Giornale Italiano di ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

Organo ufficiale della Società Italiana di Ortopedia e Traumatologia • www.giot.it

Direttore scientifico: F. Pipino *(Monza)*

Direttore responsabile: Patrizia Alma Pacini

Comitato di Redazione: A. Bova (*Napoli*), A. Dettoni (*Alba*), M. d'Imporzano (*Milano*), L. Fantasia (*San Severo*), F. Franchin (*Genova*), M. Marcacci (*Bologna*), A. Piccioli (*Roma*), G. Sessa (*Catania*), U. Tarantino (*Roma*), P. Tranquilli Leali (*Sassari*), M. Trono (*Rimini*)

Coordinatore Comitato Scientifico: P. Bartolozzi *(Verona)*

Comitato Scientifico: A. Bova (*Napoli*); E. Brach del Prever (*Torino*); D. Capitani (*Milano*); M. Catagni (*Lecco*); S. Cervellati (*Modena*); G. Cicero (*Torino*); A. Corigliano (*Firenze*); A. Costanzo (*Roma*); M.G. Denti (*Milano*); F. Franchin (*Genova*); P.V. Frediani (*Gallarate*); G. Guida (*Napoli*); B. Magnan (*Verona*); E. Manes (*Pescara*); R. Marsano (*Milano*); M. Mercuri (*Bologna*); R. Minola (*Milano*); G. Monteleone (*Roma*); B. Moretti (*Bari*); E. Romanini (*Roma*); R. Russo (*Napoli*); F.S. Santori (*Roma*); F.M. Senes (*Genova*); G. Zinghi (*Bologna*)

Referenti

Editoriali: F. Pipino *(Genova)*
Notiziario S.I.O.T: E. Cristofari *(Roma)*
Sito Società Affiliate: M. Marcacci (*Bologna*)
Congressi e Recensioni: V. Guzzanti *(Roma)*
Congresso S.I.O.T.: Comitato di Presidenza
Aggiornamento Professionale: G. Sessa *(Catania)*
Pagina sindacale: M. Saccomanno *(Brindisi)*
Medicina legale: G.M. Calori *(Milano)*

Redazione: Stefano Fabbri • Tel. 050 3130237 • Fax 050 3130300 • sfabbri@pacinieditore.it • giot@pacinieditore.it

Consiglio Direttivo S.I.O.T. biennio 2008-2010

Presidente: P. Bartolozzi
Vice-Presidenti: M. d'Imporzano, P. Tranquilli Leali
Consiglieri: A. Bova, A. Dettoni, L. Fantasia, F. Franchin, M. Marcacci, G. Sessa, U. Tarantino, M. Trono
Past-President: L. Del Sasso
Garante: A. Faldini
Segretario: A. Piccioli
Tesoriere: E. Cristofari

PACINIeditore
MEDICINA

Pacini Editore SpA • Via A. Gherardesca 1, 56121 Ospedaletto Pisa • Tel. +39-050-313011 • Fax +39-050-3130300 • info@pacinieditore.it • www. pacinimedicina.it

Registrato presso il Tribunale di Roma – n. 14690 del 1972

Il *Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia* è Organo ufficiale della Società Italiana di Ortopedia e Traumatologia. Esso si pubblica a fascicoli bimestrali in edizione italiana. Esso affianca *Orthopaedics and Traumatology* che è la pubblicazione ufficiale in inglese della S.I.O.T. La rivista pubblica contributi redatti in forma di Editoriali, Notiziari (S.I.O.T. e Società specialistiche), Report Congressuali, Aggiornamenti professionali (anche di Medicina legale), Pagine sindacali, Rassegne stampa, Recensioni, Articoli Originali e Casi Clinici. Gli articoli scientifici originali dovranno essere accompagnati da una dichiarazione firmata dal primo Autore, nella quale si attesti che i contributi sono inediti, non sottoposti contemporaneamente ad altra rivista, ed il loro contenuto conforme alla legislazione vigente in materia di etica della ricerca. Gli Autori sono gli unici responsabili delle affermazioni contenute nell'articolo e sono tenuti a dichiarare di aver ottenuto il consenso informato per la sperimentazione e per la riproduzione delle immagini. La Redazione accoglie solo i testi conformi alle norme editoriali generali e specifiche per le singole rubriche. La loro accettazione è subordinata alla revisione critica di esperti, all'esecuzione di eventuali modifiche richieste ed al parere conclusivo del Direttore. Il Direttore del Giornale si riserva inoltre il diritto di richiedere agli Autori la documentazione dei casi e dei protocolli di ricerca, qualora lo ritenga opportuno. Nel caso di provenienza da un Dipartimento Universitario o da un Ospedale il testo dovrà essere controfirmato dal responsabile del Reparto (U.O.O., Clinica Universitaria …). **Conflitto di interessi**: nella lettera di accompagnamento dell'articolo, gli Autori devono dichiarare se hanno ricevuto finanziamenti o se hanno in atto contratti o altre forme di finanziamento, personali o istituzionali, con Enti Pubblici o Privati, anche se i loro prodotti non sono citati nel testo. Questa dichiarazione verrà trattata dal Direttore come una informazione riservata e non verrà inoltrata ai revisori. I lavori accettati verranno pubblicati con l'accompagnamento di una dichiarazione *ad hoc*, allo scopo di rendere nota la fonte e la natura del finanziamento.

Norme generali

Testo: in lingua italiana e corredato di: titolo del lavoro (in italiano ed in inglese); parole chiave (in italiano ed in inglese); riassunto strutturato (in italiano ed in inglese); titolo e didascalie delle tabelle e delle figure.

Le bozze dei lavori saranno inviate per la correzione al primo degli Autori salvo diverse istruzioni. Gli Autori si impegnano a restituire le bozze corrette entro e non oltre 7 giorni dal ricevimento; in difetto i lavori saranno pubblicati dopo revisione fatta dalla Redazione che però declina ogni responsabilità per eventuali inesattezze sia del dattiloscritto che delle indicazioni relative a figure e tabelle.

Nella **prima pagina** devono comparire: il *titolo* (conciso, in italiano ed inglese); le *parole chiave* in italiano ed inglese ; i *nomi* degli Autori e l'*Istituto* o *Ente* di appartenenza; la *rubrica* cui si intende destinare il lavoro (decisione che è comunque subordinata al giudizio del Direttore); il *nome*, l'*indirizzo* ed il *recapito telefonico* dell'Autore cui sono destinate la corrispondenza e le bozze. Nella **seconda pagina** comparirà il riassunto in italiano ed inglese (non più di **200** parole, strutturato secondo le sezioni **Background**, **Obiettivi**, **Metodi**, **Risultati**, **Conclusioni**); nelle **ultime pagine** compariranno la bibliografia, le didascalie di tabelle e figure e l'eventuale menzione del Congresso al quale i dati dell'articolo siano stati comunicati (tutti o in parte). **Tabelle**: devono essere contenute nel numero (evitando di presentare lo stesso dato in più forme) e numerate progressivamente. **Figure**: vanno riprodotte in foto o digitale e numerate con eventuale indicazione dell'orientamento. I grafici ed i disegni possono essere in fotocopia, purché di buona qualità. **Bibliografia**: va limitata alle voci essenziali identificate nel testo con numeri arabi ed elencate al termine del dattiloscritto nell'ordine in cui sono state citate, avvalendosi delle abbreviazioni internazionali.Esempi di corretta citazione bibliografica per:

Articoli e riviste: Bianchi M, Laurà G, Recalcati D. *Il trattamento chirurgico delle rigidità acquisite del ginocchio.* Minerva Ortopedica 1985;36:431-438.

Libri: Tajana GF. *Il condrone*. Milano: Edizioni Mediamix, 1991.

Capitoli di libri o atti di Congressi: Krmpotic-Nemanic J, Kostovis I, Rudan P. *Aging changes of the form and infrastructure of the external nose and its importance in rhinoplasty.* In: Conly J, Dickinson JT, eds. *Plastic and Reconstructive Surgery of the Face and Neck*. New York: Grune and Stratton 1972, p. 84.

Ringraziamenti, indicazioni di grants o borse di studio, vanno citati al termine della bibliografia. Le note, contraddistinte da asterischi o simboli equivalenti, compariranno nel testo a piè di pagina. Termini matematici, formule, abbreviazioni, unità e misure devono conformarsi agli standards riportati in Science 1954;120:1078. I farmaci vanno indicati col nome chimico. Solo se inevitabile potranno essere citati col nome commerciale (scrivendo in maiuscolo la lettera iniziale del prodotto).

Norme specifiche per le singole rubriche

Editoriali: sono intesi come considerazioni generali e pratiche su temi d'attualità, in lingua italiana, sollecitati dal Direttore o dai componenti il Comitato di redazione. È omesso il riassunto. **Articoli d'aggiornamento:** possono anche essere commissionati dal Direttore. Di regola non devono superare le 20 cartelle dattiloscritte (una cartella equivale a 2000 caratteri spazi inclusi), comprese tabelle, figure e voci bibliografiche. Legenda di tabelle e figure sono a parte. È omesso il riassunto. **Articoli originali:** comprendono lavori che offrono un contributo nuovo o frutto di una consistente esperienza, anche se non del tutto originale, in un determinato settore. Devono essere suddivisi nelle seguenti parti: introduzione, materiale e metodo, risultati, discussione e conclusioni. Il testo non deve superare le 15 cartelle dattiloscritte comprese iconografia, bibliografia e riassunto in italiano ed inglese (max. 200 parole). Legenda di tabelle e figure a parte. Il riassunto non deve superare le 200 parole e va suddiviso di regola nelle seguenti sezioni: *Obiettivi*, *Metodi*, *Risultati, Conclusioni*. Nella sezione *Obiettivi* va sintetizzato con chiarezza l'obiettivo (o gli obiettivi) del lavoro, vale a dire l'ipotesi che si è inteso verificare; nei *Metodi* va riportato il contesto in cui si è svolto lo studio, il numero e il tipo di soggetti analizzati, il disegno dello studio (randomizzato, in doppio cieco …), il tipo di trattamento e il tipo di analisi statistica impiegata. Nella sezione *Risultati* vanno riportati i risultati dello studio e dell'analisi statistica. Nella sezione *Conclusioni* va riportato il significato dei risultati soprattutto in funzione delle implicazioni cliniche. **Articoli originali brevi:** comprendono brevi lavori (non più di 3 cartelle di testo) con contenuto analogo a quello degli Articoli originali e come questi suddivisi. Sono ammesse 2 tabelle o figure e una decina di voci bibliografiche. **Casi clinici:** vengono accettati dal Comitato di Redazione solo lavori di interesse didattico e segnalazioni rare. La presentazione comprende l'esposizione del caso ed una discussione diagnostico-differenziale. Il testo deve essere conciso e corredato, se necessario, di 1-2 figure o tabelle e di pochi riferimenti bibliografici essenziali. Il riassunto è di circa 50 parole. **Lettere alla direzione:** possono far riferimento a problemi di interesse ortopedico d'attualità oppure ad articoli già pubblicati. Nel secondo caso la lettera verrà preventivamente inviata agli Autori dell'articolo e l'eventuale risposta degli stessi pubblicata in contemporanea. La loro estensione non dovrebbe superare le due pagine dattiloscritte, precedute dal titolo. È richiesta la sola lingua italiana. **Dai Libri:** la rivista si riserva di fare e/o pubblicare le recensioni di libri che le venissero proposti. Il testo, di 1-2 pagine, dovrà essere in italiano.

Gli scritti di cui si fa richiesta di pubblicazione vanno indirizzati (in originale o per E-mail) a: **Pacini Editore SpA – Ufficio Editoriale, Via Gherardesca, 56121 Ospedaletto (PI) – c.a. Stefano Fabbri / Eleonora Lollini • Tel. 050 3130237 • 050 3130283 • E-mail: giot@pacinieditore.it, sfabbri@pacinieditore.it, elollini@pacinieditore.it**

Il Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia è bimestrale. I prezzi degli abbonamenti annuali per i NON Soci sono i seguenti: Italia € 97; estero € 122; istituzionale € 97. Questo fascicolo € 32. Le richieste di abbonamento ed ogni altra corrispondenza relativa agli abbonamenti vanno indirizzate a: Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia • Ufficio Abbinamenti • Pacini Editore S.p.A., via Gherardesca, 56121 Ospedaletto (PI) • Tel. 050 313011 • Fax 050 3130300 • abbonamenti@pacinieditore.it • www.pacinimedicina.it

Finito di stampare Settembre 2009

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le riproduzioni effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da AIDRO, Corso di Porta Romana n. 108, Milano 20122, e-mail segreteria@aidro.org e sito web www.aidro.org

I dati relativi agli abbonati sono trattati nel rispetto delle disposizioni contenute nel D.Lgs. del 30 giugno 2003 n. 196 a mezzo di elaboratori elettronici ad opera di soggetti appositamente incaricati. I dati sono utilizzati dall'editore per la spedizione della presente pubblicazione. Ai sensi dell'articolo 7 del D.Lgs. 196/2003, in qualsiasi momento è possibile consultare, modificare o cancellare i dati o opporsi al loro utilizzo scrivendo al Titolare del Trattamento: Pacini Editore S.p.A. - Via A. Gherardesca 1 - 56121 Ospedaletto (Pisa)

Indice

La revisione di protesi d'anca

Il fallimento precoce della protesi d'anca: un'overview eziopatologica
F. Biggi, G. Caterino, S. Di Fabio, F. Dalla Vestra, T. Pagliara, S. Trevisani ...pag. S1

La diagnostica per immagini nel fallimento precoce
A. Zerbi ..... » S4

Microseparazioni ed impingement protesico: quando la ceramica fallisce
A. Toni, F. Traina ..... » S7

Infezione precoce della protesi d'anca: cosa fare?
E. Meani, A. Pellegrini, P. Trezza, S. Bellomo ..... » S10

Ricostruzioni pericotiloidee con trapianti massivi
R. Capanna, P. DeBiase, I. Mancini, D.A. Campanacci, G. Beltrami, P.L. Cuomo, M. Ippolito, G. Taddei ..... » S15

La revisione femorale nel bone loss severo: utilità e limiti degli steli lunghi
G. Sessa, L. Costarella, V. Pavone, M. Privitera, R. Evola, G. Mazziotta ..... » S20

I fallimenti della riprotesizzazione dell'anca: le re-revisioni
E. Giussani, M. d'Imporzano, L. Pieranunzii ..... » S24

La revisione di protesi di ginocchio

La revisione di protesi di ginocchio: l'approccio al problema
F. Benazzo, S.M.P. Rossi, A. Combi, F. Simeone ..... » S27

Tecnica o arte. Le revisioni delle protesi di ginocchio
R. D'Anchise, M. Andreata, C. Balbino, N. Manta, E. Prospero ..... » S31

La revisione di protesi di ginocchio: la chirurgia computer assistita nei fallimenti asettici delle protesi monocompartimentali
N. Confalonieri, A. Manzotti, D. Piccinini ..... » S34

Gestione dei difetti ossei con augments nella chirurgia di revisione del ginocchio
G. Gasparini ..... » S37

Il bilancio legamentoso e il ripristino dell'interlinea articolare nelle revisioni delle protesi di ginocchio con grave perdita ossea
C.C. Castelli, G. Zappalà, V. Gotti ..... » S41

Problematiche nelle ri-revisioni di protesi di ginocchio
M. Manili, F. Pezzillo, R. Giacomi ..... » S45

La revisione nelle protesi di ginocchio settico

La revisione in 2 tempi
F. Iacono, D. Bruni, G.M. Marcheggiani Muccioli, S. Patella, T. Bonanzinga, G. Raspugli, S. Zaffagnini, M. Marcacci ..... » S48

Recidiva d'infezione nelle revisioni in due tempi: analisi dei fattori di rischio
D. Tigani, G. Trisolino, P. Costigliola, N. Del Piccolo, F. Chiodo, A. Giunti ... » S50

L'allergia nelle revisioni di protesi di ginocchio
M. Innocenti, R. Civinini, C. Carulli, F. Matassi, A.M. Carossino, M.L. Brandi ..... » S53

Le ri-revisioni di protesi di ginocchio. Ricostruzione e procedure di salvataggio
A. Baldini, L. Castellani, P. Cerulli Mariani ..... » S59

Il supporto della ricerca

Evidenza clinica nell'utilizzo delle cellule staminali in ortopedia
R. Capanna, P. De Biase, D.A. Campanacci, G. Beltrami, G. Scoccianti, P. Cuomo, M. Olivieri, L. Sensi, V. Comitini ..... » S64

Evidenze scientifiche: rhBMP-7 e PRP nel trattamento delle pseudoartrosi delle ossa lunghe
G.M. Calori, L. Tagliabue, E. Mazza, M. Colombo, W. Albisetti ..... » S68

Growth factors in cartilage repair
F. Forriol ..... » S72

Bioreactors for cartilage tissue engineering
I. Martin ..... » S74

Gene therapy in cartilage repair
H. Madry ..... » S77

Terapia cellulare nella riparazione meniscale
G.M. Peretti, L. Mangiavini, D. Deponti, R. Ballis ..... » S78

La revisione delle protesi di spalla

Incidenza e tipologia dell'insuccesso delle protesi di spalla: revisione della letteratura
S. Odella ..... » S82

La revisione della protesi anatomica glenoidea
N. Ivaldo, G. Caione, M. Rossoni ..... » S86

La revisione dello stelo anatomico cementato nelle protesi di spalla
F.A. Grassi, P. Fornara ..... » S90

La revisione della protesi inversa
F. Odella, S. Odella, R. Leo ..... » S93

Conversione di endoprotesi in artroprotesi di spalla in pazienti con erosione glenoidea
F. Postacchini, S. Gumina, R. Postacchini ..... » S97

La revisione delle protesi instabili di spalla
G. Merolla, F. Campi, F. Fauci, P. Paladini, G. Porcellini ..... » S101

La chirurgia di salvataggio
C. Rovesta, A. Celli ..... » S104

La revisione della protesi di gomito

Complicanze nella protesi di gomito. Revisione della letteratura
M.C. Marongiu, A. Celli ..... » S108

Lo scollamento asettico della protesi di gomito: cedimenti ed usura delle componenti
A. Celli, G. Campochiaro, F. Stacca ..... » S112

La revisione delle protesi di gomito. Lo scollamento settico: diagnosi e scelta del trattamento
R. Rotini, G. Bettelli, A. Marinelli, A. Celli ..... » S117

La revisione della protesi di gomito: la chirurgia di salvataggio
L. Celli, A. Celli, G. Leo ..... » S120

La revisione di protesi di caviglia

Le revisioni di protesi di caviglia. Inquadramento generale
S. Giannini, M. Romagnoli, M. Cadossi, D. Francesconi, D. Luciani ..... » S124

Complications in total ankle replacement. Follow-up 2-20 years
H. Kofoed ..... » S128

La chirurgia mini-invasiva di ginocchio

Lesioni condrali: opzioni a confronto
G.M. Peretti, A. Pozzi, M. Melato, G. Fraschini ..... » S129

Conservare il menisco quando e come
R. D'Anchise, M. Andreata, C. Balbino, M. Grassi, N. Manta ..... » S135

Ricostruzione All-inside del LCA
G. Cerulli, G. Zamarra, F. Vercillo, F. Pelosi, A. Caraffa ..... » S139

LCA: come eliminare la donor-site morbidity? Allograft e materiali sintetici
P. Volpi, M. Cervellin, A. Quaglia, L. de Girolamo ..... » S143

MIS: risultati clinici
F. Benazzo, S.M.P. Rossi, D. Cecconi, R. Lo Baido ..... » S145

La protesica monocompartimentale: PRO. Indicazioni e vantaggi
N. Confalonieri, A. Manzotti ..... » S149

Il ruolo dell'artroscopia nelle artriti settiche
E. Meani, A. Pellegrini, P. Trezza, S. Bellomo ..... » S153

Il ruolo dell'artroscopia nelle rigidità di ginocchio – PRO
R. Zini, M. De Benedetto, A. Carraro, P. Pirani, R. Castricini ..... » S157

La chirurgia mini-invasiva dell'anca

L'accesso postero-laterale mini-invasivo
G. Grappiolo, G. Santoro ..... » S159

La protesi emi-cefalica
F. Ravasi, F. Benazzo, P. Dalla Pria, L. Giorgini, M. Damilano ..... » S162

Gli steli femorali a conservazione del collo
G. Turi, M. Bonato, P. Barbera, S. Santini, T. Maluta ..... » S164

Gli steli ultra short
F.S. Santori, P. Piciocco, N. Santori ..... » S167

L'iter diagnostico dell'anca dolorosa non artrosica
L. Pierannunzii ..... » S170

Impingement femoro-acetabolare: osteoplastica "minimally invasive" in artroscopia
N. Santori, A. Bertino, D. Potestio ..... » S172

Lesioni cartilaginee dell'anca: opzioni artroscopiche a confronto
A. Fontana ..... » S176

Artroscopia d'anca: quali complicazioni, come evitarle
R. Zini, M. De Benedetto, A. Carraro, G. Ponzetto, M. Occhialini ..... » S178

La chirurgia mini-invasiva nella traumatologia delle ossa lunghe

L'inchiodamento con tecnica mini-invasiva del femore prossimale
R. Pascarella, G. Bosco, M. Commessatti, A. Maresca, S. Boriani ..... » S180

Le fratture distali di femore: mininvasività *vs.* open
P. Maniscalco, A. Lunati, M. Del Vecchio, J. D'Ascola, M. Savoini, C. Pagliantini, G. Vox, M. Lusini, E. Serra ..... » S184

La chirurgia mini-invasiva nelle fratture del piatto tibiale
E. Sabetta, C. Ferraù, P. Pignedoli, C. Villani ..... » S187

Le fratture della diafisi tibiale: MIPO *vs.* Inchiodamento endomidollare
F. Biggi, C. D'Antimo, S. Di Fabio, S. Trevisani ..... » S191

La fissazione esterna: tecnica mini-invasiva nella traumatologia delle ossa lunghe
R. Aldegheri, M. Vigo ..... » S194

La chirurgia mini-invasiva del rachide

Approccio mininvasivo nelle instabilità vertebrali non traumatiche
C.A. Logroscino, L. Proietti, L. Scaramuzzo, F.C. Tamburrelli ..... » S197

Il ruolo della fissazione percutanea nelle fratture traumatiche in età adulta e nella patologia oncologica
S. Boriani, M. Cappuccio, G. Barbanti Brodano, G.B. Scimeca, A. Gasbarrini ..... » S201

La chirurgia mini-invasiva della spalla e del gomito

Il trattamento delle lesioni capsulo-legamentose nell'instabilità della spalla
A. Castagna, R. Garofalo, E. Vinci, E. Cesari, M. Conti, M. Borroni ..... » S206

Trattamento artroscopico o aperto delle lesioni della cuffia dei rotatori, risultati preliminari di uno studio prospettico randomizzato
A. Cozzolino, B. Jost, C. Gerber ..... » S210

Rotture irreparabili della cuffia: quando l'artroscopia, quando la trasposizione del gran dorsale?
G. Porcellini, F. Campi, P. Paladini, F. Fauci, M. Saporito, G. Merolla .... » S213

Chirurgia mini-invasiva del gomito: l'artroscopia di gomito
B. Jost, A. Cozzolino ..... » S217

La chirurgia mini-invasiva del piede e della caviglia

Artroscopia della tibio-tarsica
R. Buda, F. Di Caprio, M. Cavallo, A. Ruffilli, S. Giannini ..... » S221

La fascite plantare, il trattamento dell'Haglund e l'impingement posteriore
M. Guelfi, A. Civani, F. Grilli, D. Pastorino, F. Priano ..... » S226

Mini-invasività nella traumatologia della caviglia e del piede
G. Manfredini, M.T. Donini, A. Canali, E. Tripoli ..... » S229

Trattamento della sindrome di Morton con alcolizzazione ecoguidata: risultati a media distanza in un gruppo di 150 pazienti
A. Volpe, L. Perini, A. Postorino, A. Valcarenghi, D. Varotto ..... » S233

Il fallimento precoce della protesi d'anca: un'overview eziopatologica

Early total hip arthroplasty failure: an etiopathological overview

F. Biggi, G. Caterino, S. Di Fabio, F. Dalla Vestra, T. Pagliara, S. Trevisani

RIASSUNTO

L'artroprotesi d'anca è un intervento ormai consolidato, sulla base dei risultati ottenuti, per il trattamento di patologie degenerative, sistemiche e traumatiche che colpiscono l'articolazione. Nonostante questo, le complicazioni, precoci e tardive, sono presenti e possono verificarsi in qualsiasi momento: tra queste considereremo le precoci, in particolare *infezioni, lesioni vascolo-nervose, tromboembolismo, ossificazioni eterotopiche, instabilità e fratture intra- e post-operatorie*.

Parole chiave: protesi d'anca, fallimento precoce

SUMMARY

Total hip arthroplasty is successful for the restoration of function and relief of pain resulting from arthritic and post-traumatic conditions of the hip. However, early as well as late complications can and do occur after surgery: we'll focuse on early complications like *infections, neurovascular injury, thromboembolism, heterotopic ossification, instability and intra-postoperative fractures*.

Key words: total hip arthroplasty, early failure

INFEZIONI

L'infezione precoce di un impianto protesico può verificarsi nell'immediato periodo post-operatorio, ovvero a distanza di settimane, e rappresenta, in entrambi i casi, una "emergenza" in quanto il trattamento precoce può significare il salvataggio dell'impianto. Le infezioni periprotesiche vengono classificate in base alla clinica ed al tempo intercorso dall'intervento.
Di fronte al sospetto (clinica e sierologia) di infezione è opportuno eseguire un'artrocentesi per esame culturale e del sedimento, e procedere, quindi, in funzione della classificazione che prevede:

- *infezione superficiale precoce (entro 4 settimane)*: revisione della ferita, prelievi seriati per esame culturale ed antibiogramma, lavaggi a pressione, perle antibiotate o lavaggio trascorrente, antibiotico-terapia endovenosa (Ab e.v.) per 6 settimane;
- *infezione profonda precoce (entro 4 settimane ma con diffusione articolare)*: revisione della ferita ed ampia recentazione dei tessuti, prelievi seriati per culturale ed antibiogramma, esposizione delle componenti protesiche, lavaggi a pressione, sostituzione polietilene, eventuale sostituzione testa, perle antibiotate o lavaggi in perfusione, Ab e.v. per 6 settimane;
- *infezione acuta ematogena (dopo la 4ª settimana)*: ampia recentazione dei tessuti molli, prelievi seriati per culturale ed antibiogramma, sostituzione polietilene e testina, perle antibiotate o lavaggi in perfusione, Ab e.v. per 6 settimane;
- *infezione cronica (dopo mesi od anni)*: ampia toilette chirurgica, prelievi seriati per culturale ed antibiogramma, lavaggi a pressione, rimozione componenti protesiche, spaziatore antibiotato preformato, Ab e.v. per 6 settimane, reimpianto dopo 3-4 mesi ma comunque dopo normalizzazione dei test di flogosi.

Le infezioni, peraltro, devono essere prevenute attraverso l'identificazione dei fattori di rischio, scegliendo una tecnica rispettosa dei tessuti, ed operando in ambienti adeguati. L'antibiotico-profilassi rappresenta il principale strumento a nostra disposizione, con somministrazione del farmaco 30-60 minuti prima della incisione, ed eventuale copertura fino alle 24-36 ore successive all'intervento chirurgico [1-3].

LESIONI VASCOLO-NERVOSE

Sono complicazioni che possono comportare conseguenze molto gravi per il paziente e, conseguentemente, per il chirurgo. L'incidenza di lesioni nervose può variare tra lo 0,6 ed il 3% (fino al 5% nelle revisioni), e riguardare il tronco comune dello sciatico, il femorale, l'otturatore ed i nervi glutei; quelle vascolari sono decisamente meno frequenti, attorno allo 0,2-0,3%, e possono interessare le strutture iliache, femorali, otturatorie e glutee. In entrambi i casi possono essere causate da trauma diretto, trazione o pressione esercitate dai detrattori, posizione sul letto con scarsa protezione delle zone di appoggio, eccessiva tensione per allungamenti oltre i 3-4 cm, necrosi termica da cemento estruso, costrizione da cerchiaggi e/o suture, dislocazione delle componenti, infissione di viti acetabolari protrudenti in cavità addominale. In presenza di incidente emorragico acuto è necessario identificare la sede di lesione, tamponare meccanicamente il vaso, consentire all'anestesista di intervenire con sangue, emoderivati e liquidi, e procedere, se necessario col chirurgo vascolare, alla legatura ovvero al by-pass della lesione.
Più difficile riscontrare una lesione nervosa durante l'intervento. Solitamente il deficit si manifesta al momento del risveglio o della ripresa della funzione: l'esplorazione chirurgica è indicata in presenza di cerchiaggi femorali, eccessivo allungamento dell'arto o

UOA Ortopedia e Traumatologia, Ospedale "San Martino", Belluno

Indirizzo per la corrispondenza:
UOA Ortopedia e Traumatologia, Ospedale "San Martino", viale Europa 22, 32100 Belluno. Tel. 0437 516490. Fax 0437 516492. E-mail: francesco.biggi@ulss.belluno.it.

presenza di vasto ematoma gluteo e della coscia. La maggior parte dei deficit, fortunatamente, sono legati a neuroaprassie transitorie, quindi destinate a risolversi spontaneamente nel tempo e ben definibili con l'esame elettromiografico [1 4].

TROMBOEMBOLISMO

È la complicazione più frequente in chirurgia protesica d'anca, direttamente correlabile alla ben nota triade di Virchow rappresentata da stasi venosa, danno endoteliale ed ipercoagulabilità. La stasi dipende dalla posizione sul letto operatorio, dall'edema e dalla immobilità. Un danno parietale venoso può avvenire per trauma diretto, ipertermia da polimerizzazione del cemento e cauterizzazione, trazione e torsione dell'arto durante le manovre di lussazione e riduzione. L'ipercoagulabilità è conseguenza dell'aumento intraoperatorio della cascata biochimica responsabile della formazione del coagulo, poiché le perdite ematiche determinano una riduzione dell'antitrombina III ed una inibizione della fibrinolisi. Fondamentale, anche in questo caso, l'identificazione dei fattori di rischio quali precedenti TVP, neoplasie maligne, terapie ormonali in atto, uso di contraccettivi, gravidanza, età avanzata, obesità, fumo, scarsa mobilità antecedente e susseguente l'intervento [5].

Si calcola che, senza un'adeguata profilassi farmacologica e/o meccanica, l'incidenza di TVP sia tra il 40 ed il 60%, con possibilità di embolia polmonare, anche fatale, tra l'1 ed il 3%. La profilassi farmacologia è basata sulle eparine a basso peso molecolare, i dicumarolici ed il fondaparinux, iniziando, a seconda del farmaco, prima o dopo l'intervento chirurgico, e proseguendo almeno fino al 35° giorno. La mobilizzazione precoce, insieme alla diffusione delle anestesie loco-regionali, hanno contribuito alla riduzione di circa il 40-50% delle TVP.

In presenza di TVP conclamata, ed interessante i tronchi prossimali della coscia, sarà necessaria una infusione endovenosa con pompa dell'eparina a dosi terapeutiche, e successivo mantenimento con dicumarolico per 3 mesi, periodo che si protrae almeno per 6 mesi in caso di embolia polmonare [6].

INSTABILITÀ

La lussazione di un'artroprotesi d'anca rappresenta, specie se precoce, motivo di frustrazione per il chirurgo, ed allarme immediato per il paziente. L'incidenza riportata in letteratura è estremamente variabile, dallo 0,3 al 9% nei primi impianti, potendo raggiungere il 15% nelle revisioni. Va fatta una distinzione netta tra "*protesi che si lussa"* e *"protesi che viene lussata"*. Nel primo caso l'evento è del tutto occasionale, spesso indipendente dall'uso dell'articolazione (molte protesi si lussano a letto), tende a recidivare, ed impone costantemente una revisione chirurgica; nel secondo, al contrario, è conseguenza diretta di fatti traumatici ovvero di "uso improprio" della neo-articolazione (solitamente una combinazione di flessione-extrarotazione forzate), può avvenire in qualsiasi momento ed a distanze di tempo diverse, non necessariamente impone una revisione in quanto l'articolazione, una volta ridotta la lussazione, torna a funzionare perfettamente [7 8].

Sono, peraltro, stati identificati diversi fattori di rischio: *fattori dipendenti dalla patologia* (displasia, fratture, precedenti chirurgie, arco di movimento); *fattori dipendenti dal paziente* (sesso femminile, età, alcolismo, altezza e peso); *fattori connessi all'intervento* (accesso posteriore, malposizionamento della coppa e/o dello stelo, distacco del gran trocantere, mancato ripristino dell'offset, diametro della testa, dismetrie). Il periodo critico per il verificarsi di una lussazione è quello compreso nei primi 3 mesi dall'intervento, la direzione è prevalentemente posteriore, ed è spesso necessario ricorrere alla anestesia per ottenere la riduzione [9].

È essenziale, a questo punto, riconoscere la/e causa/e dell'evento dislocativo, per attuare gli opportuni provvedimenti: in presenza di protesi ben posizionata, e di fronte ad una anamnesi che dimostra un fatto traumatico, maggiore o minore, sarà sufficiente un periodo di riposo funzionale associando o meno un tutore. Qualora sia evidente che il problema è strettamente connesso all'impianto, sarà necessaria la revisione.

OSSIFICAZIONI ETEROTOPICHE

È una complicazione piuttosto frequente, con casistiche che riportano incidenze fino al 60%, con estensione diversa fino a veri e propri casi di anchilosi. L'eziopatogenesi non è chiara, anche se durata dell'intervento e traumatismi (stiramento, schiacciamento) dei tessuti molli sembrano rivestire un ruolo importante; vengono altresì associate a quadri clinici quali spondilite anchilopoietica, artrosi post-traumatica ed osteoartrosi osteofitaria produttiva, nonché alla formazione di ematomi.

Le ossificazioni vengono classificate in 5 gradi secondo Brooker [10], essendo il grado 0 l'assenza di ossificazioni, ed il grado IV la presenza di ponti ossei strutturati tra pelvi e femore. Prevenirne la formazione significa, innanzi tutto, poter identificare i cosiddetti fattori di rischio, eseguire un intervento rispettoso delle parti molli (soprattutto ventri muscolari) periarticolari, predisporre una terapia radiante a basse dosi pre/post operatoria (800 cGy), utilizzare FANS che inibiscono l'osteogenesi in generale. La loro comparsa può essere precoce, 3-4 settimane dopo l'intervento, ovvero tardiva a distanza di mesi. Ogni decisione in chiave chirurgica, comunque, dovrebbe essere presa non prima di 6-12 mesi, per agire su un tessuto maturo e ben demarcabile, riducendo il rischio di incompleta asportazione e/o recidiva.

FRATTURE PERIPROTESICHE

Con l'aumento dell'età media, l'incremento delle procedure chirurgiche ortopediche che prevedono impianti protesici è un dato di fatto: sono conseguentemente aumentate le procedure di revisione, anche per cause diverse dalla mobilizzazione asettica, dovute a fratture periprotesiche. Tali fratture possono avvenire durante o dopo l'intervento, in percentuale minore (0,2%) a carico dell'acetabolo, ma decisamente maggiore (7-8%) sul versante femorale. La classificazione più nota e condivisa è quella di Vancouver, che distingue tra fratture intraoperatorie e postoperatorie, le prime di tipo A (metafisarie), B (diafisarie senza estensione distale) e C (diafisarie con estensione distale), le seconde di tipo A (trocanteriche),

B (attorno allo stelo con diversi gradi di compromissione del bone stock) e C (distali rispetto all'apice dello stelo).

Fondamentale, ai fini del trattamento, risulta la valutazione della stabilità dell'impianto protesico: se questa non è stata compromessa dall'evento traumatico si procederà con una osteosintesi corticale interna, altrimenti sarà necessario sostituire lo stelo protesico con una componente long-stem a fissazione distale. Il trattamento conservativo, sia per fratture intra- che postoperatorie, è limitato a infrazioni ed a fratture di modesta estensione (calcar, trocanteri) [1 11].

BIBLIOGRAFIA

1 Rajgopal V, Naudie DR. *Complications of total hip arthroplasty: prevention and management*. In: *Adult recocnstruction*. Lippincott-Williams & Wilkins 2007.

2 Spanghel MJ, Younger AS, Masri BA, et al. *Diagnosis of infection following total hip arthroplasty*. J Bone Joint Surg 1997;79A:1578-88.

3 Salvati EA, Delle Valle AG, Masri BA, et al. *The infected total hip arthroplasty*. AAOS Instructional Course Lecture 2003;52:223-45.

4 Barrak RL. *Neurovascular injury*. J Arthroplasty 2004;4(Suppl 1):104-7.

5 Pellegrini VD, Clement D, Lush-Ehmann C, et al. *Natural history of thromboembolic disease after total hip arthroplasty*. Clin Orthop 1996;333:27-40.

6 Berry DJ. *Venous thromboembolism after a total hip arthroplasty: prevention and treatment*. AAOS Instructional Course Lecture 2003;52:275-80.

7 Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, et al. *Dislocation after total hip arthroplasties*. J Bone Joint Surg 1978;60A:217-20.

8 Morrey BF. *Difficult complications after total hip joint replacement*. Clin Orthop 1997;344:179-87.

9 Soong M, Rubash HE, Macaulay W. *Dislocation after total hip arthroplasty*. J Am Acad Orthop Surg 2004;12:314-21.

10 Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA, et al. *Ectopic ossification following total hip replacement: incidence and a method of classification*. J Bone Joint Surg 1973;55A:1629-35.

11 Masri BA, Dominic Meek RM, Duncan CP. *Periprosthetic fractures evaluation and treatment*. Clin Orthop 2004;420:80-95.

La diagnostica per immagini nel fallimento precoce

A. Zerbi

L'intervento di sostituzione protesica dell'anca costituisce una soluzione sempre più diffusa per numerose patologie invalidanti, come l'artrosi, l'artrite reumatoide e le fratture del collo del femore, condizioni che coinvolgono prevalentemente, ma non solo, le persone anziane. Il paziente trae generalmente notevoli benefici dall'intervento chirurgico, che risolve la sintomatologia dolorosa, restituisce autonomia di movimento e conduce a un sensibile miglioramento della qualità di vita.

Le protesi d'anca impiantate nel mondo si contano, ormai, nelle centinaia di migliaia, le prime protesi d'anca risalgono agli anni '60. La loro vita media era di circa 10 anni, quindi rapidamente ci si è posti il problema della loro revisione e sostituzione.

L'intervento di revisione di uno o di entrambe le componenti protesiche si rende necessaria in caso di mobilizzazione o di protesi sintomatica.

Oggi una protesi correttamente impiantata non va incontro a mobilizzazione prima di 10-15 anni.

In alcuni casi, purtroppo i processi di mobilizzazione avvengono più velocemente. Questo evento può essere provocato da varie cause che vanno da posizionamenti non corretti della protesi (in genere per mal orientamenti delle componenti che portano a conflitti protesici), alla scorretta pianificazione e quindi alla scelta di protesi non adatte all'ospite, a forme patologiche dell'ospite o a concause non prevedibili, quali le infezioni o eventi traumatici.

Radiograficamente il controllo nel tempo dell'evoluzione della protesi necessita innanzitutto di un preciso protocollo diagnostico che preveda, nel postoperatorio l'esecuzione di radiogrammi nelle proiezioni AP e assiale dell'anca e AP del bacino e nei controlli a distanza di radiogrammi AP e assiale dell'anca, con la massima attenzione volta ad eseguire i radiogrammi di controllo nelle identiche proiezioni in modo da consentire un adeguato ed attendibile confronto.

Infatti, è di essenziale importanza poter confrontare la serie di radiogrammi per poter percepire i primi fini segni di mobilizzazione della protesi, che inizialmente possono essere molto subdoli.

Il quadro clinico, basato essenzialmente sul dolore e sull'eventuale alterazione dei segni ematochimici o la comparsa dei segni d'infezione, deve essere valutato con attenzione e comunicato al radiologo.

Istituto Ortopedico Galeazzi, Milano

Indirizzo per la corrispondenza:
Alberto Zerbi. E-mail: alberto.zerbi@gmail.com.

La radiografia, di facile esecuzione e a basso costo, è l'esame di scelta per il follow-up.

Il radiologo deve essere messo al corrente del quadro clinico e quindi dell'eventuale presenza di sospetti di mobilizzazione dell'impianto sia asettica che settica.

La semeiotica radiologica è ben conosciuta nei due casi e deve essere attentamente analizzata.

Nei casi conclamati è relativamente semplice da valutare, mentre può essere complesso nei casi iniziali o più subdoli.

TC, RM e scintigrafia sono indagini complementari che possono essere utili nella diagnosi precoce.

Sono state proposte numerose classificazioni della perdita ossea periacetabolare. Quella di Paprosky si basa sulla valutazione, sul radiogramma AP del bacino e sull'assiale dell'anca, della posizione dell'impianto rispetto alla linea di Kohler (ileoischiatica) e alla linea otturatoria superiore, dell'aspetto del teardrop e dell'ischio (Fig. 1).

Una migrazione mediale della coppa acetabolare rappresenta un'insufficienza della colonna anteriore (grado I: bordo mediale della coppa laterale alla liena; grado II: tendenza alla migrazione mediale con rimaneggiamento della liena ileopubica e ileoischiatica; grado III: superamento della linea). Una migrazione superiore (misurata come la distanza dalla linea otturatoria superiore) indica perdita ossea del tetto acetabolare, coinvolgente entrambe le colonne. L'osteolisi fino alla completa scomparsa del teardrop indica gradi ingravescenti di perdita ossea sul versante inferomediale dell'acetabolo, della porzione inferiore della colonna

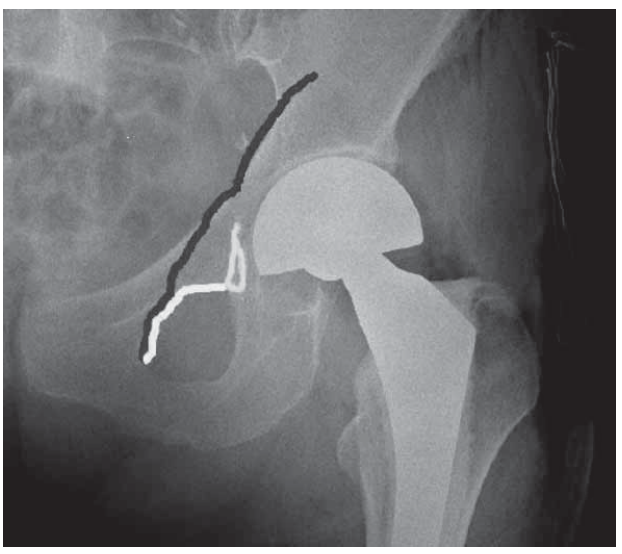


Fig. 1. Rosa: linea ileo-ischiatica; azzurro: linea otturatoria superiore; verde: teardrop.

anteriore, del margine laterale dell'ileo e della parete acetabolare mediale. L'osteolisi dell'ischio (quantificata misurando la distanza tra il margine inferiore dell'area litica e la linea otturatoria superiore) è segno di perdita ossea del margine inferiore della colonna e della parete posteriore (una migrazione supero-mediale coinvolge la colonna anteriore, supero-laterale la colonna posteriore).

La classificazione proposta dal G.I.R. (Gruppo Italiano Riprotesizzazione) suddivide i difetti ossei a livello della componente femorale in quattro tipi: tipo I (allargamento del canale femorale con assottigliamento della corticale senza interruzione della parete); tipo II (allargamento del canale con assottigliamento della corticale ed interruzione di una zona); tipo III (allargamento del canale con assottigliamento della corticale ed interruzione di due o più zone); tipo IV (perdita ossea massiva e circonferenziale).

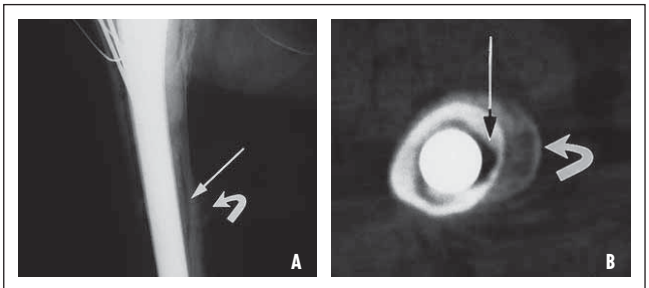


Fig. 2A-B. Infezione: periostite e linea radiotrasparente tra cemento e osso.

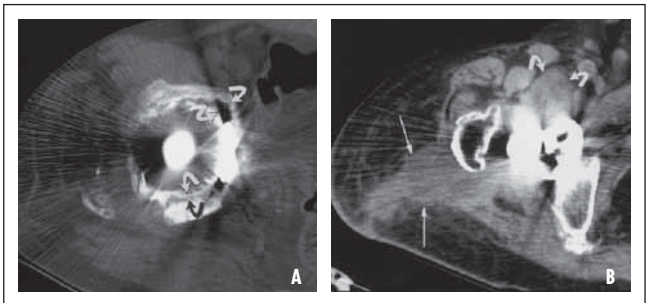


Fig. 3A-B. Mobilizzazione della coppa all'interfaccia cemento-osso; versamento articolare.

La valutazione radiografica di una protesi si basa su una radiografia AP e un'assiale dell'anca comprendente tutto lo stelo protesico e l'acetabolo. Gli elementi da valutare sono la comparsa o l'incremento di sottili linee radiotrasparenti periprotesiche o all'interfaccia cemento-osso (Fig. 2A), segno di rimaneggiamento osseo, la presenza di ispessimenti corticali focali, segno di anomala distribuzione delle forze (stress shielding), la comparsa di aree osteolitiche periprotesiche possibile espressione di granuloma da detriti (Fig. 5A). Le sottili modificazioni iniziali possono essere meglio evidenziate con studio TC (Figg. 2B, 3A-3B, 4), modificando i parametri della macchina in modo da ridurre gli artefatti legati alla presenza di materiale metallico (spessore e pitch minimi, filtro per parti molli, aumento dei Kvolt). Anche la RM (Figg. 5B, 6A-B) può risultare utile nella valutazione del fallimento della protesi.

Fig. 4. Reazione da corpo estraneo alle particelle di polietilene: perdita della coassialità tra testina e coppa.

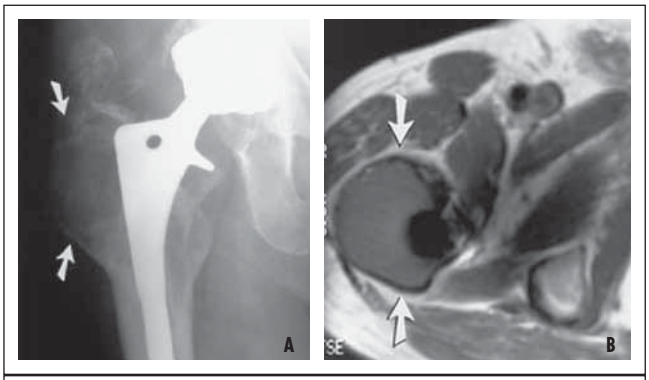


Fig. 5A-B. Granuloma da detriti.

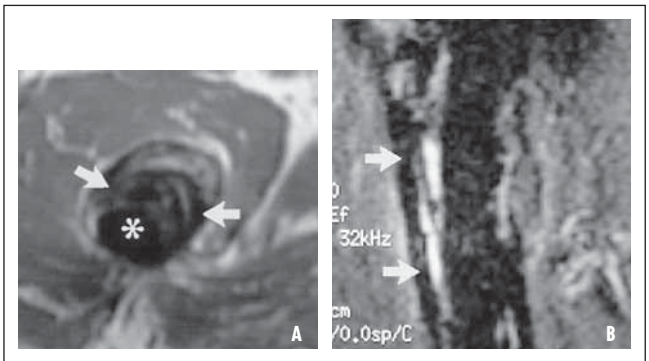


Fig. 6A-B. Mobilizzazione protesi.

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Aliabadi P, Tumeh SS, Weissman BN, McNeil BJ. *Cemented total hip prosthesis: radiographic and scintigraphic evaluation*. Radiology 1989;173:203-6.

Barmeir E, Dubowitz B, Roffman M. *Computed tomography in the assessment and planning of complicated total hip replacement*. Acta Orthop Scand 1982;53:597-604.

Beauchamp NJ, Jr, Scott WW, Jr, Gottlieb LM, Fishman EK. *CT evaluation of soft tissue and muscle infection and inflammation: a systematic compartmental approach.* Skeletal Radiol 1995;24:317-24.

Fishman EK, Magid D, Robertson DD, Brooker AF, Weiss P, Siegelman SS. *Metallic hip implants: CT with multiplanar reconstruction*. Radiology 1986;160:675-81.

Griffiths HJ, Priest DR, Kushner DM, Kushner D. *Total hip replacement and other orthopedic hip procedures*. Radiol Clin North Am 1995;33:267-87.

Klenerman L. *The management of the infected endoprosthesis.* J Bone Joint Surg Br 1984;66:645-51.

Link TM, Berning W, Scherf S, et al. *CT of metal implants: reduction of artifacts using an extended CT scale technique*. J Comput Assist Tomogr 2000;24:165-72.

Manaster BJ. *Total hip arthroplasty: radiographic evaluation*. RadioGraphics 1996;16:645-60.

Mian SW, Truchly G, Pflum FA. *Computed tomography measurement of acetabular cup anteversion and retroversion in total hip arthroplasty*. Clin Orthop 1992;276:206-9.

NIH consensus conference. *Total hip replacement: NIH consensus development panel on total hip replacement*. JAMA 1995;273:1950-6.

Rabin DN, Smith C, Kubicka RA, et al. *Problem prostheses: the radiologic evaluation of total joint replacement*. RadioGraphics 1987;7:1107-27.

Reinus WR, Merkel KC, Gilden JJ, Berger KL. *Evaluation of femoral prosthetic loosening using CT imaging*. AJR Am J Roentgenol 1996;166:1439-42.

Robertson DD, Yuan J, Wang G, Vannier MW. *Total hip prosthesis metal-artifact suppression using iterative deblurring reconstruction*. J Comput Assist Tomogr 1997;21:293-8.

Tigges S, Stiles RG, Meli RJ, Roberson JR. *Hip aspiration: a cost-effective and accurate method of evaluating the potentially infected hip prosthesis*. Radiology 1993;189:485-8.

Tigges S, Stiles RG, Roberson JR. *Appearance of septic hip prostheses on plain radiographs*. AJR Am J Roentgenol 1994;163:377-80.

Microseparazioni ed impingement protesico: quando la ceramica fallisce

Microseparation and implant impingement: when do they lead to ceramic failure?

A. Toni, F. Traina

RIASSUNTO

Tre principali tipi di accoppiamento articolare possono essere oggi scelti per le protesi d'anca: metallo/ceramica-polietilene, metallo-metallo e ceramica-ceramica. Ognuno di questi ha mostrato dei limiti nell'impiego clinico. Le protesi con inserto in polietilene hanno presentato una propensione all'usura a lungo termine e una maggiore incidenza di fallimenti asettici per osteolisi; inoltre hanno tuttora, anche con il polietilene reticolato, un limite di impiego con teste di grande diametro. Gli accoppiamenti alternativi (metallo-metallo, ceramica-ceramica) hanno in genere una scarsa propensione all'usura e concedono l'impiego di teste di grande diametro. Tuttavia, il metallo ha manifestato problemi di diffusione di ioni metallici nel circolo sanguigno, possibili reazioni immunitarie e usura in condizioni critiche. La ceramica, anche di terza generazione, un elevato rischio di rottura in condizioni di instabilità articolare. Per sopperire a questo limite della ceramica la sua resistenza meccanica è stata ulteriormente migliorata (ceramica Delta) e sono state aumentate le dimensioni della testa articolare in modo da ridurre il rischio di impingement e sublussazione. Ciò nonostante con l'impiego della ceramica è necessaria una accurata procedura chirurgica ed evitare malposizionamenti protesici, inoltre l'impiego di protesi modulari si è dimostrato efficace nel migliorare la meccanica articolare e ridurre il rischio di rottura.

Parole chiave: superfici articolari, protesi d'anca, ceramica, impingement, microseparazione, fallimento

SUMMARY

Three main types of articular couplings may be chosen today for hip replacements: metal/ceramic-on-polyethylene, metal-on-metal and ceramic-on-ceramic. Each of these has shown some limitations in the clinical use. The polyethylene (liner) has a propensity to wear in the long-term follow-up and has a higher incidence of failures due to aseptic loosening; furthermore it still have, even with the cross-linked polyethylene, a limit of use with large diameter heads. The alternatives (metal-on-metal, ceramic-on-ceramic) usually have a low propensity to wear and allow the use of large diameter heads. However, the metal has experienced problems of diffusion of metal ions in the blood, possible immune reactions and wear in critical conditions. The ceramic, even third generation, a high risk of fracture under implant instability. To overcome this limit of the ceramic, its strength was further improved (Delta ceramics) and the possible sizes of the prosthetic head have been increased, in order to reduce the risk of impingement and subluxation. However with the use of ceramics is mandatory an accurate surgical procedure and avoid prosthetic malpositioning; furthermore, the use of modular prostheses has proven effective in improving the joint mechanics and reducing the risk of ceramic fracture.

Key words: bearig surfaces, hip prosthesis, ceramic, impingement, microseparation, failure

1ª Divisione di Ortopedia e Traumatologia, Istituti Ortopedici Rizzoli, Bologna

Indirizzo per la corrispondenza:
Francesco Traina, via di Barbiano 1/10, 40136 Bologna. Tel. 0516366550. Fax 0516366863. E-mail: traina@tecno.ior.it

INTRODUZIONE

I principali tipi di accoppiamento articolare a disposizione del chirurgo ortopedico sono il metallo/ceramica-polietilene, metallo-metallo e ceramica-ceramica. Benché siano stati apportati dei miglioramenti nei processi produttivi dei materiali e i disegni protesici moderni siano più rispettosi delle problematiche tribologiche della protesi, nessun accoppiamento articolare può essere considerato scevro da possibili complicazioni. Le protesi con inserto in polietilene hanno una propensione all'usura a lungo termine e una maggiore incidenza di fallimenti asettici per osteolisi rispetto a quelle con altri accoppiamenti articolari [1]; per il più elevato rischio di usura (anche con il polietilene reticolato) hanno inoltre un limite di impiego con teste di grande diametro. Gli accoppiamenti alternativi (metallo-metallo, ceramica-ceramica) hanno in genere una scarsa propensione all'usura e concedono l'impiego di teste di grande diametro [2 3]. Tuttavia, il metallo ha manifestato problemi di diffusione di ioni metallici nel circolo sanguigno, possibili reazioni immunitarie e usura in condizioni critiche [4 5]. La ceramica (allumina) è estremamente dura e resistente ai graffi, è in grado di fornire una eccellente biocompatibilità, ha una superba stabilità chimica, nonché un basso coefficiente di attrito, possiede ottime caratteristiche di lubrificazione superficiale, ed è in grado di offrire una resistenza all'usura superiore rispetto agli altri materiali disponibili [6]. Tuttavia la ceramica ha, anche quella di terza generazione, un elevato rischio di rottura in condizioni di instabilità articolare [7]. Per sopperire a questo limite, la sua resistenza meccanica è stata ulteriormente migliorata (ceramica Delta). Le proprietà di resistenza all'usura della ceramica Delta permettono l'impiego di testine protesiche di diametro più grande rispetto a quelle disponibili con gli altri materiali; con testine di grande dimensione non vi è un aumento di usura ma una maggiore resistenza alla rottura e un diminuito rischio di impingement e lussazione protesica.

Studi recenti condotti con fluoroscopia hanno evidenziato la presenza di una microseparazione tra la testa articolare e l'inserto acetabolare nella fase di slancio della gamba durante la deambulazione, questa microseparazione potrebbe essere responsabile di una usura maggiore delle superfici di accoppiamento articolare [8]. Gli studi fluoroscopici di microseparazione durante la deambulazione hanno dimostrato che la microseparazione con componenti in ceramica è minore rispetto a quella con gli altri accoppiamenti articolari, probabilmente per le sue migliori caratteristiche di bagnabilità di superficie [9]. Ad ogni modo, permangono dei dubbi nella comunità scientifica che vi sia effettivamente *in vivo* una microseparazione tra le componenti articolari per la costante tensione muscolare dei muscoli del cigolo pelvico [10]; ciò nonostante, se effettivamente si verificasse, la microseparazione, questa potrebbe comportare nel caso della ceramica una rottura delle componenti, soprattutto dell'inserto. Inoltre la microseparazione potrebbe manifestarsi clinicamente come un rumore articolare. Molta enfasi è a stata data ultimamente al rumore che talvolta si associa a protesi d'anca con accoppiamento in ceramica [11]. L'usura della testina in ceramica per un malposizionamento del cotile è stata associata con un rumore stridente (squeaking) [12], la rottura dell'inserto in ceramica con un rumore sordo (knocking o clicking) [7].
Abbiamo voluto rivedere la nostra casistica con protesi ceramica-ceramica per analizzare il fenomeno della rottura delle componenti articolari e del rumore articolare e vedere se questi erano associati a instabilità articolare o microseparazione.

MATERIALI E METODI

Abbiamo rivisto i dati riguardanti 5909 protesi d'anca in ceramica impiantate tra il 1994 e il 2006 con follow up minimo di 3 anni. Tra queste sono presenti tutte le diverse tipologie di ceramica: Biolox, Biolox Forte, Biolox Delta. I pazienti sono stati rivalutati clinicamente ogni anno; qualora non fossero tornati a controllo a distanza di 18 mesi dall'ultima visita, sono stati contattati telefonicamente e sottoposti ad un questionario telefonico. Tutti i pazienti che hanno manifestato rumori provenienti dalla articolazione al follow up sono stati controllati con controlli ravvicinati; qualora il rumore fosse sospetto per una rottura di una componente articolare o per una usura anomala delle componenti in ceramica, il paziente è stato sottoposto ad un protocollo clinico di studio con TC del bacino e agoaspirato della articolazione per analisi del liquido sinoviale.
L'analisi della sopravvivenza delle protesi è stata valutata secondo la metodica di Kaplan e Meier. I risultati ottenuti con protesi modulari sono stati confrontati con quelli con protesi monoblocco.

RISULTATI

La sopravvivenza a 15 anni delle 5909 protesi esaminate è del 97,9% se si considera come fallimento la rottura di una delle componenti protesiche in ceramica. Tra queste abbiamo riscontrato 8 rotture della testina (3 Bilolox 28 mm e 5 Biolox Forte 28 mm; tutte con collo corto) e 12 inserti in ceramica Biolox Forte; per un totale di 20 rotture su 5909 casi pari allo 0,34%.
Un rumore tipo squeaking è stato riscontrato solo in 3 casi che avevano un accoppiamento articolare Biolox Forte-Biolox Forte con testina di diametro 36 mm (3 casi su 605 accoppiamenti di questo tipo pari allo 0,5%); un rumore di tipo Clicking (Knocking) in 41 accoppiamenti in ceramica Biolox Forte con testina diametro 28 (41 su 2767 accoppiamenti di questo tipo, pari all'1,48%).

DISCUSSIONE

Su 5909 impianti sono state registrate 20 fratture della ceramica (0,34%). Questo tasso molto basso di fallimento è confermato da quanto riportato da altri autori a 18.5 anni di follow-up [13]. La rottura della testina è stata in ogni caso conseguenza di un trauma, le testine erano tutte Biolox o Biolox Forte (nessun caso di Biolox Delta), tutte avevano lunghezza corta. Aumentando il diametro della testina il rischio di rottura diminuisce proporzionalmente, oggi sono disponibili testine in ceramica Delta di grandi dimensioni (fino a 40 mm) che unitamente ad una maggiore resistenza hanno il vantaggio di migliorare il rapporto testa-collo riducendo il rischio di impingement e quindi di lussabilità della protesi [14]. Gli inserti rotti nella nostra esperienza erano tutti inserti Biolox Forte con un vecchio disegno protesico che aveva una sporgenza del bordo dell'inserto rispetto al metal back della coppa acetabolare; tutti i pazienti con rottura dell'inserto hanno mostrato segni di impingement della protesi. La rottura del bordo dell'inserto (sporgente) era dovuto al meccanismo traumatico della testina che si sublussava. In questi casi, dalla parte opposta della rottura dell'inserto è spesso visibile un segno nero dato dall'impingement del collo protesico sulla ceramica, manifestando il meccanismo di leva lussante della testa dalla parte opposta. Questo fenomeno mostra la criticità della ceramica in condizioni di impingement protesico, i miglioramenti delle proprietà di resistenza meccanica della ceramica e dei disegni protesici riducono certamente il rischio di rottura ma non possono ridurlo del tutto. Qualora si usi un accoppiamento articolare in ceramica il chirurgo deve ridurre al minimo il rischio di impingement protesico, nella nostra esperienza migliori risultati sono stati ottenuti quando abbiamo impiegato protesi con collo modulare. La modularità del collo ha ridotto drasticamente l'incidenza di lussazioni proteiche nella nostra casistica tanto da ridurre significativamente il numero di interventi di revisione protesica necessari per lussazione recidivante (0,08% con colli modulari rispetto a 2,4% con protesi monoblocco).
Clinicamente l'impingement protesico (e forse la microseparazione) si può manifestare con un rumore articolare. Non tutti i rumori articolari sono indice di impingement protesico [7], anzi la percentuale di rumori che possono essere ricondotti ad un mal funzionamemto della protesi è molto bassa (1,8% di tutte le anche rumorose); inoltre bisogna distinguere fra i diversi tipi di rumore, poiché questi possono avere un significato clinico diverso. L'usura della testina in ceramica è stata associata con un rumore stridente (squeaking), la rottura dell'inserto in ceramica con un rumore sordo (knocking o clicking).
Nella nostra casistica abbiamo riscontrato squeaking con teste di grande diametro (36 mm) in ceramica Biolox Forte, in questi casi i pazienti non presentavano una sintomatologia clinica di rilievo. Dati i pochi casi da noi riscontrati, non possiamo trarre delle conclusio-

ni generali su questo fenomeno, certamente possiamo notare come l'incidenza dello squeaking nella nostra casistica è molto minore rispetto a quella riportata da altri [11]. Questa differenza è presumibilmente data dai diversi disegni protesici impiegati, lo squeaking è risultato avere una maggiore incidenza quando l'inserto in ceramica aveva un rivestimento metallico per l'accoppiamento con il metal back acetabolare. Certamente il fenomeno è legato a un carico di punta sull'accoppiamento articolare (edge load) che è accentuato da un cattivo orientamento della coppa acetabolare, ma non solo, in uno studio in vitro siamo riusciti a riprodurre lo squeaking introducendo nell'accoppiamento articolare dei terzi corpi estranei (metallo, ceramica) [15]; questo risultato ci fa pensare che lo squeaking in molti casi possa essere conseguenza di una contaminazione dello spazio articolare da parte di terzi corpi estranei metallici (dati ad esempio dall'usura degli accoppiamenti delle componenti protesiche modulari).

In ogni caso per evitare il rischio di impingement o contaminazione della articolazione o delle componenti articolari in ceramica con terzi corpi estranei, con protesi in ceramica è necessario attenersi ad una tecnica chirurgica particolarmente precisa ed accurata. In corso di intervento bisogna pulire accuratamente i coni Morse della protesi prima dell'accoppiamento con la testina e con l'inserto in ceramica, deve essere evitato il contatto fra le componenti in ceramica e gli strumenti chirurgici metallici. In fine, prima della riduzione definitiva della protesi, bisogna controllare attentamente che non vi sia stato un errato inserimento delle componenti modulari (soprattutto per quanto riguarda l'inserto acetabolare). Prima della scelta definitiva della lunghezza della testina è necessario fare delle prove di stabilità con componenti di prova per escludere impingement e sub lussazioni della protesi. La nostra esperienza ci ha indotto a ritenere le protesi con collo modulare molto più efficaci nell'ottenere questo maggiore grado di stabilità e quindi le adoperiamo di routine con l'accoppiamento articolare in ceramica.

Queste semplici precauzioni di impiego non allungano di molto i tempi chirurgici ma riducono drasticamente il rischio di rottura della ceramica; i vantaggi biologici e i risultati di sopravvivenza a lungo termine della ceramica ci fanno ritenere questo tipo di accoppiamento articolare il più efficace per l'intervento di protesi d'anca.

BIBLIOGRAFIA

1. Stea S, Bordini B, De Clerico M, et al. *First hip arthroplasty register in Italy: 55,000 cases and 7 year follow-up.* Int Orthop 2009;33:339-46.
2. Affatato S, Bersaglia G, Rocchi M, et al. *Wear behaviour of cross-linked polyethylene assessed in vitro under severe conditions.* Biomaterials 2005;26:3259-67.
3. Affatato S, Leardini W, Jedenmalm A, et al. *Larger diameter bearings reduce wear in metal-on-metal hip implants.* Clin Orthop Relat Res 2007;456:153-8.
4. Huber M, Reinisch G, Trettenhahn G, et al. *Presence of corrosion products and hypersensitivity-associated reactions in periprosthetic tissue after aseptic loosening of total hip replacements with metal bearing surfaces.* Acta Biomater 2009;5:172-80.
5. Willert HG, Buchhorn GH, Fayyazi A, et al. *Metal-on-metal bearings and hypersensitivity in patients with artificial hip joints. A clinical and histomorphological study.* J Bone Joint Surg Am 2005;87:28-36.
6. Clarke IC. *Role of ceramic implants. Design and clinical success with total hip prosthetic ceramic-to-ceramic bearings.* Clin Orthop Relat Res 1992;282:19-30.
7. Toni A, Traina F, Stea S, et al. *Early diagnosis of ceramic liner fracture. Guidelines based on a twelve-year clinical experience.* J Bone Joint Surg Am 2006;88(Suppl 4):55-63.
8. Nevelos J, Ingham E, Doyle C et al. *Microseparation of the centers of alumina-alumina artificial hip joints during simulator testing produces clinically relevant wear rates and patterns.* J Arthroplasty 2000;15:793-5.
9. Dennis DA, Komistek RD, Northcut EJ, et al. *"In vivo" determination of hip joint separation and the forces generated due to impact loading conditions*. J Biomech 2001;34:623-9.
10. Bergmann G, Deuretzbacher G, Heller M et al. *Hip contact forces and gait patterns from routine activities.* J Biomech 2001;34:859-71.
11. Jarrett CA, Ranawat AS, Bruzzone M, et al. *The squeaking hip: a phenomenon of ceramic-on-ceramic total hip arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2009;91:1344-9.
12. Walter WL, Waters TS, Gillies M et al. *Squeaking hips.* J Bone Joint Surg Am 2008;90(Suppl 4):102-11.
13. Hamadouche M, Boutin P, Daussange J, et al. *Alumina-on-alumina total hip arthroplasty: a minimum 18.5-year follow-up study.* J Bone Joint Surg Am 2002;84:69-77.
14. Kluess D, Martin H, Mittelmeier W, et al. *Influence of femoral head size on impingement, dislocation and stress distribution in total hip replacement.* Med Eng Phys 2007;29:465-71.
15. Affatato S, Traina F, Mazzega-Fabbro C, et al. *Is ceramic-on-ceramic squeaking phenomenon reproducible in vitro? A long-term simulator study under severe conditions.* J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2009 [epub ahead of print].

Infezione precoce della protesi d'anca: cosa fare?

Early prosthetic infection of the hip: what to do?

E. Meani, A. Pellegrini, P. Trezza, S. Bellomo*

RIASSUNTO

Gli Autori descrivono il quadro epidemiologico, clinico e le indicazioni terapeutiche delle infezioni protesiche precoci.
Sono definite come tali tutte le infezioni che insorgano entro le 4-6 settimane dall'intervento di protesizzazione e rappresentano una percentuale minore rispetto ai quadri ritardati e tardivi.
La diagnosi deve essere tempestiva per la corretta pianificazione del trattamento medico-chirurgico e le maggiori probabilità di successo terapeutico.
La diagnosi deve essere posta essenzialmente sulla base della clinica e della valutazione degli indici serici di flogosi come la VES e la PCR e spesso ricorrendo anche ad esame ecografico per l'identificazione di eventuali raccolte ematiche o flogistiche.
L'isolamento del microorganismo responsabile, ottenuto attraverso la raccolta di secrezioni dalla ferita chirurgica o mediante ago aspirato profondo, è fondamentale per la conferma dell'infezione e l'eventuale trattamento antibiotico.
La terapia antibiotica postoperatoria deve essere proseguita per via parenterale e successivamente orale per 8 settimane complessive.
L'intervento chirurgico di solo debridment dei tessuti periprotesici seguito da adeguato prolungato trattamento antibiotico, possibilmente mirato, garantisce una buona percentuale di successo nel medio e lungo termine permettendo il salvataggio della protesi articolare nel 70% dei casi.

Parole chiave: infezione protesica precoce, VES, PCR, debridement, anca

SUMMARY

The authors analize the epidemiology, the clinical features and therapeutic indications of early prosthetic infections.
Are defined as early all those infections with an onset before the 4-6th week from the primary surgery, and they count as a smaller percentage respect the whole number of late and delayed infections.
The diagnosis has to be as quick as possible to assure the correct medical and surgical treatment.
The ESR and C-reactive protein are the main diagnostic tools in this early disease.
The bacterial isolation and culture by samples of the surgical wounds secretions, or joint aspiration, are very important estabilish the correct antibiotic therapy in the preoperative and postoperative period.
The surgical debridement and substitution of the modular components of the prosthetic implant, which can be let in site if not frankly mobilized, assure a good result in mid and long term follow up allowing the salvage of the primary prosthesis.
Systemic antibiotic therapy should be at least 6 weeks long by intravenous and oral administration.

Key words: early prosthetic infection, ESR, C-reactive protein, debridement, hip

UO per il Trattamento delle Complicanze Settiche Osteoarticolari (COS), Istituto Ortopedico "G. Pini"; * Coordinamento degli specializzandi, I Scuola di Ortopedia e Traumatologia, Università di Milano

Indirizzo per la corrispondenza:
E. Meani, UO per il Trattamento delle Complicanze Settiche Osteoarticolari (COS), Istituto Ortopedico "G. Pini", via Gaetano Pini 3, 20122 Milano. E-mail: enzomeani@gpini.it.

L'incidenza di infezione dopo chirurgia protesica si è ridotta negli ultimi anni per il miglioramento delle condizioni delle sale operatorie e per il diffondersi della profilassi antibiotica, passando dal 12% di 25 anni fa allo 0,5-2% delle casistiche attuali, ma in ogni caso mai sotto lo 0,5 anche nei migliori centri ortopedici del mondo.
In base a dati del 2009, l'infezione è responsabile del 14,8% del totale degli interventi di revisione protesica di anca negli Stati Uniti.
In Italia solo nel 2003 sono state impiantate complessivamente (anca, ginocchio, spalla e altre) 120.000 protesi circa, con una tendenza alla crescita rispetto al 1999 del 18% per l'anca e dell'85% per il ginocchio.
I costi sociali stimati sono di circa 900 milioni di euro di DRG e 500 milioni di euro per la riabilitazione.
La gravità di questa complicanza, i costi del trattamento e la tendenza alla cronicizzazione ed alla recidiva, rendono necessario un accurato studio diagnostico e una pianificazione del trattamento medico-chirurgico e riabilitativo [1-3].
L'approccio diagnostico comprende diversi momenti, nei quali è opportuno avvalersi di tecniche differenti:

- la *diagnosi differenziale* tra protesi infetta e protesi dolorosa e/o mobilizzata asettica: questo capitolo riguarda tutti i casi nei quali il paziente si lamenti per la presenza di una protesi dolorosa, oppure quelli in cui viene rilevata una mobilizzazione protesica;
- la *diagnosi precoce*, che è un aspetto particolare della diagnosi differenziale. Consiste nel predisporre un sistema per il monitoraggio di quei segni e sintomi che possono permettere di scoprire una complicanza infettiva post-operatoria nel più breve tempo possibile. Una diagnosi precoce può permettere interventi chirurgici meno complessi e demolitivi. Alla precocità

della cura sarà legata la maggiore probabilità di eradicazione dell'infezione;
- la *classificazione e la stadiazione* del paziente portatore di protesi infetta, i cui obiettivi sono la definizione dell'ospite e del tipo di processo settico in atto. Ciò consente di porre in modo consapevole l'indicazione al tipo di trattamento, di comparare i risultati ottenuti e di avere indicazioni circa la prognosi;
- il *monitoraggio in corso di terapia*. Identificare pochi ma significativi parametri, che permettano di seguire il paziente in corso di terapia, si rivela particolarmente utile soprattutto se si considera il costo di alcuni accertamenti diagnostici, e si tiene presente il rischio costante di recidiva della patologia settica, soprattutto nei primi due anni dall'intervento [4 5 7].

L'obiettivo di questo breve lavoro è di descrivere le caratteristiche cliniche, le possibilità diagnostiche e le scelte terapeutiche a disposizione del chirurgo nell'affrontare il quadro di infezione protesica precoce.

L'INFEZIONE PRECOCE

Le infezioni possono essere distinte dal punto di vista cronologico in acute (< 5 settimane), ritardate (> 5 settimane) e tardive (oltre 2 anni dall'intervento).
Le infezioni acute possono poi essere diversificate in acute postoperatorie e acute ematogene: tale inquadramento non è poi solamente didattico ma, essendovi nei due casi la presenza di patogeni differenti, è utile per orientare il trattamento.
Nelle infezioni precoci dirimere il dubbio il più rapidamente possibile può essere fondamentale per il futuro dell'impianto.
Il momento diagnostico di accertamento deve essere volto innanzi tutto a chiarire se si tratta di una infezione protesica o di un sovraccarico meccanico, ma anche, se viene confermata l'infezione, a localizzarla topograficamente il più precisamente possibile in modo da permettere una pulizia focale delle aree infette con preservazione dell'osso sano e quindi della quantità complessiva d'osso (*bone stock*).
Più dati preoperatori sono disponibili, migliore sarà la pianificazione operatoria e quindi la riuscita dell'intervento [6 11 12].

DIAGNOSI CLINICA

L'infezione acuta di un impianto protesico viene sospettata per la comparsa di segni clinici evidenti di infiammazione, quali l'arrossamento pericicatriziale o del segmento corporeo operato, la tumefazione, il termotatto positivo, il dolore marcato ai tentativi di mobilizzazione, la secrezione dalla ferita chirurgica (purulenta o anche solo sierosa) o la febbre.
Quando i dati clinici sono molto evidenti la diagnosi è certa, ma l'infezione può decorrere anche in modo molto più subdolo ed essere priva, soprattutto in presenza di "profilassi" antibiotica troppo prolungata, dei classici segni di infiammazione, ricordando che talvolta vi è solo la comparsa di malessere generale.
Attenzione deve poi essere posta alle condizioni cliniche locali e generali dell'ospite ed alla sua personale storia clinica, considerando l'eventuale presenza di fattori predisponenti.
Fattori generali sono il diabete mellito, l'obesità, il fumo di sigaretta, le vasculopatie, l'artrite reumatoide ed altre artropatie autoimmuni, come la presenza di foci infettivi in altri distretti corporei.
I fattori locali, che sono noti avere rilevanza nello sviluppo dell'infezione a livello dell'impianto protesico, sono la durata dell'intervento (se > 2 ore), voluminosi ematomi postoperatori, precedenti interventi chirurgici nella stessa sede (in particolare precedenti impianti protesici) e, naturalmente, pregresse infezioni.

DIAGNOSI DI LABORATORIO

Il monitoraggio degli indici di flogosi è, in questa fase precoce, fondamentale.
Soprattutto il monitoraggio di VES e PCR assume un importante ruolo predittivo: proprio per questo è da eseguire sempre la determinazione della PCR al tempo 0 (preoperatoria) in tutti gli interventi di chirurgia protesica [8-10].
I valori della PCR in condizioni di normalità, dovrebbero tendere, dopo un picco di innalzamento di 4-5 giorni, a diminuire dopo l'intervento fino alla normalizzazione fra la quindicesima e la ventesima giornata postoperatoria, mentre la VES ritorna normale in circa 60 giorni [13 19].
Se così non avviene si deve considerare sempre possibile e spesso probabile una complicanza infettiva.
È necessario escludere a questo punto infezioni in altre sedi dell'organismo che potrebbero, per altro, colonizzare o aver già colonizzato l'impianto protesico.
Per escludere la presenza di infezioni urinarie è utile l'esecuzione di urinocolture seriate.
Se non vi sono segni clinici o strumentali di infezioni in altre sedi dell'organismo, si può e si deve sospettare un'infezione in sede d'intervento.
Utili anche, nel caso di secrezione da ferita, l'esame colturale per l'isolamento del patogeno e l'antibiogramma per orientare la terapia antibiotica successiva, che non deve mai essere iniziata prima di avere espletato le necessarie indagini diagnostiche.

DIAGNOSTICA PER IMMAGINI

Oltre all'esame clinico, all'anamnesi accurata ed alla valutazione degli indici serici di flogosi risulta quasi sempre utile l'ecografia, che permette di identificare eventuali raccolte liquide sierose o ascessuali, sebbene nel periodo precoce postoperatorio questi reperti non siano di univoca interpretazione [16 14 24].
Può infatti residuare una sierosità periprotesica postchirurgica sterile, destinata a riassorbirsi, cosi come possono essere presenti ematomi postoperatori "innocenti".
Proprio questi ultimi, però, devono essere oggetto dell'attenzione del chirurgo perché in grado di rappresentare un terreno di crescita ideale per alcuni stipiti batterici.
Gli esami di radiologia tradizionale possono essere utili per escludere un quadro di franca mobilizzazione, per la valutazione del bone stock, il posizionamento dell'impianto e la valutazione dell'interfaccia osso-protesi.

La scintigrafia con leucociti marcati diviene significativa solo a 3 mesi, mentre la scintigrafia trifasica solo ad 1 anno di distanza, e pertanto entrambe sono di scarsa utilità nella diagnosi dell'infezione protesica precoce.
La Tac può trovare applicazione limitatamente all'eventuale agoaspirazione per esame colturale in presenza di raccolte periprotesiche sospette.

TERAPIA

La corretta raccolta e l'identificazione e studio dei patogeni responsabili dell'infezione protesica sono prerequisiti fondamentali per il successo dell'intero trattamento medico e chirurgico.
Il procedimento prevede, innanzitutto ed in ogni caso, di eseguire la ricerca dei patogeni mediante artrocentesi (ginocchio), agoaspirato (anca) oppure, in presenza di fistole o deiscenza delle ferite, il prelievo di materiale [17 18 20 22].
Sono possibili anche momentanee parziali remissioni della sintomatologia in occasione di questi drenaggi che rappresentano oltre che procedure diagnostiche veri e propri atti terapeutici, che però non devono ritardare la necessaria soluzione chirurgica del quadro.
Il corretto isolamento batterico è presupposto fondamentale per l'impostazione di una corretta terapia antibiotica preoperatoria e perioperatoria.
Qualora l'esito dell'esame colturale sia negativo, nonostante il quadro clinico confermi o sia fortemente suggestivo per un' infezione protesica precoce, la terapia antibiotica deve essere impostata secondo un criterio razionale empirico, che tenga anche conto dell'epidemiologia locale dell'area geografica e, meglio ancora, dello specifico ospedale.
Questa evenienza può darsi, ad esempio, nel caso il paziente stia assumendo per diverse motivazioni cliniche, una terapia antibiotica in grado di "mascherare" la presenza del patogeno.
L'utilizzo di terapie antibiotiche estemporanee, a giustificazione di un atteggiamento attendista, complica e ritarda la risoluzione del quadro che è quasi esclusivamente chirurgica e pertanto la scelta di una semplice antibiotico terapia, magari neppure mirata, è da proscrivere per la buona riuscita dell'intervento terapeutico.
La terapia preoperatoria deve offrire una copertura adeguata sia per i microorganismi Gram+ che Gram-, a dose piene, con molecole poco gravate dalla resistenza batterica come i glicopeptidi (vancocina e teicoplanina) e la tobramicina.
Il tempestivo riconoscimento dell'infezione può permettere un intervento di ripulitura profonda dei tessuti infetti con sostituzione delle sole componenti modulari del sistema protesico, che, se non francamente mobilizzato, può essere lasciato in situ a livello delle componenti impiantate.
Tale tecnica, meno traumatizzante per il paziente che la rimozione di tutto il sistema protesico, permette di ottenere un debridement accurato dei tessuti molli periprotesici, il lavaggio accurato ed abbondante dell'articolazione e l'eventuale sostituzione del polieti-

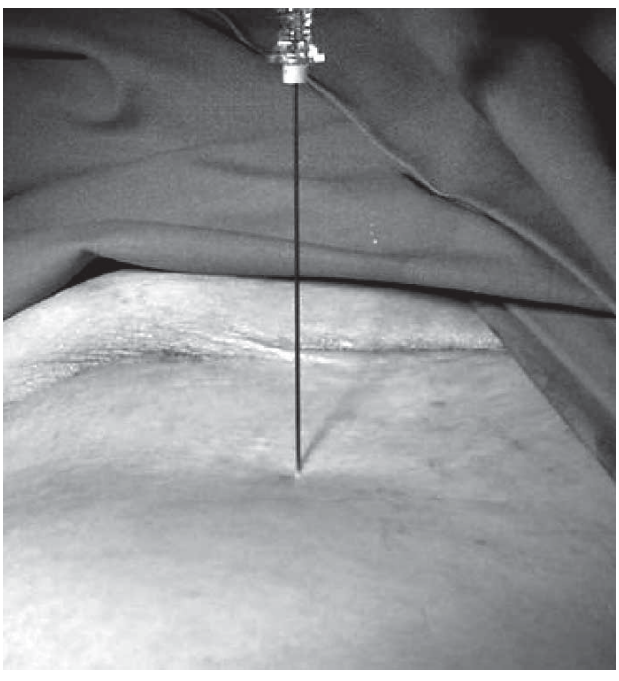


Fig 1. Agoaspirato dall'anca per la diagnosi di infezione e l'eventuale isolamento del batterio.

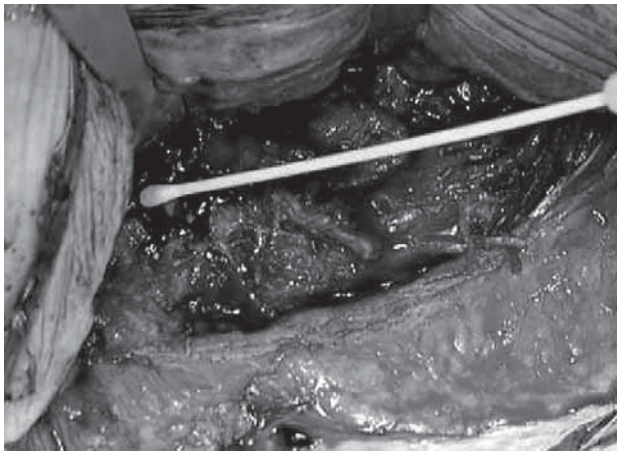


Fig. 2. Tampone per esame colturale intraoperatorio.

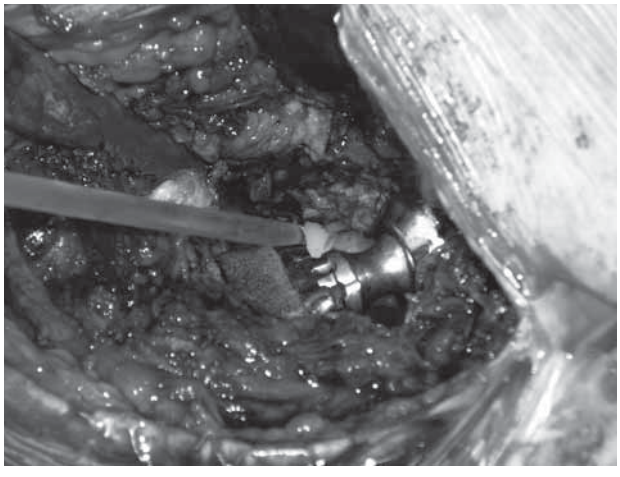


Fig. 3. Ripulitura periprotesica con lussazione delle componenti protesiche.

lene, con sanificazione delle superfici di contatto con le componenti metalliche [11 12 14 15].

Quest'ultima manovra assicura, inoltre, la rimozione del glicocalice batterico che si forma elettivamente tra queste superfici (oltre che eventualmente tra protesi e osso) e che rappresenta una zona "santuario" per le colonie batteriche, che vi possono proliferare senza che alcuna terapia antibiotica possa raggiungerle [28-30].

Come dimostrato recentemente da Costerton et al., il biofilm di glicocalice batterico raggiunge in alcuni stipiti la "maturità" già a 15 giorni dall'impianto protesico, rendendo pertanto evidente la necessità di un intervento di ripulitura il più tempestivo possibile e fornendoci giustificazione della relazione lineare fra precocità di intervento e percentuale di successo, che si attesta intorno al 70% entro le 3-4 settimane [31 32].

Nel corso dell'intervento devono poi essere eseguiti prelievi plurimi di tessuto e di eventuali secrezioni per esame colturale ed antibiogramma, allo scopo di confermare e meglio definire i dati preoperatori. A livello internazionale vi è ormai generale consenso sull'inutilità di applicare lavaggi continui con antibiotici o anche solo antisettici post-operatori.

In seguito deve essere instaurata adeguata terapia antibiotica generale prolungata orientata secondo i reperti pre- e postoperatori.

Per i primi 15 giorni la terapia deve essere preferibilmente infusiva endovenosa, quindi proseguita per via orale per un totale di 8-10 settimane circa a seconda del quadro clinico locale e della virulenza del patogeno.

Il controllo seriato degli indici di flogosi ad intervalli più ristretti nelle prime 2 settimane e più ampi successivamente, permette di monitorare il rischio di eventuali recidive infettive a distanza.

DISCUSSIONE

L'infezione protesica acuta, o precoce, intesa come il quadro insorto entro 4-6 settimane è un'evenienza rara anche rispetto al totale delle infezioni protesiche.

Ciononostante deve essere massima l'attenzione del chirurgo nei confronti di questo quadro e della sua diagnosi tempestiva.

Quest'ultima, seguita dall'applicazione di un adeguato algoritmo terapeutico, è in grado di assicurare la sopravvivenza della protesi in circa 2/3 dei casi, in presenza di una diagnosi precoce e di una terapia "aggressiva" immediata.

In quest'ottica è veramente cruciale il riconoscimento dell'infezione entro le 4-5 settimane al massimo per la conservazione della protesi in situ; oltre questo termine temporale tale intervento non è più utile in quanto, secondo i dati della letteratura, non può più consentire percentuali accettabili di risoluzione definitiva dell'infezione e questo proprio a causa delle dinamiche di deposito del glicocalice batterico sulle componenti protesiche.

La ripulitura dei tessuti molli periprotesici deve essere molto accurata per assicurare un buon margine di successo terapeutico, così come deve essere per la rimozione delle componenti modulari delle protesi.

Il debridment a cielo aperto rappresenta dunque una scelta attuabile in casi selezionati quali le infezioni acute postoperatorie ed ematogene di recente insorgenza ed in presenza di componenti ben stabili al controllo radiografico ed alle manovre cliniche.

Sebbene la letteratura concordi nel confermare come il tasso di recidiva si elevi con l'aumentare del tempo trascorso dalla prima chirurgia, i dati rimangono tutt'ora estremamente variabili.

La percentuale di successo infatti varia dal 20 al 70% e tale estrema variabilità dipende principalmente dal tipo di germe implicato e dalla tempestività dell'intervento di ripulitura chirurgica [11 12 14 15].

Sono infatti riportate percentuali medie di successo del 50% in presenza di infezione da germi poco aggressivi come lo *Stafilocco epidermidis* o gli streptococchi: la letteratura però riduce gli esiti favorevoli a circa l'8% in presenza di infezione cronicizzata da Stafilococco aureo.

Proprio quest'ultimo germe è a sua volta il maggiore responsabile dei quadri sintomatologici acuti, grazie alla liberazione importante di citochine e di tossine batteriche, che ne caratterizzano l'infezione, permettendo quindi di diagnosticare precocemente la complicanza, con una conseguente percentuale di successo terapeutico migliore.

Ad influenzare fortemente il successo del debridment sono la tempestività e la radicalità dell'intervento, la presenza di germi Gram positivi sensibili alla terapia antibiotica, componenti protesiche stabili, assenza di segni di osteite alle radiografie, pazienti giovani ed in buona salute.

CONCLUSIONI

La corretta e tempestiva identificazione dei casi di infezione protesica precoce è fondamentale per il trattamento.

Purtroppo ancora oggi molte infezioni protesiche precoci vengono misconosciute o sottostimate, perdendosi così la possibilità di ricorrere ad un intervento di salvataggio della protesi con un minore trauma per il paziente.

Il chirurgo si trova spesso a dover prendere una decisione immediata in presenza di quadri paucisintomantici, in alcuni casi limitati al ritardo di guarigione della ferita chirurgica o al permanere di una sierosità prolungata.

La diagnostica per immagini è spesso di scarso o nessun aiuto per il clinico, mentre fondamentale è la lettura accurata dei valori e dell'evoluzione degli indici di flogosi, che per questo devono essere determinati serratamente nel postoperatorio di ogni impianto protesico, così come deve essere ritenuto un "investimento per il futuro" il sistematico rilevamento della PCR al tempo zero in tutti gli impianti protesici.

Attualmente è allo studio un marker diagnostico dei leucociti neutrofili CD4, una proteina di superficie la cui concentrazione sierica virerebbe già 3 giorni dopo il trauma chirurgico [27].

In attesa di disporre di questi promettenti strumenti diagnostici, l'indicazione per il clinico nella pratica quotidiana deve rimanere quella di essere intelligentemente sospettosi al fine di evitare di "complicare la complicanza".

BIBLIOGRAFIA

1 Torre M, Romagnini E. *Registro nazionale protesi d'anca: stato dell'arte*. In: Atti del 4° Convegno Annuale "National Action Network Italia", Istituto Speriore di Sanità, Roma 13 dicembre 2005.

2 Meani E, Romanò CL. *Le complicanze della chirurgia dell'anca: le infezioni*. GIOT 1996:22(Suppl 1):1071-9.

[3] Meani E, Romanò CL, Messina JC, Pellegrini A. *La complicanza settica della protesi d'anca*. In: Salvi V, a cura di. *L'artroprotesi totale di anca*. CD Stryker-Howmedica education program prodotto da Tielledia 2000.

[4] Härle A. *Infection management in total hip replacement*. Arch Orthop trauma Surg 1989;108:63-71.

[5] Berbari EF, Hanssen AD, Duffy MC, et al. *Risk factors for prosthetic joint infection: case control study*. Clin Infect Dis 1998;27:1247-54.

[6] Messina JC, Romanò CL, Trezza P, et al. *La diagnosi di infezione in protesi d'anca*. In: Atti delle XI Giornate Ortopedico-Reumatologiche dell'Istituto Ortopedico Gaetano Pini. Springer 2004.

[7] Meani E, Romanò CL, Messina JC, Romanò D. *Infezioni nelle protesi d'anca algoritmo diagnostico*. Archivio di Ortopedia e Reumatologia 2005;114:287-301.

[8] Carlsson AS. *Erithrocyte sedimentation rate in infected and non-infected total hip arthroplasties*. Acta Orthop Scand 1978;49:287-90.

[9] Aalto K, Osterman K, Peltola H, Rasanen J. *Changes in erithrocyte sedimentation rate and C reactive protein after total hip arthroplasty*. Clin Orthop 1984;184:118-20.

[10] Arciola CR, Collamati S, Donati E, Montanaro L. *A rapid PCR method for the detection of slime-producing strains of* Staphylococcus epidermidis *and* S. Aureus *in periprosthesis infections*. Diagn Mol Pathol 2001;10:130-7.

[11] Crockarell JR, Hanssen AD, Osmon DR, Morrey BF. *Treatment of infection with debridement and retention of components following hip arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 1998;80:1306-13.

[12] Salvati EA. *Total hip replacement in current or recent sepsis*. Orthop Rev 1980;9:97-102.

[13] Ghisellini F, Ceffa R, Borrè S, et al. *Protesi articolari infette: aspetti diagnostici*. GIOT 2007;33(Suppl 1):13-9.

[14] Hanssen AD, Rand JA. *Evaluation and treatment at the site of total hip or knee arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 1998;80:910-22.

[15] Tsukayama DT, Estrada R, Gustilo RB. *Infection after total hip arthroplasty: a study of the treatment of one hundred and six infections*. J Bone Joint Surg Am 2003;85(Suppl):75-80.

[16] Tsumura H, Ikeda S, Ono T, et al. *Synoviectomy, debridement and continuous irrigation for infected total knee arthroplasty*. Int Orthop 2005;29:113-6.

[17] Eisler T, Svensson O, Engstrom CF, et al. *Ultrasound for diagnosis of infection in total hip replacement*. J Arthroplasty 2002;16:1010-7.

[18] Tigges S, Stiles RG, Robertson JR. *Hip aspiration. A cost-effective and accurate method of evaluating the potentially infected hip prosthesis*. Radiology 1993;189:485-8.

[19] Taylor T, Beggs I. *Fine needle aspiration in infected hip replacements*. Clin Radiol 1995;50:149-52.

[20] Romanò CL, Pellegrini A, Romanò D, et al. *Infezioni nelle protesi d'anca. Diagnostica multimodale*. Quaderni di Infezioni Osteoarticolari 2001;3:25-35.

[21] Levitsky KA, Hozack WJ, Balderston RA. *Evaluation of the painful prosthetic joint. Relative value of bone scan, sedimentation rate and joint aspiration*. J Arthroplasty 1996;6:237-44.

[22] Nijhof Mw, Oyen WJG, Van Kempen A, et al. *Hip and knee arthroplasty infection*. Acta Orthop Scand 1997;68:332-6.

[23] Lachiewicz PF, Rogers GD, Thomason HC. *Aspiration of the hip joint before revision of total hip arthroplasty of the hip joint*. J of Bone Joint Surg Am 1996;78:749-54.

[24] Spangehl MJ, Masri BA, O'Connel JX, et al. *Prospective analisys of preoperative and intraoperative investigations for the diagnosis of infection at the sites of two hundred and two revision total hip arthroplasties*. J Bone Joint Surg Am 1999;81:672-83.

[25] Weissman BN. *Imaging of total hip replacement*. Radiology 1997;202:611-23.

[26] Tigges S, Stiles RG, Robertson JR. *Appearance of septic hip prostheses on plain radiographs*. Am J Roentegenol 1994;163:377-80.

[27] Fjaertoft G, Håkansson LD, Pauksens K, et al. *CD64 (FCgammaRI) expression is a specific marker of bacterial infection: a study on the kinetics and the impact of major surgery*. Scand J Infect Dis 2007;39:525-35.

[28] Selan L, Berlutti F, Passariello C, et al. *Proteolytic enzymes: a new treatment strategy for prosthetic infections?* Antimicrob Agents Chemother 1993;37:2618-21.

[29] Cafiso V, Bertuccio T, Santagati M, et al. *Presence of the ica operon in clinical isolates of Staphylococcus epidermidis and its role in biofilm production*. Clin Microbiol Infect 2004;10:1081-8.

[30] Artini M, Scoarughi GL, Papa R, et al. *Specific anti cross-infection measures may help to prevent viral contamination of dental unit waterlines: a pilot study*. Infection 2008;36:467-71.

[31] Costerton JW, Montanaro L, Arciola CR. *Bacterial communications in implant infections: a target for an intelligence war*. Int J Artif Organs 2007;30:757-63.

[32] Brady RA, Leid JG, Calhoun JH, et al. *Osteomyelitis and the role of biofilms in chronic infection*. FEMS Immunol Med Microbiol 2008;52:13-22.

Ricostruzioni pericotiloidee con trapianti massivi

R. Capanna, P. DeBiase, I. Mancini*, D.A. Campanacci, G. Beltrami, P.L. Cuomo, M. Ippolito, G. Taddei

Le tecniche chirurgiche di revisione acetabolare nelle perdite di sostanza ossea limitate sono tutto sommato abbastanza codificate e semplici.

Classicamente nel tipo 1 di Paprosky – nessun difetto – trovano indicazione le coppe convenzionali sia cementate che non cementate. Nel tipo 2 – difetto cavitario – trovano impiego trapianti morcellizzati associati a una coppa non cementata (talvolta jumbo-cup) in caso di contatto uguale o superiore al 50% con l'osso ospite; in caso di contatto inferiore si esegue la pressurizzazione dei trapianti (impaction grafting) sopra una rete metallica di rinforzo e si utilizza un anello metallico di rinforzo ove viene impiantata la coppetta, di solito cementata. Nel tipo 3 – difetto segmentario esteso per meno del 50% dell'acetabolo e coinvolgente la colonna anteriore o posteriore – le indicazioni si dilatano: si può utilizzare una coppetta alta con viti, o un cotile oblungo, o un Mac Minn o un allograft strutturale che funge da rinforzo volante con coppetta cementata e associata ad anello di rinforzo, una gabbia tri flangiata con trapianti morcellizzati. Nel tipo 3, di solito il trapianto scelto è una testa di femore o un condilo femorale, o un emiarticolare di cotile. Solo nelle gravi perdite (tipo 4) – disgiunzioni pelviche – trovano indicazione in casi selezionati trapianti massivi fissati con viti e protetti da gabbie metalliche a ponte.

RISULTATI DELLE RICOSTRUZIONI CON TRAPIANTI MASSIVI DELLE GRANDI PERDITE DI SOSTANZA DEL COTILE NELLE REVISIONI PROTESICHE

Garbuz et al.[1], del gruppo di Toronto, nel 1996 riportò con 7 anni di follow-up 90% di risultati positivi sia nel tipo1 (54 casi) con allograft morcellizati sia nel tipo 2 (29 casi) quando l'allograft strutturato sopportava meno del 50% della coppa: in questo gruppo i fenomeni di riassorbimento del trapianto furono rari (3/29). Se l'allograft supportava invece più del 50% della coppa, la percentuale di re-revisioni fu del 45%. In tale evenienza la probabilità di successo migliorava se: a) si usava un anello di rinforzo e b) la coppa veniva cementata. Gross et al. nel 1999[2] ripresero tale casistica riportando a 7 anni persistenza dell'impianto nell'86% dei 29 allograft segmentali e nel 76% dei 33 massivi utilizzati. Nel 2000 Woodgate et al.[3] riportarono in maggior dettaglio ed ampliata la casistica dei "minor column structural allograft" utilizzato in difetti in cui meno del 50% dell'acetabolo era conservato: su 47 pazienti (51 anche) di cui 1 paziente morto e 6 persi da controllo, al follow-up 11 casi (22%) avevano richiesto uno o più re-interventi: 8 guarirono (senza richiedere la sostituzione del trapianto) e 3 finirono in Girdlestone. Raramente fu possibile ripristinare entro 1-1,5 cm il centro di rotazione. La sopravvivenza asettica della coppetta fu dunque dell'80%, la sopravvivenza del trapianto del 94% a 10 anni dall'impianto.

Questi primi risultati incoraggianti furono confermati da Kerbull et al.[4] in 60 pazienti con difetti di tipo 3 (48) e di tipo 4 (12). Il trapianto fu sempre sostenuto con una placca speciale. Ad un controllo di 10 anni, tutti i trapianti erano fusi, la mobilizzazione della coppetta era presente solo in 3 pazienti con un successo del 92%.

Sempre nel 2000 tuttavia Sthiel et al. del gruppo di Milwaukee[5] riportò risultati deludenti in 17 pazienti (7 difetti tipo 3, 10 tipo 4). A un follow-up di 83 mesi venivano riportate varie complicazioni (2 compressioni sciatico per mobilizzazione della placca, 1 caso di non consolidazione trapianto, 2 casi di Girdlestone per infezione 3 mobilizzazioni su 7 coppette non cementate press fitt, 2 casi di mobilizzazione su 10 coppette cementate, 6 casi di lussazione) con una percentuale di re-revisione del 47%.

Nel 2003 Piriou et al.[6], presentarono la loro esperienza su 20 casi con un follow-up breve (5 anni) utilizzando teste di femore, coppette cementate ma senza anello: in tale casistica vi furono 2 infezioni, 5 mobilizzazioni e 2 migrazioni della coppetta, 2 lussazioni e solo 13 pazienti su 20 non furono sottoposti a re-revisione. Nel 2005 lo stesso Autore[7] riportò su una casistica più vasta – 140 casi – (ma di cui 30 morti e 7 persi al controllo) e con un follow-up più lungo (10 anni) risultati migliori: solo 26 di questi pazienti erano stati infatti rioperati, di cui 19 per mobilizzazioni asettiche o collasso del trapianto, con una percentuale di revision-free a 10 anni dell'88,5%.

Paprowsky nel 2006[8] presentò una casistica di 13 casi (7 trapianti massivi e 6 morcellizzati) con il 31% di fallimenti (4 re-revisioni per mobilizzazioni asettiche e 1 per infezione) oltre a 3 pazienti con mobilizzazione radiologica, 4 con danno neurologico e 1 con episodio di lussazione. Nello stesso tempo Sporer et al.[9] presentarono un gruppo di pazienti (31 di cui 23 seguiti per 10 anni) in cui era stato utilizzato un trapianto di femore distale: solo 5 pazienti richiesero un re-intervento (20%) per mobilizzazione asettica (e solo dopo oltre 5 anni); tutti i pazienti migliorarono funzionalmente (score di Merle d'Aubigne da 5 pre- a 10 postoperatorio); segni radiologici di riassorbimento parziale erano presenti in 6 dei 18 impianti stabili, mentre un riassorbimento importante era stato presente in 2 dei 5 casi rioperati.

Centro di Riferimento Ortopedia Oncologica e Ricostruttiva, * Banca trapianti muscolo scheletrici Regione Toscana; Azienda Ospedaliera Universitaria Careggi

Indirizzo per la corrispondenza
R. Capanna, Centro di Riferimento Ortopedia Oncologica e Ricostruttiva, Azienda Ospedaliera Universitaria Careggi, largo Palagi 1, 50139 Firenze. E-mail: capannar@aou-careggi.toscana.it.

Kawanabe et al.[10] comparò nei gravi difetti la tecnica del morcellizzato (25 casi) verso trapianti massivi (17 casi) entrambi con una gabbia di rinforzo di Kerboull: la sopravvivenza a 10 anni dell'impianto era del 53% nel primo gruppo e dell'82% nel secondo.
Da quanto sopra data la variabilità dei risultati ottenuti e data la scarsità dei dati complessivi non è possibile trarre conclusioni su indicazioni e affidabilità del metodo. Tuttavia emergono chiaramente alcuni aspetti tecnici importanti sull'esito finale ovvero:

1) la scelta appropriata del trapianto. Non è consigliabile usare una testa osteoporotica di femore come trapianto per ricostruire l'integrità dell'acetabolo o di una sua colonna: per tale scopo occorre utilizzare un trapianto integrale di cotile della Banca appositamente ritagliato;
2) la coppetta su trapianti morcellizzati, ma soprattutto massivi deve essere cementata. Press fitt e bone-ingrowth in tali situazioni sono precari e non affidabili;
3) il trapianto deve essere rinforzato e protetto per tutta la sua estensione con placche o gabbie di rinforzo Il trapianto utilizzato è di solito il cotile intero incassato nel gap osseo. La gabbia deve passare da osso ospite a osso ospite. Nell'ileo può essere fissato con 3 viti da spongiosa; nell'ischio sono sufficienti due viti o in alternativa la flangia viene battuta e infossata all'interno dell'ischio;
4) utilizzare teste grandi per evitare le lussazioni.

Tali trend sono gli stessi che si sono delineati in chirurgia oncologica e che hanno portato a un affinamento della tecnica chirurgica, esportabile anche alla protesica.

CONSIDERAZIONI TECNICHE NELL'UTILIZZO DI TRAPIANTI MASSIVI DI BACINO IN CHIRURGIA ONCOLOGICA ESPORTABILI ALLA CHIRURGIA DI REVISIONE PROTESICA

Nel Congresso ISOLS (*International Society Of Limb Salvage*) tenuto in Orlando (Florida) nel 1985, sulla base di una revisione internazionale con casi provenienti da diversi Centri altamente qualificati, i risultati finali dimostrarono che le ricostruzioni biologiche (semplice coaptazione ilio-femorale, artrodesi ilio-femorale, e ischio-femorale) garantivano risultati discreti sotto il profilo funzionale e soprattutto sempre riproducibili e con un minor numero di complicazioni. Le ricostruzioni più complesse (con protesi *custom made* o con trapianti massivi) potevano condurre talora a risultati ottimali (se non complicate), o talora a risultati cattivi – fino all'amputazione – (se complicate) con alta imprevedibilità del risultato, legato soprattutto alla maggiore frequenza di complicazioni. Successivamente molteplici furono gli sforzi profusi dai chirurghi nel limitare tali complicanze (Tabb. I, II).
Nel campo dei trapianti massivi la tecnica chirurgica venne modificata e raffinata, introducendo vari accorgimenti tecnici:

a) la *scelta del trapianto* deve essere accurata ed eseguita in stretta collaborazione con la Banca dell'osso. I trapianti massivi di bacino crioconservati devono provenire da donatore giovane (< 40 anni), e possibilmente maschio per garantire il massimo della resistenza ossea. Tali trapianti devono essere corredati di radiografie o, ancor meglio, di studio TAC per selezionare il trapianto che deve avere una morfologia del tutto simile al segmento asportato. In caso di bacino grande e di matching incompleto si preferisce di solito un trapianto lievemente sottodimensionato per evitare tensioni della sutura chirurgica cutanea sulla cresta iliaca e quindi possibili deiscenze. In caso di paziente piccolo con diametri di bacino sottodimensionati, al contrario si può utilizzare un trapianto sovradimensionato affinché l'acetabolo possa ospitare comunque un anello di rinforzo senza fresare eccessivamente lo stesso: l'eccesso di cresta iliaca può essere "ritagliato tangenzialmente" alla fine e risagomato come di necessità;
b) la *preparazione del trapianto*: il trapianto viene scongelato rapidamente in soluzione fisiologica tiepida antibiotata (Rifocin, Vancomicina) e lasciato per circa 1 ora a bagno affinché assorba l'antibiotico. La permeazione dell'antibiotico è tale che la liberazione graduale nel campo operatorio può persistere a livello terapeutico per due settimane postoperatorie. Sono attualmente in corso di studio clinico trapianti ossei (sia corticospongiosi che corticali-strutturali) precaricati con antibiotici mediante tecnica di iontoforesi: tali trapianti vengono utilizzati anche in situazioni di pregressa contaminazione batterica del letto chirurgico (revisioni settiche). Occorre tenere presente che la maggior parte di infezioni in questa sede sono date da germi intestinali (Gram-) e che quindi gli antibiotici utilizzati debbono essere a largo spettro o comunque essere in associazione per coprire ogni eventualità. Gli antibiotici aggiunti per immersione, perfusione dei trapianti o per ionoforesi possono essere anche termolabili (diversamente da quelli aggiunti al cemento acrilico). Alcuni Autori sostengono l'appropriatezza di un matching non solo morfologico ma anche di istocompati-

Tab. I. Risultati e complicazioni con protesi a sella.

	Aboulafia	Renard	Anract
N. casi	17	15	17
Infezione	3	1 + 3 (rev.)	3
Lussazione	2	--	3
Disconnessione	2	--	4
Fratt. ala iliaca	--	3	2
Migrazione	--	1	4
Soddisfacenti %	71	69	60

Tab. II. Complicazioni nei trapianti massivi in oncologia.

	N. casi	Infezioni	Instabilità	Fratture
Bell et al., 1997	17	2 (12%)	5 (30%)	n.r.
Yoshida et al., 2000	19	5 (26%)	n.r.	1 (5%)
Langlais et al., 2001	13	1 (8%)	2 (16%)	1 (8%)
Capanna et al., 2003	12	1 (8%)	2 (16%)	1 (8%)
Anract et al., 2003	16	5 (31%)	3 (19%)	3 (19%)
Beadel et al., 2005	24	9 (36%)	n.r	n.r.
Poitout et al., 1990	10	1 (10%)	n.r.	1 (10%)

bilità per diminuire i fenomeni di riassorbimento del trapianto nel follow-up. Altri Autori sostengono l'utilità di immergere i trapianti in un bagno con alendronati, prima della loro applicazione;

c) il trapianto viene da alcuni rinforzato ponendo una lunga placca all'interno della pelvi che partendo dalla sacro-iliaca interna, si appoggia su tutta la linea innominata, prolungandosi a necessità sulla branca ilio-pubica, la sinfisi, e, oltre la sinfisi sulla branca controlaterale. Tale placca ha un effetto prottettivo in caso di riassorbimento del fondo cotile ma l'effetto totale di rinforzo è modesto. Tale tecnica inoltre ha diversi inconvenienti: a) non può essere utilizzata in caso di resezione trans sacrale o trans sacro-iliaca (mancando un moncone osseo ove ancorarsi); la tecnica di posizionamento della placca è indaginosa (deve essere sagomata ripetutamente) e difficile sia prossimamente (deve passare al di sotto delle radici dello sciatico sull'ala sacrale) sia distalmente (preparazione della pelvi contro laterale, dei vasi femorali, del funicolo spermatico con notevole prolungamento della ferita chirurgica); essendo la placca intrapelvica in sede opposta all'applicazione delle forze essa lavora soggetta a forze di trazione e la tenuta delle viti può diventare precaria con possibile avulsione e migrazione intrapelvica; in caso di fallimento vi possono essere complicazioni secondarie temibili (nervose e vascolari);

d) attualmente il trapianto viene rinforzato utilizzando la metodica del cemento pressurizzato e della gabbia metallica:
   - *rinforzo con cemento*: sul tavolo operatorio con apposite frese viene eliminata la cartilagine cotiloidea, lasciando intatto l'osso sub condrale. Si eseguono quindi alcune perforazioni superficiali con piccolo trapano (2/3mm) e tre grosse perforazioni (10 mm) in corrispondenza della branca iliaca, della branca ischiatica e dell'ileo. Con siringa si pressurizza all'interno soluzione fisiologica che asporta il midollo ivi presente (fuoriuscendo dai fori eseguiti, dai forami vascolari naturali e dalle zone osteotomiche). Lavati gli spazi midollari, viene pressurizzato all'interno del trapianto cemento a bassa viscosità, usato ancora molto liquido e con monomero precedentemente raffreddato,mediante una pistola da cemento con siringa da 10 mm. Con tale tecnica si ottiene un buon riempimento di tutta la zone pericotiloidea;
   - *rinforzo metallico*: quando il cemento ha fatto presa si adatta nella cavità cotiloidea una gabbia metallica con flange metalliche lunghe (tipo Octopus) che vengono adattate sul bordo esterno del trapianto ed eventualmente del bacino restante del paziente. Le flange lunghe vengono adattate all'ala iliaca, mentre quelle corte dovrebbero connettere l'ischio e la branca ileo-pubica. Le viti vengono sempre messe nel cemento a polimerizzazione avvenuta per migliorarne la tenuta. L'anello metallico può essere prefissato al trapianto lavorando per comodità su un tavolino a parte, ma il cotile deve essere cementato solo dopo che il trapianto è stato adattato e fissato al paziente per garantire il giusto orientamento. Di regola viene utilizzato cemento antibiotato, per minimizzare il rischio infettivo;

e) *fitting del trapianto*: è cruciale ottenere a livello delle osteotomie un contatto perfetto delle due superfici di sezione. Il trapianto va ritoccato fino a quando non vi sia un combaciamento perfetto associato a un allineamento e rotazione del bacino che permetta un ripristino accettabile dei parametri articolari. Il combaciamento distale è meno importante e più facilmente ottenibile avendo i segmenti ossei residui una relativa mobilità sulla sinfisi pubica. Possono essere usate delle seghe duplici e parallele costruite all'uopo che permettono di ottenere su trapianto e osso ospite due superfici perfettamente parallele eseguendo un unico taglio;

f) *la fissazione del trapianto* alla parte restante dell'ileo è generalmente ottenuta con due placche sagomate da frattura di bacino: una anteriore segue l'ispessimento dell'ala iliaca presente fra i 2/3 posteriori e il 1/3 anteriore e si prolunga sull'eminenza ilio-pettinea e sulla branca ilio-pettinea; l'altra del tutto posteriore viene posta sul bordo posteriore – più spesso – del trapianto e del bacino ospite proprio lungo la grande incisura ischiatica e viene prolungata fino all'ischio contornando la parte posteriore del cotile. La stabilità con le due branche residue (ilio-pubica o ischio pubica), se non già ottenuta con le placche suddette, può essere garantita con viti cannulate passanti attraverso la zona di osteotomia. Tuttavia l'ancoraggio dell'arco pelvico anteriore o dell'ischio restante non sembra essere strettamente necessaria come si riteneva un tempo: anzi, secondo Enneking, una oscil-

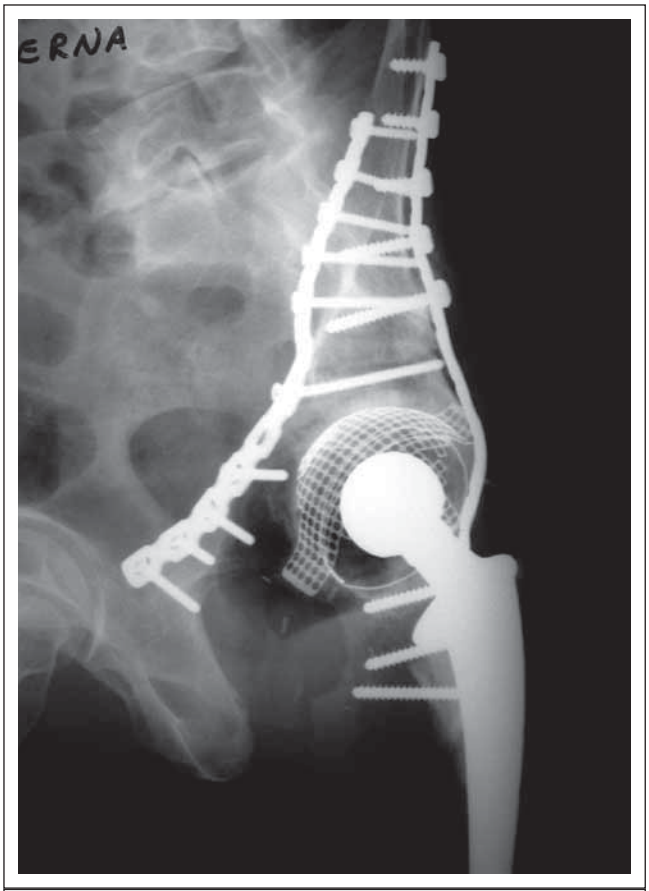


Fig. 1. Ricostruzione dell'acetabolo con trapianto massivo, doppia placca e rinforzo cotiloideo.

lazione "libera" a livello dell'arco pelvico anteriore favorirebbe la fusione a livello dell'ala iliaca. In caso di resezione totale di emibacino, la faccia interna del trapianto (articolazione sacrale) viene piallata e giustapposta di piatto all'ala sacrale cruentata. La sintesi del trapianto avviene direttamente con l'ala sacrale mediante 3-4 viti con rondella passanti la sacro-iliaca. Ogni volta che si usano viti passanti, si raccomanda l'uso di viti cannulate e di controllare prima della loro inserzione la giusta direzione e lunghezza per evitare inutili perforazioni e indebolimenti dell'innesto o viti che aggettino nel canale sacrale con possibile compressione radicolare. Se l'osso è molto osteoporotico la zona di presa delle viti può essere rinforzata con cemento;

g) l'instabilità articolare (sublussazione, lussazione della protesi) è una complicazione alquanto frequente e temibile, dovuta a possibili errori di orientamento nel ricreare *ex-novo* la configurazione pelvica. A ciò si aggiunge l'insufficienza dei muscoli glutei, adduttori ed extrarotatori (in parte resecati, in parte distaccati dal tavolato pelvico) e l'asportazione della capsula articolare. Inizialmente si pensava di aver risolto il problema dell'instabilità utilizzando delle coppe bipolari. Tuttavia queste ultime determinavano un usura lenta ma progressiva dell'innesto, che portava nel tempo in alcuni casi a frattura centrale dell'innesto o a lussazione posteriore per erosione del ciglio posteriore (50% dei nostri casi e nel 40% dei pazienti di Yoshida et al. [11]). Tale inconveniente portò ad utilizzare cotili in polietilene cementati all'innesto: tuttavia con le protesi allora disponibili (testine da 22 a 32 mm) le lussazioni e/o sublussazioni divennero frequenti. Per migliorare la stabilità si fece ricorso a due legamenti artificiali di rinforzo girati attorno uno alla placca posteriore, l'altro alla placca anteriore e fissati come un cappio attorno alla protesi. Il conseguente irrigidimento migliora la stabilità ma limita anche il movimento. L'introduzione di teste a grande raggio a tripla motilità hanno portato un progresso notevole nel settore: la componente acetabolare deve per necessità essere cementata in quanto un bone ingrowth efficace è impensabile su un trapianto acellulato. Può anche essere utilizzata una protesi non convenzionale cementata a ritenzione parziale – "snap fit" – o totale (anello ritentivo). Tali protesi sono in genere guardate con sospetto in quanto per i ripetuti stress anti-lussanti sarebbero più frequentemente soggette a mobilizzazione. Tuttavia, forse per la limitata ampiezza articolare attiva che questi pazienti possono recuperare, tale evento è raro. Ulteriori accorgimenti sono quelli di: 1) aumentare la copertura della coppetta; 2) aumentare l'offset dell'impianto, variando lo spessore del cemento; 3) utilizzare una componente femorale con colli mobili o con torretta rotante per perfezionare l'orientamento del femore verso l'acetabolo;

h) la ricostruzione muscolare deve essere particolarmente meticolosa. Nelle resezioni extra-articolari di femore prossimale si consiglia di utilizzare protesi composite o con trapianti sospesi per migliorare la ricostruzione muscolare. La reinserzione dei glutei sulla cresta iliaca è essenziale come la loro fissazione agli addominali. Il trapianto non deve far salienza sotto la cute per evitare decubiti;

i) si raccomanda una terapia antibiotica a pieno dosaggio e prolungata per almeno una settimana o, comunque, fino ad eliminazione di tutte le fonti esterne (cateteri, ecc.) di eventuale contaminazione batterica.

La Tabella II mostra un riepilogo delle principali complicazioni dei trapianti massivi da cadavere utilizzati per la ricostruzione pelvica riportati da vari autori [11 19 20 21].

I risultati dei trapianti massivi sono stati in genere superiori a quelli ottenuti con protesi metalliche custom made: Gradinger et al. [12] su 25 casi riporta risultati soddisfacenti solo nel 28%; Wirbel et al. [13] riferisce il 78% di risultati soddisfacenti ma anche il 25% di infezioni, 15% di lussazioni e 36% di mobilizzazioni radiografiche; Schwameis et al. [14] su 10 casi ha il 60% di risultati positivi, peraltro con un alto numero di revisioni per impianto (2,5 reinterventi per paziente); Jaiswal et al. [15] su 98 pazienti riferisce il 58% di complicazioni globali, di cui 30% infezioni e 20% lussazionie il 24% di fallimenti definitivi). Risultati migliori sembrano ottenuti con le protesi speciali a sella: soddisfacenti nel 71% per Aboulafia, nel 69% per Renard e 60% Cottias [16-18] (Tab. I).

Da quanto sopra esposto, ancorché gravati da complicazioni importanti fra le ricostruzioni "anatomiche" ed ambiziose, i trapianti massivi mantengono tuttora un interesse primario.

BIBLIOGRAFIA

1. Garbuz D, Morsi E, Mohamed N, Gross A. *Classification and reconstruction in revision acetabolar arthroplasty with bone stock deficiency.* Clin Orthop Relat Res 1996;324:98-107.
2. Gross A. *Revision arthroplasty of the acetabulum with restoration of bone stock*. Clin Orthop Relat Res 1999;369:198-207.
3. Woodgate IG, Saleh KJ, Jaroszynski G, et al. *Minor column structural allografts in revision hip arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 2000;371:75-85.
4. Kerboull M, Hamadouche M, Kerboull L. *The kerboull acetabular reinforcement device in major acetabular reconstructions*. Clin Orthop Relat Res 2000;378:155-68.
5. Stiehl JB, Saluja R, Diener T. *Reconstruction of major column defects and pelvic discontinuity in revision total hip arthroplasty.* J Arthroplasty 2000;15:849-57.
6. Piriou P, Sagnet F, Norton MR, et al. *Acetabular component revision with frozen massive structural pelvic allograft: average 5-year follow-up*. J Arthroplasty 2003;18:562-9.
7. Piriou P, Norton M, Marmorat JL, et al. *Acetabular reconstruction in revision hip surgery using femoral head block allograft*. Orthopedics 2005;28:1437-44.
8. Paprosky W, Sporer S, O'Rourke M. *The treatment of pelvic discontinuity with acetabular cages*. Clin Orthop Relat Res 2006;453:183-7.
9. Sporer S, O'Rourke M, Chong P, Paprosky W. *The use of structural distal femoral allografts for acetabular reconstruction. Surgical technique*. J Bone Joint Surg Am 2006;1:92-9.
10. Kawanabe K, Akiyama H, Onishi E, et al. *Revision total hip replacement using the Kerboull acetabular reinforcement device with morsellised or bulk graft: results at a mean follow-up of 8.7 years*. J Bone Joint Surg Br 2007;89B:26-31.
11. Yoshida Y, Osaka S, Mankin HJ. *Hemipelvic allograft reconstruction after peri-acetabular bone tumor resection.* J Orthop Sci 2000;5:198-204.
12. Gradinger R, Rechl H, Ascherl R, et al. *Partial endoprosthetic reconstruction of the pelvis in malignant tumors.* Orthopade 1993;22:167-73.
13. Wirbel RJ, Schulte M, Mutschler W. *Primary malignant tumors of the sacrum.* Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd 1998;115:1324-7.
14. Schwaneis E, Dominkus M, Krepler P, et al. *Reconstruction of the pelvis after tumor resection in children and adolescents.* Clin Orthop Relat Res 2002;402:220-35.

[15] Jaiswal P, Aston W, Grimer R, et al. *Peri-acetabular resection and endoprosthetic reconstruction for tumours of the acetabulum*. J Bone Joint Surg Br 2008;90:1222-7.

[16] Aboulafia AJ, Buch R, Mathews J, et al. *Reconstruction using saddle prosthesis following excision of primary and metastatic peri-acetabular tumors.* Clin Orthop Relat Res 1995;313:203-13.

[17] Renard AJ, Veth RP, Schreuder HW, et al. *The saddle prosthesis in pelvic primary and secondary musculoskeletal tumors: functional results at several postoperative intervals.* Arch Orthop Trauma Surg 2000;120:188-94.

[18] Cottias P, Jeanrot C, Vinh TS, et al. *Complications and functional evaluation of 17 saddle prostheses for resection of periacetabular tumors.* J Surg Oncol 2001;78:90-100.

[19] Bell RS, Davis AM, Wunder JS, et al. *Allograft reconstruction of the acetabulum after resection of stage IIB sarcoma. Intermediate-term results.* J Bone Joint Surg Am 1997;79:1663-74.

[20] Poitout D. Gaujoux G, Lempidakis M. *Total or partial iliac reconstruction using allografts from the bone bank*. Int Orthop 1990;14:111-9.

[21] Beadel GP, McLaughin C, Wunder J, et al. *Outcome in two groups of patients with allograft-prosthetic reconstruction of pelvic tumor defects*. Clin Orthop Relat Res 2005;438:30-5.

La revisione femorale nel bone loss severo: utilità e limiti degli steli lunghi

Femoral revision in severe bone loss: validity and disadvantage of the long stem

G. Sessa, L. Costarella, V. Pavone, M. Privitera, R. Evola, G. Mazziotta

RIASSUNTO

Circa il 10% di tutte le artroprotesi totali d'anca eseguite in Europa e Stati Uniti sono revisioni. La continua e graduale ascesa di tale percentuale è dovuta all'aumento della protesizzazione in soggetti giovani-adulti con sempre maggiori richieste funzionali. Lo scollamento asettico è la causa più comune di revisione protesica seguita dalla mobilizzazione settica, fratture periprotesiche, malattia del debris, osteolisi e lussazioni recidivanti. Tale fallimento determina un bone loss sia acetabolare che femorale che rende imperativo una corretta ed attenta valutazione preoperatoria unitamente agli aspetti tecnici intraoperatori. Esistono numerose opzioni riguardo la revisione della componente femorale che differiscono per metodo, design, biomateriali.

Scopo del presente studio è stato valutare retrospettivamente, sia da un punto di vista clinico che radiografico, pazienti operati di revisione protesica d'anca con utilizzo di steli lunghi ad ancoraggio diafisario tipo Wagner.

Parole chiave: bon loss, steli lunghi

SUMMARY

Approximately 10% of total hip replacement performed both in United States and Europe each year are revisions. This percentage is continuously increasing due to expand indications for THR in younger and higher demand patients. Aseptic loosening is the most common mechanism of THR failure, followed by deep sepsis, periprosthetic fracture, osteolysis, polyethylene wear and recurrent dislocations. Both pelvic and proximal femoral bone loss are common sequelae of the loosening process that make the preoperative planning and the technical aspects of the revision surgery extremely important. Many options exist concerning the ideal method, design, biomaterials for femoral revision.

Aim of our study was to evaluate both clinically and radiographically patients operated with revision THR utilizing a long stem with a distal anchorage (Wagner Type).

Key words: bon loss, long stem

Istituto di Clinica Ortopedica, Azienda Ospedaliera-Universitaria V. Emanuele - Ferrarotto - S. Bambino, Catania

Indirizzo per la corrispondenza:
Giuseppe Sessa, Istituto di Clinica Ortopedica, Azienda Ospedaliera-Universitaria V. Emanuele - Ferrarotto - S. Bambino, via G. Clementi 36, 95124 Catania. E-mail: giusessa@unict.it.

INTRODUZIONE

Le revisioni protesiche dell'anca costituiscono circa il 10% di tutte le artroprotesi totali d'anca eseguite ogni anno negli Stati Uniti ed in Europa, percentuale in continua ascesa dal momento che le indicazioni sono più estese a pazienti giovani e con richieste funzionali sempre maggiori [1].

La curva di sopravvivenza di un'artroprotesi totale d'anca primaria a 15-20 anni si attesta al 90%. Varie sono le cause di fallimento di un'artroprotesi. Le più comuni sono: lo scollamento asettico, le infezioni profonde, le fratture periprotesiche, l'usura del polietilene, l'osteolisi, le lussazioni abituali, la rottura delle componenti protesiche. Tra le principali cause meccaniche annoveriamo la mancanza di una fissazione iniziale ottimale stabile che porta, in presenza di una carico ciclico ripetitivo, ad un'alterazione della distribuzione degli stress meccanici ed un riassorbimento dell'osso periprotesico, e l'osteolisi secondaria al debris con conseguente perdita di osso femorale [2].

In letteratura numerosi Autori hanno descritto diversi sistemi di classificazione per la perdita di osso femorale (Chandler e Penemberg, Dorr et al., Engh e Glassman, Grose et al., Mallory e Paprosky); nessuno di questi sistemi di classificazione è stato accetato ed utilizzato al fine di permettere un'omogenea valutazione dei risultati ottenuti dagli impianti protesici. Nel 1993, D'Antonio et al. hanno pubblicato un sistema di classificazione dei difetti femorali nelle protesi totali d'anca e che è attualmente raccomandato dall'AAOS. Nel sistema di classificazione AAOS i difetti femorali sono distinti in segmentali o cavitari. Un difetto segmentale è una perdita di tessuto a carico della corticale femorale, mentre un difetto cavitario è una perdita di tessuto osseo e/o erosione endostale senza coinvolgimento di tessuto corticale [2].

In Italia è stato proposta e spesso utilizzata la classificazione ideata dal GIR (Gruppo Italiano Riprotesizzazione, oggi AIR) che suddivide i difetti ossei a livello femorale in quattro tipi: tipo I: allargamento del canale femorale con assottigliamento della corticale senza interruzione della parete; tipo II: allargamento del canale con assottigliamento della corticale ed interruzione di una zona; tipo III: allargamento del canale con assottigliamento della corticale ed interruzione di due o più zone; tipo IV: perdita ossea massiva e circonferenziale (Fig. 1).

Il trattamento principe del fallimento protesico consiste nella revisione chirurgica delle componenti. La qualità e la quantità del bone stock sono parametri da valutare attentamente nella programmazione preoperatoria e sono elementi importanti e fondamentali nella riuscita di un intervento di revisione in quanto condizionano le scelte tecniche del chirurgo ortopedico.

In letteratura internazionale sono descritte diverse metodiche per la fissazione delle componenti, cementate o biologiche, diversi

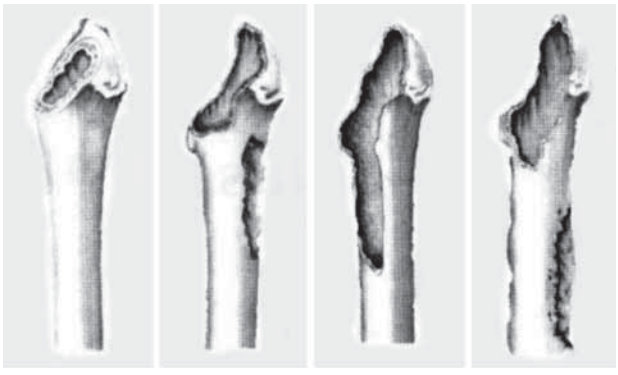


Fig. 1. Classificazione di GIR dei difetti ossei femorali; vedi testo.

design e biomateriali, ma una soluzione univoca per tutti i casi, a tutt'oggi non esiste [3 5]. Presso la Clinica Ortopedica dell'Università di Catania abbiamo utilizzato steli lunghi da revisione con fissazione di tipo distale, ricercando una presa sull'osso di almeno 8 cm di lunghezza. Sono stati utilizzati in tutti i casi steli a sezione conica, essenziali per un ancoraggio ottimale e con alette in grado di assicurare la stabilità rotazionale [4].

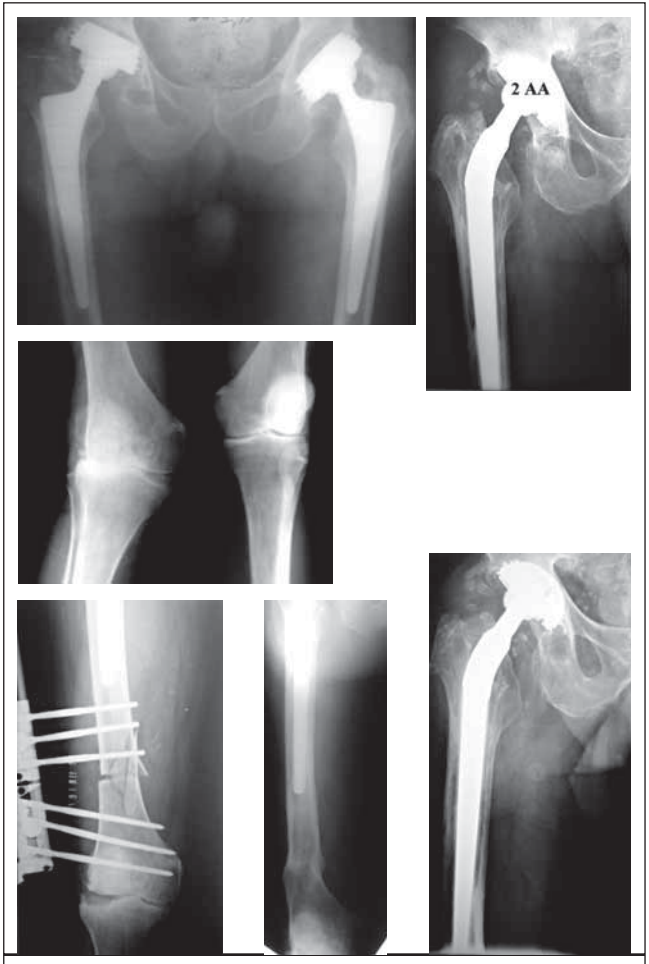


Fig. 2. R.A. 84 aa. Revisione con stelo Wagner standard. A due anni peggioramento del valgismo del femore; osteotomia correttiva e guarigione successiva.

Scopo del presente lavoro è stato valutare radiograficamente e clinicamente i risultati a medio-lungo termine degli steli a stabilizzazione diafisaria tipo Wagner impiantati nei fallimenti di protesi primarie, introdotti nel 1987

MATERIALI E METODI

Presso l'Istituto di Clinica Ortopedica dell'Università di Catania, nell'arco di tempo che va dal 1993 al 2007, sono state impiantate 36 protesi da revisione d'anca di Wagner, su altrettanti pazienti.
Dal 1993 al 2000, sono state impiantate 24 protesi da revisione di Wagner modello standard originario, mentre dal 2001 al 2007, 12 protesi di Wagner, modello SL laterale. Il minor numero di casi trattati nel secondo periodo si spiega con i nuovi orientamenti clinico-diagnostici che permettono una riprotesizzazione precoce eseguita per lo più con steli primari.
Dei 36 pazienti, 12 erano maschi e 24 erano donne; l'età dei pazienti trattati oscillava da un minimo di 53 a un massimo di 100 anni con una età media di 78 anni.
Le cause che hanno portato all'intervento di riprotesizzazione dell'anca, con utilizzo della protesi di Wagner, sono state:

- n. 3 casi di mobilizzazione settica;
- n. 24 casi di mobilizzazione asettica;
- n. 3 casi di fratture periprotesiche;
- n. 6 casi di mobilizzazioni dei mezzi di sintesi impiantati precedentemente per casi di fratture laterali del collo del femore.

Lo stelo Wagner modello "standard" è costituito da una lega di titanio, alluminio e niobio; presenta diverse lunghezze (190, 225, 265, 305 mm) e vari diametri (da 14 a 25 mm con progressione di 1 mm). È caratterizzato dalla presenza di 8 alette coniche longitudinali, un angolo cervico-diafisario di 145° e un ancoraggio distale con un angolo di 2°.
Il modello "sl lateral", presenta alcune peculiarità rispetto al precedente: un'area protesica prossimale più voluminosa che aumenta la possibilità di osteogenesi e osteointegrazione, la presenza di 2 fori e un angolo cervico-diafisario di 135°.
I vantaggi dell'utilizzo dello stelo Wagner sono riconducibili soprattutto alle caratteristiche morfologiche e strutturali dello stelo; la lunghezza permette di by-passare i difetti ossei e le aree osteopeniche femorali mirando a una presa più distale, il peculiare rivestimento poroso consente una fissazione biologica con ricrescita ossea, la notevole versatilità e maneggevolezza basata sulla disponibilità di un ampio numero di misure e il relativo basso costo. Lo stelo di Wagner non è privo di svantaggi riconducibili alla sua lunghezza, quali la possibilità di fratture iatrogene intraoperatorie che spesso obbligano il chirurgo ad osteotomie correttive, il potenziale affossamento conseguente con instabilità residua dell'impianto [7 8], lo stress-shielding.
In tutti i casi si è utilizzato l'accesso antero-laterale di Watson-Jones che è stato integrato con via transfemorale solo in 4 casi. Si sono avuti 2 casi di lussazione della protesi e 2 fratture iatrogene intraoperatorie; queste complicanze si sono verificate tutte nel periodo di apprendimento d'impianto della protesi.
Non si segnalano casi d'infezione e lesioni iatrogene nervose, riportati da altri Autori.

RISULTATI

Il follow-up medio dall'intervento nei pazienti sottoposti a controllo è stato di 9,5 anni (minimo 2 anni, massimo 16 anni).
Dei 36 pazienti che sono stati sottoposti a intervento di revisione non è stato possibile controllarne 14; 6 erano deceduti e 8 non sono stati reperibili.
I rimanenti 22 pazienti sono stati visitati da un punto di vista clinico, utilizzando Harris Hip Score e da un punto di vista radiologico, effettuando controlli radiografici standard secondo i criteri di Jonsthon.
Il punteggio ottenuto variava da 70 a 86, con una media di 79, quindi una valutazione clinica sufficiente, correlata con un buon grado di soddisfazione del paziente.
Per quanto riguarda la valutazione radiografica, si è rilevato nel 12% dei casi un affossamento inferiore ai 4 mm, verificatisi nei primi mesi dopo l'impianto, espressione ciò molto probabilmente di una condizione di adattamento; nel 50% dei casi si sono evidenziate delle strie di radiolucenza, inferiori ai 2 mm, senza alcun segno sospetto di mobilizzazione (nei rimanenti casi il contatto osso-protesi si è dimostrato valido anche nei controlli a più lunga distanza); in 7 pazienti sono risultate presenti ossificazioni eterotopiche di 2° grado di Brooker, in 5 di 3° grado ed in 1 paziente di 4° grado; infine in 3 pazienti sono stati segnalati fenomeni di iperostosi a livello delle corticali diafisarie, in corrispondenza dell'apice dello stelo, in femori che presentavano un accentuato escurvato e procurvo, con eccessiva concentrazione dunque degli stress meccanici in ristrette regioni del femore.
In un caso di revisione per mobilizzazione asettica, in un paziente anziano revisionato con stelo lungo standard, si è osservato un progressivo aumento del valgismo di ginocchio che ha reso necessaria una successiva osteotomia correttiva con buon esito finale.

DISCUSSIONE

Uno dei problemi principali della chirurgia di revisione protesica è la perdita di sostanza ossea. Per sopperire al difetto osseo si possono perseguire 2 strade: o secondo la scuola di Exeter colmare il difetto con innesti ossei e stimolare con fattori di crescita o secondo la scuola di Wagner, utilizzare protesi da revisione.
La tecnica di riprotesizzazione con lo stelo femorale di Wagner ha rappresentato una strategia di grande efficacia terapeutica; la rapidità della ripresa funzionale e certe caratteristiche di radicalità del gesto chirurgico a tutt'oggi la fanno preferire, da parte di molti chirurghi ortopedici, ad altre metodiche che potrebbero sembrare magari meno indaginose e demolitive [10].
La tecnica d'impianto potrebbe sembrare impegnativa sia per il paziente (cospicua perdita ematica, lunghi tempi d'intervento, ecc.) sia per il chirurgo; diventa invece sempre più agevole e sicura, con le giuste indicazioni e con il rispetto della tecnica chirurgica.
Lo stelo di Wagner rappresenta grazie al saldo ancoraggio distale, una soluzione alle severe perdite di bone-stock femorale prossimale.
Lo stelo è dritto e alcune volte non si adegua al procurvo della diafisi femorale, andando a puntare l'apice contro la corticale posteriore, costringendo ad eseguire osteotomie trasversali diafisarie, per evitare fratture iatrogene.
Con l'ultima versione, variando l'angolo cervico-diafisario ed allungando il collo, si è avuto a disposizione una gamma di steli con un off-set più ampio, tale da favorire il ripristino del normale centro di rotazione grazie anche alla regolazione intraoperatoria della antiversione, permettendo una riduzione significativa dell'instabilità articolare e conseguentemente della percentuale di lussazione.
L'aver allargato le nervature, con la loro disposizione ottimizzata e ruotata, ha aumentato la stabilità della protesi del 20% evitando fenomeni di affossamento.
Riguardo il riscontro di dolore di coscia, non è sicuramente da imputare alla componente protesica in sé, ma ad un errato posizionamento (in varo-valgo) che determina una maggiore concentrazione di carico in ristrette superfici delle corticali.
Certamente un intervento di revisione protesica va ben pianificato attraverso un planning preoperatorio che tiene conto delle condizioni generali del paziente, della causa del fallimento, della valutazione del difetto osseo e delle alterazioni biomeccaniche. Il successo dell'intervento di revisione dipende quindi dall'utilizzo della via d'accesso più idonea, dalla stabilità dell'impianto, dal preservare/ricostruire il patrimonio osseo e dal ripristino della biomeccanica.
Con tali presupposti e nelle giuste mani, lo stelo lungo di Wagner ha dato ottimi risultati clinici anche nei confronti delle protesi modulari, gravate sempre dai fenomeni del "fretting" e della corrosione.

CONCLUSIONI

Negli interventi di revisione dello stelo femorale il grado di fissazione iniziale dell'impianto risulta determinante per realizzare il ripristino del patrimonio osseo e quindi una stabilità a lungo termine. I risultati riportati in letteratura evidenziano una percentuale di fallimenti a distanza minore per le componenti non cementate in quanto nelle revisioni risulta difficile ottenere una adeguata tecnica di cementazione per la cattiva qualità dell'osso spongioso e per la presenza di difetti corticali e pertanto risulta preferibile impiegare steli non cementati.
È fondamentale una programmazione preoperatoria precisa e attenta associata ad una selezione corretta dell'impianto da utilizzare per ottenere un buon successo a distanza. La fissazione distale degli steli biologici rappresenta un'ottima strategia chirurgica nelle revisioni, soprattutto in presenza di ampi difetti ossei. Tra gli steli ad ancoraggio distale, noi utilizziamo quello proposto da Wagner nel 1987 e successivamente rivisitato che consente di oltrepassare la zona del femore prossimale, ove l'osso è mancante, o al massimo sottile e osteoporotico, per trovare un ancoraggio valido nel tessuto osseo sano della diafisi. Tale protesi ad alta stabilità meccanica primaria consente una mobilizzazione precoce in pazienti anziani che non possono affrontare un carico parziale.
Contrariamente a quanto avviene per una protesi primaria, nella quale la fissazione distale in genere si associa al fenomeno dello stress shielding, è stato subito dimostrato come in questo tipo di impianti si realizzasse a livello prossimale un'abbondante e costante neoformazione di osso. La possibilità di ricostruire il patrimonio osseo anche senza ricorrere a innesti ha pertanto determinato un'ampia diffusione di questo impianto e i risultati riportati in letteratura sono ampiamente soddisfacenti anche a lungo termine. In

conclusione si può affermare che lo stelo da revisione di Wagner è servito per risolvere "casi difficili" e si è dimostrato in sala operatoria "l'asso nella manica" in situazioni impreviste e d'emergenza.

BIBLIOGRAFIA

1 Madey SM, Callaghan JJ, Olejniczak JP, et al. *Charnley total hip arthroplasty with use of improved tecniques of cementing: the results after a minimum of fifteen years of follow-up*. J Bone Joint Surg Am 1997;79:53-64.

2 Maurer GS, Baitner AC, Di Cesare PE. *Reconstruction of the failed femoral component and proximal femoral bone loss in revision hip surgery*. J Am Acad Orthoped Surg 2000;8:354-63.

3 Proenca A, Cabral L. *Revision of the femoral side in total hip replacement.* Eur Instrct Course Lect 2005;7:143-9.

4 Wagner H, Wagner M. *Hip prosthesis revision with the non- cemented femoral revision stem – 10 years' experience*. Med Orth Tech 1997;117:138-48.

5 Gruen TA, McNeire GM, Amstutz HG. *Modes of failure of cemented stem type femoral components*. Clin Orthop Relat Res 1979;141:17-27.

6 Haddad FS, Garbuz DS, Masri BA, et al. *Structural proximal femoral allografts for failed total hip replacement: a minimum review of five years*. J Bone Joint Surg Br 2000;82:830-83.

7 Halliday BR, English HW, Timperley AJ, et al. *Femoral impaction grafting with cement in revision total hip replacement. Evolution of the technic and results*. J Bone Joint Surg Br 2003;85:809-17.

8 Hamadouche M, Zniber B, Dumaine V, et al. *Reattachment of the ununited greater trochanter following total hip arthroplasty. The use of a trochanteric claw plate*. J Bone Joint Surg Am 2003;85:1330-7.

9 Harris WH. *Allografting revision surgery for failed, non septic total hip arthroplasty: the femoral side*. Clin Orthop Relat Res 1982;170:8-20.

I fallimenti della riprotesizzazione dell'anca: le re-revisioni

Failures of revision total hip arthroplasty: re-revision surgery

E. Giussani, M. d'Imporzano, L. Pieranunzii

RIASSUNTO

Gli interventi di revisione protesica dell'anca presentano tassi di insuccesso significativamente più alti rispetto a quelli di primo impianto, come conseguenza dei difetti ossei esistenti, delle cicatrici e dei tempi chirurgici prolungati. Nel lavoro seguente gli autori discutono i meccanismi di fallimento più comuni e gli aspetti tecnici più importanti per pianificare una re-revisione in modo sicuro.

Parole chiave: artroprotesi d'anca, revisione, mobilizzazione

SUMMARY

Hip revision surgery shows failure rates significantly higher than primary total hip arthroplasty (THA), as consequence of bone loss, previous scar and long operative time. In the present paper the authors discuss the mechanisms through which revision THAs fail and highlight the most useful points to plan a safe re-revision.

Key words: total hip arthroplasty, revision arthroplasty, loosening

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni si è osservata una diffusione crescente degli interventi chirurgici di protesizzazione dell'anca, con progressiva estensione delle indicazioni chirurgiche anche a pazienti giovani e attivi. Ad oggi negli Stati Uniti vengono impiantate più di 200.000 artroprotesi d'anca all'anno e tale numero è in continua crescita [1]. Da un'analisi degli ultimi dati riportati in letteratura è possibile valutare che un impianto primario d'anca abbia una sopravvivenza a 15 anni nel 90% circa dei casi. L'aumento del numero di interventi eseguiti negli ultimi anni ha portato come effetto riflesso un aumento degli interventi di revisione protesica, interventi che nelle recenti proiezioni ci si aspetta che aumentino del 137% nei prossimi 25 anni [2].
In letteratura è possibile riscontrare che la sopravvivenza di un impianto da revisione può variare dal 35% a 10 anni di alcune casistiche fino al 100% di altre. Comunque la sopravvivenza media si attesta ben al di sotto di quella di un impianto primario [3].
Gli interventi di revisione presentano rischi e complicanze che frequentemente ne condizionano il risultato finale; la letteratura offre molti dati relativi a specifiche procedure o impianti di revisione, ma poche informazioni riguardo ai problemi generali della chirurgia di riprotesizzazione, alla loro incidenza e alle possibili soluzioni [4].

III Divisione di Ortopedia e Traumatologia, Istituto Ortopedico Gaetano Pini, Milano

Indirizzo per la corrispondenza:
III Divisione di Ortopedia e Traumatologia, Istituto Ortopedico Gaetano Pini, piazza Cardinal Ferrari 1, 20122 Milano. E-mail: dimpomarco@live.it.

CAUSE E MECCANISMI DI FALLIMENTO

Il malposizionamento della protesi, spesso condizionato da un bone stock inadeguato, è alla base della maggior parte dei fallimenti che definiamo *meccanici*.
Il malorientamento degli elementi protesici può condizionare l'insorgenza di conflitti tra il collo protesico e il cotile tali da minacciare la stabilità dell'impianto e/o da provocare un'usura precoce. Il rischio di lussazione dopo revisione di artroprotesi d'anca è significativamente maggiore rispetto al primo impianto: 7,4% *vs*. 2,1-3,2% [5].
Il bone-loss acetabolare può condurre anche un operatore esperto ad impiantare una coppa medializzata, verticalizzata o poco/troppo antiversa. A nostro avviso è fondamentale studiare e classificare la perdita di sostanza ossea con la classificazione di Pipino (Gruppo Italiano Riprotesizzazione, oggi AIR), e prevedere sulla base di questa i possibili inconvenienti di posizionamento [6].
Sul versante femorale un eccessivo accorciamento dell'arto, prodotto dall'affondamento dello stelo protesico, può determinare una detensione glutea e dunque una maggiore lussabilità. L'eccessivo angolo cervico-diafisario di molti steli da revisione può provocare inoltre una riduzione dell'off-set, responsabile a sua volta non solo di aumentata lussabilità, ma anche di aumentate pressioni articolari con conseguenze negative sull'usura delle interfacce.
La persistenza di uno stelo ben osteointegrato può condizionare la renfissione del nuovo cotile a volte comportandone un vizioso posizionamento.
Un'altra negativa conseguenza del malposizionamento delle componenti è la rottura da fatica delle stesse, a seguito di meccanismi di leva poco vantaggiosi (Fig. 1).
Altra importantissima causa di fallimento dell' artroprotesi da revisione è l'insorgenza di *infezioni periprotesiche*. L'affinamento delle tecniche chirurgiche, il miglioramento degli standard di asepsi delle sale operatorie, il perfezionamento dei protocolli di antibiotico-profilassi e la riduzione dei periodi di degenza hanno sicuramente contribuito a ridurre l'incidenza delle complicanze settiche nella chirurgia protesica primaria dell'anca [7]. A fronte di ciò permane tuttavia un rischio di infezione nettamente più elevato nella chirurgia di riprotesizzazione, come conseguenza di interventi più lunghi e più invasivi.
Questo maggiore tasso di infezione è in parte da attribuire a infezioni occulte sfuggite al momento del reimpianto.

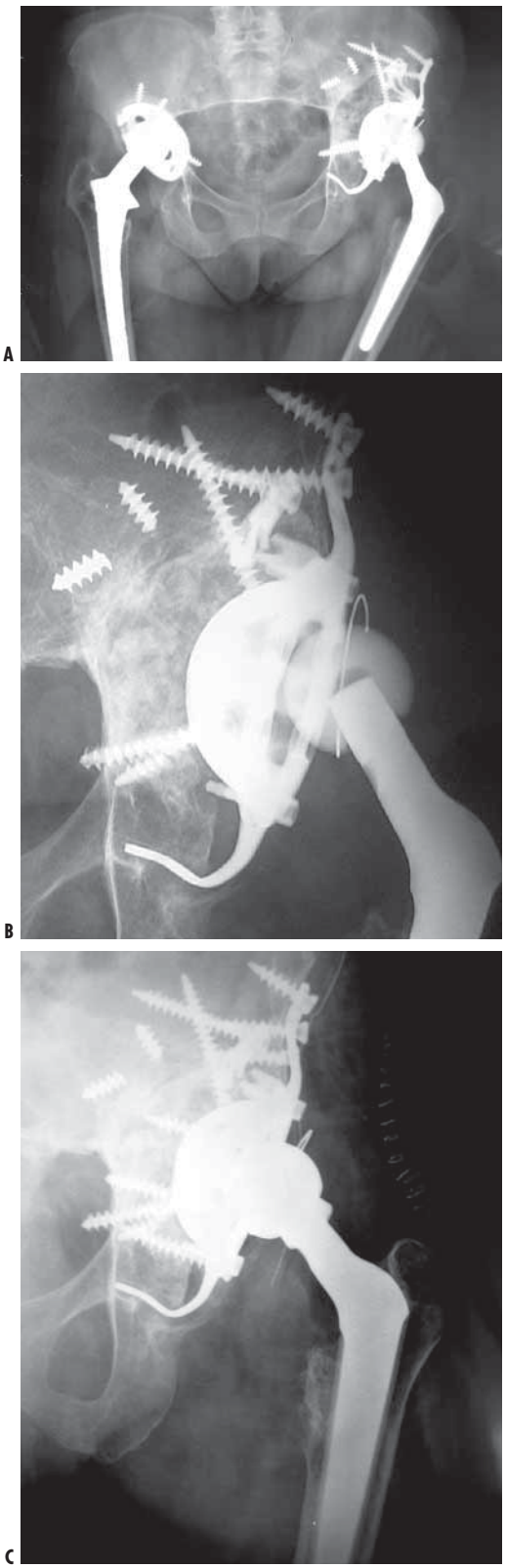


Fig. 1. A. Controllo post-operatorio dopo revisione cotiloidea con "bridging cup" a presa sovra- e sottoacetabolare. Si noti che l'inserto è lateralizzante, le viti transacetabolari sono poche e l'angolo cervico-diafisario dello stelo rimasto in situ è molto ampio. B. Il momento prodotto dal carico porta al disassemblaggio dell'inserto e alla verticalizzazione della coppa. C. Risoluzione del caso con ulteriori 4 viti transacetabolari che contrastano l'instabilità e un sopracollo modulare varizzante per produrre un aumento dell'offset.

Una recente statistica ritrae il quadro dei fallimenti delle protesi da revisione come segue: instabilità nel 35% dei casi, mobilizzazione asettica nel 30%, usura nel 12%, infezioni periprotesiche nel 12%, altre cause 9% [8].

Il miglioramento della prognosi negli ultimi anni è sicuramente giustificato dai progressi nel campo dei materiali, dei design e delle biotecnologie. Lo sviluppo di componenti dedicate ha permesso di gestire con maggior facilità difetti ossei importanti, cercando la fissazione in sedi extraanatomiche (femore distale, ala iliaca, forame otturatorio) e bypassando le sedi patologiche [9]. L'introduzione di nuovi materiali quali il titanio e il tantalio trabecolari ha permesso di incrementare il grip e di velocizzare l'integrazione anche su tessuti di modesta qualità [10]. È molto importante infine considerare gli importanti progressi compiuti nel campo delle biotecnologie (cellule staminali, growth factors) che permettono di avere maggiori garanzie di riabitazione dei difetti ossei non colmati dal materiale protesico [11].

OPZIONI DI TRATTAMENTO

L'instabilità

La causa più frequente di instabilità in chirurgia di revisione consiste nell'insufficienza della muscolatura pelvitrocanterica, danneggiata da ripetuti ed estesi accessi chirurgici e spesso condizionata da geometrie articolari svantaggiose (steli a basso off-set). In questi casi oltre a presidi dedicati quali inserti ritentivi e cupole a doppia mobilità può essere utile agire sui tessuti molli con tenodesi trocanteriche della fascia lata.

Quando invece sia riconoscibile il malposizionamento di una delle due componenti, sarà opportuno agire sulla stessa correggendone versione e inclinazione. A volte l'espianto di una componente perfettamente osteointegrata può risultare in un male maggiore rispetto all'instabilità di partenza. In questi casi possiamo ricorrere a cotili in polietilene da cementare all'interno del metal back o a sopracolli modulari da applicare sullo stelo rimasto in situ [12].

Mobilizzazione asettica

Il fallimento di una protesi da revisione è tanto più probabile quanto minore è la superficie di interfaccia osso-protesi o osso-cemento-protesi [13]. L'unica soluzione disponibile quando tale interfaccia sia palesemente sottodimensionata rispetto agli stress meccanici veicolati attraverso di questa, è una sua estensione extra-anatomica attraverso l'utilizzo di dispositivi dedicati.

Sul versante acetabolare coppe e cage dotate di presa sovra- e sottoacotiloidea sono efficaci nella quasi totalità dei casi [14]. Unico reale limite al loro impiego è la scomparsa del bordo superiore del forame otturatorio, complicazione rara ma non eccezionale dello stadio 4 di GIR. In questa evenienza l'impiego di una stemmed cup costituisce l'unica valida soluzione.

Sul versante femorale gli steli lunghi modulari rappresentano un mezzo estremamente versatile per gestire perdite di sostanza anche imponenti, permettendo di ripristinare non solo la lunghezza degli arti ma anche l'off-set e la versione. Raramente è necessario oggi ricorrere a sistemi da resezione comunemente utilizzati in chirurgia oncologica [15].

I nuovi metalli trabecolari hanno permesso, al di là dell'estensione macroscopica delle superfici garantita da impianti più voluminosi, un incremento microscopico delle stesse offerto dall'eccezionale porosità. Tutto questo ha drasticamente semplificato le re-revisioni acetabolari riducendo l'invasività degli impianti [16].
I pazienti più giovani o con maggiore aspettativa di vita possono oggi beneficiare di biotecnologie in grado di assicurare una migliore guarigione dei difetti ossei insieme ad una minore morbilità [17]: i fattori di crescita autologhi o di sintesi hanno dimostrato, sia pure con evidenze ancora limitate, di migliorare la performance biologica degli innesti omologhi e degli xenoinnesti. Gli studi in fieri sulle cellule staminali stromali sembrano procedere nella medesima direzione fornendo dati confortanti. L'accoppiamento dunque di uno scaffold osteoconduttivo (osso omologo, xenograft, ceramica) con uno stimolo osteoinduttivo (fattori di crescita) o osteopromotore (cellule staminali) è oggi una pratica utile e in grado di ridurre la necessità di prelievi ossei autologhi.

Mobilizzazioni settiche
Una chirurgia per definizione più lunga e più invasiva si traduce in un rischio settico aumentato, al quale contribuisce una quota – difficile da stimare ma sicuramente non trascurabile – di infezioni misconosciute al precedente intervento di revisione. I principi di trattamento non differiscono da quelli di qualsiasi altro impianto protesico, ricordando però che l'età dei pazienti, le loro condizioni generali e le loro richieste funzionali sono ben diverse da quelli sottoposti a protesi primaria. Quando le condizioni generali o locali non siano compatibili con un reimpianto futuro, è preferibile pianificare d'emblè un intervento secondo Girldlestone [18].

CONCLUSIONI

La chirurgia di re-revisione è probabilmente la chirurgia protesica più difficile ed impegnativa. Sebbene i problemi che vi si incontrano non differiscano da quelli delle riprotesizzazioni "primarie", qui essi sono naturalmente amplificati.
Si dovranno impiegare vie chirurgiche estese, che permettano all'operatore di avere una buona visione dei reperi scheletrici senza mettere a rischio le strutture neurovascolari.
Nel planning preoperatorio dovranno essere considerate le "vie di fuga" per le complicanze intraoperatorie, prima tra tutte l'instabilità. Si dovranno quindi privilegiare i design modulari, che permettano di correggere "in corso" la geometria dell'impianto. Dovranno inoltre essere tenuti a disposizione in sala operatoria tutti quei dispositivi che possano risolvere in extremis una condizione di lussabilità: inserti ritentivi o con spallette maggiorate (20°), cup biarticolari, sovracolli modulari.
Si dovrà valutare accuratamente il rischio vascolare, soprattutto nei casi di migrazioni intrapelviche delle componenti. In questi casi uno studio radiografico, TC e arteriografico permetterà di determinare l'eventuale necessità di procedere ad un isolamento vascolare preventivo.
Si dovrà studiare il difetto osseo sia a livello acetabolare sia a livello femorale, in modo tale da prevedere l'utilità di innesti (allograft, xenograft, sostituti di sintesi) ed eventuali enhancer degli stessi (fattori di crescita e cellule staminali).
Nonostante queste raccomandazioni possano ridurre i rischi, la chirurgia di re-revisione resta una procedura da riservare a mani esperte e a centri d'eccellenza, con elevati volumi di interventi e grande disponibilità di materiali, perché gli imprevisti sono frequenti e spesso inevitabili. Di qui la necessità di redigere sempre, a prescindere dalla casistica dell'operatore, un consenso informato adeguato, che tuteli i diritti dell'ammalato e nello stesso tempo anche l'operato del chirurgo.

BIBLIOGRAFIA

1. Barrack RL, Sawhney J, Hsu J, Cofield RH. *Cost analysis of revision total hip arthroplasty. A 5 year followup study*. Clin Orthop Relat Res 1999;369:175-78.
2. Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. *Pojections of primary and revision hip and knee arthroplasty in United States from 2005 to 2030*. J Bone Joint Surg Am 2007;89:780-85.
3. Haydon CM, Mehin R, Burnett S, Rorabeck CH, Buorne RB, McCalden RW, et al. *Revision total hip arthroplasty with use of a cemented femoral component. Results at mean of ten years*. J Bone Joint Surg Am 2004;86:1179-85.
4. Kershaw CJ, Atkins RM, Dodd CA, Bulstrode CJ. *Revision Total hip arthroplasty for aseptic failure. A review of 276 cases*. J Bone Joint Surg Br 1991;73:564-68.
5. Morrey BF. *Instability after total hip arthroplasty*. Orthop Clin North Am 1992;23:237-48.
6. Pipino F, Molfetta L. *GIR classification of acetabular and femoral bone loss in revision hip arthroplasty surgery*. J Orthopaed Traumatol 2000;2:69-77.
7. Repten JB, Varmarken JE, JensenJS. *Survivorship analysis of failure pattern after revision total hip arthroplasty*. J Arthroplasty 1989;4:311-7.
8. Dorey F, Amstuz H. *Survivorship analysis in the evaluation of joint replacement*. J Arthoplasty 1986;1:63-9.
9. Gerber A, Pisan M, Zurakowsky D, Isler B. *Ganz reinforcement ring for reconstruction of acetabular defects in revision total hip arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2003;85:2358-64.
10. Meding JB, Keating EM, Ritter MA, Faris PM, Berend ME. *Minimun ten year follow-up of a straight-stemmed, plasmasprayed, titanium alloy, uncemented femoral component in total hip arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2004;86:92-7.
11. Nadaud MC, Griffin WL, Fehring TK, Mason JB, Tabor ObJr, Odum S, et al. *Cementless revision total hip arthroplasty without allograft in severe proximal femoral defects.* J Arthroplasty 2005;20:738-44.
12. Robinson AH, Palmer CR, Villar RN. *Is revision as good as primary hip replacement?* J Bone Joint Surg Br 1999;81:42-5.
13. Gruen TA, Mc Neice GM, Amstutz HC. *Models failure of cemented stem-type femoral component: a radiographic analysis of loosening*. Clin Orthop Relat Res 1979;141:17-27.
14. Pieringer H, Auersperg V, Böhler N. *Reconstruction of severe acetabular bone-deficiency: the Burch-Schneider antiprotrusio cage in primary and revision total hip arthroplasty.* J Arthroplasty 2006;21:489-96.
15. Ovesen O, Emmeluth C, Hofbauer C, Overgaard S. *Revision Total Hip Arthroplasty Using a Modular Tapered Stem With Distal Fixation Good Short-Term Results in 125 Revisions*. J Arthroplasty 2009 (Epub ahead of print).
16. Unger AS, Lewis RJ, Gruen T. *Evaluation of a porous tantalum uncemented acetabular cup in revision total hip arthroplasty*. J Arthroplasty 2005;20:1002-09.
17. Strömberg CN, Herberts P. *A multicenter 10-year study of cemented revision total hip arthroplasty in patients younger than 55 years old. A follow up report*. J Arthroplasty 1994;9:595-601.
18. Alberton GM, High WA, Morrey BF. *Dislocation after revision total hip arthroplasty: an analysis of risk factors and treatment option*. J Bone Joint Surg Am 2002;84:1788-92.

La revisione di protesi di ginocchio: l'approccio al problema

Revision total knee arthroplasty: how to approach the problem

F. Benazzo, S.M.P. Rossi, A. Combi, F. Simeone

RIASSUNTO

Le revisioni delle protesi totali di ginocchio sono interventi decisamente impegnativi.
La corretta preparazione e pianificazione dell'intervento è fondamentale per una buona riuscita.
L'approccio al problema deve essere multidisciplinare, seguire delle tappe ben precise, sia durante l'intervento che nelle fasi perioperatorie e presuppone una conoscenza profonda del problema, delle possibili cause, e delle diverse soluzioni a disposizione.
Scopo di questo lavoro è fornire un'outline dell'approccio sistematico a questo tipo di procedura.

Parole chiave: revisioni, artroprotesi totale di ginocchio

SUMMARY

Revision Total Knee Arthroplasties are very demanding procedures.
A correct planning of the intervention is fundamental for a good outcome.
The approach to the problem must be multidisciplinary and follow precise steps during the procedure and in the perioperative phases; it implies a deep knowledge of the problem, of the possible causes and of the different solutions available.
Aim of this paper is to give an outline of a systematic approach to this procedure.

Keywords: revision, total knee replacement

INTRODUZIONE

L'approccio al problema della revisione delle protesi totali di ginocchio è decisamente complesso e multidisciplinare.
Il successo di questo tipo di intervento è strettamente legato ad una meticolosa preparazione di tutte le fasi dello stesso, in quanto ogni passaggio, dal planning preoperatorio all'approccio chirurgico fino alla sutura cutanea è determinante ai fini del risultato.
Problema principale e punto di partenza fondamentale è giungere alla diagnosi, vale a dire trovare la causa del fallimento, per tre ordini di motivi: per escludere i casi in cui una revisione sarebbe controindicata (infezioni trattate con procedimenti one-step, malattie neurologiche degenerative, vasculopatie), per pianificare in modo corretto i passi chirurgici e le terapie farmacologiche ed, in generale, per i cattivi risultati che vengono ottenuti in caso di revisione in assenza di diagnosi.
Le cause di fallimento degli interventi di protesi di ginocchio sono diverse e spesso sovrapposte:

- infezioni;
- instabilità;
- mobilizzazione asettica;
- l'usura delle componenti protesiche/la rottura di una componente;
- la rottura del tendine rotuleo/apparato estensore/necrosi della rotula;
- difetti di allineamento;
- malposizionamento delle componenti;
- fratture periprotesiche;
- artrofibrosi;
- rigidità;
- protesi dolorose (senza cause apparenti).

Le procedure di revisione delle protesi totali di ginocchio presentano i seguenti step:

- pianificazione pre-operatoria;
- scelta dell'incisione e dell'approccio chirurgico;
- rimozione delle componenti;
- trattamento delle perdite di sostanza ossea;
- resezioni ossee, allineamento e stabilità (spazio in flessione ed estensione);
- ripristino della rima articolare;
- scelta dell'impianto da revisione e tipo di fissazione;
- chiusura della ferita;
- riabilitazione.

APPROCCIO SISTEMATICO

Valutazione pre-operatoria
Rappresenta il punto chiave di tutto l'iter chirurgico: consta di valutazioni cliniche e strumentali finalizzate a definire la causa del fallimento dell'impianto.
Oltre alle radiografie standard in a-p e laterale, sono necessari un'esame sotto carico su lastra lunga ed una proiezione assiale di rotula anche sotto carico [1]. L'osservazione dell'altezza della rotula nella sola proiezione laterale è, di per sé, un elemento importante per valutare le alterazioni dell'altezza della rima articolare e la necessità di utilizzare tecniche di approccio particolari (osteotomia della TTA) per la correzione di una rotula bassa.

Clinica Ortopedica e Traumatologica, Università di Pavia, Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo

Indirizzo per la corrispondenza:
S.M.P. Rossi. E-mail: rossi.smp@gmail.com.

Nei casi di instabilità, è utile la valutazione sotto amplificatore di brillanza degli stress in varo e valgo; questo accertamento permette chiaramente di distinguere tra instabilità vera (deficit legamentoso importante) e pseudo instabilità (affondamento delle componenti).
A completamento dell'analisi radiografica un esame TC può diventare dirimente per la valutazione delle rotazioni delle componenti e dell'osteolisi periprotesica.
Gli esami ematochimici per la valutazione degli indici infiammatori devono essere sempre eseguiti ed un esame scintigrafico è consigliabile in tutti i casi anche con leucociti marcati in sospetto di infezione.
Un'artrocentesi con esame colturale del liquido articolare deve essere sempre eseguita, in assenza di terapia antibiotica in atto [2].
Un problema emergente la cui entità clinica non è ancora chiaramente stabilità è quello dell'allergia alle componenti protesiche in metallo [3]; in particolare non è ancora accertato se un'eventuale reazione allergica possa essere causa unicamente di protesi dolorosa o anche di scollamento/mobilizzazione della stessa. In entrambi i casi la revisione deve tenere conto della necessità di utilizzare componenti anallergiche.
L'esame clinico deve porre estrema attenzione sullo stato della cute, sulle condizioni neurologiche e vascolari del paziente e deve infine valutare la reale origine del problema del paziente confermando che derivi dal ginocchio e non da segmenti viciniori quali l'anca o la colonna lombare.
Per quanto riguarda il ginocchio è necessario valutare l' instabilità nei vari gradi di flesso-estensione in particolare ai gradi intermedi (*mid-range instability*), l'iperestensibilità e la lussabilità.
Come già detto, e' necessario distinguere tra lassità "vera" (fallimento/lesione dei collaterali) e pseudo-lassità (affondamento delle componenti).
Nella valutazione pre-operatoria bisogna preventivare le possibilità di estrazione delle componenti (presenza di steli cementati/non cementati), valutare i difetti ossei presenti e provocabili per pianificare la strumentazione necessaria per la rimozione e la quantità d'osso e/o tipo e qualità degli augments necessari per la ricostruzione.

Incisione ed approccio chirurgico
Se possibile è consigliabile utilizzare un'incisione già esistente ed evitare di farne di nuove.
È possibile ignorare piccole incisioni parapatellari mediali o laterali ed è altresì possibile incrociarle con un lunga incisione longitudinale.
In presenza di incisioni multiple è consigliabile utilizzare la più esterna evitando grossi flaps cutanei laterali che sono a più alto rischio di sofferenza per una minore ossigenazione delle regioni laterali [4].
Per ridurre il rischio di necrosi cutanea le dissezioni devono essere eseguite profondamente alla fascia sottocutanea in quanto la vascolarizzazione della cute dipende dal plesso dermico, che origina direttamente dalle arterie perforanti che attraversano la fascia, o direttamente al livello dell'osso, per cui lo scollamento dei piani dei tessuti molli di rivestimento deve essere evitato per quanto possibile.
Quando possibile, un'incisione longitudinale mediana o il prolungamento prossimale e distale sulla linea mediana di una precedente incisione (anche MIS) rappresenta la nostra scelta di preferenza e si presta ad un approccio con snip del quadricipite secondo Insall [5] ed eventuale variante trivector.
Si esegue in genere un'artrotomia mediale che permette da una parte buona esposizione articolare e dall'altra il rispetto della vascolarizzazione della rotula. In alcuni casi di maggiore rigidità, per raggiungere un'adeguata esposizione delle strutture articolari è possibile eseguire un release periferico del collaterale mediale profondo, includendo la capsula posteromediale: ciò permette di extraruotare la tibia sul femore così da ridurre la tensione sull'apparato estensore. Nel caso di ginocchia rigide in cui l'esposizione non fosse adeguata, vi sono descritti in letteratura diversi approcci estesi. Di preferenza scegliamo di evitare la plastica V-Y del tendine del quadricipite (ad estendere lo snip) ed adottiamo quale tecnica standard l'osteotomia della TTA [6] perché rispettosa della vascolarizzazione dei tessuti, perché permette di correggere un mal posizionamento della rotula (patella baja) e consente una mobilizzazione precoce del ginocchio (Fig. 1).

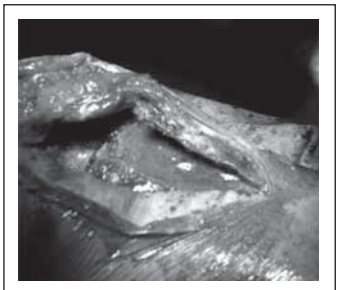


Fig. 1. Approccio, osteotomia TTA.

Rimozione degli impianti
Gli strumenti disponibili sono molteplici, compresi appositi strumenti di estrazione.
Fondamentale è eseguire un'accurata sezione dell'interfaccia cemento-protesi (nel casi di impianti cementati) al fine di rimuovere l'impianto, per poi provvedere all'asportazione del cemento adeso all'osso sotto visione diretta in modo da essere il più economici possibile.
Se la rotula è protesizzata, non vi sono segni di usura e la nuova protesi lo consente, è consigliabile evitarne la rimozione dell'impianto.
L'ordine della rimozione degli impianti prevede prima il femore poi la tibia ed infine, e solo se necessario, la componente rotulea.

Perdita di sostanza ossea
La perdita di tessuto osseo si può verificare a causa della patologia primitiva (ad esempio artrite reumatoide), del disegno protesico, del meccanismo che ha portato al fallimento (soprattutto le infezioni) o a causa di un errore di tecnica durante il primo atto chirurgico. Una volta rimosse le componenti, i tessuti fibrosi che si trovano all'interfaccia tra componenti protesiche e osso, le aree osteoporotiche e le aree necrotiche ossee devono essere asportate, perché biomeccanicamente non competenti. Questo porta alla evidenziazione della reale importanza di perdita del tessuto osseo. Un'artroprotesi supportata da un osso di scarsa qualità può portare al fallimento precoce della revisione.
Esistono diversi sistemi di classificazione per i difetti ossei [7-9]: l'importante è in realtà distinguere tra difetti cavitari (contenuti) e con-

dilari (tibiali o femorali, non contenuti) e valutarne le dimensioni.
Le metodiche descritte per colmare i difetti ossei sono diverse e possono essere tra loro combinate:

- cemento;
- osso omo-autologo;
- "augments" preformati;
- impianti da resezione tumorale;
- allotrapianti strutturati.

Il cemento offre risultati ottimi a breve termine, ma a lungo termine può andare incontro a fallimento soprattutto nei difetti di grandi dimensioni (> 5 mm). Al contrario il trapianto osseo pur avendo il vantaggio, rispetto al cemento, dell'integrazione biologica, presenta quali cause possibili di fallimento il cedimento strutturale e collasso (fallimento precoce) o la mancata integrazione con l'osso ricevente. Per questi motivi l'utilizzo del trapianto osseo impattato necessita dell'utilizzo di steli endomidollari. Il cemento può essere comunque utilizzato in pazienti con bassa richiesta funzionale anche in gap di medie dimensioni per l'affidabilità strutturale immediata del materiale.
Nel caso di difetti compresi tra 5 e 10 mm l'utilizzo di augments preformati presenta il vantaggio di avere una efficacia biomeccanica immediata rispetto al trapianto osseo senza andare incontro a deterioramento con il passare del tempo con associata un'ottima facilità di impiego.
Ampi difetti ossei richiedono l'impiego di un impianto da resezione tumorale o di allotrapianti strutturali che devono essere impiantati in sedi accuratamente preparate, in modo da fornire un letto vitale al trapianto, affinché questo possa attecchire. I risultati presentati in letteratura con l'utilizzo di questi trapianti sono però variabili, così come quelli evidenziati con l'utilizzo di osso morcellizzato [10].
Un recente lavoro ha evidenziato i vantaggi di utilizzo di strutture coniche in tantalio poroso [11] nel caso di ampi difetti ossei a livello tibiale; queste strutture forniscono infatti una stabilità immediata all'impianto e sono costituite da un materiale che favorisce la crescita ossea e che può essere associato (come avviene nella chirurgica di revisione dell'anca) a trapianti sia omologhi che autologhi.
Nella riparazione dei difetti ossei un nuovo aiuto sta arrivando dallo sviluppo di sistemi di navigazione specifici per la chirurgia di revisione che permettono di eseguire il *bone morphing* sia con protesi in sede che dopo la rimozione, fornendo ulteriori indicazioni circa la precisa definizione del difetto da colmare e correggere per una corretta cinematica articolare in funzione del ripristino della giusta rima articolare individuata sulla cicatrice capsulare dei menischi.

Resezioni ossee, allineamento e stabilità

Il primo ed imperativo concetto che deve essere rispettato è che quello di minimizzare le resezioni ossee: una resezione ossea importante è già stata eseguita al momento del primo impianto.
Se si eseguono nuovi tagli questi devono avere la sola funzione di rifinitura dei precedenti.
L'utilizzo degli impianti di prova può essere utile per valutare le resezioni distale e posteriore e per avere un'indicazione sulla dimensione delle componenti.
La valutazione degli spazi in flessione ed estensione ha quali principali obiettivi:

- ottenere uno spazio rettangolare ed uguale in flessione ed estensione;
- ottenere un corretto allineamento e bilancio legamentoso.

4 concetti principali devono essere considerati:

1) le modificazioni del taglio a livello tibiale influenzano sia lo spazio in flessione che in estensione;
2) le dimensioni antero-posteriori della componente femorale modificano prevalentemente lo spazio in flessione;
3) la distalizzazione della componente femorale modifica lo spazio di estensione;
4) la rotazione della componente femorale non può sempre essere valutata sull'asse transepicondilico in caso di grave alterazione ossea.

Esistono due possibilità di approccio al problema della ricostruzione:

1) ricostruzione della parte distale del femore sulla base del difetto osseo calcolato, distale e posteriore (calcolabile anche con sistemi di navigazione che associano il "bone morphing" al livello della rima articolare individuata sulle cicatrici meniscali); ricostruzione della parte prossimale di tibia con piatto perpendicolare all'asse e con l'appropriata inclinazione posteriore se prevista dal sistema; valutazione del gap in flessione ed estensione e adattamento di spessore del PE, dimensionamento, distalizzazione o prossimalizzazione della componente femorale e traslazione anteriore o posteriore con stelo femorale offsettato sulla base delle differenze nei due spazi. Questa tecnica valuta in primis il gap in estensione, la rotazione della componente femorale viene valutata quando possibile sull'asse transepicondilico o con la navigazione e lo spazio in flessione verificato e corretto con gli impianti di prova in sede;
2) resezione e ricostruzione del piatto tibiale prossimale con i necessari augments per ottenere una superficie perpendicolare all'asse tibiale. La componente femorale viene calcolata per quanto riguarda dimensioni e rotazione con i corretti tagli posteriori del femore a ginocchio flesso e con i legamenti in tensione per valutarne il bilanciamento. Questa tecnica considera lo spazio in flessione come primo passo in quanto la resezione tibiale

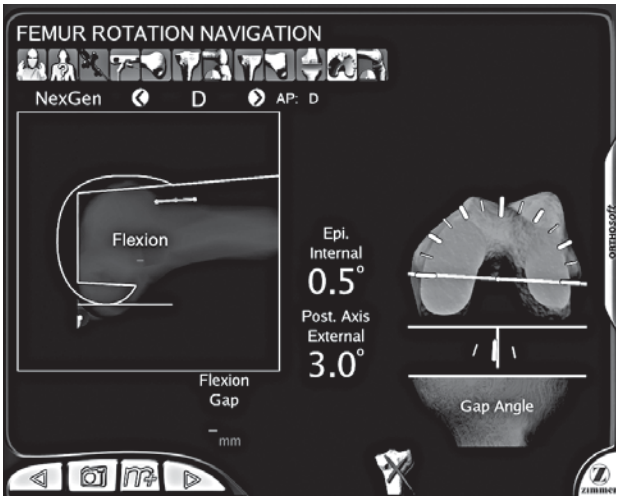


Fig. 2. Ricerca della rima articolare.

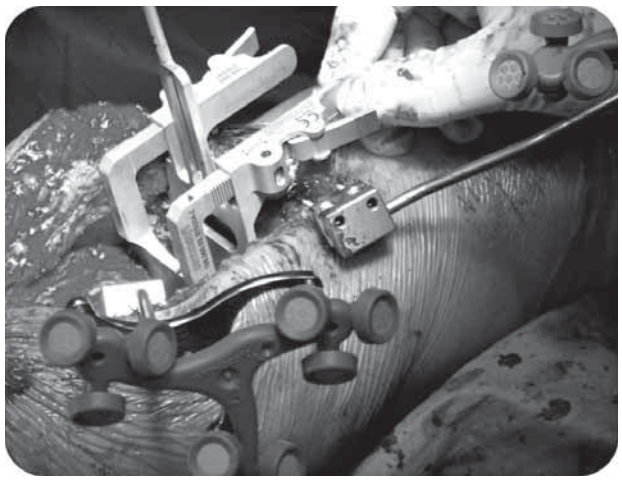


Fig. 3. Navigazione.

Fig. 4. Rx post-operatorie.

influisce su entrambi gli spazi. Lo spazio in estensione viene infine considerato con una resezione/ricostruzione del femore perpendicolare all'asse meccanico a livello appropriato per bilanciare lo spazio in estensione allo spazio in flessione già determinato.
Il corretto bilanciamento degli spazi in flessione ed estensione è sinonimo di ripristino della linea articolare, la cui importanza nelle revisioni è sottolineata da Porteus et al [12].
Nella nostra esperienza abbiamo dedicato particolare attenzione, nello sviluppo di un software di navigazione, al riconoscimento della linea articolare come elemento di base per bilanciare correttamente gli spazi (Figg. 2, 3).

Scelta dell'impianto
La selezione del sistema protesico ed in particolare il livello di vincolo deve essere basata sulle necessità individuate nel planning preoperatorio e sulle condizioni intraoperatorie di perdita ossea, qualità dell'osso e situazione legamentosa.
In generale, un livello di vincolo inferiore alle necessità (condizioni capsulo-legamentose) è una scelta peggiore dell'opposto, anche se è noto che la sopravvivenza degli impianti e della loro fissazione è inversamente proporzionale all'entità del vincolo.

Gli impianti da utilizzare devono essere in grado di affrontare la miriade di problemi della chirurgia protesica di revisione del ginocchio: lo strumentario del sistema deve essere in grado di fornire al chirurgo le valutazioni dimensionali e di ricostruzione per la corretta determinazione dei difetti ossei e per la loro correzione.
Riteniamo fondamentale un'ampia scelta di steli sia retti che con offset, così come di augments con ampia scelta di spessore, dimensioni e forme e dotati di una fissazione solida alle con le componenti principali.

CONCLUSIONI

Il successo della chirurgia di revisione nelle protesi di ginocchio richiede una valutazione più che attenta delle cause e una programmazione articolata delle necessità che in sala operatoria si possono evidenziare. L'esperienza del chirurgo è importante non solo in quanto l'abilità tecnica porta ad affrontare serenamente possibili improvvise necessità intraoperatorie, ma anche per la necessità di sfruttare appieno le caratteristiche dell'impianto protesico scelto, che è parte fondamentale di un buon risultato.

BIBLIOGRAFIA

1. Baldini A, Anderson JA, Zampetti P, Pavlov H, Sculco TP. *A new patellofemoral scoring system for total knee arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 2006;452:150-4.
2. Barrack RL, Jennings RW, Wolfe MW, Bertot AJ. *The Coventry Award. The value of preoperative aspiration before total knee revision*. Clin Orthop Relat Res 1997;345:8-16.
3. Hallab N, Merritt K, Jacobs JJ. *Metal sensitivity in patients with orthopaedic implants*. J Bone Joint Surg Am, 2001;83A:428-36.
4. Johnson DP, Houghton TA, Radford P. *Anterior midline or medial parapatellar incision for arthroplasty of the knee. A comparative study*. J Bone Joint Surg Br 1986;68:812-4.
5. Garvin KL, Scuderi G, Insall JN. *Evolution of the quadriceps snip*. Clin Orthop Relat Res 1995;321:131-7.
6. Whiteside LA, Ohl MD. *Tibial tubercle osteotomy for exposure of the difficult total knee arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 1990;260:6-9.
7. Engh GA, Ammeen DJ. *Classification and preoperative radiographic evaluation: knee*. Orthop Clin North Am 1998;29:205-17.
8. Engh GA. *Bone defect classification*. In: Engh GA, Rorabeck CH, eds. *Revision total knee arthroplasty*. Baltimore: Williams and Wilkins 1997, pp. 63-120.
9. Nelson CL, Lonner JH, Rand JA, Lotke PA. *Strategies of stem fixation and the role of supplemental bone graft in revision total knee arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2003;85A(Suppl. 1):52-7.
10. Whittaker JP, Dharmarajan R, Toms AD. *The management of bone loss in revision total knee replacement*, J Bone Joint Surg Br 2008;90B:981-7.
11. Meneghini M, Lewallen DG, Hanssen AD. *Use of porous tantalum metaphyseal cones for severe tibial bone loss during revision total knee replacement. Surgical Technique*. J Bone Joint Surg Am 2009;91(Suppl. 2):131-8.
12. Porteous AJ, Hassaballa MA, Newman JH. *Does the joint line matter in revision total knee replacement?* J Bone Joint Surg Br 2008;90B:879-84.

Tecnica o arte. Le revisioni delle protesi di ginocchio

TKA revision: work in progress

R. D'Anchise, M. Andreata, C. Balbino, N. Manta, E. Prospero

RIASSUNTO

Il numero di protesi di ginocchio è in costante aumento per la maggiore affidabilità degli impianti e per la maggiore richiesta da parte dei pazienti.
L'aumentato numero di protesi impiantate determina però anche una maggiore possibilità di fallimenti.
Il punto fondamentale per affrontare un fallimento protesico è di capirne le cause.
Esse possono essere facilmente identificabili: mobilizzazione asettica, infezione, instabilità articolare, usura del polietilene, malfunzionamento dell'apparato estensore.
La causa di fallimento di una cosiddetta protesi dolorosa può essere difficile. La possibilità di un'infezione deve sempre essere tenuta presente.
Punti chiave per un reimpianto sono lo studio di un'appropriata incisione cutanea, un'esposizione articolare idonea, un corretto allineamento dell'arto, il ripristino dell'altezza della rotula e un accettabile movimento di flesso estensione.
La revisione di protesi di ginocchio è una procedura complessa che richiede una corretta pianificazione, impianti idonei e l'esecuzione di gesti chirurgici esperti. I risultati sono buoni ma non brillanti per cui è fondamentale l'informazione del paziente.

Parole chiave: protesi di ginocchio, reimpianto

SUMMARY

The number of knee joint replacements is increasing in Italy as all over the world.
This is due to the increasing demand from the patients and the availability of implants with excellent survivorship.
The increased number of implants entails an increased number of failures.
The main principle of revision arthroplasty is to understand the causes of failure.
The causes of a TKA failure are usually well known: aseptic loosening, sepsis, joint instability, polyethylene wear, patellar maltracking.
The treatment of a painful arthroplasty with a hidden cause of pain or malfunction can be difficult.
The possibility of a hidden infection has to be always considered.
Adequate skin incision, surgical exposure, restoration of limb alignment, achievement of appropriate soft tissue balance, correct implant alignment, restoration of joint line and a good range of motion are key points for a successful TKA revision.
TKA revision surgery is a demanding procedure and it requires careful planning, adequate prosthetic design, skilful surgeons. Outcomes are often good but restrains in terms of residual pain and stiffness can be present. It is therefore important to adequately inform the patient.

Key words: knee arthroplasty, revision

Istituto Ortopedico Galeazzi, IRCCS Milano

Indirizzo per la corrispondenza:
Roberto D'Anchise. E-mail: roberto.danchise@danchise.it.

L'arte non è semplice espressione di una fantasia geniale ma è il prodotto, ultimo e tangibile, che trae le proprie origini dall'applicazione accurata di tecniche apprese, sviluppate e perfezionate dall'esperienza. Probabilmente solo in quest'ottica è possibile accostare il termine "arte" alle tecniche chirurgiche ed in particolare a quelle che presuppongono dimestichezza e versatilità, come nelle revisioni protesiche, nelle quali nulla può essere lasciato al caso e all'estro creativo. In questa sede riteniamo indispensabile evidenziare gli aspetti tecnici più significativi ai fini di una corretta revisione protesica, in quanto, come detto, non può essere affidata solo alla fantasia del chirurgo.
In Italia nel 2006 sono state impiantate 44.588 protesi totali di ginocchio, nel 2007 48.273 e nel 2008 54.673. Questi dati rendono quantitativamente visibile come il numero dei primi impianti sia in costante crescita, in rapporto ad una popolazione sempre più anziana e ad un allargamento delle indicazioni a pazienti più giovani.
È prevedibile, pertanto, che anche il numero delle revisioni proteiche è destinato ad aumentare, probabilmente con un andamento non proporzionale a quello dei primi impianti e questo, grazie al perfezionamento delle tecniche e all'innovazione dei materiali protesici che danno sempre maggiori garanzie di successo e durata.
Ad ogni modo, la revisione protesica è un intervento chirurgico conseguente ad un insuccesso, nelle cui cause va ricercata caparbiamente [1] la possibile soluzione. Si tratta di un intervento che, oggi, non può essere considerato come un trattamento di solo "salvataggio". Deve dare un risultato funzionale accettabile in accordo con la corrente concezione di qualità della vita. Questo aspetto deve essere tenuto in considerazione anche nei casi più gravi, quali le revisioni di sepsi in due tempi, nelle quali, in alternativa allo spacer cementato antibiotato, è utile usare spaziatori che consentono di mantenere un certo grado di funzionalità evitando di bloccare l'articolazione in estensione. Noi, negli ultimi anni, stiamo usando con buoni risultati, anche nel rapporto costo-beneficio, la tecnica di Hofmann [2], che prevede l'utilizzo della stessa componente femorale sterilizzata e solo il polietilene nuovo per la tibia.

L'anamnesi, l'esame obiettivo, le indagini strumentali rappresentano un percorso da eseguire con metodo e particolare accuratezza al fine di ridurre i rischi di dover affrontare intraoperatoriamente imprevisti con possibile compromissione dei risultati.
Le cause di fallimento sono numerose e non sono sempre evidenti, come malposizionamenti delle componenti femorale e tibiale o problemi psicologici. In qualunque caso, la possibilità di una sepsi va sempre sospettata ed indagata onde escluderla anche in assenza di segni clinici conclamati, come ricordava Laskin nel suo decalogo. Anche l'artroscopia può rappresentare, in casi selezionati, una procedura utile per fare chiarezza con esami istologici della membrana sinoviale.
Importante, sarebbe avere a disposizione la cartella clinica relativa al primo impianto dalla quale ricavare il modello protesico utilizzato, le eventuali complicanze intra- e/o postoperatorie. Bisogna analizzare i sintomi e i segni descritti dal paziente ricercando il tempo di insorgenza, la possibilità di fonti infettive trascurate e che vanno pertanto trattate quali cistiti ricorrenti, patologie odontoiatriche. Inoltre deve essere considerata la possibilità di dolori irradiati al ginocchio da artralgie dell'anca omolaterale o del rachide.
Durante l'esame obiettivo locale, il chirurgo deve osservare attentamente la situazione cutanea e la cicatrice o le cicatrici presenti che non sempre possono essere utilizzate, in qualche caso bisogna ricorrere alla consulenza del chirurgo plastico. Mai dimenticare di ricercare sempre possibili punti elettivi dolorosi che devono far supporre la presenza di neuromi.
È necessario poi valutare la stabilità e l'articolarità del ginocchio osservando eventuali limiti di flessione o di estensione. Non sempre di fronte ad un ginocchio protesizzato instabile è necessario sostituire interamente l'impianto, talvolta è sufficiente la sola revisione dell'inserto in polietilene sostituendolo con uno di maggior spessore. Questa complicanza in genere è ad insorgenza relativamente precoce, manifestandosi generalmente nel corso del primo anno.
Gli esami di laboratorio con gli indici infiammatori devono sempre essere eseguiti e completati da indagini radiografiche standard ed assiale di rotula. Nei casi di dubbia mobilizzazione si deve eseguire la scintigrafia ossea trifasica che diventa, però, significativa ad almeno 12 mesi dopo il l'intervento di primo impianto; se positiva eseguire poi anche la scintigrafia con leucociti marcati.
In qualche caso può essere utile eseguire l'esame del liquido sinoviale con il relativo esame colturale per iniziare precocemente la terapia antibiotica mirata nell'attesa dell'intervento chirurgico.
La previsione dell'impianto da utilizzare è un altro elemento importante nella programmazione preoperatoria. Spesso devono essere utilizzate protesi modulari o vincolate per le quali spesso esistono problemi di stoccaggio e di approvvigionamento da parte delle ditte, che vanno pertanto avvisate.

INCISIONE CUTANEA

Nella maggior parte dei casi la precedente cicatrice permette una corretta esposizione [3] e può, pertanto essere riutilizzata. In qualunque caso è meglio ricordare che è possibile eseguire, senza incrementare i rischi di necrosi cutanea, un incrocio perpendicolare alle precedenti cicatrici e, qualora fosse presente una cicatrice longitudinale non utilizzabile, la distanza tra le due incisioni deve essere non meno di 2/3 della lunghezza della cicatrice già presente. La motivazione di questa esigenza è legata ad un tipo di vascolarizzazione "random", cioè si tratta di un peduncolo vascolare.
Se esistono difficoltà di copertura cutanea è preferibile effettuare contemporaneamente interventi plastici (rotazioni muscolo-cutanee, innesti cutanei…) per ridurre i rischi di una necrosi cutanea e/o di una esposizione della protesi [4].

LUSSAZIONE DELL'APPARATO ESTENSORE

Questo tempo chirurgico può risultare difficoltoso, in particolare in presenza di una rotula bassa con ginocchio rigido. Gli stress sul tendine rotuleo devono essere ridotti al minimo per evitare avulsioni inserzionali tibiali.
Le possibili soluzioni sono: lo snip del quadricipite, la sezione a "V" del quadricipite e l'osteotomia dell'apofisi anteriore tibiale.
Lo snip del quadricipite [5 6] consiste nella sezione obliqua a 45° del tendine del quadricipite a livello dell'apice della sua incisione con direzione da distale-mediale a prossimale-laterale verso il vasto laterale. Spesso però risulta insufficiente e quindi può essere usato nei casi di modesta difficoltà.
La sezione a "V" del quadricipite [7 8] che si esegue dall'apice del tendine del quadricipite a 45° si incide lateralmente da prossimale a distale. Consente di allungare il quadricipite ma non di innalzare la rotula. Questa è però talvolta causa di dolore e può esitare in deficit di estensione attiva [9], inoltre può essere causa di un rallentato recupero postoperatorio rendendosi necessarie in qualche caso precauzioni quali tutori o limiti di flessione. È un approccio indispensabile nei casi di deficit ossei tibiali o di osteoporosi. Quando possibile noi preferiamo utilizzare l'osteotomia dell'ATA [10-11]. Questa è una tecnica che permette di recuperare una rotula bassa, dà buone garanzie di guarigione e non prevede particolari precauzioni nella condotta riabilitativa postoperatoria. Per eseguirla correttamente è indispensabile esporre l'inserzione tendinea e l'osso verso la cresta tibiale di 7-8 cm e valutare attentamente lo spessore dell'osteotomia per evitare fratture della baguette ossea se troppo sottile. La sega viene usata solo per interrompere la parte distale dell'osteotomia per avere un punto preciso di riferimento nel caso si debba effettuare una

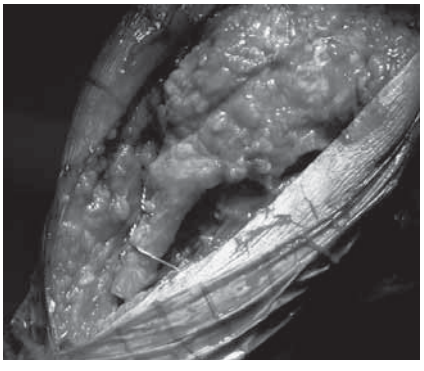


Fig. 1. Fissazione ATA con cerchiaggi metallici.

Fig. 2. Uno dei tre cerchiaggi è "a ponte".

traslazione dell'apofisi, altrimenti è preferibile usare l'osteotomo per ridurre i rischi di necrosi ossea. Per la sua fissazione noi usiamo 3 cerchiaggi metallici, uno dei quali fissato a ponte per evitare il basculamento della bratta (Figg. 1, 2). Le viti sono sconsigliate per la frequente presenza di stem tibiali.

RIMOZIONE DELLE COMPONENTI PROTESICHE

Il primo tempo consiste nella rimozione del polietilene. Generalmente non presenta particolari difficoltà e comunque è facilmente aggredibile con una sega oscillante. Il secondo ed il terzo tempo sono rispettivamente la rimozione della componente femorale [12] e della componente tibiale. In questa fase è indispensabile ridurre al minimo le perdite ossee. A tale scopo sono necessari diversi accorgimenti a partire da un'ottima esposizione articolare. Gli strumenti da usare devono essere appropriati, possono essere universali quali la sega del Gigli, gli osteotomi e le seghe con lame sottili e specifici (cartella clinica). Questo tempo chirurgico va eseguito con la massima pazienza, lavorando sempre al limite dell'interfaccia protesi-osso, protesi-cemento e cemento-osso. I battitori e/o gli estrattori devono essere usati con estrema attenzione, cercando il più possibile di mantenere direzioni coassiali. Rimosse le componenti, l'altro tempo chirurgico cruciale, in particolare nelle ginocchia rigide, è la liberazione capsulare posteriore del femore e della tibia. Bisogna essere aggressivi (Fig. 3) per distaccare completamente il tessuto fibroso della metafisi distale femorale e prossimale tibiale, valutando con il cassetto anteriore e posteriore l'avvenuta liberazione. Questo tempo, qualche volta trascurato, dà l'opportunità di ottenere un buon movimento e di recuperare il corretto spazio articolare.

Fig. 3. Aggressività nella lisi aderenziale.

POSIZIONAMENTO DELLE NUOVE COMPONENTI

Come già accennato nell'introduzione, utili sono i modelli protesici modulari. L'uso di fittoni dà una maggiore garanzia di posizionamento della componente femorale sia in varo-valgo che in antero-posteriore. La dimensione della componente femorale dovrebbe essere, possibilmente, quella della componente rimossa, diversamente è meglio non sottodimensionata. In caso di bone loss, in relazione all'entità del deficit si possono usare innesti ossei morcellizzati autologhi, cemento con retine di contenimento e modellamento fissate con viti, nelle perdite ossee moderate si usano metal wedge e blocchi ed in quelle più estese coni in tantalio o innesti massivi di osso omologo. Trattare le perdite ossee è indispensabile perché le forze di carico vengono distribuite in modo più uniforme evitando stress puntiformi o su piccole superfici con successiva precoce usura del nuovo impianto.

CONCLUSIONI

La revisione delle protesi di ginocchio è una procedura che richiede l'applicazione di un metodo e che non lascia spazio all'improvvisazione nella sua varietà di soluzioni perché varie sono le cause che inducono a questo tipo di trattamento. Non solo l'atto chirurgico deve essere standardizzato ma anche il planning preoperatorio. È un trattamento problematico per il chirurgo che deve considerare, prevedere e affrontare tante variabili e per il paziente che si trova a dover intraprendere un iter terapeutico spesso lungo, faticoso ed incerto, al termine del quale non sempre i risultati sono brillanti. Per queste ragioni anche il momento del consenso informato rappresenta un atto delicato. Per concludere esiste un aspetto "artistico", riservato a situazioni non prevedibili che bisogna considerare possibili nelle revisioni. Potremmo dire che esiste l'arte e che in questo caso è sinonimo di esperienza e certamente anche di capacità individuale.

BIBLIOGRAFIA

1. Laskin RS. *The patient with a painful total knee replacement*. In: Lotke PA, Garino JP, editors. *Revision total knee arthroplasty*. Philadelphia: Lippincot-Raven 1999, pp. 91-106.
2. Pietsch M, Hofmann S, Wenish C. *Treatment of deep infection of total knee arthroplasty using a two stege procedure*. Oper Orthop Traumatol 2006;18:66-87.
3. Reiderman R, Noyes FR. *Soft tissue expansion of contracted tissue prior to knee surgery*. Am J knee Surg 1991;4:195-8.
4. Hallock G. *Salvage of total knee arthroplasty with local fasciocutaneous flaps*. J Bone Joint Surg Am 1990;72A:1236-9.
5. Garvin KL, Scuderi G, Insall JN. *Evolution of the quadriceps snip*. Clin Orthop 1995;321:131-7.
6. Vince K. *Revision knee arthroplasty technique*. Instr Course Lect 1993;42:325-39.
7. Insall JN. *Total knee arthroplasty*. In: Insall JN, editor. *Surgery of the knee*. Edinburgh: Churchill Livingstone 1984.
8. Coonse K, Adams JD. *A new operative approach to the knee joint*. Surg Gynecol Obset 1943;77:344-7.
9. Trousdale RT, Hanssen AD, Rand JA. *V-Y Quadricepsplasty in total knee arthroplasty*. Clin Orthop 1993;286:48-55.
10. Dolin M. *Osteotomy of the tibial tubercle in total knee replacement. A technical note.* J Bone Joint Surg Am 1983;65:704-6.
11. Wolff Am, Hungerford DS, Krackov KA, et al. *Osteotomy of the tibial tubercle during total knee replacement. A report of 26 cases*. J Bone Joint Am 1989;71:848-52.
12. Firestone TP, Krackov KA. *Removal of femoral components during revision knee arthroplasty*. J Bone Joint Surg Br 1991;73B:514.

La revisione di protesi di ginocchio: la chirurgia computer assistita nei fallimenti asettici delle protesi monocompartimentali

N. Confalonieri, A. Manzotti, D. Piccinini

RIASSUNTO

Gli Autori presentano la loro esperienza nella revisione asettica di protesi monocompartimentali utilizzando una tecnica computer assistita. Essi hanno ipotizzato che l'utilizzo della navigazione possa consentire un reale risparmio sia dei tessuti molli sia del bone stock rispetto ad una tecnica tradizionale.
Analizzando i risultati, hanno infatti riscontrato un maggiore utilizzo di protesi PS, steli lunghi e *wedges* con una metodica non navigata. L'allineamento degli impianti era statisticamente migliore nei reimpianti "navigati", mentre non vi erano differenze statisticamente significative tra i 2 gruppi sia nel tempo chirurgico sia nella degenza ospedaliera.
Era altresì statisticamente più alta la necessità di trasfusione nel gruppo non navigato.

Parole chiave: monocompartimentale, protesi revisione, computer assistita

SUMMARY

The Authors present their experience in using computer assisted surgery in revision of failed UKR. They hypothesized that navigation helps in preserving both bone stock and soft tissues in a real tissue sparing surgery with less invasive implants and lower costs compared to a traditional technique.
Matching the computer assisted group to a traditional control group they reported an higher percentage of PS TKR with stems/augmentations in the not navigated group. Likewise a correct limb alignment was statistically better achieved in the CAS group. Between the 2 groups there were no statistical differences in surgical time and hospital staying. There was a statistical significant difference in blood transfusion for each patient with a higher rate (1.3 unit/patient) in the conventional group

Key word: UKR, revision, computer assisted

UO Ortopedia e Traumatologia; CTO – Istituti Clinici di Perfezionamento

Indirizzo per la corrispondenza:
N. Confalonieri, UO Ortopedia e Traumatologia; CTO, via Bignami 1, 20110 Milano. Tel. 02 57993346. Fax 02 57993299. E-mail: norbconf@tin.it.

INTRODUZIONE

La chirurgia computer assistita è stata sviluppata per aiutare il chirurgo nelle procedure ricostruttive, nel perfezionare l'allineamento ed i risultati dell'impianto.
In letteratura differenti Autori hanno già dimostrato, confrontandola con altri sistemi a disposizione, la sua efficacia nella chirurgia tradizionale di protesizzazione di ginocchio.
Un numero esiguo di studi ha inoltre analizzato i risultati del suo impiego nella revisione del fallimento settico delle protesi totali di ginocchio (TKR), mentre non esistono report sul utilizzo della navigazione nella revisione delle protesi mono compartimentali (UKR).
A tutt'oggi la revisione delle protesi di ginocchio rappresenta una procedura impegnativa a causa delle simultanee difficoltà da affrontare, quali la perdita di tessuto osseo, il bilanciamento legamentoso ed il ripristino della normale linea articolare [1]. Recentemente Saragaglia et al. ha riportato una serie di 33 fallimenti di UKR, dove in 12 casi è stato necessario l'utilizzo di *wedges* per colmare un difetto tibiale, di allograft (condilo femorale da banca) in 7 casi, e in un caso di entrambi [2].
Nonostante i pochi dati in letteratura, il sistema navigato teoricamente può offrire numerosi vantaggi nell'affrontare questi casi complessi. Perlick et al. nel 2005 ha riportato che l'utilizzo della navigazione nella revisione delle TKR possa portare ad ottenere un allineamento degli arti migliore rispetto alle tecniche convenzionali [3]. Nel 2008 Massin et al ha sottolineato come nella revisione della TKR la navigazione è molto più affidabile rispetto alle tecniche tradizionali sia nella ricostruzione delle estremità ossee sia nella ripristino dell'articolarità [4].
Gli Autori fanno una rassegna delle loro esperienze nell'uso della navigazione per la revisione delle UKR. Viene ipotizzato che l'uso del computer aiuti nel preservare il bone stock e i tessuti molli con una chirurgia di reale risparmio tissutale con impianti meno invasivi e costi ridotti.

MATERIALI E METODI

Dal 1999 sono state impiantate 566 protesi di ginocchio computer assistite. Nello studio sono stati inclusi 26 casi di revisioni di mobilizzazioni asettiche di UKR, tutte mediali.
L'età media è di 73,2 anni, con una media di 5,1 anni dall'impianto della UKR, 17 sono maschi e 9 femmine. Le cause del fallimento protesico sono stati: indicazioni errate, cedimento dell'impianto, tecniche chirurgiche non corrette, impianti inesplicabilmente dolorosi.
In tutti i casi è stato utilizzato il sistema di navigazione computer assistito (Orthopilot Aesculap Tuttlingen, Germania) per guidare i

tagli ossei, il bilanciamento dei tessuti molli e l'allineamento dell'arto. Durante l'intervento la perdita di tessuto osseo è stata valutata in accordo alla classificazione di Engh [5].
Nel postoperatorio ogni caso è stato valutato a seconda del tipo di protesi utilizzata (mono, bi-mono, totale Cr, PS, Constrained), stems augmentations, il periodo di degenza e la necessità di trasfusioni. Ad un follow-up medio di 13,1 mesi tutti i pazienti sono stati valutati utilizzando sia il GIUM (score italiano per la mono) sia il Knee Society Score, nonché l'allineamento degli arti e la posizione degli impianti.
Inoltre, gli autori hanno appaiato, singolarmente, 32 revisioni di mono, 16 navigate e 16 con tecnica chirurgica tradizionale. Criteri di "appaiamento" sono stati: diagnosi e grado di perdita ossea, per evidenziare ogni differenza significante degli impianti utilizzati, del tempo chirurgico, dell'allineamento degli arti e della degenza.

RISULTATI

La Knee Society e la GIUM rispettivamente hanno dimostrato un punteggio in miglioramento di 88 e di 84. Il punteggio correlato alla funzionalità era aumentato a 84,8. Nel gruppo computer assistito non sono stati identificati outliers, intendendo mal allineamenti di oltre 4° rispetto ad un ideale allineamento dell'asse meccanico.

Fig. 1. Mobilizzazione di una protesi mono compartimentale con piatto all poly.

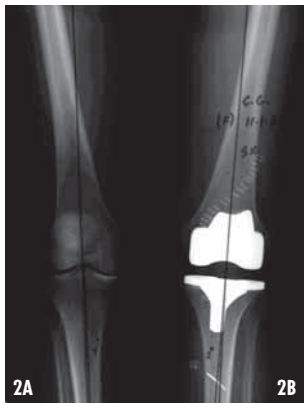


Fig. 2. Revisione con protesi totale computer assistita con rottura a livello tibiale di un filo di K di fissaggio del tacker tibiale.

All'ultimo controllo, solo un paziente era insoddisfatto per l'inspiegabile persistente presenza di dolore localizzato al comparto tibiale mediale.
Non sono state segnalate complicazioni dovute alla tecnica computer assistita. Per quanto, in un caso di inserzione di una fiches di un tracker tibiale troppo vicina al piatto tibiale abbiamo avuto l'urto del fittone tibiale sulla fiches con una sua susseguente deformazione senza tuttavia problemi alla rimozione della fiches ed in un altro caso la rottura parziale di un filo di K nella tibia senza anch'esso influenzare in alcun modo l'outcome finale (Figg. 1A-B, 2A-B).
Nel gruppo computer assistito, in 3 casi gli impianti sono stati revisionati ancora con UKR, un caso con una Bi-UKR, dove la navigazione ci ha consentito di ridurre al minimo il livello del taglio osseo, conoscere gli spazi articolari per gli slopes, per il bilancio legamentoso e per l'allineamento dell'arto. In 6 casi l'impianto è stato sostituito con una TKR a risparmio del LCP e in 11 casi con una TKR postero stabilizzata. In 4 casi sono stati utilizzati steli più lunghi, quando abbiamo avuto necessità di inserire un "augmentation" sul versante tibiale (oltre i 5 mm di gap). Non sono stati usati impianti vincolati, CCK o stems nella componente femorale. Il tempo chirurgico medio è stato di 102,1 minuti, la degenza ospedaliera di 7,2 giorni, e la media delle trasfusioni per ogni paziente di 0,6 unità.
Nel gruppo convenzionale, è stata osservata una differente distribuzione degli impianti: una sola TKR CR, 8 postero stabilizzate, e 7 CCK con utilizzo di stems/augmentation (Figg. 3A-B, 4A-B).

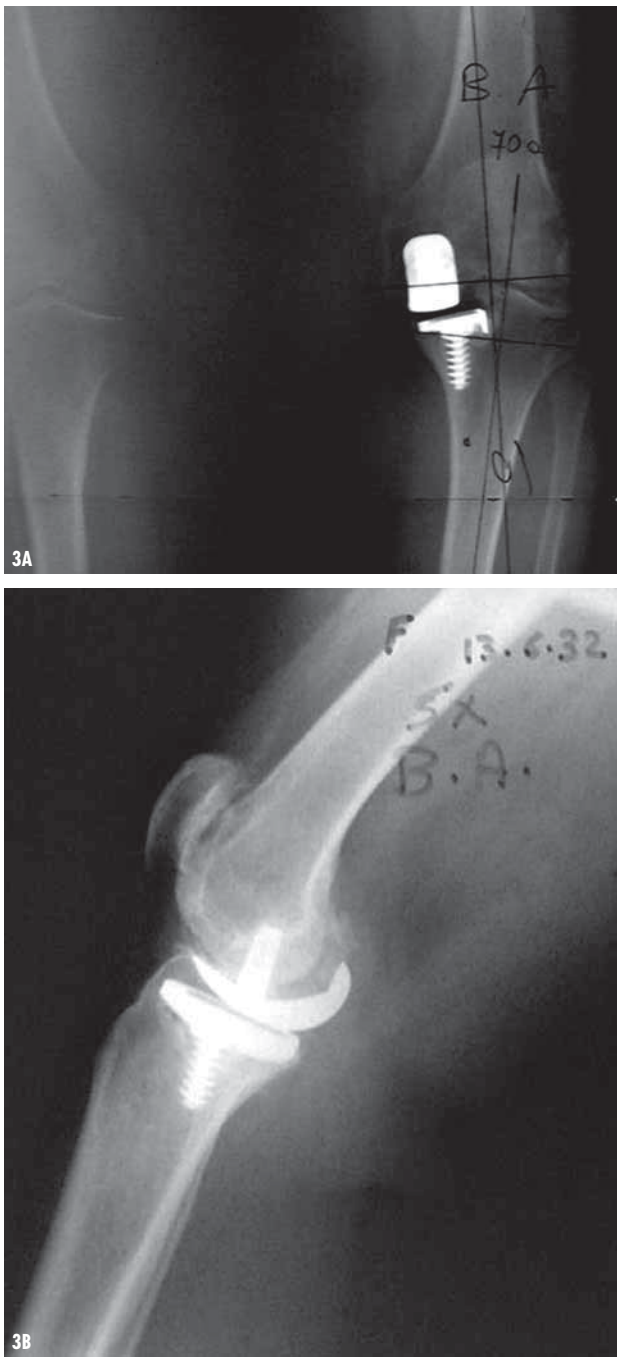


Fig. 3A-B. Mobilizzazione di un piatto tibiale con affossamento della componente e perdita di bone stock.

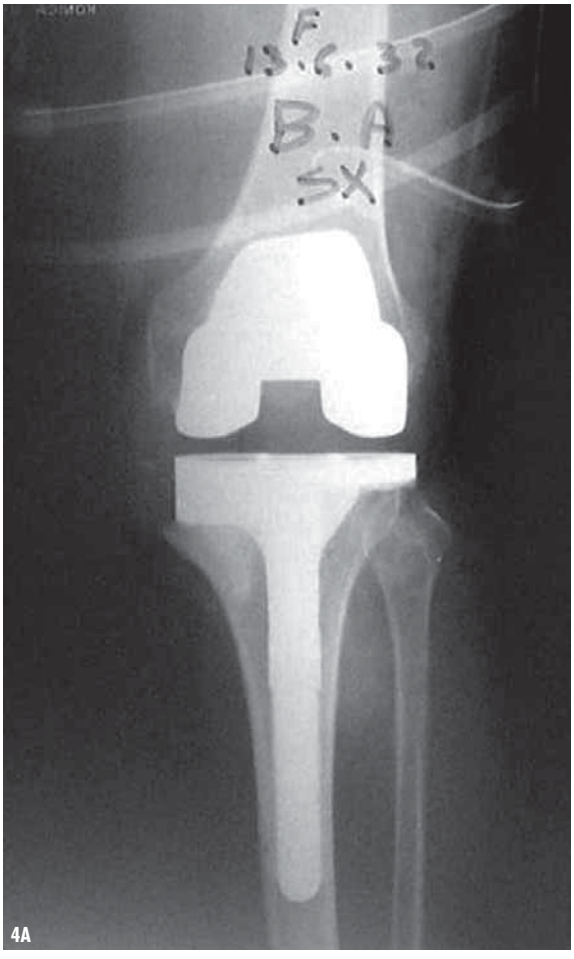
Inoltre, un corretto allineamento degli arti è stato statisticamente migliore nel gruppo delle protesi computer assistite. Non ci sono differenze di durata dell'intervento e degenza tra i due gruppi, mentre c'è una significativa differenza per le trasfusione di sangue per paziente con una percentuale più alta (1,3 unità/paziente) nel gruppo convenzionale.

CONCLUSIONI

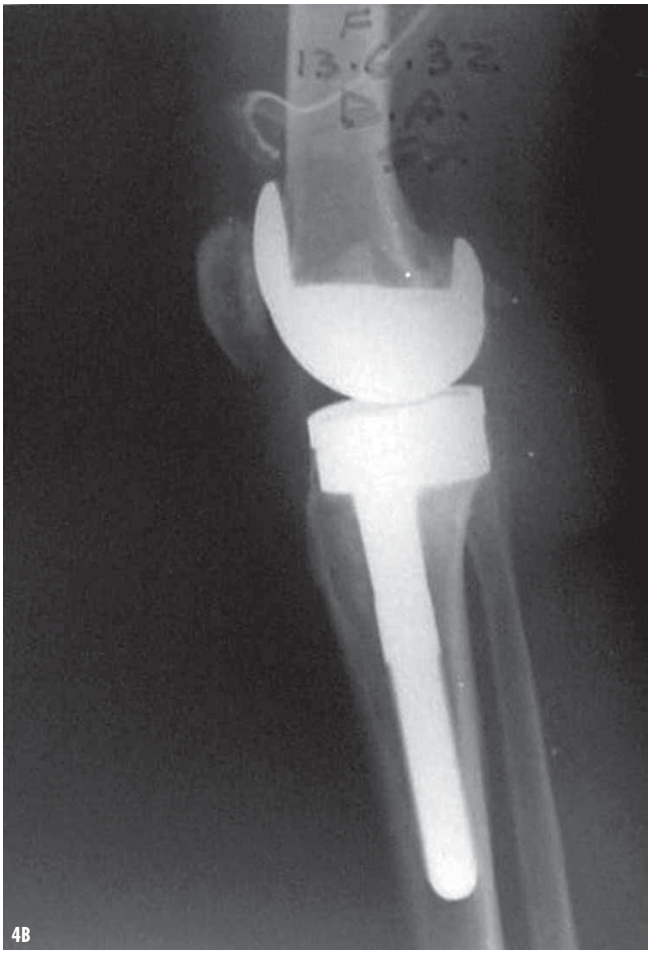
Nel 2007 Saldanha et al hanno segnalato una percentuale del 22% di impianti vincolati o semivincolati per le revisioni di fallimenti di UKR, correlandola ad una procedura molto più impegnativa [6]. Nel 2008 Sargaglia riporta una percentuale di circa 60% di utilizzo di wedges metallici e/o allograft per riempire il difetto osseo residuo dopo la rimozione di un impianto di protesi monocompartimentale [2]. Attraverso questo studio gli Autori hanno voluto dimostrare che l'utilizzo della navigazione anche durante la revisione di UKR possa fare ottenere un migliore posizionamento delle protesi, l'uso ridotto di impianti invasivi con impianti non vincolati e ridotte perdite ematiche [7] In accordo con la letteratura questi risultati sottolineano come la chirurgia computer assistita possa aiutare il chirurgo particolarmente in casi complessi come nella chirurgia da revisione. Ciò consente di realizzare una reale chirurgia di risparmio tissutale, ottenendo un allineamento dell'impianto sovrapponibile ad un primo impianto.

BIBLIOGRAFIA

1. Confalonieri N, Manzotti A, Pullen C, et al. *Mini-incision versus mini-incision and computer-assisted surgery in total knee replacement: a radiological prospective randomised study*. Knee 2007;14:443-7.
2. Saragaglia D, Estour G, Nemer C, et al. *Revision of 33 unicompartmental knee prostheses using total knee arthroplasty: strategy and results*. Int Orthop 2008 Jun 18 [Epub ahead of print].
3. Perlick L, Lüring C, Tingart M, et al. *Revision prosthetic of the knee joint. The influence of a navigation system on the alignment and reconstruction of the joint line*. Orthopade 2006;35:1080-6.
4. Massin P, Boyer P, Pernin J, et al. *Navigated revision knee arthroplasty using a system designed for primary surgery*. Comput Aided Surg. 2008;13:179-87.
5. Engh GA, Ammeen DJ. *Bone loss with revision total knee arthroplasty: defect classification and alternatives for reconstruction*. AAOS Instr Course Lect 1999;48:167-75.
6. Saldanha KA, Keys GW, Svard UC, et al. *Revision of Oxford medial unicompartmental knee arthroplasty to total knee arthroplasty - results of a multicentre study*. Knee 2007;14:275-9.
7. Johnson S, Jones P, Newman JH. *The survivorship and results of total knee replacements converted from unicompartmental knee replacements*. Knee. 2007;14:154-7.



4A



4B

Fig. 4A-B. Revisione con ptotesi totale utilizzando wedge + stem.

Gestione dei difetti ossei con augments nella chirurgia di revisione del ginocchio

Management of bone defects with augments in revision total knee replacement

G. Gasparini

RIASSUNTO

Nella chirurgia di revisione delle artroprotesi di ginocchio le problematiche inerenti la perdita di sostanza ossea possono essere affrontate grazie all'impiego di blocchetti e di coni metafisari metallici, nell'ambito di sistemi protesici modulari che prevedano altresì l'impiego di steli endomidollari.
La nostra casistica comprende 105 revisioni. Il punteggio HSS è passato dal valore medio di 31 a quello di 88 nei 59 casi asettici (sopravvivenza 93%), dai 31 agli 80 punti nei 45 pazienti settici (sopravvivenza 78%). Le complicazioni osservate sono: 1 lussazione, 1 lesione dell'arteria tibiale posteriore, 1 paralisi dello SPE, 4 deiscenze di ferita, 3 infezioni superficiali, 12 infezioni profonde tardive, 2 infezioni profonde acute. Dei 15 fallimenti 9 sono stati ripresi mediante una nuova revisione e 6 hanno avuto esito negativo. Lo studio radiografico documenta una o più linee di radiotrasparenza non progressive nel 25% degli impianti ed una completa osteointegrazione dei coni in tutti i casi.
Lo sviluppo di sistemi modulari ha migliorato la sopravvivenza degli impianti da revisione dimostrando la superiorità dei blocchi metallici, dei coni metafisari in tantalio e degli steli non cementati.

Parole chiave: revisione, artroprotesi, ginocchio, modularità, blocchi, coni

SUMMARY

In revision TKR bone loss is a challenging problem that can be managed by metal augments and metaphyseal cones available in current modular revision systems together with extension stems.
Our personal series included 105 knee revisions. Average HHS score improved from 31 to 88 in 59 aseptic cases (survivorship 93%), from 31 to 80 in 45 septic patients (survivorship 78%). Complications were: 1 dislocation, 1 tibial artery lesion, 1 peroneal nerve palsy, 4 wound dehiscence, 3 superficial infections, 12 deep late infections, 2 deep early infections. Out of 15 failures, 9 underwent a successful re-revision, while 6 failed. Rx evaluation show not progressive radiolucencies in 25% of implants and complete osseointegration whenever cones were used.
Modular systems development enhanced revision implant survivorship supporting the key role played by metal augments, tantalum cones and cementless stems.

Key words: revision, prosthesis, knee, modularity, augments, cones

Università "Magna Græcia", Catanzaro

Indirizzo per la corrispondenza:
Giorgio Gasparini, Cattedra di Ortopedia e Traumatologia, Campus di Germaneto, viale Europa, 88100 Catanzaro. E-mail: gasparini@unicz.it.

INTRODUZIONE

In corso di intervento di revisione di una artroprotesi di ginocchio è di frequente riscontro la presenza di difetti ossei [1]; una classificazione anatomo-radiografica ed anatomo-chirurgica di tali difetti è fondamentale per la programmazione preoperatoria e per la scelta definitiva intraoperatoria dell'impianto ottimale. A tale scopo ci avvaliamo della classificazione di Engh e Ammeen che pone in successione tre diverse entità di perdita di sostanza ossea con interessamento solo epifisario o esteso alla metafisi [2] e di quella di Dorr et al. che discrimina i difetti centrali o cavitari da quelli segmentari o periferici, prevedendo inoltre i difetti combinati [3]. La disponibilità di impianti modulari da revisione permette al chirurgo di gestire al meglio le perdite di sostanza ossea utilizzando i blocchetti ed i coni metallici [4-6]; vanno tenuti comunque presenti, come alternativa, gli innesti ossei sia autologhi, sia di banca, sia a piccoli frammenti, sia massivi.In caso di difetti ossei classificabili come "segmentari" secondo Dorr et al. e come tipo II secondo Engh e Ammeen, i blocchetti metallici modulari rappresentano la soluzione ottimale. Si adattano alla maggior parte delle alterazioni anatomopatologiche, con una tecnica di preparazione del letto osseo semplice e ripetibile; infatti, utilizzando i blocchetti di opportuna dimensione, è possibile eseguire una resezione ossea di minima, mirata esclusivamente al compartimento più danneggiato, rispettando al contempo il patrimonio osseo del compartimento opposto e realizzando così una resezione asimmetrica. L'ancoraggio di tali blocchetti all'osso sottostante risulta spesso problematico a causa della sclerosi e/o della rarefazione ossea; per tale motivo all'uso dei blocchetti in tantalio non cementati preferiamo l'impiego di blocchetti in titanio cementati che consentono il carico completo immediato. A ciò contribuisce anche il fatto che, una volta solidarizzati all'impianto, la loro stabilità primaria è paragonabile a quella di un impianto monolitico. Queste caratteristiche meccaniche non si riscontrano negli innesti ossei.
L'impiego di blocchetti metallici modulari per la gestione dei difetti ossei tibiali è stato preconizzato da Brand et al. nel 1989 [7]. Si trattava di blocchetti a forma di cuneo, riproducenti quella che è l'evenienza più frequente di una perdita di sostanza obliqua del piatto tibiale; tale morfologia consente il massimo risparmio del patrimonio osseo residuo, ma determina una condizione sfavorevole all'interfaccia osso-impianto per la trasmissione delle forze di carico che in corri-

spondenza della superficie obliqua del blocchetto si scompongono in una componente (favorevole) perpendicolare all'interfaccia ed in una componente (dannosa) di taglio. Successivamente questi cunei metallici sono stati sostituiti da parallelepipedi dalle caratteristiche meccaniche superiori in quanto trasmettono il carico completamente in compressione all'interfaccia con l'osso ospite. I blocchetti metallici modulari sono attualmente disponibili nell'ambito di tutti i sistemi protesici da revisione con morfologie e dimensioni diversificate, tanto per la componente tibiale, quanto per quella femorale, espandendo notevolmente la modularità di questi impianti. Qualora, nonostante l'ampia gamma di montaggi possibili, non si riesca ad ottenere il completo riempimento del difetto osseo, sarà necessario ricorrere agli innesti ossei o al cemento; nel caso opposto in cui il blocchetto di spessore minimo risultasse sovradimensionato è necessario aumentare la resezione ossea per conseguire una stabilità meccanica ottimale.

I blocchetti metallici, grazie alla loro modularità, consentono inoltre la gestione dell'interlinea articolare che nel corso di un reintervento rappresenta sempre un problema di non facile soluzione. A tal fine un riferimento affidabile è costituito dagli epicondili, usualmente conservati anche nei casi di revisione; l'interlinea articolare, infatti, è situata ad una distanza di 25 mm circa dall'epicondilo laterale e di 30 mm circa dall'epicondilo mediale. Quando si debba colmare lo spazio in estensione il semplice aumento di spessore del polietilene (al quale si è portati per semplicità e per la disponibilità nei sistemi protesici da revisione di inserti di spessori molto elevati) può indurre nell'errore di ottenere il giusto equilibrio dei tessuti molli al prezzo di un innalzamento dell'interlinea con ineluttabili e negative ripercussioni sullo scorrimento rotuleo. L'uso calibrato di blocchetti distali di femore e di blocchetti tibiali consente di abbassare la componente femorale e di utilizzare lo spessore di polietilene più idoneo al ripristino di una altezza fisiologica dell'interlinea articolare.

L'esigenza di colmare lo spazio in flessione per gestire il bilanciamento degli spazi potrebbe indurre ad un analogo errore, per analoghe motivazioni; ottenere il bilanciamento in flessione colmando tale spazio col polietilene, oltre ad innalzare l'interlinea, può compromettere il raggiungimento della estensione completa. L'impiego di blocchetti femorali posteriori consente l'uso di una componente femorale più grande che andrà a riempire lo spazio in flessione senza limitare l'estensione e senza innalzare l'interlinea articolare.

Nei casi in cui la componente femorale rimossa fosse stata intrarotata, è necessario modificare i tagli ossei a livello del femore distale antero-laterale e postero-mediale, con posizionamento di un blocchetto postero-laterale di spessore idoneo a ripristinare una extrarotazione corretta; tale gesto chirurgico ha come riferimento gli epicondili, che forniscono dei reperi anatomici fissi per individuare l'asse transepicondilare.

Nei difetti ossei classificabili come "cavitari" secondo Dorr e Coll. e come tipo II secondo Engh e Ammeen, si deve ricorrere ad un impianto protesico a riempimento metafisario. Tale riempimento si ottiene mediante camicie metalliche modulari femorali e tibiali che nella loro prima versione erano in titanio [8]. Più recentemente sono stati proposti coni in tantalio poroso [5]. Il tantalio è un metallo biocompatibile e altamente resistente alla corrosione che in seguito alla lavorazione in forma trabecolare raggiunge una discreta resistenza ed un modulo di elasticità simile a quello dell'osso spugnoso. La sua superficie rugosa, grazie alle spicule presenti sulla superficie che conferiscono al manufatto un elevato coefficiente di attrito, garantisce una valida stabilità primaria con un meccanismo di incastro conico e frizione; la sua elevata porosità (l'85% del suo volume è composto da pori dodecaedrici interconnessi delle dimensioni medie di 550 μm) consente già dopo 4 settimane un'estesa osteointegrazione. I coni in tantalio poroso ristabiliscono la giunzione metaepifisaria e offrono all'impianto uno stabile supporto meccanico oltre ad assorbire e trasferire le forze compressive grazie al basso modulo di elasticità, rappresentando un'alternativa agli innesti di banca massivi [9]; infatti possono essere utilizzati anche in alcuni casi di difetti "combinati" secondo Dorr et al. e del tipo III secondo Engh e Ammeen, in abbinamento con i blocchetti.

Tali coni vengono inseriti a pressione all'interno del difetto osseo, previamente preparato avendo cura di preservare al massimo il patrimonio osseo che garantisce la stabilità primaria. È indispensabile a questo punto impiegare uno stelo adeguatamente dimensionato che sarà cementato nel tratto che attraversa il cono, formando un blocco unico con il metallo trabecolare. In definitiva la struttura trabecolare del cono, grazie alla propria porosità, stabilisce una continuità immediata con l'impianto grazie alla penetrazione del PMMA tra le maglie del tantalio ed al contempo stabilizza tale costrutto all'osso ospite con un meccanismo di incastro conico e frizione che garantisce la stabilità primaria, in attesa che la crescita di osso tra le trabecole del metallo determini una ampia osteointegrazione e quindi la stabilità secondaria. Sebbene le premesse riguardo all'impiego di coni e blocchetti in tantalio siano promettenti non esistono, tuttavia, ancora studi a lungo termine che possano confermarle.

Nelle revisioni, indipendentemente dall'entità e dalla tipologia del difetto osseo ed indipendentemente dalla metodica di compensazione dello stesso, si è costantemente al cospetto di una interfaccia osso-impianto più complessa e quindi meno resistente alle forze di compressione, taglio e torsione. L'osso residuo, inoltre, presenta alterazioni che vanno dalla sclerosi all'osteopenia, entrambe negative nei confronti della tenuta meccanica dell'interfaccia. Per tali motivi nel realizzare l'impianto definitivo, in caso di revisione con sistemi modulari, è fondamentale impiegare degli steli endomidollari adeguati che, scaricando una parte delle forze, proteggono l'interfaccia [5]. Nella nostra esperienza preferiamo gli steli non cementati che sono più stabili di quelli cementati [5] e pongono minori problemi in caso di ulteriore revisione.

MATERIALE E METODI

Il materiale casistico, già oggetto di pubblicazione due anni orsono [10], fa riferimento a 105 revisioni con controllo a distanza minima di 3 anni e massima di 15 anni. Le donne erano 64 e gli uomini 40; 1 caso era bilaterale. L'età media era di 73 anni (61-90). L'indicazione alla revisione è stata posta per mobilizzazione asettica in 41 casi, per mobilizzazione settica in 46, per cause meccaniche (instabilità, rigidità, malposizionamento, problematiche rotulee) in 15, per fratture periprotesiche in 3. In tutti i casi di mobilizzazione settica il trattamento è stato effettuato in due (36 casi) o tre tempi

(10 pazienti) utilizzando lo spaziatore con cemento antibiotato fisso in 12 casi, articolato nei restanti 34. Gli impianti rimossi erano 33 protesi di primo impianto a conservazione del crociato posteriore, 51 protesi primarie a stabilità posteriore, 5 protesi monocompartimentali, 14 CCK e 2 protesi monoblocco a cerniera. Sono state impiantate 7 protesi a stabilità posteriore, 84 CCK, 12 RHK, 1 protesi monoblocco a cerniera, tutte cementate; in un caso settico, non essendo stato possibile eradicare l'infezione, si è mantenuto il secondo spaziatore monoblocco in cemento con terapia antibiotica soppressiva.

I difetti ossei riscontrati al momento della ricostruzione erano: T1 (34), T2A (26), T2B (29), T3 (12), F1 (40), F2A (13), F2B (32), F3 (15). Tali difetti sono stati colmati sul versante tibiale mediante 3 innesti di osso autologo, 18 riempimenti in cemento, 10 cunei monocompartimentali, 5 cunei completi, 68 blocchetti (monocompartimentali in 43 casi, bicompartimentali in 24) e 7 coni in tantalio; sul versante femorale sono stati utilizzati 15 innesti di osso autologo, 21 riempimenti in cemento, 75 blocchetti (singoli in 27 casi, multipli in 48) e 9 coni in tantalio. Steli endomidollari non cementati sono stati utilizzati in 97 casi sia a livello femorale che tibiale; 3 impianti PS sono stati forniti di fittone solo tibiale. In 29 casi (21 di tibia ed 8 di femore) lo stelo utilizzato è stato del tipo a baionetta. In 2 pazienti con rottura dell'apparato estensore è stata eseguita, nel primo caso, una ricostruzione con trapianto massivo tuberosità tibiale-tendine rotuleo-rotula-tendine quadricipitale, nell'altro con trapianto di tendine d'Achille con apofisi calcaneare.La valutazione clinica è stata effettuata preoperatoriamente ed annualmente dopo l'intervento definitivo secondo i criteri dell'Hospital for Special Surgery (HSS).

RISULTATI

Il punteggio HSS è passato dal valore medio di 31 a quello di 88 nei 59 casi asettici con la seguente stratificazione: ottimi 22%, buoni 49%, mediocri 13%, cattivi 9%, fallimenti 7%. Nei 45 pazienti settici sottoposti a riprotesizzazione si è registrato un incremento dai 31 agli 80 punti con la seguente stratificazione: ottimi 12%, buoni 37%, mediocri 21%, cattivi 8%, fallimenti 22%. Dal punto di vista funzionale si è osservato l'incremento della flessione dal valore medio preoperatorio di 60° a quello postoperatorio di 98°, mentre l'articolarità è passata dai 52° ai 96°; ciò significa che la contrattura media in flessione preoperatoria è diminuita da 8° a 2°. Sette pazienti riferivano un dolore di coscia (5 casi) o di gamba (2 casi) in corrispondenza dell'apice dello stelo.

Le complicazioni osservate annoverano: 1 caso di lussazione (trattato con successo mediante la sostituzione dell'inserto), 1 lesione dell'arteria tibiale posteriore (trattata con successo mediante by-pass), 1 paralisi dello SPE (non regredita), 3 deiscenze di ferita (trattate con successo mediante lembi miofasciali), 3 infezioni superficiali (trattate con successo mediante medicazioni locali e terapia antibiotica). Inoltre abbiamo osservato 15 fallimenti (14%): 1 deiscenza di ferita (trattata mediante amputazione dopo il fallimento di due lembi miofasciali), 12 infezioni profonde tardive (trattate mediante nuova riprotesizzazione in due tempi in 7 casi, mediante artrodesi in 1 caso, mediante resezione e terapia antibiotica soppressiva in 3 casi e mediante amputazione in 1 caso) e 2 infezioni profonde acute (trattate mediante nuova riprotesizzazione in due tempi). A questi va aggiunto il caso settico non sottoposto a riprotesizzazione e tuttora in terapia antibiotica soppressiva

Lo studio radiografico, escludendo gli impianti falliti, documenta nel 25% dei casi una o più linee di radiotrasparenza non progressive, di spessore inferiore ad 1 mm, già evidenti tra i 6 mesi ed 1 anno dall'intervento, soprattutto in corrispondenza dei riempimenti di difetti tipo 1 e 3 mediante cemento. Non si è evidenziata una maggiore incidenza di tali linee in relazione alla maggiore complessità dell'impianto. Per quanto riguarda i coni in tantalio (che abbiamo introdotto nella pratica clinica da quattro anni) abbiamo sempre osservato la completa osteointegrazione, in assenza di subsidenza. Infine gli steli endomidollari sono risultati correttamente centrati in entrambe le proiezioni radiografiche nell'85% dei casi ed apparivano correttamente dimensionati nel 68% dei pazienti; in tutti i casi con dolore di coscia o di gamba era presente un addensamento osseo endostale, rilevabile anche in altri pazienti che peraltro non lamentavano tale sintomatologia.

CONCLUSIONI

La modularità dei moderni sistemi protesici consente, mediante una tecnica certamente complessa che necessita di tempi chirurgici lunghi, di pianificare intraoperatoriamente sia la ricostruzione scheletrica sia il corretto bilanciamento legamentoso e degli spazi di flessione ed estensione, sia il ripristino della corretta altezza dell'interlinea articolare. I risultati clinici descritti in letteratura, cui si aggiunge la nostra esperienza, dimostrano come i sistemi modulari abbiano un ruolo fondamentale nelle revisioni delle artroprotesi totali di ginocchio [11] e come l'impiego di blocchetti metallici comporti numerosi vantaggi rispetto all'uso di osso autologo o di banca. La superiorità dei blocchi metallici a forma di parallelepipedo nei confronti di quelli cuneiformi e, soprattutto, nei confronti degli innesti ossei massivi è ormai ben documentata dalla letteratura [12], così come la necessità di proteggere l'interfaccia con steli endomidollari, possibilmente non cementati [13].

Infine i coni metallici, soprattutto quelli in tantalio, consentono di colmare i difetti ossei cavitari più importanti, anche parzialmente segmentari, purché accoppiati ad un adeguato stelo che, limitatamente alla porzione che attraversa il cono, andrà cementato. I limiti attuali sono il costo elevato e la brevità dei controlli nel tempo.

Nella nostra casistica la sopravvivenza è stata del 93% nei casi asettici e del 78% in quelli settici. È da sottolineare come tutti i fallimenti da noi osservati siano da imputare ad una infezione periprotesica, mentre i risultati clinici e funzionali sono soddisfacenti nella maggior parte dei casi. Tali dati confermano l'affidabilità nel tempo degli impianti modulari.

BIBLIOGRAFIA

[1] Insall JN, Dethmers DA. *Revision of total knee arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 1982;170:123-30.

[2] Engh GA, Ammeen DJ. *Bone loss with revision total knee arthroplasty: defect classification and alternatives for reconstruction*. Instr Course Lect 1999;48:167-75.

[3] Dorr LD, Ranawat CS, Sculco TA, et al. *Bone graft for tibial defects in total knee arthroplasty. 1986*. Clin Orthop Relat Res 2006;446:4-9.

[4] Elia EA, Lotke PA. *Results of revision total knee arthroplasty associated with significant bone loss*. Clin Orthop Relat Res. 1991;271:114-21.

[5] Radnay CS, Scuderi GR. *Management of bone loss: augments, cones, offset stems*. Clin Orthop Relat Res. 2006;446:83-92.

[6] Jones RE, Skedros JG, Chan AJ, et al. *Total knee arthroplasty using the S-ROM mobile-bearing hinge prosthesis*. J Arthroplasty 2001;16:279-87.

[7] Brand MG, Daley RJ, Ewald FC, et al. *Tibial tray augmentation with modular metal wedges for tibial bone stock deficiency*. Clin Orthop Relat Res 1989;248:71-9.

[8] Jones RE, Skedros JG, Chan AJ, et al. *Total knee arthroplasty using the S-ROM mobile-bearing hinge prosthesis*. J Arthroplasty. 2001;16:279-87.

[9] Scuderi GR. *Revision Total Knee Arthroplasty. How Much Constraint is Enough?* Clin Orthop Rel Res 2001;392:300-5.

[10] Fabbriciani C, Gasparini G, Deriu L, et al. *Protesi di ginocchio: revisione con protesi modulari*. Atti 92° Congresso SIOT, GIOT 2007;33:116-23.

[11] Hockman D, Ammeen D, Engh GA. *Augments and allografts in revision total knee arthroplasty: usage and outcome using one modular revision prosthesis*. J Arthroplasty. 2005;1:35-41.

[12] Clatworthy MG, Ballance J, Brick GW, et al. *The use of structural allograft for uncontained defects in revision total knee arthroplasty: a minimum five-year review*. J Bone Joint Surg Am 2001;83:404-11.

[13] Van Loon CJ, Kyriazopoulos A, Verdonschot N, et al. *The role of femoral stem extension in total knee arthroplasty*. Clin Orthop 2000;378:282-9.

Il bilancio legamentoso e il ripristino dell'interlinea articolare nelle revisioni delle protesi di ginocchio con grave perdita ossea

Ligament balance and joint line position restoration during revision total knee replacement with severe bone loss

C.C. Castelli, G. Zappalà, V. Gotti

RIASSUNTO

"La revisione della protesi di ginocchio deve ripristinare l'ordine nel caos generato dal fallimento dell'impianto" [1]. Il chirurgo deve affrontare il problema delle alterazioni che si instaurano nei tessuti periprotesici, sia durante l'errata protesizzione primaria che, successivamente, come conseguenza della biomeccanica alterata [2]. La rimozione delle componenti, del cemento e dell'osso malacico, crea uno spazio patologico che il chirurgo deve riempire con la protesi da revisione [1 3 4]. Questo è possibile risolvendo contemporaneamente sia i problemi legati alla perdita della componente ossea che alla alterazione funzionale della componente legamentosa. Lo scopo della revisione, come nella protesi di primo impianto, è il raggiungimento di un adeguato allineamento, di spazi bilanciati e simmetrici e al ripristino dell'interlinea articolare. Prima della revisione è indispensabile identificare quali di questi parametri sono alterati. Affrontare una revisione alla ricerca della causa del fallimento porta a risultati scarsi anche se l'errore viene individuato. È fondamentale infatti la pianificazione dell'intervento, delle possibili correzioni e dell'impianto prima di iniziare l'intervento [1-4]. Vengono in aiuto al chirurgo le recenti acquisizioni sulla cinematica articolare e la disponibilità di impianti modulari sempre più versatili. La corretta valutazione preoperatoria è di primaria importanza per il raggiungimento di una buona cinematica articolare, fattore indispensabile per funzionalità e longevità della protesi.

Parole chiave: revisione, ginocchio, stabilità, perdita ossea

SUMMARY

"Revision knee arthroplasty surgery requires that order be restored to the caos of failure" [1]. Surgeon must face pathologic changes of the primary arthroplasty and in the ligament as the knee fails. Once the failed components, cement, and useless weak bone have been removed from the knee, a gaping hole confronts the surgeon [1 3 4]. Bone loss and soft tissue imbalance are primary concerns after failed total knee arthroplasty. The goals of revision total knee arthoplasty are as those of primary surgery: to restore the original anatomy of the knee, to regain function, and to provide stability. A complete pre-operative evaluation must be accomplish. The cause of failure of the arthroplasty must be evident before revision. Pre-operative planning, possible correction and implant selection are steps needful. New implant and latest theory on knee kinematics support the surgeon in the revision surgery. Complete evaluation and problem understanding of the failed arthroplasty are fundamental to realize a functionally and long-lasting knee revision arthroplasty.

Key words: knee, revision, stability, bone loss

USC Ortopedia e Traumatologia, AO Ospedali Riuniti di Bergamo

Indirizzo per la corrispondenza:
Giorgio Zappalà, USC Ortopedia e Traumatologia, AO Ospedali Riuniti di Bergamo, largo Barozzi 1, 24128 Bergamo. E-mail: giorgio.zappala@libero.it.

La revisione della protesi di ginocchio (RPG) si prefigge gli stessi scopi della protesi di primo impianto (PTG), ossia risolvere il dolore, garantire la più ampia articolarità e migliorare la stabilità dell'impianto durante tutto il ciclo del passo [1]. Questo è possibile solo con un adeguato approccio sia ai tessuti molli che alla componente ossea, entrambi marcatamente alterati nei fallimenti protesici. La biomeccanica patologica di una protesi "sbilanciata" determina infatti modificazioni patologiche nei legamenti, nell'apparto estensore e nell'osso, che vanno affrontate in modo completo nell'intervento di revisione [2]. Da questo deriva una maggiore complessità delle RPG con risultati funzionali spesso inferiori a quelli delle PTG correttamente impiantate [3 4]. Per raggiungere buoni risultati funzionali è necessario ottenere il così detto "ginocchio bilanciato", ossia un impianto con un regolare allineamento, un ripristino dell'interlinea articolare e con spazi simmetrici e uguali [3]. Il primo obiettivo è quello di ottenere un ginocchio allineato, ossia un ginocchio in cui il carico è trasmesso simmetricamente sulla superficie protesica senza sovraccaricare un comparto: il ginocchio è allineato se l'asse meccanico del femore prosegue l'asse meccanico della tibia sia nel piano coronale che sagittale [1 2]. Oltre ai riferimenti sagittali e coronali è importante anche l'allineamento rotazionale. In questo caso la linea di Whiteside e la linea transepicondilare forniscono informazioni per l'allineamento rotazionale della protesi, fondamentale per il ripristino dei rapporti femoro-rotuleo e femoro-tibiale [2]. L'evoluzione tridimensionale del principio dell'allineamento richiama i classici principi già introdotti da Kapandji (Fig. 1) che meglio si addicono allo studio di una articolazione così complessa e che non si adatta a una riduzione bidimensionale. Il concetto dell' interlinea articolare proposto inizialmente da Figgie [5] come valutazione monodimensionale sagittale in rapporto al condilo tibiale, si è evoluto anch'esso nelle 3 dimensioni. Gli spostamenti sono infatti

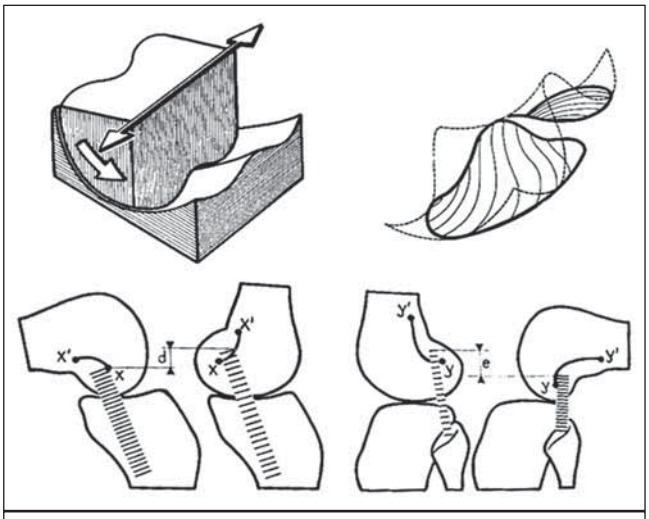


Fig. 1. Gradi di libertà del ginocchio e comportamento dei legamenti collaterali nel movimento di flesso-estensione (da Kapandji IA. *Fisiologia articolare.* Monduzzi Editore 1999).

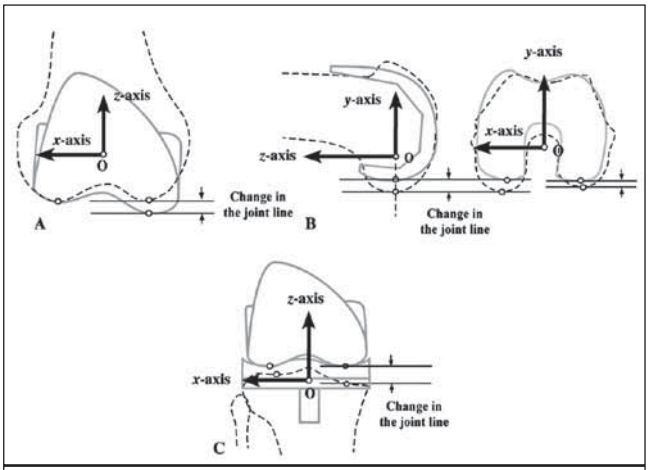


Fig. 2. Spostamenti dell'interlinea articolare nella protesizzazione: A) interlinea femorale distale; B) interlinea femorale posteriore; C) interlinea articolare tibiale [6].

valutati in rapporto alla tibia, al femore distale e al femore posteriore considerando ognuno dei condili tibiali e femorali (Fig. 2). Lo studio della variazione tridimensionale dell'interlinea articolare permette di analizzare quantitativamente il ripristino della cinematica articolare e studiare il comportamento della protesi sia nell'estensione che nella flessione. Lo studio del comportamento dell'interlinea articolare richiama inevitabilmente uno dei più importanti aspetti di una PTG ossia il principio degli spazi bilanciati e simmetrici. Nelle PTG il chirurgo cerca di ottenere con le resezione ossee, degli spazi rettangolari, simmetrici in varo-valgo e *uguali* in flessione ed in estensione. Nella RPG gli spazi non sono il risultato delle resezioni, ma sono l'esito della rimozione dell'impianto. Il chirurgo si trova infatti a gestire un spazio patologico che rende la revisione in una sfida tecnica.

La revisione protesica può essere analizzata sistematicamente in 4 passaggi fondamentali:

- valutazione pre-operatoria;
- esposizione e rimozione delle componenti;
- "costruzione" dell'impianto;
- scelta del vincolo articolare (eventuali plastiche capsulo-legamentose).

VALUTAZIONE PRE-OPERATORIA

La valutazione pre-operatoria, sia clinica che radiografica, è indispensabile per il successo dell'intervento. La causa del fallimento dell'impianto deve infatti essere identificata prima dell'intervento chirurgico [1]. Clinicamente è importante la valutazione della deformità e la sua correggibilità, della stabilità, dell'articolarità, della funzionalità dell'apparato estensore e dei rapporti femoro-rotulei.

Non meno importante è un corretto studio radiografico che preveda la valutazione del ginocchio interessato e del controlaterale: lo studio radiografico standard unito allo studio in carico su lastre lunga quadrettata è fondamentale per ricavare informazioni riguardo la perdita ossea e al malposizionamento delle componenti protesiche. Allo studio standard si aggiungono le proiezioni oblique (preferite a seconda degli autori alla TC) per la valutazione della perdita ossea posteriore [3]. Anche lo studio del ginocchio controlaterale può fornire informazioni utili per il dimensionamento dell'impianto. La classificazioni della perdite ossea nelle mobilizzazione delle PTG è quella proposta dall'Anderson Orthopaedic Research Institute (AORI) [4]. Questa valutazione è utile per la scelta della dell'impianto e per la pianificazione di eventuali innesti ossei.

ESPOSIZIONE E RIMOZIONE DELLE COMPONENTI

Il punto di partenza per una buona revisione è la conservazione dei tessuti molli e del bone stock [1-3]. L'incisione cutanea deve tener conto delle precedenti incisioni e delle condizione di vascolarizzazione dei tegumenti, per non esporre al rischio di necrosi cutanee. Il principio che guida l'esposizione è il rispetto delle strutture capsulari in articolazioni che sono caratterizzate spesso dall'insufficienza dei tessuti molli. Il primo obbiettivo infatti è non peggiorare l'instabilità. Nei casi di rigidità è meglio anticipare uno snip quadricipitale che causare danni alla tuberosità tibiale. Quando lo snip quadricipitale non è sufficiente per garantire una buona esposizione è necessario aggiungere una osteotomia della tuberosità tibiale. Nella fase di esposizione dell'articolazione possono essere inoltre rilasciate, se necessario, le deformità capsulo-legamentose fisse. Nella rimozione delle componenti è fondamentale la conservazione dell'osso residuo. L'estrazione, per la quale sono disponibili diversi strumenti, parte sempre dall'aggressione dell'interfaccia tra la protesi e l'osso. Nelle protesi cementate si parte agendo tra il cemento e la protesi. Dopo aver rimosso la componente protesica si rimuove il cemento residuo sotto visione diretta, fratturandolo a mosaico. Nelle componenti in polietilene e in quelle metal back si preferisce l'utilizzo di mini-lame oscillanti all'interfaccia, avendo cura di rimanere paralleli alle superfici delle protesi senza intaccare l'osso. Sono concessi minimi interventi di resezione ossea per l'eliminazione dell'osso con scarsa qualità. La regola fondamentale è non peggiorare la perdita ossea per eliminare un difetto osseo. I tagli non devono essere superiori a 1 o 2 mm di resezione dal condilo femorale o tibiale più sporgente riservando il trattamento con innesti o augment protesici al condilo controlaterale sede del

difetto. Dopo la rimozione della protesi è quindi possibile integrare la valutazione della perdita ossea definitiva con l'instabilità. Risulta subito evidente la differenza tra la protesi primaria con quella di revisione. Mentre nel primo caso creiamo degli spazi per riempirli con la protesi, nel secondo gestiamo degli spazi creati dalla perdita ossea e dall'instabilità.

COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO

La sequenza di revisione che adottiamo è quella "in 3 fasi" proposta da Kelly G. Vince [1] sulla base dell'esperienze di John Insall, Chit Ranawat e Peter Walker all'Hospital for Special Surgery fin dai primi anni '70. Indipendentemente dalla causa di mobilizzazione la ricostruzione procede attraverso 3 fasi di ricostruzione. Il chirurgo deve: 1) ripristinare la piattaforma tibiale, 2) stabilizzare in ginocchio in flessione e 3) stabilizzare in ginocchio in estensione.

Revisione tibiale

La revisione della piattaforma tibiale influisce infatti sia sugli spazi in estensione che in flessione. Viene realizzato con guida endomidollare e taglio perpendicolare all'asse anatomico [1]. Non è concesso sacrificare osso vitale per eliminare il difetto [1-4]. Una volta identificati, i difetti vengono classificati in difetti che sono contenuti e beneficiano di innesto, e in difetti non contenuti che possono essere trattati con "augment metallici". Nei difetti massivi il difetto può trattato con innesti strutturali. Fondamentale è in questa fase il recupero dell'interlinea articolare, che viene riposizionato a livello della cicatrice meniscale [5] o, se non reperibile, tra 1,5 cm e 2 cm prossimalmente rispetto all'epifisi peroneale o 2,2 cm rispetto alla tuberosità tibiale [6]. La scelta della taglia tibiale è basata sulla copertura dell'epifisi e valutando la limitazione imposta dall'accoppiamento con la taglia femorale.

Bilanciamento in flessione

La seconda fase è la stabilizzazione del ginocchio in flessione, in cui sono importanti la dimensione e la rotazione della componente femorale. Viene utilizzata la tecnica degli spazi paralleli [1 7 8]. La corretta valutazione della taglia femorale è fondamentale. L'errore più frequente consiste nel sottodimensionare la taglia femorale basandosi sull'osso residuo. Questo porta alla necessità di utilizzare un inserto più spesso per stabilizzare il ginocchio in flessione e di conseguenza a una posizione troppo prossimale del femore distale. Il risultato è l'inevitabile spostamento prossimale dell'interlinea articolare (Fig. 3A). La scelta della taglia è invece suggerita dalla valutazione della componente femorale rimossa, dall'instabilità preoperatoria e intraoperatoria e dall'eventuale misurazione radiografica del femore controlaterale se non operato [1 3 7 8]. La scelta della componente femorale predilige il sovradimensionamento al fine di realizzare un maggiore off-set condilare posteriore e la scelta di un inserto più sottile [6-8]. Le perdite ossee dei condili posteriori vengono colmate con augment per riempire il difetto osseo e garantire una buona fissazione.

La gestione corretta degli spazi in flessione prevede inoltre la valutazione della rotazione della componente femorale. Se lo spazio

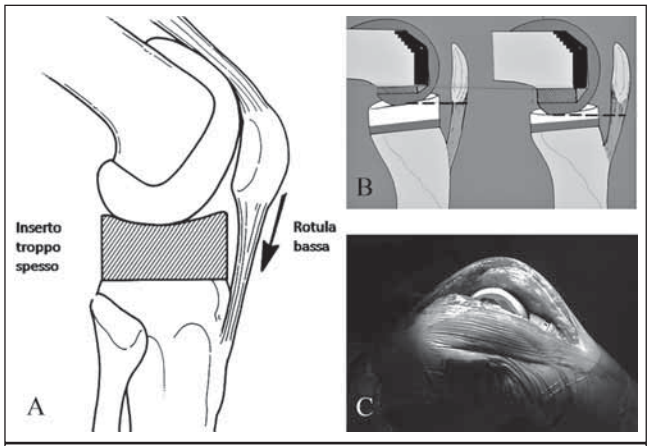


Fig. 3. Bilancio in flessione e scelta dello spessore dell'inserto: effetto sull'altezza della rotula.

di flessione è controllato dalla taglia, la simmetria dipende della rotazione. La scelta della rotazione è possibile utilizzando come riferimenti ossei visivi l'asse trans-epicondilare e la linea del solco e come riferimenti visivi e tattili il residuo condilare posteriore [1 2 8]. I primi tengono conto dell'inserzione dei legamenti collaterali e quindi condizionano la lunghezza funzionali di questi ultimi. La valutazione del residuo osseo posteriore permette invece di valutare il posizionamento della precedente componente [2 9]. L'errore più comune è l'intrarotazione della componente femorale che risparmia il condilo femorale mediale e determina la perdita di quello laterale. L'utilizzo di augment prevalentemente laterale permette la correzione dell'intrarotazione [9]. Alla fine di questo tempo è possibile la valutazione dell'interlinea articolare: a ginocchio flesso a 90° questa giace distalmente al polo inferiore della rotula (Fig. 3B, 3C). Il corretto bilanciamento degli spazi in flessione condiziona infine parametri come l'altezza patellare e il tracking rotuleo. Nella scelta delle combinazioni di taglia della componete femorale e inserto è bene prediligere quella che ripristina la migliore altezza patellare [1 2 3 5 6] (Fig. 3).

Bilanciamento in estensione

È solitamente il passaggio più "semplice". Raggiunto il bilanciamento in flessione viene valutato l'instabilità in estensione (Fig. 4). In questa fase viene deciso il posizionamento prossimo-distale della componente femorale [1 2 3 5 6]. Il recurvato viene corretto con l'utilizzo di un augment distale a colmare il difetto distale causato della mobilizzazione. Raramente è invece richiesto il trattamento opposto, ossia l'ulteriore resezione femorale distale nei casi di contrattura in flessione, a meno di quei casi di rigidità con deficit di estensione associato a una interlinea articolare distalizzata. La resezione femorale distale unita all'utilizzo di inserti spessi è infatti causa sia dell'innalzamento dell'interlinea articolare che causa di spazi sbilanciati. È fondamentale inoltre non ricercare la stabilizzazione con l'utilizzo di inserti troppo spessi sfruttando ligamentotassi estreme che risultano spesso dolorose e causa di instabilità nella flessione intermedia (Fig. 5) [10]. La scelta della partenza in flessione appare secondo noi più razionale e più semplice in quanto richiede la gestione contemporanea di meno elementi (Fig. 4).

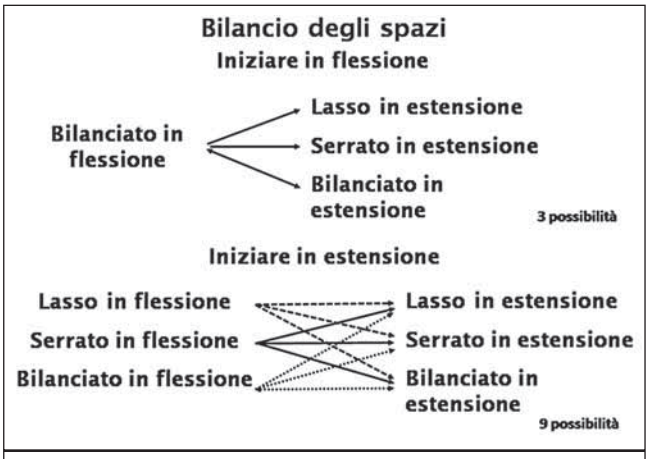


Fig. 4. Schema delle tecniche di bilanciamento a confronto.

AGGIUNTA DI VINCOLI E/O RICOSTRUZIONI LEGAMENTOSE

In alcuni casi il bilancio risulta impossibile a causa della perdita completa della funzionalità dei legamenti. In passato sono state proposte diverse tecniche di ricostruzione come quelle proposte da Krachow [11] e in seguito modificata da Vince e Spitzer [12], fino agli allograft achillei riportati da Peter et al [13]. Siano esse tecniche di avanzamento tendineo o di ricostruzione legamentosa, spesso non sono in grado di stabilizzare l'articolazione [14]. Risultano inoltre tecnicamente complesse con risultati difficilmente prevedibili in quanto utilizzate in serie molto limitate di pazienti. Per questo motivo sono stati sviluppati diversi sistemi di vincolo per contenere l'instabilità articolare [15]. Le situazioni in cui trovano indicazione sono sostanzialmente due: instabilità in flessione nonostante l'impianto della taglia femorale più grande (senza che questa sporga in medio-laterale); instabilità in estensione dovuta a insufficienza legamentosa. L'utilizzo di impianti vincolati stabilizza l'articolazione trasferendo il carico sull'interfaccia di fissazione. Per questo motivo, maggiore è il vincolo utilizzato, maggiori sono le probabilità di mobilizzazione [6]. È bene ricordare che né il vincolo né la ricostruzione legamentosa sono in grado di sopperire meccanicamente al difetto osseo, che deve essere trattato nei passaggi precedenti [13]. Inoltre, queste soluzioni sono inoltre destinate a fallire in tutti i casi di malallineamento [13-15].

CONCLUSIONI

Le revisioni delle protesi di ginocchio con perdita ossea sono condizioni cliniche complesse caratterizzate da instabilità miste, dovute sia alla perdita ossea che legamentosa. L'instabilità rappresenta solo l'epifenomeno e non la causa della revisione. L'instabilità non può essere considerata dunque la diagnosi, in quanto non indica la causa della stessa. È in realtà la manifestazione di diversi fattori da identificare e comprendere al fine di evitarne la recidiva. Prima del tempo chirurgico è indispensabile la valutazione clinica e radiografica. L'espianto della protesi può essere causa di ulteriori lesioni capsulo-legamentose e ossee di difficile trattamento e deve essere il più "anatomico" possibile. In fase di revisione la costruzione dell'impianto partendo della flessione permette una gestione più razionale del bilanciamento del ginocchio con minori possibilità intermedie (3 contro le 9 del bilanciamento con partenza in estensione). La costruzione dell'impianto sul femore permette inoltre una valutazione dell'interlinea articolare a 3 dimensioni e in tempo reale, con l'obiettivo di aiutare a ricreare una corretta biomeccanica articolare. Il ripristino dell'interlinea articolare e il bilanciamento del ginocchio in tutto l'arco di movimento sono fondamentali per la funzionalità e la sopravvivenza della protesi. Nei casi instabilità residua l'utilizzo di vincoli aggiuntivi può aiutarci a compensare la lassità persistente. La ricerca della ricostruzione di una corretta cinematica focalizza l'attenzione verso il bilanciamento dell'impianto, al fine di ridurre l'utilizzo di vincoli il cui grado è purtroppo indirettamente proporzionale alla funzionalità e alla sopravvivenza dell'impianto.

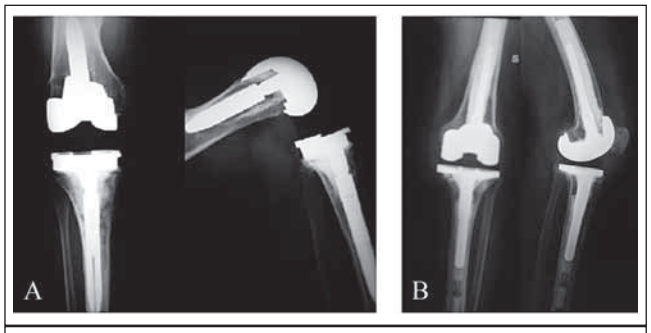


Fig. 5. Esempi di revisione: A) eccessiva ligamentotassi da sovradimensionamento dell'inserto [10]; B) esempio di revisione corretta con inserto "sottile".

BIBLIOGRAFIA

1. Vince KG, Oakes DA. *Knee Arthroplasty Handbook Techniques in Total Knee and Revision Arthroplasty*. New York: Springer 2006.
2. Whiteside LA. *Ligament balancing in revision total knee arthroplasty*. Clin Orthop 2004;423:178-85.
3. Brassard FM, Insall JN, Scuderi GR. *Revision of failed total knee arthroplasty. Surgery of the knee*. Philadelphia: Churchill Livingstone 2006.
4. Engh G. *A classification of bone defects*. In: Engh G, Rorabeck C, editors. *Revision knee arthroplasty*. Baltimore: Williams e Wilkins 1997, pp. 63-120.
5. Figgie III HE, Goldberg VM, Figgie MP. *The influence of tibio-patellar location of the knee in patients with the posterior stabilized condylar knee prosthesis*. J Bone J Surg 1986;68:1035.
6. Sato T, Koga Y, Sobue T, et al. *Quantitative 3-dimensional analysis of preoperative and postoperative joint lines in total knee arthroplasty: a new concept for evaluation of component alignment*. J Arthroplasty. 2007;22:560-8.
7. Dennis DA. *A stepwise approach to revision total knee arthroplasty*. J Arthroplasty 2007;22(Suppl 1):32-8.
8. Vince KG, Abdeen A, Sugimori T. *The unstable total knee arthroplasty: causes and cures*. J Arthroplasty 2006;21(Suppl 1):44-9.
9. Whittaker JP, Dharmarajan R, Toms AD. *The management of bone loss in revision total knee replacement*. J Bone Joint Surg Br 2008;90:981-7.
10. McPherson EJ, Portugal D. *Revision total knee arthroplasty for execessive ligamentotaxis*. J Arthroplasty 2007;22:1214-6.
11. Krachow KA, Thomas SC, Jones LC. *Ligament-tendon fixation: analysis of a new stitch and comparison with standard technique*. Orthopaedic 1988;11:909-17.
12. Vince KG, Spitzer AR. *Collateral ligament reconstruction in difficult primary and revision total knee arthroplasty*. In: Program and abstracts of the Annual Meeting of the American Academy of Orthopedic Surgeons, San Francisco 1997.
13. Peters CL, Dienst M, Erickson J. *Reconstruction of the medial femoral condyle and medial collateral ligament in total knee arthroplasty using tendoachilles allograft with a calcaneal bone block*. J Arthroplasty 2004;19:935-40.
14. Vince KG, Long W. *Revision knee Arthroplasty. The limits of press fit medullary fixation*. Clin Orthop 1995;317:172-7.
15. Sculco TP. *The role of constraint un total knee arthroplasty*. J Arthroplasty 2006;21(Suppl 1):54-6.

Problematiche nelle ri-revisioni di protesi di ginocchio

M. Manili, F. Pezzillo, R. Giacomi

RIASSUNTO

La ri-revisione di protesi di ginocchio richiede un approccio complesso e la preparazione dell'intervento è importantissima. Il conoscere il più esattamente possibile i danni che si devono riparare, è premessa di risultato soddisfacente. Molteplici dispositivi e accorgimenti tecnici possono aiutare il chirurgo verso tale risultato.
Inoltre, la disponibilità di protesi con crescenti gradi di vincolo meccanico risolvono le problematiche delle gravi instabilità legamentose.
Oramai nelle ri-revisioni l'amputazione come soluzione è rarissima, l'artrodesi, invece, è da prendere in considerazione per i salvataggi estremi.

Parole chiave: revisione protesi di ginocchio, protesi da revisione, complicanze chirurgia protesica di ginocchio

SUMMARY

The re-revision of knee prosthesis needs of a complex approach and adequate surgery preparation. A detailed knowledge of the damages that must be repaired is essential to obtain good results. Many technical devices may help surgeon to reach this aim. Moreover, use of prosthesis with increasing degrees of mechanical constraints is essential to solve problems due to severe joints laxity. Nowadays, amputation during the re-revision of knee prosthesis is extremely rare, whereas "arthrodesis" represents a solution in very difficult cases.

Key words: revision total knee arthroplasty surgery, implant survivorship, extensor mechanism problems

INTRODUZIONE

Un settore della chirurgia ortopedica che si sta sviluppando qualitativamente e, purtroppo, incrementando nel numero dei casi trattati, è quello delle ri-revisioni delle protesi articolari.
Questo è vero sia per le protesi d'anca che per le protesi di ginocchio; per le prime, avendo avuto un maggiore sviluppo applicativo negli ultimi decenni, esiste già una visione chirurgica e una tecnologia relativamente sviluppata.

Ospedale S. Carlo-IDI, Roma

Indirizzo per la corrispondenza:
M. Manili, Ospedale S. Carlo-IDI, via Aurelia 275, 00165 Roma. E-mail: manili@infinito.it.

Le protesi di ginocchio, sviluppatesi numericamente più di recente, da qualche anno solamente reclamano procedure tecnico-chirurgiche originali e innovative che consentano di affrontare con successo le ri-revisioni. Inoltre il numero di ri-revisioni è possibile che possa aumentare per l'insorgenza di complicazioni, non rarissime, tipicamente associate agli interventi di revisione delle protesi di ginocchio.
In particolare gli insuccessi delle revisioni di protesi di ginocchio considerando sia quelli precoci che quelli tardivi vengono riferiti, a seconda delle statistiche, dal 6 al 20%.
Con questo lavoro intendiamo offrire una panoramica delle problematiche che si sono rilevate più di frequente e delle relative soluzioni chirurgiche.

PROBLEMATICHE E OPZIONI TERAPEUTICHE

Le procedure chirurgiche su pazienti che vengono sottoposti a più interventi a carico del ginocchio, presentano difficoltà a parte che devono essere ben conosciute e riconosciute al fine di ottimizzare il planning pre-operatorio, l'intervento e il risultato. L'obiettivo è quello di ridurre il rischio della necessità di nuove procedure chirurgiche per complicazioni o fallimenti precoci, ma anche di ottenere una funzionalità che sia soddisfacente per il paziente.
I problemi più comuni da affrontare sono l'instabilità articolare, le perdite ossee, l'insufficienza del meccanismo estensore e la la prevenzione della sofferenza cutanea.
Per quanto riguarda l'instabilità articolare già presente, quella iatrogena e quella che si determina con la correzione della deformità assiale, la protesi in sé deve provvedere alla stabilità necessaria se i legamenti sono compromessi; nello stesso tempo deve lasciare la necessaria libertà di movimento perché con l'aumento della costrittività si aumenta il rischio di mobilizzazione e frattura.
La tipologia di protesi più utilizzata è la cosiddetta *Constrained Condylar* (CCK) che provvede ad un discreto controllo delle instabilità del varo-valgo. Va ricordato che il rischio di lussazione o precoce usura/rottura della alta spina tibiale in polietilene è ridotto qualora il collaterale interno sia ancora funzionalmente intatto. Dove si riscontra una insufficienza dei collaterali le protesi "a cerniera rotante" sono una valida alternativa alle CCK.
Anzi, alcuni Autori sostengono che le protesi a cerniera rotante forniscano maggiori gradi di libertà delle CCK soprattutto perché mimano meglio il movimento normale del ginocchio. Le protesi a cerniera rotante sono meccanicamente stabili in varo, valgo e recurvato e inoltre giova sottolineare che tali protesi solo in condizioni di lassità eccezionale possono lussare.
Quando il deficit osseo, le insufficienze dei legamenti e dell'apparato estensore sono molto severe e anche le protesi a cerniera rotan-

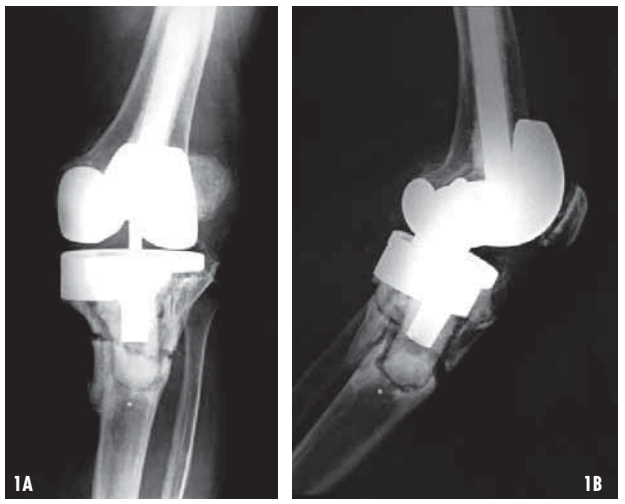


Fig. 1. Grossa perdita di sostanza ossea tibiale in paziente pluri-operata.

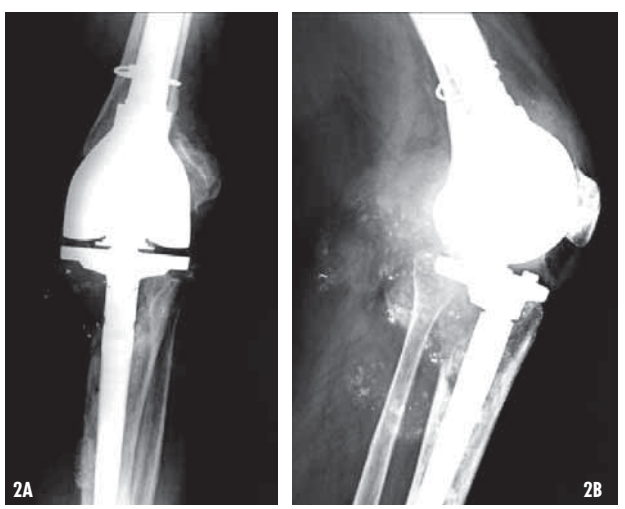


Fig. 2. Controllo post-operatorio, la stabilità e la perdita di sostanza ossea è ovvieta con l'uso di protesi di ginocchio modulare del tipo "tumorale".

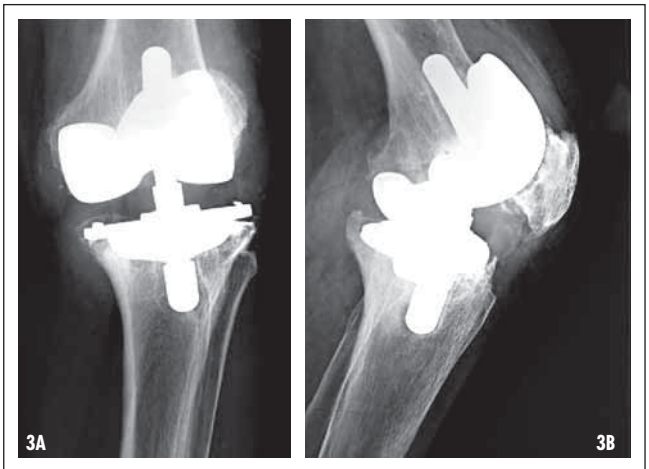


Fig. 3. Perdita di sostanza ossea tibiale e seria insufficienza dell'apparato estensore in paziente pluri-operata.

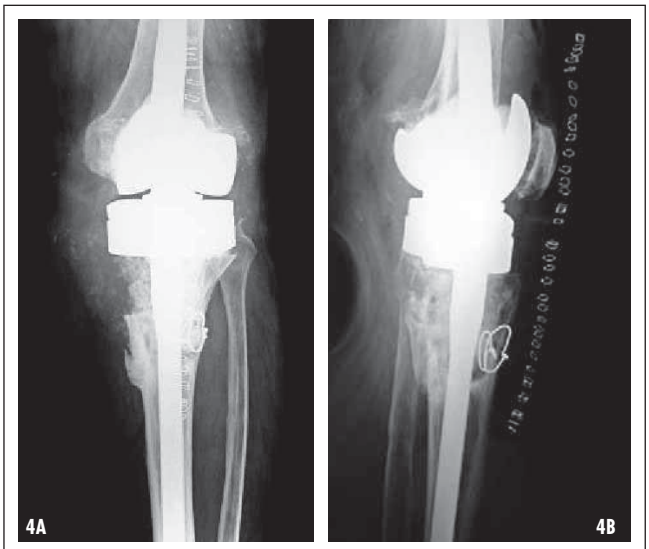


Fig. 4. Controllo post-operatorio, utilizzo di protesi da revisione del tipo "endomodel" a piattaforma rotante. Si ricostruisce la funzionalità dell'apparato estensore con filo di cerchiaggio trans-tibiale.

te rischiano di lussarsi non rimane, per conservare un movimento efficace ed una stabilità sufficiente, che utilizzare protesi a cerniera (semplice o modulari) che trovano normale impiego nella chirurgia tumorale dell'apparato locomotore.

Il secondo argomento da affrontare nel trattamento chirurgico delle ri-revisioni sono le perdite ossee, pre-esistenti e quelle iatrogene, che nelle ri-revisioni possono essere molto cospicue. Deficit "cavitari" o comunque contenuti sono di difficile riscontro, frequentemente sono presenti invece larghi difetti strutturali che sono tecnicamente difficili da gestire. In tali situazioni sono necessari *allografts* massivi e protesi *custom made*; si sottolinea che gli steli di estensione diafisaria sono da usare obbligatoriamente e dalle dimensioni maggiori possibili, cioè proporzionati al deficit di supporto meccanico del tessuto osseo metafisario mancante e ricostruito.

Delle protesi usate nelle ri-revisioni se ne sfrutta la caratteristica modularità; questa caratteristica consente di utilizzare "augments" di notevole spessore sia a livello della tibia che del femore; queste protesi soddisfano il concetto che la perdita ossea va colmata totalmente per ottenere una funzionalità accettabile del ginocchio. Gli *augments* possono essere di vari materiali (polietilene, tantalio, titanio), possono essere collocati in vari distretti del ginocchio (posteriore, anteriore e distale femorale e prossimale mediale e laterale tibiale) e possono essere cementati o fissati con viti.

Le protesi modulari di cui sopra, considerando il massimo spessore degli augments tibiale, femorale e dell'inserto di polietilene possono colmare complessivamente una perdita ossea di addirittura 6 cm circa.

Una menzione a parte va fatta per il tantalio, utilizzato in forma di "cornice" conica da associare a cemento nell'interfaccia verso le protesi ed a press-fit nell'interfaccia verso il tessuto osseo. Grazie alla sua porosità di superficie è dotato di un elevatissimo coefficiente di attrito per il quale realizza un "GRIPP" estremamente tenace con il tessuto osseo. Nelle forme anche molto marcate di deficit osseo metafisario (GIR II-III), che si presentano parzialmente contenute, possono contribuire alla fissazione delle protesi da

revisione all'osso anche nelle zone metafisarie, riducendo il carico diafisario.
Il terzo punto da considerare accuratissimamente nella ricostruzione post fallimento di una revisione di protesi di ginocchio è l'insufficienza del meccanismo estensore che è molto frequente nelle ri-revisioni, in relazione al fatto che i molteplici accessi chirurgici e le relative rigidità o la scomparsa del tessuto osseo rotuleo portano al progressivo depauperamento dell'elasticità di tale distretto. Spesso, inoltre, si verifica un deficit della tuberosità tibiale anteriore e/o una inconsistenza della validità del tendine rotuleo alla sua inserzione. È a tutti noto che per mantenere la stazione eretta è necessario che questo sia integro e quindi ricostruire l'inserzione del tendine rotuleo e/o rinforzarla è imperativo.
Una regola fondamentale è quella di prevenire le insufficienze del meccanismo estensore per avulsione del tendine rotuleo durante l'esposizione chirurgica mediante il distacco della tuberosità tibiale anteriore o il ribaltamento del tendine quadricipitale.
Le due metodiche sono finalizzate alla protezione della regione durante l'esposizione del tessuto profondo, che deve essere eseguita necessariamente in flessione oltre 90°.
La ricostruzione, ove il danno è esteso, può essere facilitata dall'impiego di allografts di tendine quadricipitale-rotula-tendine rotuleo. In questi casi la ri-revisione deve essere trattata nel post-operatorio con 2-3 mesi di estensione forzata del ginocchio. La riabilitazione potrà quindi, dopo tale periodo, essere intrapresa con ancora due mesi di protezione della flessione passiva.
Ultimo problema, ma non di secondaria importanza, è la cute della regione del ginocchio pluri-operato, che si presenta in genere con molteplici esiti cicatriziali.
È imperativo, per il chirurgo, eseguire l'incisione del nuovo intervento su quella già esistente e più vicino possibile a quella ideale.
È da segnalare che, a margine di quanto sopra riferito, recentemente si è chiarito ampliamente che le malrotazioni delle componenti, sia tibiali che femorali, rappresentano un vero e proprio malposizionamento della protesi e che questa situazione è spesso accompagnata da dolore e/o rigidità articolare. Una TC e/o una radiografia secondo le proiezioni di Kanekasu può chiaramente evidenziare una intrarotazione femorale. La malrotazione tibiale si osserva bene clinicamente con il paziente seduto, in tali casi un orientamento del piede all'esterno indica una intrarotazione della componente tibiale, il contrario se il piede è ruotato all'interno.

RISULTATI, DISCUSSIONE E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I pazienti sottoposti a revisione e/o ri-revisione debbono essere accuratamente informati sui risultati di queste procedure e che la piena funzionalità articolare è da ritenersi raggiungibile solo in parte.
In considerazione di quanto detto i chirurghi possono oggi considerare, negli interventi di ri-revisione, diverse opzioni valide per affrontare e risolvere con buoni o discreti risultati ricostruzioni articolari anche estreme.
Perdite ossee o insufficienza marcata dei tessuti molli possono essere affrontate con successo utilizzando innesti ossei massivi o compositi, protesi modulari, elementi modulari in tantalio o megaprotesi.
Le percentuali di casi che dopo interventi protesici multipli al ginocchio siano falliti e che debbono essere sottoposti inevitabilmente ad interventi molto demolitivi come l'amputazione o poco soddisfacenti come l'artrodesi sono, nell'ordine dello 0,02 fino allo 0,18%. Si tratta quindi di percentuali molto basse che dimostrono che l'intervento di ri-revisione, grazie agli strumenti oggi a nostra disposizione, sono interventi che portano a risultati affidabili e soddisfacenti in gran parte dei casi.
Più in generale dobbiamo, però, ricordare che le percentuali di fallimento di una ri-revisione di protesi di ginocchio sono circa del 10%. I risultati, più in dettaglio, rilevabili in letteratura evidenziano che il 9% dei fallimenti vengono riportati a 3 anni. Il fatto che si osserva nel 33% dei casi una linea di radiolucenza periprotesica giustifica la nozione che la causa primaria di insuccesso delle ri-revisioni è la mobilizzazione dell'impianto da revisione per perdita di stabilità da cedimento dell'interfaccia osso-protesi. L'usura è causa delle mobilizzazioni nel 2-10% delle ri-revisioni. Estremamente più preoccupante è l'infezione primitiva o da recidive che invece rappresenta il 5-10% delle cause di insuccesso delle ri-revisione.
Tra le altre cause di insuccesso anche la rotula bassa può essere causa di fallimento soprattutto perché il ripristino della joint-line è indispensabile ai fini del recupero della forza della flesso-estensione del ginocchio.
Infine è necessario sottolineare, che nonostante tutta la preparazione accurata e la amplia disponibilità di dispositivi per la ricostruzione, rimangono sempre molteplici difficoltà per il chirurgo nelle estreme perdite di sostanza ossea e legamentosa ed anche quelle strettamente connesse all'apparato estensore.
L'amputazione rarissimamente rappresenta l'unica soluzione; l'artrodesi invece può essere ancora considerata l'intervento di salvataggio estremo.
In conclusione possiamo affermare che il risultato di una ri-revisione è legato alla conoscenza delle cause del fallimento dell'impianto da cui consegue l'accuratezza della programmazione pre-operatoria che dovrà evidenziare quanto più possibile le necessità legate allo strumentario, al tipo di impianto e agli altri dispositivi utilizzati per le ricostruzioni.

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Dennis DA, Berry DJ, Engh G, et al. *Revision total knee arthroplasty*. J Am Acad Orthop Surg 2008;16:442-54.

Johanson N, Michael S, Burrows B. *Results of revision knee replacement with standard, modular, and constrained devices*. In: Lotke T, Garino J, editors. *Revision total knee arthroplasty*. Philadelphia: Lippincott-Raven 1999, pp. 355-70.

Radnay CS, Scuderi GR. *Management of bone loss: augments, cones, offset stems*. Clin Orthop Relat Res 2006;446:83-92.

Vince KG, Droll K, Chivas DJ. *New concept in revision total knee arthroplasty*. J Surg Orthop Adv 2008;17:165-72.

Vince KG, Nakasone C. *Extensor mechanism rupture after total knee arthroplasty*. In: Insall JN, Scott NW, editors. *Surgery of the knee*. 4th edn. Philadelphia: Elsevier 2006, pp. 1814-27.

Vince KG, Abdeen A, Sugimori T. *The unstable total knee arthroplasty: causes and cures*. J Arthroplasty 2006;21:44-9.

La revisione in 2 tempi

Two-stage revision total knee replacement

F. Iacono, D. Bruni, G.M. Marcheggiani Muccioli, S. Patella, T. Bonanzinga, G. Raspugli, S. Zaffagnini, M. Marcacci

RIASSUNTO

Le infezioni periprotesiche del ginocchio rappresentano una complicanza rara e temibile di una procedura chirurgica molto frequente. Dal punto di vista della diagnosi, le indagini più utilizzate sono la conta dei leucociti, gli indici di flogosi aspecifica, la coltura del liquido sinoviale e la conta dei leucociti in esso presenti, la colorazione di Gram intra-operatoria, la coltura del tessuto bioptico periprotesico e l'allestimento intraoperatorio di preparati istologici criocongelati. La revisione protesica in due tempi è caratterizzata da una percentuale di successo di circa il 90% e rappresenta a tutt'oggi l'opzione terapeutica più efficace, nonostante alcuni studi recenti presentino buoni risultati a lungo termine dopo revisioni in un solo tempo.
Il nostro protcollo di trattamento prevede la possibilità di rinnovare il cemento spaziatore antibiotato. Infatti, se dopo l'espianto della protesi primaria ed il posizionamento del cemento antibiotato non si ha una risoluzione del quadro infettivo da un punto di vista clinico, laboratoristico e di imaging scintigrafica con leucociti marcati, preferiamo eseguire una nuova pulizia chirurgica, con debridement, rimozione del cemento spaziatore, apertura dei canali midollari di tibia e femore, allestimento di nuovi prelievi per esame colturale ed antibiogramma e posizionamento di nuovo cemento spaziatore, possibilmente variandone l'antibiotico.

Parole chiave: revisione, due tempi, cemento spaziatore

SUMMARY

Periprosthetic knee infection is a rare complication of a common surgical procedure. By a diagnostic point of view, most used investigations are white blood cell count, ESR and CRP, pre-operative joint aspiration, intra-operative Gram staining, periprosthetic tissue biopsy and intra-operative frozen sections preparation. Two-stage revision has a success rate of about 90% and represents the gold standard, also if some recent studies present good long-term results for one-stage procedures.
Our protocol includes the possibility to renew the antibiotic-loaded bone cement. If after primary implant removal we have not negative clinical, laboratory and nuclear medicine results, we prefer to execute a new surgical toilet, performing a debridement, a removal of the previous cement, an opening of the diaphyseal canal, a new periprosthetic tissue culture and a new antibiogram, positioning a new cement spacer with a different antibiotic added.

Key words: revision total knee replacement, two-stage, cement spacer

9ª Divisione di Chirurgia Ortopedica e Traumatologica, Istituti Ortopedici Rizzoli, Università di Bologna; Laboratorio di Biomeccanica, Centro di Ricerca Codivilla-Putti

Indirizzo per la corrispondenza:
F. Iacono. E-mail: f.iacono@biomec.ior.it.

Le infezioni periprotesiche del ginocchio rappresentano una complicanza rara e temibile di una procedura chirurgica molto frequente, con un'incidenza molto variabile, stimata attorno allo 0,5-2% secondo le più recenti casistiche. L'impatto socio-economico è un aspetto fondamentale, considerando che il costo complessivo di una sepsi protesica è stimato intorno ai 60.000-75.000 dollari.
Dal punto di vista epidemiologico, le infezioni periprotesiche del ginocchio presentano un'incidenza statisticamente in diminuzione a fronte di una prevalenza in aumento, con un rischio relativo che è passato da 1,3 nel quadriennio 1993-1997 al 2,7 nel quadriennio 2003-07 [1].
Dal punto di vista della diagnosi, le indagini più utilizzate sono la conta dei leucociti, gli indici di flogosi aspecifica, la coltura del liquido sinoviale e la conta dei leucociti in esso presenti, la colorazione di Gram intra-operatoria, la coltura del tessuto bioptico periprotesico e l'allestimento intraoperatorio di preparati istologici criocongelati. Ciascuno di questi esami possiede una variabile sensibilità e specificità, con dei valori predittivi estremamente variabili.
La revisione protesica in due tempi è caratterizzata da una percentuale di successo di circa il 90% e rappresenta a tutt'oggi l'opzione terapeutica più efficace [2], nonostante alcuni studi recenti presentino buoni risultati a lungo termine dopo revisioni in un solo tempo. La tecnica originale descritta da Insall nel 1982 [3] è stata ripresa e modificata da svariati autori.
L'impiego del cemento spaziatore è stato inizialmente proposto per ridurre la fibrosi cicatriziale della cavità articolare nell'intervallo di tempo tra l'espianto e la revisione [4]. In seguito, il cemento spaziatore è stato addizionato di antibiotici per ottenere un rilascio locale prolungato nel tempo, mirato alla bonifica del sito di infezione [5 6].
La possibilità di eseguire tamponi bioptici ed allestire esami colturali successivi durante la rimozione della protesi infetta o durante la sostituzione del cemento spaziatore, aumenta l'attendibilità dei risultati dell'esame colturale stesso. Inoltre, l'esecuzione dell'antibiogramma rende possibile la somministrazione per via endovenosa di una terapia antibiotica mirata, eseguibile anche a domicilio.
La letteratura scientifica suggerisce un intervallo di tempo che va dalle 6 alle 14 settimane tra l'applicazione del cemento spaziatore

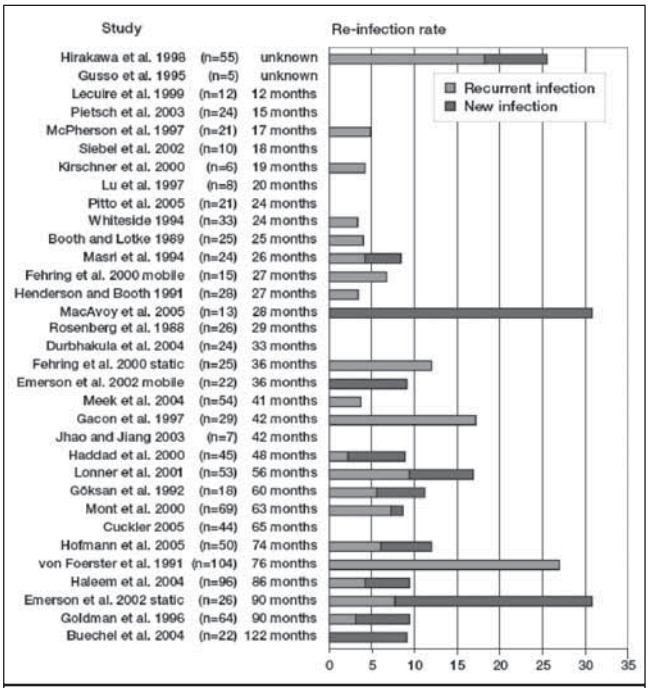


Fig. 1. Riproduzione da: "Jämsen E, Stogiannidis I, Malmivaara A, Pajamäki J, Puolakka T, Konttinen YT. *Outcome of prosthesis exchange for infected knee arthroplasty: the effect of treatment approach.* Acta Orthop 2009;80:67-77".

ed il reimpianto e, secondo le più recenti pubblicazioni, l'esecuzione di perforazioni nel contesto del cemento spaziatore permette di aumentare il rapporto superficie/volume e quindi il rilascio locale di antibiotico.

Le possibili alternative riguardano l'utilizzo di spaziatori articolati, questi ultimi ulteriormente suddivisi in preformati o conformati manualmente durante il primo tempo chirurgico [7 8 10]. Attualmente, non è ancora stata sufficientemente dimostrata una significativa superiorità degli spaziatori articolati rispetto a quelli tradizionali, nonostante alcuni lavori recenti sembrano indicare un'incidenza di reinfezione sovrapponibile, con un risultato funzionale nettamente superiore per gli spaziatori articolati [9 10].

Il nostro protcollo di trattamento prevede la possibilità di rinnovare il cemento spaziatore antibiotato. Infatti, se dopo l'espianto della protesi primaria ed il posizionamento del cemento antibiotato non si ha una risoluzione del quadro infettivo da un punto di vista clinico, laboratoristico e di imaging scintigrafica con leucociti marcati, preferiamo eseguire una nuova pulizia chirurgica, con debridement, rimozione del cemento spaziatore, apertura dei canali midollari di tibia e femore, allestimento di nuovi prelievi per esame colturale ed antibiogramma e posizionamento di nuovo cemento spaziatore, possibilmente variandone l'antibiotico.

I vantaggi di tale procedura sono molteplici. La ripetizione di nuovi tamponi per l'esame colturale aumenta l'attendibilità dei risultati [11] e quindi aumenta la possibilità di adottare una terapia antibiotica sistemica efficace. L'esecuzione di una nuova pulizia chirurgica rende possibile eseguire una nuova bonifica del focolaio, rendendo possibile l'esecuzione di lavaggi con soluzioni ad elevato potere antibatterico, quali soluzioni iodate o clorate. Tra gli svantaggi, l'esecuzione di una nuova artrotomia può di volta in volta aumentare il rischio di sofferenza della ferita chirurgica con ritardo della guarigione.

Tra i limiti della revisione in due tempi con l'impiego di cemento spaziatore, inoltre, vanno ricordate le complicanze legate all'impiego dello spaziatore stesso e cioè il dolore, la rigidità, la formazione di tessuti cicatriziali anelastici, l'accorciamento dell'arto, la limitazione funzionale muscolare, con una ridotta compliance del paziente ed una minore soddisfazione del chirurgo.

Tali complicanze, ad ogni modo, sono ampiamente controbilanciate dalle percentuali di risultati positivi, estremamente superiori rispetto alla revisione in un unico tempo, procedura con la quale si ottiene un risultato soddisfacente soltanto nel 50% dei casi (Fig. 1).

Inoltre, i lavori più recenti sottolineano come l'impiego di trapianti ossei di banca addizionati di antibiotici mirati o l'utilizzo di componenti con un rivestimento biologicamente attivo possano elevare ulteriormente le percentuali di successo della revisione in due tempi.

BIBLIOGRAFIA

1. Norwegian Arthroplasty Register 1987-2007.
2. Leone JM, Hanssen AD. *Management of infection at the site of a total knee arthroplasty*. Instr Course Lect 2006;55:449-61.
3. Insall JN, Dethmers DA. *Revision of total knee arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 1982;170:123-30.
4. Borden LS, Gearen PF. *Infected total knee arthroplasty. A protocol for management*. J Arthroplasty 1987;2:27-36.
5. Cohen JC, Hozack WJ, Cuckler JM, et al. *Two-stage reimplantation of septic total knee arthroplasty. Report of three cases using an antibiotic-PMMA spacer block*. J Arthroplasty 1988;3:369-77.
6. Masri BA, Kendall RW, Duncan CP, et al. *Two-stage exchange arthroplasty using a functional antibiotic-loaded spacer in the treatment of the infected knee replacement: the Vancouver experience*. Semin Arthroplasty 1994;5:122-36.
7. Wang CJ, Hsieh MC, Huang TW, et al. *Clinical outcome and patient satisfaction in aseptic and septic revision total knee arthroplasty*. Knee 2004;11:45-9.
8. Barrack RL, Engh G, Rorabeck C, et al. *Patient satisfaction and outcome after septic versus aseptic revision total knee arthroplasty*. J Arthroplasty 2000;15:990-3.
9. Jämsen E, Stogiannidis I, Malmivaara A, et al. *Outcome of prosthesis exchange for infected knee arthroplasty: the effect of treatment approach*. Acta Orthop 2009;80:67-77.
10. Pascale V, Pascale W. *Custom-made Articulating Spacer in Two-stage Revision Total Knee Arthroplasty. An Early Follow-up of 14 Cases of at Least 1 Year After Surgery*. HSS J 2007;3:159-63.
11. Parvizi J, Ghanem E, Sharkey P, et al. *Diagnosis of infected total knee: findings of a multicenter database*. Clin Orthop Relat Res 2008;466:2628-33.

Recidiva d'infezione nelle revisioni in due tempi: analisi dei fattori di rischio

Recurrence of infection after a two stage revision protocol: analysis of risk factors

D. Tigani, G. Trisolino, P. Costigliola*, N. Del Piccolo, F. Chiodo*, A. Giunti

RIASSUNTO

La revisione in due tempi è considerato il gold standard nel trattamento delle infezioni in artroprotesi di ginocchio. Diversi fattori quali il tipo di flora microbica infettante, la presenza di comorbidità generali e locali ed il tipo di protocollo terapeutico applicato possono influire sulla percentuale di successo del trattamento. L'obiettivo del nostro studio è stato di valutare l'impatto di questi fattori sulla prognosi nella revisione in due tempi per infezione cronica di artroprotesi di ginocchio.
Abbiamo trattato 38 ginocchia in 37 pazienti, con un tasso di recidiva globale del 23,5% (9 recidive). Dall'analisi della nostra casistica emerge che le patologie associate possano incidere sul risultato finale, con recidiva di infezione nel 12% dei pazienti che presentano un solo fattore di rischio, e nel 33% dei pazienti che invece presentano un'associazione di comorbidità. Infine il tasso di successo del trattamento in due tempi è stato del 100% nella categoria di pazienti "B host" con meno di 3 comorbilità). Le condizioni rilevanti per la recidiva dell'infezione sono sia fattori locali che la presenza di germi meticillino resistenti o infezioni sostenute da una flora polimicrobiche miste. La presenza di questi fattori influisce in maniera rilevante sulla prognosi e deve quindi essere tenuta in seria considerazione nel processo decisionale che porta alla scelta del trattamento più adeguato.

Parole chiave: recidiva, infezione, revisione, artroprotesi di ginocchio

SUMMARY

Two-stage revision is the gold standard in treatment of TKA infection. Several risk factor as the type of microbical flora, presence of general and local comorbidity and the type of therapeutic protocol may influence the success rate of treatment. The aim of our study is to assess the impact of these factor on prognosis in two-stage revision in chronic periprosthetic knee infection. We treated 38 knees in 37 patients, with an overall recurrence of 23,5% (9 recurrences). Our series analisys shows that associated diseases can affect the final result, with recurrence of infection in 12% of patients with one risk factor and in 33% of patients with association of comorbidity, wherass any infection occurred if less than three comorbidity were present. We also detect a statistically significative higher rate of recurrence in presence of local risk factor and in infection sustained by methicillin-resistant germs or with poly-microbial flora. Presence of these factors significantly affect prognosis and should be taken into serious consideration in the decision process leading to appropriate treatment.

Key words: recurrence, infection, revision, total knee arthroprothesis

Istituto Ortopedico Rizzoli, Università di Bologna, * Dipartimento di Malattie Infettive, Università di Bologna

Indirizzo per la corrispondenza:
D. Tigani. E-mail: domenico.tigani@fastwebnet.it.

L'intervento di revisione in due tempi è considerato il Gold Standard per il trattamento delle artroprotesi di ginocchio complicate da infezione cronica, con risultati variabili dal 69,3 al 100% [1-9]. Le variabili correlata con il successo dell'infezione sono tuttavia diverse.
Edward J. Mc Pherson et al. [2] e George Cierny III et al. [10] hanno posto l'accento sullo stato di compromissione generale e locale del paziente in presenza di infezione, mentre altri Autori hanno evidenziato che la maggior virulenza dei germi, o la presenza di una flora polimicrobica peggiorino significatativamente la prognosi riducendo la percentuale di guarigione [11 12].
Il proposito del nostro studio è stato quello di valutare se vi erano differenze nella percentuale di successo correlabili con la maggior o minore presenza di fattori di rischio, generali e locali, e se la virulenza dei germi in causa potesse rappresentare un ulteriore fattore di rischio.

MATERIALI E METODI

Dal gennaio 2000 al novembre 2006 37 pazienti, per un totale di 38 ginocchia (un caso bilaterale), sono stati trattati presso la nostra divisione di revisione in due tempi per mobilizzazione settica di protesi di ginocchio. Si trattava 25 femmine e 12 maschi con un età media di 68 anni (range 33-86) al momento della diagnosi di infezione periprotesica.
La valutazione preoperatoria dei pazienti si è basata sull'anamnesi, sulla valutazione clinica, sugli esami di laboratorio e sulla scintigrafia con leucociti marcati. Tutti i pazienti infine sono stati sottoposti ad ago-aspirato ed esame colturale i cui risultati sono stati sottoposti alla valutazione dell'infettivologo.
Ogni paziente è stato infine stadiato secondo la classificazione di Cierny che prende in considerazione sia fattori locali che generali. È stato creato un apposito database per la registrazione dei dati relativi ad ogni singolo paziente ed i dati sottoposti a valutazione statistica: è stato in particolare utilizzato il metodo di Kaplan-Meier per sviluppare le curve di sopravvivenza, successivamente confrontate utilizzando il test generalizzato Wilcoxon (Breslow); sono sati

considerati statisticamente significativi valori con intervallo di confidenza $p < 0,05$.

RISULTATI

Disponiamo di un controllo medio di 4,2 anni (minimo 1,2 anni massimo 7,6 anni). Secondo la classificazione di Cierny tutti i pazienti erano di tipo IVB-host e 20 fra loro presentavano tre o più comorbidità locali o sistemiche. Nella nostra serie il tasso di successo del trattamento in due tempi è stato del 100% nella categoria di pazienti "B host", con meno di 3 comorbilità, mentre la percentuale di successo si è ridotta al 70% in presenza di 3 o più comorbilità; tale dato è statisticamente significativo ($p < 0,05$).

Abbiamo osservato 9 casi di recidiva dell'infezione: 7 casi si sono verificati entro il primo anno dall'intervento mentre nei restanti due casi la recidiva si è presentata successivamente.

Quattro pazienti hanno riportato la reinfezione con lo stesso microrganismo. Un paziente è stato sottoposto a espiato della protesi ed artrodesi di ginocchio, mentre un secondo paziente, che aveva sviluppato un quadro di infezione con versamento articolare e persistente secrezione dalla ferita precocemente dopo l'intervento è stato sottoposto a pulizia chirurgia e sostituzione del polietilene. Entrambi i pazienti sono liberi da infezione all'ultimo follow-up. Un terzo paziente viene trattato con terapia antibiotica soppressiva con lunghi periodi di benessere a cui seguono riaccensioni del quadro settico locale con presenza di fistola cutanea. Il quarto paziente, infine, a due anni dall'intervento ha presentato un quadro di mobilizzazione dell'impianto associato a negatività degli indici di flogosi e della scintigrafia con granulociti marcati, con agoaspirato negativo. Al momento del reimpianto è stata tuttavia riscontrata un positività in 2 sedi su tre con lo stesso micro-organismo presente al momento della precedente revisione in due tempi. Il trattamento antibiotico per sei settimane si è dimostrato curativo con assenza di segni di infezione e negatività degli indici di flogosi all'ultimo controllo.

I restanti 5 pazienti hanno presentato un quadro di reinfezione con un microrganismo diverso da quello precedente. Un paziente, che ha presentato la recidiva settica dopo 5 anni è stato trattato con successo mediante debridment a cielo aperto e sostituzione dell'inserto di polietilene e terapia antibiotica per 6 settimane. Gli altri 4 casi di reinfezione si sono verificati entro un anno. Un paziente è stato trattato con successo dopo una seconda revisione in due tempi ed un paziente non ha più presentato segni di infezione dopo artrodesi con fissatore esterno. I restanti due casi sono stati trattati con differente esito mediante terapia antibiotica soppressiva: un paziente era libero dall'infezione a 6 anni, mentre l'ultimo paziente ha presentato solo un temporaneo benessere con il trattamento antibiotico.

L'analisi condotta mediante test di Breslow ha mostrato una correlazione significativa con il rischio di recidiva di infezione per alcuni fattori predisponenti locali quali le pregresse flebiti ($p = 0,001$) e la presenza di cicatrici multiple ed estese ($p = 0,05$); in particolare abbiamo rilevato come una recidiva di infezione si sia verificata in tre dei quattro casi con pregressi episodi tromboflebitici e stasi venosa degli arti inferiori, ed in due dei 5 pazienti con cicatrici multiple ed estensive. I restanti tre pazienti che erano invece stati sottoposti a trasposizione di lembo di gemello mediale hanno presentato un decorso favorevole con completa guarigione dall'infezione.

La recidiva di infezione è stata inoltre significativamente correlata alla virulenza della flora microbica causale ed in particolare abbiamo osservato un incremento significativo di episodi di re-infezione nei casi in cui il processo settico era sostenuto da flora poli-microbica o nei casi sostenuti da stafiloccocchi meticillino-resistente ($p = 0,03$).

Abbiamo pertanto suddiviso i pazienti in tre gruppi in base alla presenza di almeno una o entrambe le condizioni di rischio riguardanti il tipo di flora microbica e le caratteristiche dell'ospite: nel gruppo 1 (10 casi) l'infezione era sostenuta da flore monomicrobiche meticillino-sensibili in pazienti con meno di tre condizioni di rischio locali e sistemiche associate; nel gruppo 2 (18 casi) i pazienti presentavano solo una delle due condizioni sfavorevoli, ossia presenza di almeno tre comorbidità associate o infezione sostenuta da flora microbica ad alta virulenza; nel gruppo 3 infine (10 casi) i pazienti presentavano l'associazione di entrambe le condizioni sfavorevoli associate. Abbiamo osservato che la recidiva di infezione era più frequente nel gruppo 3 (40%) rispetto al gruppo 2 (27%) ed al gruppo 1 (0) e che la differenza tra gruppo 3 e gruppo 1 era statisticamente significativa ($p = 0,03$).

Abbiamo infine rilevato come la recidiva di infezione sia correlata in maniera estremamente significativa all'esito dell'esame colturale eseguito su campioni bioptici intra-operatori: abbiamo infatti osservato che una recidiva di infezione si verifica nell'80% dei casi in cui l'esame colturale post-operatorio sia risultato positivo e solo nel 9% dei casi in cui il colturale sia risultato negativo o contaminato ($p = 0,0001$).

DISCUSSIONE

La revisione in due tempi nelle infezioni croniche di protesi di ginocchio è stata riportata come una delle metodiche di maggior successo nella maggior parte delle casistiche, con tassi di eradicazione del processo settico compresi tra l'80 e il 97%. Esiste però una non trascurabile quota di pazienti che, sottoposti a questo tipo di trattamento, tendono a manifestare o recidive del processo settico o infezioni nuove sostenute da microbi diversi da quelli del primo episodio.

Le ragioni di tali ricadute sono molteplici e principalmente imputabili alle caratteristiche e alle condizioni del paziente, il tipo di flora microbica infettante, la tipologia e l'adeguatezza del protocollo di trattamento.

Per quanto riguarda le condizioni generali e locali del paziente diversi autori sostengono che queste possano influenzare il risultato finale del trattamento e la recidiva di infezione. Cierny et al., applicando i criteri da loro elaborati per la stratificazione dei pazienti a rischio di infezione, hanno riportato come la maggior parte delle recidive e degli eventi avversi collegati avvengano in presenza di condizioni locali e generali che influenzino negativamente la guarigione della ferita: questo è particolarmente vero in presenza di più comorbidità contemporaneamente. Tale ipotesi è stata confermata anche in altri studi (Mc Pherson et al., 1999; Lai et al., 2007).

Dall'analisi della nostra casistica emerge che le patologie associate

possano incidere sul risultato finale, con recidiva di infezione nel 12% dei pazienti che presentano un solo fattore di rischio, e nel 33% dei pazienti che invece presentano un'associazione di comorbidità: abbiamo inoltre rilevato che fattori di rischio locali quali cicatrici multiple ed estese e pre-esistenti processi flebitici possano aggravare in maniera statisticamente significativa la prognosi e quindi devono essere tenuti in seria considerazione nel processo decisionale che porta alla scelta del trattamento più adeguato.

BIBLIOGRAFIA

1 Emerson RH, Muncie M, Tarbos TR, et al. *Comparison of a static with a mobile spacer in total knee infection*. Clin Orthop 2002;404:132-8.

2 Mc Pherson EJ, Patzakis MJ, Gross JE, et al. *Infected total knee arthroplasty Two stage reimplantation with gastrocnemius rotation flap*. Clin Orthop 1997;341:73-81.

3 Morrey BF, Westhol F, Schoifet S, et al. *Long-term result of various treatment options for infected total knee arthroplasty*. Clin Orthop 1989;248:120-8.

4 Wilde AH, Ruth JT. *Two stage reimplatation in infected total knee arthroplasty*. Clin Orthop 1988;236:23-35.

5 Hirakawa K, Stulberd DN, Wilde AH, et al. *Results of 2-stage reimplantation for infected total knee arthroplast*. J Arthroplasty 1998;13:22-8.

6 Meek RD, Masri BA, Garbuz DS, et al. *Patient satisfaction and functional status after treatment of infection at the site of a total knee arthroplasty with use of the prostalac articulating spacer*. J Bone Joint Surg 2003;85-A,1888-92.

7 Durbhakula SM, Czajka J, Fuchs MD, et al. *Antibiotic-loaded articulating cement spacer in the 2 stage exchange of infected total knee arthroplasty*. J Arthroplasty 2004;19:768-74.

8 Cohen JC, Hozack WJ, Cuckler JM, et al**.** *Two-stage reimplantation of septic total knee arthroplasty. Report of three cases using an antibiotic-PMMA spacer block***.** J Arthroplasty 1988;3:369-77.

9 Booth RE, Lotke PA. *The result of spacer block technique in revision of infected total knee arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 1989;248:57-60.

10 Cierny G, Mader JT, Penninck JJ. *The Classic. A clinical staging system for adult osteomyelitis*. Clin Orthop Relat Res 2003;414:7-24.

11 Hanssen AD, Rand JA. *Evaluation and treatment of infection at the site of a total hip or knee arthroplasty*. J Bone Joint Surg 1998;80A:910-22.

12 Kilgus DJ, Howe DJ, Strang A. *Results of perisprosthetic hip and knee infections caused by resistant bacteria*. Clin Orthop Relat Res 2002;404:116-24.

L'allergia nelle revisioni di protesi di ginocchio

Metal sensitivity in revision total knee arthroplasty

M. Innocenti, R. Civinini, C. Carulli, F. Matassi, A.M. Carossino*, M.L. Brandi*

RIASSUNTO

L'allergia agli impianti protesici è un fenomeno negli ultimi anni venuto alla ribalta ma ancora non ben conosciuto in tutti i suoi risvolti, nonostante le notevoli implicazioni nella pratica clinica.
Gli Autori esaminano il problema indicando lo stato delle conoscenze acquisite e la loro personale esperienza nella valutazione e nelle scelte di trattamento del fenomeno nella loro casistica.
Infine, viene fatto accenno a quali impianti poter scegliere, in caso di protesizzazione primaria o revisione di ginocchio, nei soggetti con allergia conclamata e dimostrata con i mezzi diagnostici al momento disponibili.

Parole chiave: ipersensibilità ai metalli, protesi totale di ginocchio

SUMMARY

Metal sensitivity is a biological phenomenon still not well known but with great importance in common clinical practice. The Authors analyze the acquired basis of this issue, reporting their experience in the evaluation and option treatments in case of primary total knee arthroplasty or revision in allergic patients. An overview of the available implants specific for patients with demonstrated sensitivity is also presented.

Key words: metal sensitivity, total knee arthroplasty

INTRODUZIONE

Normalmente l'organismo reagisce all'impianto di una protesi sviluppando una reazione di significato riparativo; essa si realizza mediante il richiamo di elementi cellulari che danno luogo ad una proliferazione-differenziazione, nonché alla produzione di una matrice extracellulare. Si genera così un osteointegrazione all'interfaccia ed una stabilizzazione dell'impianto a livello periprotesico.
Questi fenomeni sono mediati da citochine e sono in relazione anche alla situazione meccanica dell'impianto.

2ª Clinica Ortopedica, Università di Firenze, * UO Malattie del Metabolismo Minerale e Osseo, DAI Ortopedia, Azienda Ospedaliero Universitaria Careggi, Firenze

Indirizzo per la corrispondenza:
Massimo Innocenti, 2ª Clinica Ortopedica, Università di Firenze, Centro Traumatologico Ortopedico, largo Piero Palagi 1, 50139 Firenze. E-mail: m.innocenti@med.unifi.it.

Il meccanismo presenta dei punti critici che sono la formazione di detriti e la corrosione elettrochimica.
La formazione di detriti, anche non metallici, è prevalentemente correlata ai fenomeni di scorrimento, ed è più rilevante nelle protesi di anca; essa correla direttamente con l'usura delle componenti protesiche ed il problema che genera è l'osteolisi [1 2].
L'osteolisi viene modulata dai normali mediatori aspecifici dell'infiammazione in modo proporzionale al numero e alla dimensione delle particelle.
La corrosione elettrochimica è, al contrario, un fenomeno indipendente dallo scorrimento tra superfici.
Tutti i metalli a contatto con i sistemi biologici vanno incontro a corrosione in un processo elettrochimico che determina la formazione di ioni. Il rilascio di ioni metallici può causare due fenomeni:

1) fenomeni di tossicità locale o sistemica;
2) reazione allergenica per ipersensibilità individuale.

Mentre non vi sono evidenze sulla possibilità di un effetto tossico o cancerogeno dei detriti metallici, sia in letteratura che dalla esperienza personale vi sono evidenze sempre più convincenti che alcuni soggetti possano presentare problemi di sensibilizzazione ai metalli tali da configurare il vero e proprio insuccesso e dare luogo alla indicazione ad una revisione correlata alla ipersensibilità verso i metalli impiantati [1-6].
Infatti, gli ioni metallici, legandosi alle proteine endogene, possono diventare capaci di attivare il sistema immunitario; si crea cioè un complesso metallo-proteine che può funzionare da antigene e generalmente i complessi metallo-proteici innescano una reazione ritardata cellulo-mediata tipo 4 [3 7].
La sensibilizzazione ai metalli, in particolare come dermatite, è un fenomeno diffuso nella popolazione. Ciò accade più frequentemente per il nickel (10-14%), ma anche per cromo e cobalto; è più rara per materiali maggiormente biocompatibili come titanio tantalio e vanadio. Occorre ricordare che esiste una reattività crociata fra nickel e cobalto [4 5].
Esiste tuttavia la possibilità che la reazione di ipersensibilizzazione ai metalli possa richiamare delle popolazioni cellulari nello spazio periprotesico e provocare la comparsa di attività enzimatiche in grado di innescare processi di riassorbimento osseo; queste a loro volta potrebbero essere di tipo torbido e determinare il fenomeno della protesi dolorosa o di tipo florido in grado di produrre una osteolisi fino ad una mobilizzazione dell'impianto [6].

LA SENSIBILIZZAZIONE AGLI IMPIANTI ORTOPEDICI

La possibilità di utilizzare un semplice test di sensibilizzazione cutanea ai metalli come il "patch test" ha da molti anni stimolato lo

studio della reattività cutanea in pazienti portatori di impianti ortopedici ed in questo senso la traumatologia ha offerto un modello semplificato per valutare la sensibilizzazione ai metalli [8].
Da tempo in letteratura vi sono infatti segnalazioni sporadiche di reazioni anche clinicamente gravi come dermatiti, orticaria e/o vasculite in pazienti portatori di mezzi di sintesi metallici. È stato anche dimostrato come la rimozione dell'impianto abbia determinato la risoluzione della sintomatologia, ed il nuovo contatto, anche solo cutaneo, con lo stesso materiale impiantato, abbia portato alla nuova comparsa dei sintomi [4].
Pertanto, numerosi studi clinici di coorte sono stati condotti per valutare l'impatto della sensibilizzazione ai metalli anche nei pazienti portatori di artroprotesi. Sebbene i risultati di questi studi siano disomogenei per popolazione arruolata e metodologia seguita, da essi emergono alcuni considerazioni interessanti. La prevalenza media della ipersensibilità in soggetti con un impianto ben funzionante è di circa il 25% e cioè il doppio di quella della popolazione normale di controllo che ha una prevalenza di ipersensibilità ai metalli di circa il 10%: in particolare, soprattutto la prevalenza media della ipersensibilità ai metalli in pazienti con un impianto fallito è circa del 60% e cioè sei volte quella della popolazione normale [5].
Esiste dunque la dimostrazione che un impianto protesico determini una sensibilizzazione ai metalli, e che questa sensibilizzazione sia significativamente superiore nei pazienti portatori di artroprotesi fallite. Manca ancora, tuttavia, la seconda correlazione e cioè la definizione della gerarchia temporale fra allentamento e sensibilizzazione.
Infatti il disegno trasversale di tutti gli studi non permette di valutare se l'impianto sia fallito a causa di una preesistente sensibilità verso i metalli o se questa si sia sviluppata successivamente a causa dell'aumentato rilascio di ioni determinato dall'allentamento asettico.
Più di recente è stato condotto un ulteriore studio sulla sensibilizzazione cutanea in pazienti portatori di artroprotesi totale di ginocchio che ha confermato come vi sia una maggiore sensibilizzazione cutanea nei pazienti portatori di artroprotesi, senza che tuttavia questa incremento fosse significativamente diverso fra protesi stabili e protesi allentate [9].
Lo studio ha tuttavia dimostrato come i pazienti con una storia di ipersensibilizzazione ai metalli avessero una probabilità quattro volte superiore di andare incontro ad un allentamento asettico della protesi.
Di fatto è il primo studio nel quale viene dimostrato che una diatesi allergica possa rappresentare uno specifico fattore di rischio per il fallimento dell'impianto.
Evidenze più stringenti sulla sensibilizzazione ai metalli ci vengono anche da recenti studi istologici "in vitro" eseguiti dopo artroprotesi totale di anca metallo-metallo.
È stato infatti dimostrato da Willert come la persistenza della sintomatologia dolorosa dopo impianto di protesi totale di anca con accoppiamento metallo-metallo potesse essere in determinata dallo sviluppo di una ipersensibilità ai detriti metallici. Infatti in 19 casi revisionati per dolore persistente il quadro istologico da riscontrato un infiltrato peritissutale e perivascolare di linfociti T e B e di plasmacellule; vi erano cioè i segni di una ipersensibilizzazione su base immunologica, e quindi allergica alle particelle di metallo [1].
Il dato "in vitro" era quindi confermato da quello clinico in quanto la revisione eseguita con un accoppiamento ceramica polietilene aveva portato alla risoluzione della sintomatologia in tutti i casi. Si è verificato invece la persistenza del dolore in tutti i casi in cui la revisione è stata eseguita con un nuovo accoppiamento metallo-metallo.
Analogamente Park et al. hanno evidenziato come la comparsa di osteolisi precoce in pazienti operati di protesi totale d'anca con accoppiamento metallo-metallo fosse legata ad una ipersensibilità di tipo ritardato. Lo studio istologico dei tessuti periprotesici nei casi revisionati ha evidenziato un accumulo perivascolare di linfociti T e di macrofagi confermando l'ipotesi che l'osteolisi precoce si associa ad una ipersensibilità ritardata ai metalli [2].
Infine Hallab et al. hanno osservato come vi fosse un incremento della reattività linfocitaria ai metalli ed in particolare al cobalto in pazienti sottoposti a protesi totale d'anca con accoppiamento metallo-metallo al confronto di pazienti con accoppiamento metallo polietilene o nei pazienti con osteoartrosi senza alcun impianto [3].
Cioè si conferma "in vitro" quello che era stato dimostro "in vivo" e cioè che l'impianto di una protesi stimola una reazione di sensibilizzazione mediata dai linfociti. Manca tuttavia anche negli studi "in vitro" la dimostrazione che questa attivazione linfocitaria possa essere la causa di cattivo funzionamento dell'impianto.
Tuttavia occorre notare che la reattività linfocitaria indotta dai metalli non può che attivare una cascata che porta alla produzione di citochine quali IL-2, IFN-γ, RANKL; che direttamente o indirettamente possono promuovere l'attività osteoclastica ed inibire l'attività osteoblastica. Pertanto individuare il paziente allergico diventa comunque un elemento diagnostico fondamentale nell'approcciare il paziente candidato o sottoposto ad artroprotesi.

LA DIAGNOSI DEL PAZIENTE ALLERGICO

Storicamente il patch rappresenta l'elemento più semplice per valutare l'ipersensibilizzazione ai metalli, tuttavia il suo utilizzo per i paziente portatori di protesi è da sempre ritenuto non del tutto affidabile [10].
A nostro avviso non è tanto la diversità della sede di valutazione che ne condiziona l'inefficacia, quanto la ridondanza della informazioni che fornisce.
Infatti il patch test ha dimostrato una avere una sensibilità del 100%, ma una specificità bassissima: il che vuol dire che quando negativo può essere ragionevolmente esclusa una problematica allergica del paziente, ma la bassa specificità ci indica la presenza di numerosi falsi positivi e che pertanto la sua positività non ci è di nessun aiuto [9].
Di qui nasce la necessità di una anamnesi accurata mediante somministrazione di una apposita scheda a tutti i candidati alle artroprotesi di elezione, cioè sostanzialmente a tutti i pazienti che vengano sottoposti ad una protesizzazione primaria di ginocchio.
Ciò che sappiamo per certo è che il 10% della popolazione normale è allergica al nickel e che, se interrogati scrupolosamente a livello anamnestico, i pazienti allergici si possono correttamente individuare.
Peraltro, non esiste la certezza assoluta che una sensibilità al metallo determini reali problemi clinici: la probabilità che ciò si verifichi nel singolo paziente deve essere dimostrata dall'analisi nel san-

gue del paziente sia delle citochine che delle popolazioni cellulari implicate nel meccanismo allergico.

In assenza di una pregressa indagine anamnestica attendibile, non è possibile dire se il fallimento è stato in qualche modo e in qualche misura provocato da una componente allergica o se l'impianto fallito per altri motivi abbia determinato la sensibilizzazione attraverso una liberazione secondaria di ioni in grado di sensibilizzare il paziente. Il tipo di fallimento chiaramente secondario ad altri fattori sarebbe elemento dimostrativo di natura secondaria di un eventuale fenomeno allergico. Una protesi dolorosa sicuramente non infetta in presenza di documentata allergia potrebbe essere interpretata come effetto di una allergia precedentemente presente nel paziente; lo stesso dicasi in caso di osteolisi massiva non proporzionale all'usura rilevabile.

La dimostrazione di una componente allergica nel fallimento, primaria o secondaria che sia, imporrebbe in questo caso l'uso di impianti da revisione privi di Nickel (Legion®, Smith & Nephew, Warsaw, IN).

Per tutto quanto detto, appare evidente la necessità di disporre di test sierologici attendibili e standardizzati.

La letteratura non riconosce validità al patch test, che esamina la reattività cutanea e i cui risultati non sono trasferibili direttamente alla realtà del microambiente periprotesico.

Esistono test di laboratorio basati sulla reattività dei linfociti in presenza di polveri del materiale supposto come allergizzante e sulla rilevazione delle citochine.

Questi nel complesso sono stati considerati da Hallab in grado di costituire un "triple assay" il cui risultato sarebbe dotato di un significato oggettivo anche se solo probabilistico [11].

Detto che i test sono necessari, la domanda è: sono attendibili i test attualmente in uso, sostanzialmente mediante le metodiche impiegate da Hallab?

Questi sono costituiti dalla valutazione complessiva di tre test: il LTT (linfocite transformation test), il MIF (migration inibition factor) e la rilevazione delle citochine mediante metodo Elisa.

Nella nostra Clinica, stiamo adottando un protocollo basato su uno screening anamnestico, su un patch test eseguito dopo il prelievo di sangue e il cui significato è stato discusso in precedenza e sul prelievo di campioni ematici allo scopo di isolare cellule mononucleate da sangue periferico coltivate in assenza ed in presenza di concentrazioni scalari di diversi metalli.

Presso l'Unità Operativa di Malattie del Metabolismo Minerale e Osseo, sui sopranatanti di queste colture cellulari è stata valutata la produzione di citochine con sistema Luminex® LabMAP. Questo saggio, che sfrutta il principio della citometria a flusso permette di analizzare, sullo stesso campione, citochine diverse, contemporaneamente e con elevati livelli di accuratezza.

Sulle stesse cellule, con metodi di microscopia confocale a scansione laser, è stata effettuata la ricerca di frammenti metallici intracellulari e l'analisi morfologica delle componenti del citoscheletro. L'analisi di immagine computerizzata permette di ottenere una rappresentazione tridimensionale delle cellule e permette di misurare le distanze e le dimensioni, lungo i tre assi, dei componenti cellulari e di eventuali frammenti metallici presenti nella cellula (Fig. 1). Le particelle di metallo presenti in coltura provocano una reazione

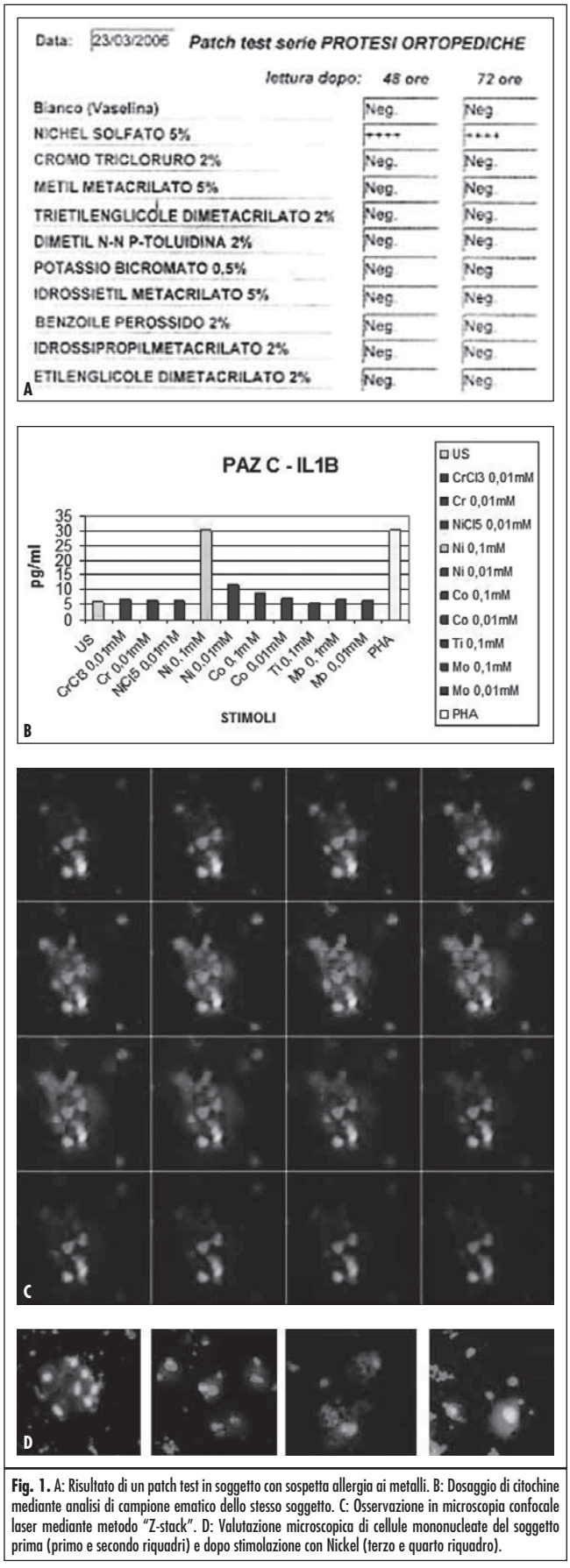


Fig. 1. A: Risultato di un patch test in soggetto con sospetta allergia ai metalli. B: Dosaggio di citochine mediante analisi di campione ematico dello stesso soggetto. C: Osservazione in microscopia confocale laser mediante metodo "Z-stack". D: Valutazione microscopica di cellule mononucleate del soggetto prima (primo e secondo riquadri) e dopo stimolazione con Nickel (terzo e quarto riquadro).

da corpo estraneo ed attivano processi di fagocitosi: questa risposta macrofagica può essere seguita da una reazione immunitaria.
I risultati preliminari ottenuti dall'analisi dei sopranatanti di coltura, mostrano una costante presenza di citochine con attività prevalentemente chemiotattica, come l'interleuchina 8 (IL-8) ed la Macrophage Inflammatory Protein-1 (MIP1 alpha e beta), attive nel richiamo di varie popolazioni cellulari che partecipano alla risposta immune e sono capaci di indurre la sintesi ed il rilascio di citochine pro-infiammatorie.
In soggetti con patch test positivo per Nickel e Cromo, oltre alla presenza di citochine con attività chemiotattica, è stata evidenziata la presenza di citochine con attività regolatoria della differenziazione e della crescita cellulare, come l'interleuchina 2 (IL-2) che è il principale fattore di crescita autocrina per i linfociti T e che determina direttamente l'entità della risposta immunitaria, ed anche la presenza di citochine pro-infiammatorie, come l'interleuchina 1 (IL-1) prodotta da cellule ad attività macrofagica.
L'analisi dei preparati in microscopia confocale a scansione laser ha evidenziato la presenza di vacuoli di fagocitosi e di particelle di metallo libere nel citoplasma delle cellule della linea monocito macrofagica.
Quindi queste osservazioni permettono di mettere in relazione la presenza di frammenti metallici con la liberazione di mediatori solubili dell'infiammazione da parte di macrofagi attivati.
I risultati finora ottenuti sembrano suggerire un diverso coinvolgimento di specifici gruppi di citochine e chemochine responsabili della risposta infiammatoria, in relazione alla diversa sensibilità individuale, ma non permettono ancora di identificare un eventuale "pattern" caratteristico associato a diversi livelli di sensibilizzazione.
I nostri dati suggeriscono che le metodiche sinora in uso vanno migliorate mediante una migliore individuazione delle citochine responsabili e su una più specifica analisi delle reazioni cellulare ai metalli.
La disamina del fenomeno "allergia" in relazione alla protesizzazione di ginocchio evidenzia quindi la reale necessità di affrontare il problema, in primis dal punto di vista clinico, ma anche considerando le implicazioni medico legali che potranno svilupparsi, sostanzialmente nell'ottica di non sottostimare o mancare una diagnosi di allergia che potrebbe esporre al problema della responsabilità in caso di insuccesso anche solo verosimilmente correlato ad una allergia.

ALLERGIA E PROTESI PRIMARIA

Considerare l'allergia ai metalli costituisce una forma di prevenzione dell'insuccesso e della revisione.
Appare quindi essenziale stabilire un algoritmo (Fig. 2):

- anamnesi mirata mediante scheda in grado di rilevare il rischio di allergia nel singolo paziente;
- test sierologici;
- successivo patch test.

Deduzioni basate sul patch test devono essere fatte con cautela e assunte come valide solo se l'intero contesto clinico supporta l'ipotesi di allergia al metallo.
Se l'anamnesi e i test di laboratorio sono positivi occorre innanzi

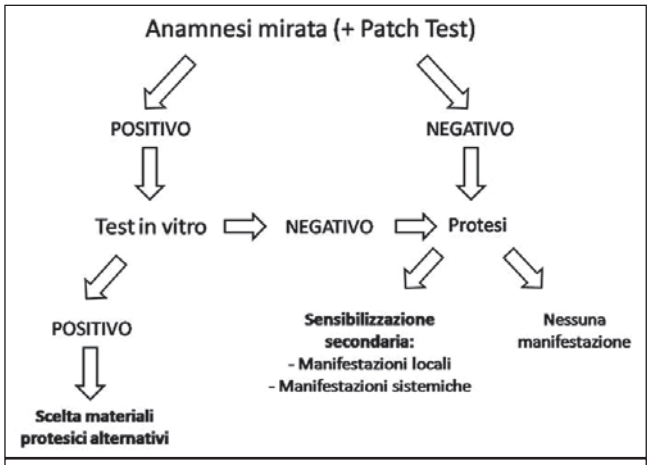


Fig. 2. Diagramma di flusso che illustra l'algoritmo adottato dagli Autori nell'approccio alla problematica dell'allergia ai metalli nei soggetti candidati a protesi di ginocchio.

tutto informare il paziente ed ottenere il consenso al trattamento poiché anche nel caso di impiego di una protesi priva del metallo in questione esiste un rischio o quanto meno una problematica aggiunta che il paziente deve conoscere e accettare.
Dovendo analizzare i criteri di scelta dell'impianto in un paziente allergico, abbiamo in teoria a disposizione tre soluzioni diverse [12]:

1) eliminare i metalli dalla protesi;
2) rivestire il metallo in modo che non sia esposto come allergene;
3) eliminare i metalli come allergeni dalla superficie esposta.

La prima soluzione è rappresentata dalla protesi in ceramica che realizzano l'accoppiamento ceramica-polietilene.
Da tempo studiate sia in laboratorio che clinicamente le protesi in ceramica hanno dimostrato in vitro un ottimo comportamento tribologico con una maggiore durezza e lucidità di superficie rispetto al Cr-Co e quindi con una minore usura. In campo clinico tali impianti hanno superato con sostanziale successo vari decenni, dimostrando una buona sopravvivenza e nessun caso di ipersensibilità al materiale [13-15].
Tuttavia, la fragilità della ceramica e le forme richieste alla protesi di ginocchio, specie alla componente femorale e le condizioni di contatto con stress di trazione sugli spigoli impongono dimensioni elevate e quindi componenti massicce che richiedono una maggiore resezione ossea e quindi l'accoppiamento allo stato attuale deve ancora essere considerato come sperimentale.
La seconda soluzione è rappresentata dal rivestimento multistrato della superficie protesica. Si tratta in pratica di applicare un procedimento chiamato PVD (Physical Vapor Deposition) con il quale si realizza un vaporizzazione di metalli che si depositano così sulla superficie protesica, rivestendo il metallo base.
I più comuni rivestimento multistrato sono costituiti da: Nitruro di Zirconio (che costituisce in genere lo strato esterno e sfrutta le proprietà tribologiche del materiale), Nitruro di Cromo e Carbo-nitruro di Cromo (che costituiscono lo strato intermedio e sfruttano le proprietà di durezza e resistenza alla corrosione del carbonio) ed infine Niobio e Zirconio (che costituiscono lo strato di barriera).
In pratica, il principio del multistrato è quello di creare una barriera che impedisca il passaggio e quindi rilascio di ioni di Nickel,

Cromo e Cobalto; il vantaggio di questo tipo di soluzione consiste nel poter essere applicato a tutti le componenti in quanto il rivestimento è indipendente dalla geometria dell'impianto e pertanto la tecnica di impianto non varia [14].

Infine, la terza soluzione è quella di utilizzare un impianto privo degli ioni metallici che la letteratura riconosce come possibili fattori allergizzanti e cioè il Zirconio Ossidato (Oxinium®, Smith & Nephew, Warsaw, IN) [16-23].

Per quanto riguarda l'Oxinium si tratta di una lega di Zirconio e Niobio che, riscaldata a temperatura di 700°C in presenza di ossigeno, forma uno strato superficiale di ossidazione di 5mm sotto forma di diossido di Zirconio. Pertanto, si realizza una "ceramizzazione" della lega che ha dimostrato di avere una durezza superiore di 3 volte al Cr-Co, un coefficiente di frizione nettamente inferiore, una riduzione dell'usura adesiva e abrasiva, ma soprattutto presenta un contenuto praticamente trascurabile di per cui risulta indicato nei pazienti allergici, associato ad una componente tibiale completamente in polietilene ("all poly") (Fig. 3).

Occorre precisare in letteratura la tibia "all poly", sia nelle casistiche storiche, sia in quelle più recenti, ha dimostrato mostra una sopravvivenza paragonabile al metal-back sia modulare che monoblocco e che pertanto non esistono problemi clinici né medico-legali nel caso del suo impiego.

In casi di anamnesi negativa e di protesi che non presentano problemi, si è solo dedicato del tempo a raccogliere una anamnesi che completa doverosamente l'esame obiettivo del paziente.

È comunque opportuno rendere edotto il paziente ed ottenere il relativo consenso circa la teorica possibilità che la protesi, come può complicarsi con una infezione o quant'altro, può determinare, come tutti i metalli impiantati, una sensibilizzazione allergica e un insuccesso per dolore o osteolisi.

Nel caso, non da escludersi in via di principio, che il paziente realmente si sensibilizzasse, il chirurgo ortopedico avrebbe scrupolosamente affrontato il problema, lo avrebbe esposto al paziente che essendone consapevole lo avrebbe accettato, quindi non vi sarebbe stata alcuna omissione.

REVISIONI

Dovendo affrontare una revisione in un paziente allergico dobbiamo considerare che possiamo trovarci di fronte a due distinti problemi: la protesi stabile ma dolorosa in cui sia stata fatta diagnosi di allergia e la protesi allentata con segni di grave osteolisi.

Nel primo caso la revisione può essere eseguita impiegando protesi di primo impianto se l'osso residuo è sufficiente a garantire la stabilità. La scelta dei dispositivi protesici cadrà allora su quei dispositivi alternativi a basso rilascio di ioni e detriti metallici già presentati per l'impianto primario.

Nell'allentamento asettico valgono invece i criteri generali delle revisioni facendo ricorso a protesi a fissazione diafisaria, con augment e steli di estensione e con la possibilità di impiegare gradi maggiori di vincolo. Tuttavia, anche questi impianti devono presentare caratteristiche anallergiche o comunque ridurre al massimo il rilascio di ioni metallici. Infatti non esiste al momento attuale, a differenza del primo impianto, una protesi da revisione completa-

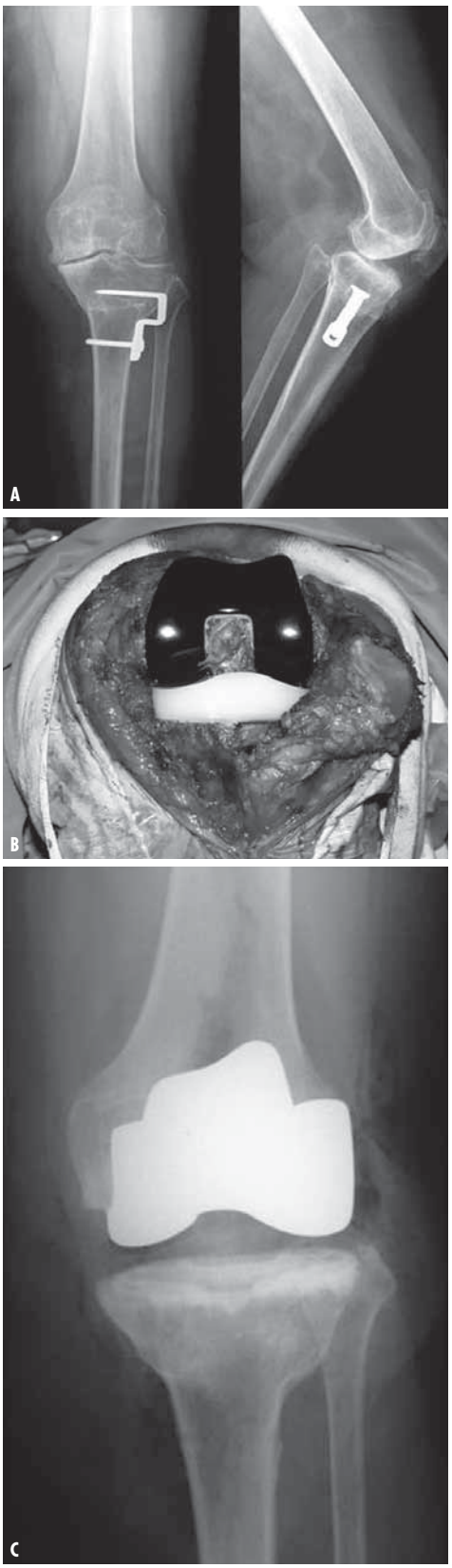


Fig. 3. A: Esiti di osteotomia di chiusura in ginocchio valgo con degenerazione artrosica in soggetto allergico ai metalli candidato a impianto di protesi di ginocchio. B: Immagine intraoperatoria dell'impianto protesico con componente femorale in Oxinium e tibiale "All Poly". C: Controllo postoperatorio.

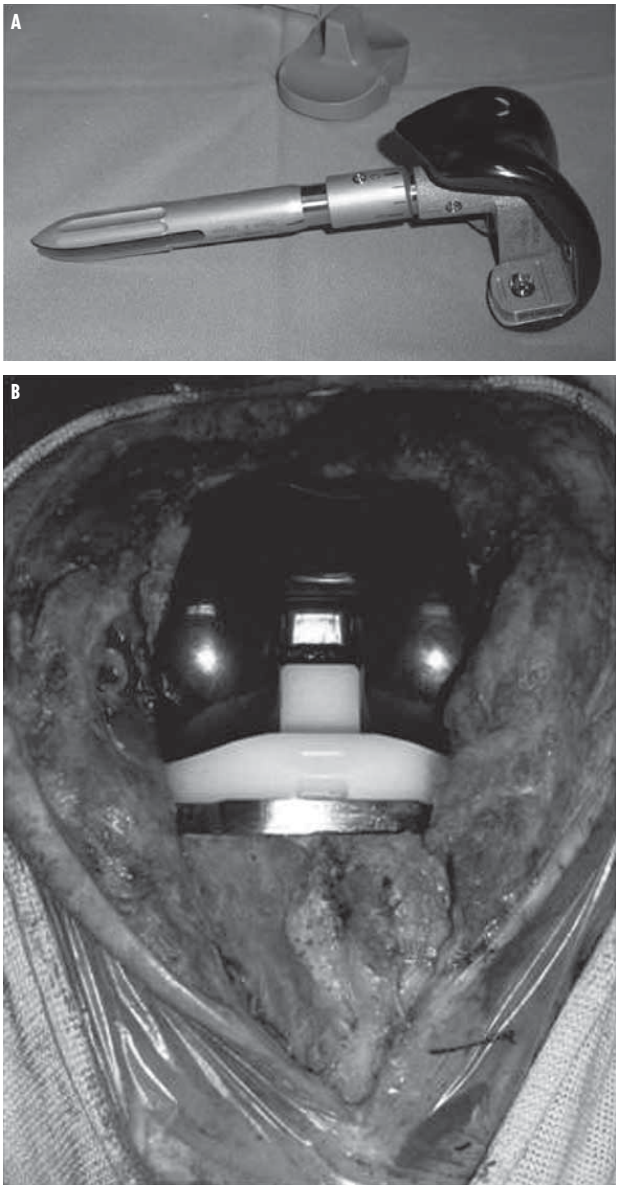


Fig. 4. A: Impianto di revisione modulare in Oxinium. B: Immagine intraoperatoria dell'impianto definitivo.

mente anallergica. La nostra scelta in questi casi cade nel sistema protesico Legion®, grazie al quale è possibile applicare i vantaggi di una componente femorale in Oxinium ad un sistema di revisione completo (Fig. 4). Si tratta infatti di un sistema modulare con componente tibiale, steli e augment in titanio e inserti in polietilene reticolato a vario grado di vincolo che, accoppiati ad una componente femorale in Oxinium, assicurano una ridotta produzione di detriti metallici di particolare beneficio in pazienti sensibilizzati.

BIBLIOGRAFIA

1. Willert HG, Buchhorn GH, Fayyazi A, et al. *Metal on metal bearings and hypersensitivity in patients with artificial hip joints*. J Bone Joint Surg 2005;87A:28-36.
2. Park YS, Moon YW, Lim SJ, et al. *Early osteolysis following second-generation metal on metal hip replacement*. J Bone Joint Surg 2005;87A:1514-21.
3. Hallab NJ, Anderson S, Caicedo M, et al. *Immune responses correlate with serum-metal in metal on metal hip arthroplasty*. J Arthroplasty 2004;88:88-93.
4. Merritt K, Rodrigo JJ. *Immune response to synthetic materials*. Clin Orthop 1996;326:71-9.
5. Elves MW, Wilson JN, Scales JT, et al. *Incidence of metal sensitivity in patients with total joint replacements*. Br Med J 1975;4:376-8.
6. Thomas P, Braathen LR, Dorig M, et al. *Increased metal allergy in patients with failed metal on metal hip arthroplasty and peri-implants T-lymphocytic inflammation*. Allergy 2009; in press.
7. Jacobs JJ, Hallab NJ, Skipor AK, et al. *Metal degradation products*. Clin Orthop 2003;417:139-47.
8. Swiontkowsky MF, Agel J, Schwappach J, et al. *Cutaneous metal sensitivity in patients with orthopaedic injuries*. J Orthop Trauma 2001;2:86-9.
9. Granchi D, Cenni E, Tignai D, et al. *Sensitivity to implant materials in patients with total knee arthroplasty*. Biomaterials 2008;29:1494-500.
10. Pellengahr C, Mayer W, Maier M, et al. *Resurfacing knee arthroplasty in patients with allergic sensitivity to metals*. Arch Orthop Trauma Surg 2003;123:139-43.
11. Oonishi H, Ueno M, Kim SC, et al. *Ceramic versus cobalt-chrome femoral components; wear of polyethylene insert in total knee prosthesis*. J Arthroplasty 2009;3:374-82.
12. Niki Y, Matsumoto H, Toshiro O, et al. *Screening for symptomatic metal sensitivity: a prospective study of 92 patients undergoning total knee arthroplasty*. Biomaterials 2005;26:1019-26.
13. Hallab N, Merritt K, Jacobs JJ. *Metal sensitivity in patients with orthopaedic implants*. J Bone Joint Surgery 2001;83A:428-36.
14. Hernigou P, Nogier A, Manicom O, et al. *Alternative femoral bearing surface options for knee replacement in young patients*. Knee 2004;11:169-72.
15. Oonishi H, Aono M, Murata N, et al. *Alumina versus polyethylene in total knee arthroplasty*. Clin Orthop 1992;282:95-104.
16. Bourne RB, Barrack R, Rorabeck CH, et al. *Arthroplasty options for the young patient: oxinium on cross-linked polyethylene*. Clin Orthop Relat Res 2005;441:159-67.
17. Innocenti M, Civinini R, Carulli C, et al. *A modular total knee arthroplasty in haemophilic arthropathy*. The Knee 2007;14:264-8.
18. Ezzet KA, Hermida JC, Colwell CW Jr, et al. *Oxidized zirconium femoral components reduce polyethylene wear in a knee wear simulator*. Clin Orthop 2004;428:120-4.
19. Good V, Ries M, Barrack RL, et al. *Reduced wear with oxidized zirconium femoral heads*. J Bone Joint Surg 2003;85A(Suppl 4):105-10.
20. Hunter G, Jones WM, Spector M. *Oxidized zirconium*. In: Bellemans J, Ries MD, Victor J, editors. *Total knee arthroplasty*. Heidelberg, Germany: Springer-Verlag 2005, pp. 370-7.
21. Laskin RS. *An oxidized Zr ceramic surfaced femoral component for total knee arthroplasty*. Clin Orthop 2003;416:191-6.
22. Laskin RS. *The use of a ceramic surfaced oxidized zirconium implant in total knee replacement*. Techn Knee Surg 2007;6:220-6.
23. Spector BM, Ries MD, Bourne RB, et al. *Wear performance of ultra-high molecular weight polyethylene on oxidized zirconium total knee femoral components*. J Bone Joint Surg 2001;83A(Suppl 2):80-6.

Le ri-revisioni di protesi di ginocchio. Ricostruzione e procedure di salvataggio

Ri-revision total knee arthroplasty. Reconstruction and salvage procedures

A. Baldini, L. Castellani, P. Cerulli Mariani*

RIASSUNTO

Un ulteriore fallimento dopo l'intervento di revisione di ginocchio pone l'operatore di fronte ad importanti difficoltà decisionali sulle strategie terapeutiche da tenere. Le cause più frequenti di fallimento sono dovute alla comparsa o recidiva di infezione, ad una frattura periprotesica, a cedimenti meccanici per allentamento o instabilità ed a problemi dell'apparato estensore. Le possibilità di intervento prevedono in prima istanza il tentativo di ricostruzione. Nei difetti ossei massivi è possibile necessitare di megaprotesi tumorali per la ricostruzione. Questa è però condizionata dallo stato dell'involucro dei tessuti molli anteriori al ginocchio ed dalla presenza o meno di infezione cronica. Se la ricostruzione non è più praticabile l'alternativa dell'artrodesi con chiodo endomidollare offre un arto stabile e con funzionalità deambulatoria. Se le condizioni del paziente non richiedono la deambulazione, specialmente in casi di infezione ribelle, è praticabile l'artroplastica di resezione. L'amputazione di coscia, vista la scarsa funzionalità che residua nel paziente, viene riservata ai casi di fallimento per infezione con concreti rischi di sepsi fatale per il paziente.

Parole chiave: revisione protesi ginocchio, ri-revisione ginocchio, artrodesi ginocchio, procedure salvataggio, amputazione

SUMMARY

Failure after revision knee arthroplasty represents a difficult decision-making scenario for the orthopaedic surgeon. Most frequent cause of revision total knee failure are: infection, periprosthetic fracture, aseptic loosening, instability, and extensor mechanism problems. Treatment options include reconstruction whenever is possible and suitable. When massive bone defects are present a megaprosthesis should be considered, particularly in the elderly patient. Reconstruction is dependent to the presence of residual infection, and to the quality of extensor mechanism and to the skin coverage. If reconstruction is not feasible, the alternative of an arthrodesis with intramedullary nailing offers a stable joint with the possibility to walk for the patient. If the patient is compromised and bedridden a resection arthroplasty can be done. Amputation, which always leaves poor function to the patient, is indicated only in the presence of a life-threatening infections.

Key words: revision total knee arthroplasty, re-revision total knee arthroplasty, knee arthrodesis, above the knee amputation

Casa di Cura Santa Chiara, Firenze; * Ospedale Civile di L'Aquila

Indirizzo per la corrispondenza:
Andrea Baldini, Casa di Cura Santa Chiara, piazza Indipendenza 11, 50139 Firenze. E-mail: drbaldiniandrea@yahoo.it.

INTRODUZIONE

L'ampia diffusione dell'intervento di chirurgia protesica del ginocchio ha portato nel tempo ad un incremento anche delle procedure di revisione per fallimento precoce o tardivo degli impianti. L'allungarsi della vita media e l'aumento delle richieste funzionali del paziente fa sì che anche gli interventi di ri-revisione di protesi di ginocchio diventino sempre più frequenti. Una recente meta-analisi di 46 lavori che hanno preso in considerazione più di 1600 casi di revisioni, il tasso di ri-revisione era considerevole e stimato del 26,3% dei casi [30].

Mentre il tasso di revisioni delle protesi totali di ginocchio (PTG) di primo impianto si è notevolmente ridotto nei decenni, lo stesso non è avvenuto per il tasso di ri-revisioni. Infatti l'incidenza di ri-revisioni presso la Mayo Clinic, nelle decadi dal 1971 al 2000, su un totale di 3251 interventi di revisione di PTG è stata: 15% negli anni '70, 18% negli anni '80 e 15% negli anni '90 [31].

CAUSE DI RI-REVISIONE

Le cause che portano ad una ri-revisione possono essere ricondotte a varie condizioni di cui le più comuni sono: la reinfezione, le fratture periprotesiche, l'allentamento, l'instabilità, il dolore sugli steli protesici, i problemi dell'apparato estensore ed il dolore di origine ignota.

Infezione

Si verifica nelle revisioni con una incidenza tripla rispetto agli interventi primari. È riportata al 5,7% nella casistica della Mayo Clinic e al 6,7% nella metanalisi di Saleh [29 30]. Può trattarsi di un nuovo evento o della mancata eradicazione di un ceppo batterico preesistente. Mentre la revisione in due stadi per fallimento settico primario offre il 90% di possibilità di successo, di fronte ad un successivo intervento in due stadi le possibilità di guarigione scendono al 75% [33]. L'eradicazione dovrà tenere in particolare conto delle diafisi, in quanto un'estensione dell'infezione a questo livello è presente nel 30% già dopo interventi primari.

Fratture periprotesiche

Fratture tibiali o femorali dopo interventi di revisione avvengono nel 6% dei casi, mentre fratture rotulee nel 2,5% dei casi [30]. La compromissione o meno della fissazione dell'impianto detterà il

relativo trattamento. Nei pazienti più anziani, a prescindere dallo stato dell'impianto la soluzione di revisione con componenti da megaprotesi di tipo tumorale resta una valida opzione soprattutto sul versante femorale.

Instabilità
L'instabilità protesica può manifestarsi nel 7,5% delle revisioni [30]. Possono esserci delle instabilità in flessione legate ad una componente femorale sotto-dimensionata, all'incompetenza dei legamenti collaterali o ad una malrotazione delle componenti. Le instabilità in senso medio-laterale possono dipendere invece da collaterali incompetenti, usura del polietilene, un mal allineamento assiale o una malrotazione delle componenti. La sostituzione isolata del polietilene deve essere evitata in quanto numerosi lavori ne hanno messo in luce i cattivi risultati [2 7 11]. In presenza di residue forze deformanti (es malallineamento) il post tibiale di un impianto tipo CCK non sarà sufficiente a garantire longevità all'impianto [22 24]. Le protesi vincolate ruotanti o meno restano quindi l'ultima chance percorribile in casi di instabilità globali, iperestensioni incontrollabili, revisioni con grave perdita ossea [5].

Allentamento
Gli allentamenti hanno invece un'incidenza di circa il 9% tra i fallimenti delle revisioni [30]. La presenza nei controlli radiografici a distanza di linee di radio-lucenza sono assai frequenti nelle revisioni (circa il 50% dei casi). Le cause di un allentamento sono spesso il residuo malallineamento, una insufficiente fissazione sia metafisaria dell'impianto che diafisaria dell'estensione dello stelo, oppure il non aver ricostituito adeguatamente un bone stock deficitario.

Revisione per dolore su steli
Il dolore sugli steli è un altro fattore di ri-revisione. Le estensioni dello stelo aumentano la stabilità tibiale su tutti i piani [1]. Molti autori in letteratura hanno osservato dolore agli apici degli steli con incidenze diverse: Cameron nel 1993 nessun caso di dolore, Haas nel 1995 aveva osservato un'incidenza del 20%, Barrack nel 1999 il 23% e Peters nel 2003 il 4% [3 9 15 28]. Diverse sono le motivazioni addotte per l'insorgenza di tale problema, dall'eccessivo press-fit, alle reazioni endostali o periostali [14]. Per limitare tale problematica è consigliabile alesare i canali evitando un eccessivo carico corticale. Tale dolore pertanto può essere legato alla tecnica chirurgica o ad una eccessiva discrepanza di modulo elastico dell'osso rispetto allo stelo. Spesso la problematica è transitoria. Possibili soluzioni sono l'osservazione, l'uso di farmaci osteoinduttivi, l'uso di steli più corti e cementati, l'allotrapianto corticale.

Dolore rotuleo
Il dolore anteriore si manifesta con un'incidenza di circa il 19% dei casi di revisione secondo la metanalisi di Saleh [30]. In tale circostanza si può scegliere di effettuare una revisione isolata di rotula, indicata solo se vengono esclusi dei malposizionamenti femorali o tibiali, spesso alla base del fallimento. Di fronte a gravi perdite di osso la protesizzazione diventa impossibile [27]. Lasciando un "bony shell" non protesizzato, i risultati sono insoddisfacenti nel 37% dei casi [4]. Le rotule non trattate presentano una progressiva sublussazione e frammentazione a lunga distanza. Pertanto è consigliabile una protesizzazione della rotula ogni volta che sia possibile. Le possibili soluzioni di fronte ad un dolore rotuleo in presenza di sottile residuo "bony shell" sono: un trapianto osseo come descritto da Hanssen, talvolta è utilizzabile una "inset patella" o una protesi in metallo trabecolare [18].

Interruzioni dell'apparato estensore
La lesione del tendine rotuleo è riportata nel 3% delle revisioni [30]. Incidenza analoga per la lesione del tendine quadricipitale. Quando la degenerazione coinvolge in maniera estesa l'apparato estensore e non solo la parte ossea rotulea, l'opzione che garantisce un risultato più funzionale è quella del trapianto dell'intero apparato estensore. Questa può essere eseguita utilizzando sia l'allotrapianto strutturato di apparato estensore oppure il tendine dì Achille con bone block calcaneare. Il trapianto è fissato in tensione massimale in estensione completa e mantenuto l'arto in tutore in estensione per 8 settimane come descritto da Burnett et al. [8].

Dolore di origine ignota
In una percentuale abbastanza significativa di casi, dopo una revisione permane il dolore uguale a prima dell'intervento. Eseguendo revisioni per impianto doloroso, senza una precisa causa individuata, Mont nel 1996 su 27 casi aveva ottenuto ben il 59% di risultati scadenti per il permanere dello stesso dolore [25]. Le possibili spiegazioni sono talvolta riconducibili ad un dolore riferito di *origine radicolare* o da *coxartrosi*. Anche *un'infezione misconosciuta* può rappresentare fonte di dolore senza altri evidenti segni. Un'altra causa di dolore subdolo può essere la *rigidità* moderata. In questo caso è essenziale un esame TC per la valutazione della malrotazione delle componenti protesiche. Una malrotazione femorale può condizionare un'artrofibrosi con rigidità. Ancora un dolore di origine ignota può essere correlato ad una *ipersensibilità ai metalli*, generalmente legata alla presenza di nickel. Nella popolazione generale l'allergia al nickel ha un'incidenza del 10-15%, nei portatori di protesi sale al 25% e nei portatori di protesi fallite arriva al 60% dei casi [16]. La sua significatività clinica resta però ancora dubbia in quanto non è del tutto provato un nesso causale tra fallimento ed ipersensibilità. Un'altra condizione di dolore misconosciuto può essere la presenza di *neuromi periferici* che nelle protesi dolorose hanno un'incidenza del 1-3% [26]. La *distrofia simpatica riflessa* può instaurarsi anche dopo revisione di PTG e determinare un dolore sproporzionato, un arco di movimento inadeguato, atrofia muscolare e cutanea con iperidrosi, ipotermia e discolorazione. La diagnosi è clinica e radiologica con osteoporosi a chiazze della femoro-rotulea, scintigrafica con ipercaptazione e la risposta del dolore e della temperatura della cute ai blocchi dei gangli simpatici lombari.

OPZIONI RICOSTRUTTIVE

La scelta di intraprendere il trattamento con un nuovo impianto protesico è fortemente vincolata da fattori quali:
1) l'assenza di infezione in atto;
2) l'adeguato stato di copertura cutanea dell'articolazione;
3) la validità dell'apparato estensore.

Recenti innovazioni tecnologiche offrono vantaggi per la ripresa di un'articolazione già revisionata con un ulteriore impianto. La tipica fissazione di un impianto da revisione è quella cosiddetta "ibrida", ovvero con metafisi cementata e con estensioni diafisarie non cementate [15]. La scarsa intergiditazione del cemento nella regione metafisaria sclerotica rende la cementazione un sistema sub-ottimale a questo livello. L'introduzione di espansioni metafisarie tibiali e femorali in tantalio offre la possibilità di ottenere una stabile fissazione non cementata al passaggio metadiafisario, all'interno della quale l'impianto sarà saldamente ancorato dal cemento. L'uso del metallo trabecolare nelle ri-revisioni aumenta quindi le possibilità ricostruttive. La ricostituzione del bone-stock ai fini di un miglior ancoraggio metafisario dell'impianto è reso possibile dalle numerose opzioni di trapianto osseo o sostituti ossei adesso disponibili. Trapianti morcelizzati possono essere usati per difetti contenuti cavitari con tecnica ereditata dalla protesica di anca del "bone impaction". Trapianti strutturati con segmenti metafisari ottenuti dalle banche dell'osso possono essere utilizzati in forme composite con l'impianto cementato al loro interno, per ricostituire gravi difetti di tipo 3 AORI con metafisi deficitaria. Ogni sistema protesico da revisione dispone adesso di estensori degli steli dotati di giunzioni con offset. Questo aumenta la possibilità per il chirurgo di garantire una adeguata fissazione diafisaria per una corretto centraggio dello stelo nel canale, senza dover compromettere troppo l'allineamento dell'arto e la posizione metafisaria delle componenti protesiche.

In caso di ri-revisione la frequente concomitanza di deficit osseo e legamentoso rende spesso necessario il ricorso ad impianti vincolati a cerniera mobile o fissa [21]. Per garantire l'adeguata fissazione degli impianti vincolati è necessario ricorrere ad una forte fissazione diafisaria. Questa può essere raggiunta soltanto cementando l'estensione degli steli o utilizzando lunghi steli press-fit a contato corticale e fissazione biologica. Ne va di conseguenza che l'eventuale necessità di rimozione di questi, ad esempio in caso di infezione, porrà difficili problematiche tecniche. Quando la ricostruzione ossea è molto complessa o sconveniente per motivi biologici, è possibile ricorrere ad una variante degli impianti vincolati quali le megaprotesi con sostituzione metallica delle parti metafisarie deficitarie.

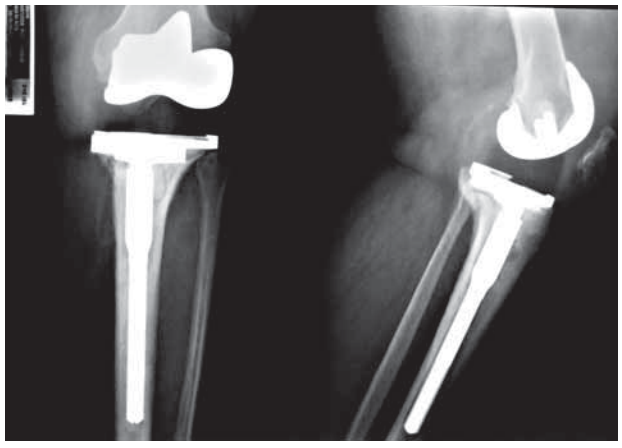


Fig. 1. Rx antero-posteriore (a destra) e laterale (a sinistra) di allentamento settico post-revisione PTG.

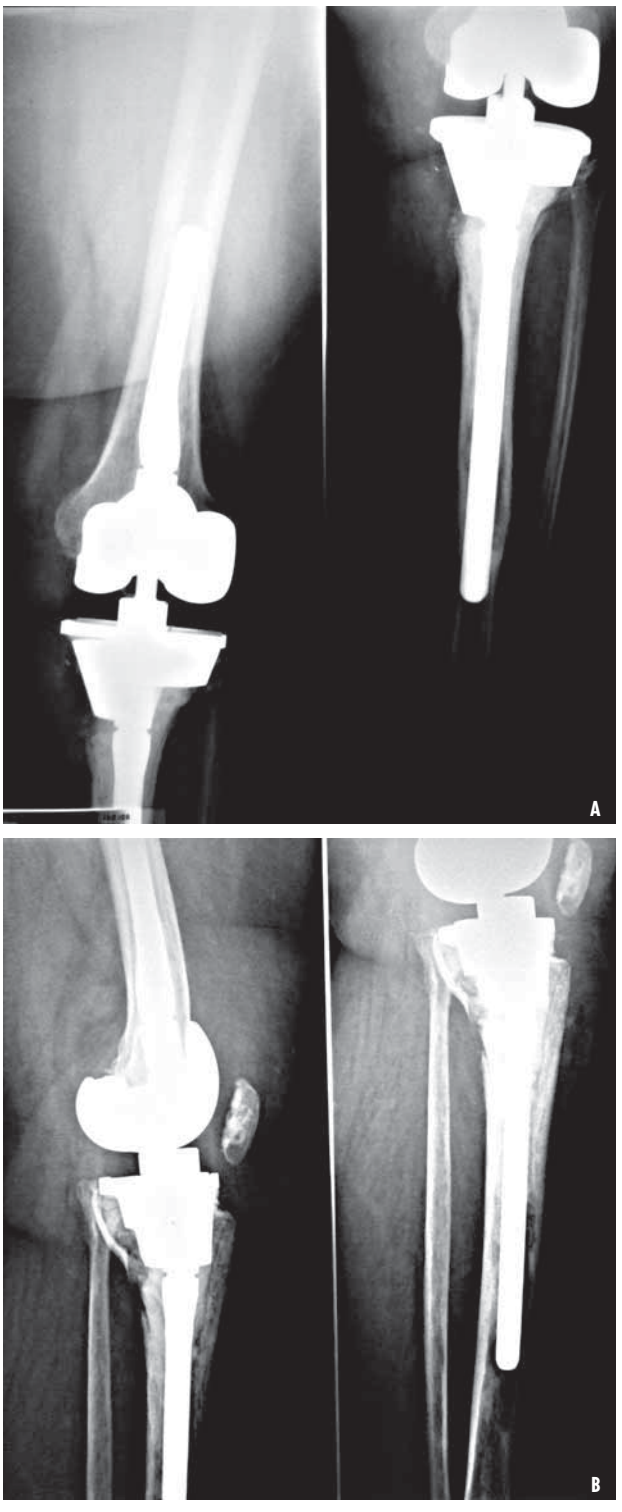


Fig 2. Rx antero-posteriore (A) e laterale (B) di ri-revisione PTG dopo lo stadio con spaziatore antibiotico. Follw up a 24 mesi. Utilizzo di augment tibial in tantalio. Trapianto osseo morcelizzato in forma di bone impaction tibiale posteriore. Offset femorale postero-laterale con augment femorali posteriori per riempimento gap in flessione. Lungo stelo (155 + 45 mm) tibiale con fissazione ibrida: non cementata in diafisi e cementata prossimale dentro l'augment trabecolare.

ARTRODESI

L'artrodesi è una delle ultime risorse per offrire un ginocchio stabile e privo di dolore in un paziente con un'articolazione danneggiata e non ricostruibile. L'indicazione tipica all'artrodesi post PTG è l'infezione cronica non controllabile e le lesioni dell'apparato estensore non riparabili, incluso i fallimenti di trapianto di apparato estensore. Le controindicazioni all'artrodesi sono un coinvolgimento bilaterale o la preesistente artrodesi dell'anca omolaterale [23]. Sono descritte svariate tecniche che spaziano dal fissatore esterno, alla osteosintesi con placche, ai chiodi intramidollari. Le possibilità di successo dell'artrodesi su ginocchia mai protesizzate è elevato e compreso tra l'80 ed il 100%. Negli esiti della protesi di ginocchio, il successo scende al 50-80% [23]. È comunque necessario eradicare una eventuale infezione prima della procedura di artrodesi. Se non è possibile farlo per compromissione ed età del paziente, può essere effettuata un'artrodesi con tecnica dello spaziatore in cemento antibioticato. Oltre al cemento sarà conveniente usare un sistema ulteriore di fissazione endomidollare sempre rivestito da cemento. La posizione ottimale dell'artrodesi è consigliata 7 ± 5° di valgismo e 15 ± 5° gradi di flessione [13]. Tendenze all'accorciamento possono essere ridotte usando trapianto osseo dal femore distale, tibia prossimale e dalla rotula. Dopo fallimento di PTG la percentuale di unione raggiunta nell'artodesi con chiodo intramidollare (IM) è superiore rispetto al fissatore esterno [32]. L'uso del chiodo permette un carico immediato, è adesso disponibile in varianti modulari componibili. Non è più necessario l'utilizzo di lunghi chiodi ad ingresso dall'anca, svantaggiosi tecnicamente e per l'ampia violazione diafisaria ed il rischio di estendere una eventuale infezione all'anca.

ARTROPLASTICA DI RESEZIONE

Questa procedura consiste nella semplice rimozione dell'impianto, debridement dei tessuti molli e nella preparazione di superfici ossee affrontabili in estensione tra di loro. Si tratta di una opzione che può esser considerata in seguito a multipli tentavi falliti di ricostruzione per infezione in un paziente in cui la deambulazione è oramai compromessa per altre ragioni. Questo evita ulteriori interventi in multistadio, non pone corpi estranei in articolazione ma spesso richiede l'utilizzo di un tutore articolato anche per gli spostamenti a letto. Hanssen nella casistica di reinfezioni della Mayo Clinic riporta di un paziente in cui è stata effettuata artroplastica di resezione che era in grado di deambulare indipendentemente con l'uso di tutore [17]. In una casistica di 26 casi trattati con rimozione dell'impianto per infezione, il 15 di questi era in grado di deambulare, 3 hanno avuto artrodesi spontanea, e 6 furono poi sottoposti ad artrodesi per intollerabile instabilità [12].

AMPUTAZIONE

L'amputazione di coscia in seguito a fallimento di PTG è un intervento ripugnante sia per il paziente che per il chirurgo. Ripetuti tentativi di ricostruzione fallimentari possono però anche essere letali per il paziente. In particolare l'infezione recidivante ed aggressiva in un paziente defedato impone questo trattamento. La prevalenza di amputazione dopo PTG è riportata oscillare tra lo 0,02% e lo 0,18%, ma nei pazienti con PTG cronicamente infetta sale al 6% [6]. Isiklar ha riportato i risultati di 8 amputazioni di coscia dopo PTG [19]. La prima PTG era eseguita in media 9.7 anni fa e tutti i fallimenti erano conseguenza di infezione cronica. Tre degli 8 pazienti erano in grado di deambulare, di questi solo uno senza deambulatore [19]. Nella serie di 24 reinfezioni di Hanssen, 4 pazienti avevano subito un'amputazione e di questi solo 2 erano in grado di deambulare [17]. Questa scelta terapeutica si rende improrogabile quando il paziente si avvicina allo stato di shock settico. Utile marker ematico per determinare lo stato di coinvolgimento sistemico dell'infezione, oltre ad i noti parametri vitali e strumentali, è la Procalcitonina.

CONCLUSIONI

La corretta gestione della ri-revisione di protesi di ginocchio comprende il riconoscimento della causa di fallimento, la persistenza o meno di infezione, la validità della copertura cutanea e dell'apparto estensore e la valutazione dello stato generale e funzionalità del paziente. Se ci sono le condizioni per ricostruire, questo in condizioni di asepsi può esser fatto avvalendosi della tecnologia di cui disponiamo, inclusi i metalli trabecolari, gli allotrapianti e le megaprotesi. Se l'articolazione è infetta può essere tentato un ulteriore stadio "di passaggio" con spaziatore antibiotato solido, artrodesizzante, con alte dosi di antibiotico aggiunto al cemento (fino a 12 gr) e con estensioni dello spaziatore diafisarie per eluire antibiotico nei canali. Quando l'infezione è ribelli a molteplici stadi con spaziatore e l'involucro dei tessuti molli anteriori del ginocchio ha subito numerose cicatrici ed interventi di riparazione plastica, la scelta ricostruttiva non è più percorribile. Se il paziente era deambulate e non è defedato, l'artrodesi garantisce una opportunità ragionevole per garantire la funzione di deambulazione. Se il paziente non era comunque deambulante l'artroplastica di resezione rappresenta una via a più bassa morbilità. L'amputazione resta l'ultima ratio quando il processo infettivo mette a repentaglio la vita del paziente.

BIBLIOGRAFIA

1 Albrektsson BE, Ryd L, Carlsson LV, et al. *The effect of a stem on the tibial component of knee arthroplasty. A roentgen stereophotogrammetric study of uncemented tibial components in the Freeman-Samuelson knee arthroplasty*. J Bone Joint Surg Br 1990;72:252-8.

2 Babis GC, Trousdale RT, Morrey BF. *The effectiveness of isolated tibial insert exchange in revision total knee arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2002;84-A(1):64-8.

3 Barrack RL, Rorabeck C, Burt M, et al. *Pain at the end of the stem after revision total knee arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 1999;(367):216-25.

4 Barrack RL, Rorabeck CH, Engh GA. *Patellar options in revision total knee arthroplasty*. Orthopedics 2001;24:899-900.

5 Barrack RL. *Evolution of the rotating hinge for complex total knee arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 2001;(392):292-9.

6 Bengtson S, Knutson K. *The infected knee arthroplasty. A 6-year follow-up of 357 cases*. Acta Orthop Scand 1991;62:301-11.

7 Bert JM, Reuben J, Kelly F, et al. *The incidence of modular tibial polyethylene insert exchange in total knee arthroplasty when polyethylene failure occurs*. J Arthroplasty 1998;13:609-14.

8 Burnett RS, Berger RA, Della Valle CJ, et al. *Extensor mechanism allograft reconstruction after total knee arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2005;87(Suppl.1):175-94.

[9] Cameron HU, Jung YB. *Noncemented stem tibial component in total knee replacement: the 2- to 6-year results*. Can J Surg 1993;36:555-9.

[10] Christie MJ, Deboer DK, McQueen DA, et al. *Salvage procedures for failed total knee arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2003;85:58-62

[11] Engh GA, Koralewicz LM, Pereles TR. *Clinical results of modular polyethylene insert exchange with retention of total knee arthroplasty components*. J Bone Joint Surg Am 2000;82:516-23.

[12] Falahee MH, Matthews LS, Kaufer H. *Resection arthroplasty as a salvage procedure for a knee with infection after total arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 1987;69:1013-21.

[13] Figgie HE III, Brody GA, Inglis AE, et al. *Knee arthrodesis following total knee arthroplasty in rheumatoid arthritis*. Clin Orthop Relat Res 1987;224:237-43.

[14] Gofton WT, Tsigaras H, Butler RA, et al. *Revision total knee arthroplasty: fixation with modular stems*. Clin Orthop Relat Res 2002;(404):158-68.

[15] Haas SB, Insall JN, Montgomery W, et al. *Revision total knee arthroplasty with use of modular components with stems inserted without cement*. J Bone Joint Surg Am 1995;77:1700-7.

[16] Hallab N, Merritt K, Jacobs JJ. *Metal sensitivity in patients with orthopaedic implants*. J Bone Joint Surg Am 2001;83-A(3):428-36.

[17] Hanssen AD, Trousdale RT, Osmon DR. *Patient outcome with reinfection following reimplantation for the infected total knee arthroplasty*. Clin Orthop 1995;321:55-67.

[18] Hanssen AD. *Bone-grafting for severe patellar bone loss during revision knee arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2001;83-A(2):171-6.

[19] Isiklar ZU, Landon GC, Tullos HS. *Amputation after failed total knee arthroplasty*. Clin Orthop 1994;299:173-8.

[20] Johnson DP, Bannister GC. *The outcome of infected arthroplasty of the knee*. J Bone Joint Surg Br 1986;68:289-91.

[21] Jones RE. *Management of complex revision problems with a modular total knee system*. Orthopedics 1996;19:802-4.

[22] Lombardi AV, Jr, Mallory TH, Fada RA, et al. *Fracture of the tibial spine of a Total Condylar III knee prosthesis secondary to malrotation of the femoral component*. Am J Knee Surg 2001;14:55-9.

[23] MacDonald JH, Agarwal S, Lorei MP, et al. *Knee Arthrodesis*. J Am Acad Orthop Surg 2006;14:154-63.

[24] McPherson EJ, Vince KG. *Breakage of a Total Condylar III knee prosthesis. A case report*. J Arthroplasty 1993;8:561-3.

[25] Mont MA, Serna FK, Krackow KA, et al. *Exploration of radiographically normal total knee replacements for unexplained pain*. Clin Orthop Relat Res 1996;(331):216-20.

[26] Nahabedian MY, Johnson CA. *Operative management of neuromatous knee pain: patient selection and outcome*. Ann Plast Surg 2001;46:15-22.

[27] Pagnano MW, Scuderi GR, Insall JN. *Patellar component resection in revision and reimplantation total knee arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 1998;(356):134-8.

[28] Peters CL, Craig MA, Mohr RA, et al. *Tibial component fixation with cement: full- versus surface-cementation techniques*. Clin Orthop Relat Res 2003;(409):158-68.

[29] Rand JA. *Mayo Clinic infection rate in primary and revision TKA*. American Academy of Orthopaedics Surgeons 2000 Instructional Course Lecture.

[30] Saleh KJ, Dykes DC, Tweedie RL, et al. *Functional outcome after total knee arthroplasty revision: a meta-analysis*. J Arthroplasty 2002;17:967-77.

[31] Trousdale RT. *TKA Ri-revision rate at Mayo Clinic from 1970 to 2000*. Presented at American Association of Hip and Knee Surgeons 2002.

[32] Vlasak R, Gearen PF, Petty W. *Knee arthrodesis in the treatment of failed total knee replacement*. Clin Orthop 1995;321:138-44.

[33] Windsor RE, Insall JN, Urs WK, et al. *Two-stage reimplantation for the salvage of total knee arthroplasty complicated by infection. Further follow-up and refinement of indications*. J Bone Joint Surg Am 1990;72:272-8.

Evidenza clinica nell'utilizzo delle cellule staminali in ortopedia

Clinical evidence of stem cell in orthopaedics

R. Capanna, P. De Biase, D.A. Campanacci, G. Beltrami, G. Scoccianti, P. Cuomo, M. Olivieri, L. Sensi, V. Comitini

RIASSUNTO

Oramai è scientificamente e clinicamente accettato che il midollo osseo non è solo una fonte di cellule emopoietiche, ma contiene anche un numero significativo di cellule staminali mesenchimali (MSC). Tuttavia è ancora presente un accorato dibattito riguardo alla stessa definizione e denominazione di tali cellule. Attualmente per l'identificazione di tali cellule, denominate sia cellule staminali mesenchimali che cellule stromali mesenchimali, sono ampiamente accettati alcuni marker sia biologici che immunoistochimici riassunti nella Tabella I. L'utilizzo di tecniche relativamente semplici per il prelievo di tali cellule dal midollo osseo e la possibilità di utilizzare le potenzialità delle MSC semplicemente trapiantando il midollo osseo autologo ha incuriosito molti chirurghi che hanno intravisto a portata di mano le innumerevoli applicazioni cliniche proponibili. In realtà se la letteratura riguardante la scienza di base su tali cellule è molto fiorente, non altrettanto numerose sono le pubblicazioni scientifiche sulle applicazioni cliniche di tali metodiche. Questo sia per alcuni problemi legislativi legati alla produzione di MSC sia per il frequente utilizzo di associazioni terapeutiche nella pratica clinica con scaffold osteoconduttivi (osso omologo, osso eterologo, ceramiche di sintesi) o con metodiche osteoinduttive sia di derivazione naturale (matrice ossea demineralizzata, DBM) che di sintesi (proteine morfogenetiche ossee ricombinanti, BMPs).

INTRODUZIONE E METODOLOGIA

Le MSC possono essere ottenute per l'utilizzo in ortopedia in maniera relativamente semplice tramite l'aspirazione del midollo osseo, generalmente dalla cresta iliaca posteriore. Se tale metodica consente una concentrazione di MSC relativamente bassa e dipendente dall'età del soggetto [1] è però possibile incrementare tale concentrazione sia tramite una centrifugazione del preparato fresco, sia tramite un adsorbimento su substrati con capacità adesive per tali cellule oppure rivolgersi al laboratorio per ottenere un'espansione in vitro. L'espansione in vitro e la differenziazione delle MSC sulla linea osteogenica presenta alcuni vantaggi: i protocolli sono ormai standardizzati; le MSC prelevate dal midollo osseo in coltura si differenziano alquanto facilmente in precursori osteoblastici: la presenza di substrati come il tricalciofosfato e l'idrossiapatite facilitano la trasformazione osteoblastica dei precursori mesenchimali così come l'aggiunta nel liquido di coltura di fattori di crescita o sostanze come il desametasone. Inoltre l'espansione in vitro aumenta in maniera esponenziale il numero di cellule disponibili per il trapianto. Al momento utilizzando il midollo osseo autologo espanso non sono stati riportati casi di degenerazione tumorale, anche se teoricamente la replicazione cellulare in vitro può incrementare tale rischio. D'altra parte però la possibilità di utilizzare il midollo osseo autologo immediatamente o con una semplice concentrazione può ridurre i rischi legati alla qualità delle cellule trapiantate come l'invecchiamento, la ridotta vitalità cellulare, la ridotta capacità proliferativa, la dedifferenziazione in vitro. Al momento non vi sono evidenze cliniche sufficienti per stabilire la supremazia di una metodica sull'altra, ma sicuramente,a differenza della scienza di base, nella pratica clinica il diverso costo produttivo ha un'incidenza da non sottovalutare. Più recentemente sono state proposte metodiche ugualmente efficaci per fornire MSC utilizzando prelievi di tessuto adiposo [2], sangue periferico o endotelio, evitando quindi il prelievo dal midollo osseo.

Azienda Ospedaliera Universitaria Careggi, CTO, Firenze

Indirizzo per la corrispondenza:
Pietro De Biase, CTO, largo P. Palagi 1, 50139 Firenze. Tel. 0557948167. Fax 0557948191. E-mail: piedeb@gmail.com.

ESPERIENZE CLINICHE

Le potenzialità delle MSC sono state utilizzate in clinica in diverse situazioni terapeutiche. I primi studi che hanno studiato le potenzialità del midollo osseo autologo nel promuovere la guarigione ossea in casi di pseudoartrosi sono stati pubblicati nei primi anni novanta.

Tab. I. Marker per l'identificazione delle cellule mesenchimali staminali.

Comportamento biologico	Marker positivi	Marker negativi
Capacità di adesione in vitro	CD44 +	
Capacità di formare colonie di fibroblasti (CFU-F)	CD73 +	CD34 -
Capacità di differenziare in linee mesenchimali (adiposa, condrogenica, osteoblastica, mioblastica, tenoblastica)	CD90 + CD105 +	CD45 - CD133 -
Induzione di emopoiesi	CD166 +	
Capacità di autorinnovamento	HLA-ABC	
Alta capacità proliferativa		
Soppressione della risposta immunitaria dopo trapianto		

La tecnica di allora prevedeva l'utilizzo di midollo osseo autologo fresco aspirato e quindi iniettato direttamente nel sito ricevente [3]. Nonostante l'assenza di manipolazione tale preparato mostrò risultati soddisfacenti tanto da suscitare l'interesse dei colleghi e far avanzare lo studio della tecnica. In tempi decisamente più recenti la validità dell'utilizzo delle MSC derivate da midollo osseo autologo e la corretta tecnica chirurgica è stata meglio definita e standardizzata grazie ai lavori di Hernigou [4]. Tale autore riporta l'utilizzo del midollo osseo autologo in 60 casi di pseudoartrosi asettiche della tibia. Il midollo osseo veniva prelevato e concentrato a fresco con una centrifugazione con un prodotto finale di 20 cc. Tale preparato era poi iniettato nel sito della pseudoartrosi sotto controllo amplioscopico. I prelievi di midollo erano analizzati per valutare il numero e la concentrazione di MSC progenitrici attraverso il conteggio di CFU-F. La guarigione fu osservata sia clinicamente sia tramite valutazione di mineralizzazione del callo alla TC 4 mesi dopo il trattamento. I casi guariti (53/60) mostrarono valori significativamente superiori per numero e concentrazione delle CFU-F; seguendo la stessa logica anche la mineralizzazione osservata era significativamente più elevata nei pazienti con maggior numero di MSC nel preparato impiantato. Gli stessi risultati sull'importanza del numero e della concentrazione delle MSC utilizzate nel trattamento venivano confermati dallo stesso autore e da Gangji [5 6] nel trattamento dell'osteonecrosi della testa femorale. Gangji [5] ha pubblicato nel 2005 i risultati di uno studio pilota su 13 casi di osteonecrosi stadio I-II randomizzati al trattamento con solo decompressione o decompressione e iniezione di cellule staminali concentrate. A 2 anni di distanza dal trattamento solo 1 anca sulle 10 trattate con le cellule staminali era progredita, mentre 5 su 8 di quelle trattate con la sola decompressione erano avanzate allo stadio III e necessitavano di trattamento protesico. Se lo studio di Gangji confermava la sicurezza e i buoni risultati della metodica per l'osteonecrosi della testa del femore, il lavoro di Hernigou [6] su 189 casi in 116 pazienti confermavano ancora una volta come oltre lo stadio dell'osteonecrosi e la sua eziogenesi, la prognosi di tale patologia trattata con la decompressione e l'infiltrazione di cellule staminali fosse legata strettamente al numero di MSC (valutate con le CFU-F) impiantate al momento del trattamento chirurgico.

Sull'onda del successo ottenuto con l'impianto di MSC autologhe nel trattamento dei difetti ossei o dell'osteonecrosi l'interesse degli scienziati e dei clinici si è rivolta al trattamento di patologie diverse. Nel 2007 Dallari [7] e collaboratori hanno presentato i risultati di uno studio prospettico, randomizzato su 33 pazienti sottoposti ad osteotomia tibiale alta valgizzante di addizione. In 10 casi nell'apertura veniva introdotto osso liofilizzato, in 11 casi osso liofilizzato addizionato di gel piastrinico ed in 12 casi al composto venivano aggiunte cellule staminali autologhe concentrate da un prelievo fresco. Lo studio dimostrava un graduale miglioramento nei tempi di guarigione, nella qualità e quantità di osso neoformato alla linea di osteotomia partendo dall'osso liofilizzato per arrivare al composto di osso liofilizzato, gel piastrinico e MSC. In realtà la differenza statistica era significativa solo nei confronti dei due preparati rispetto all'osso liofilizzato utilizzato da solo, ma comunque l'addizione di midollo osseo autologo concentrato produceva risultati migliori e più rapidi. D'altra parte il campione limitato e la mancanza di un difetto osseo critico non poteva probabilmente dare risultati più significativi di quelli presentati. Ma l'utilizzo clinico di MSC si è cimentato anche con patologie più complicate come i difetti ossei maggiori. Una metodica molto interessante in questo senso è stata presentata daMasquelet [8] e collaboratori sulla formazione di una membrana simil periostale che potesse secernere fattori di crescita tali da favorire la replicazione e la differenziazione delle cellule staminali impiantate. Tale tecnica è stata poi utilizzata e descritta in un caso clinico di resezione intercalare e ricostruzione della diafisi femorale di un ragazzo per un sarcoma di Ewing dimostrando la sua validità nell'affrontare problematiche complesse [9]. L'idea alla base di tale tecnica deriva dai risultati degli studi animali e clinici sulla capacità di controllo della proliferazione cellulare in senso osteogenetico. Funk [10] ha riportato come l'utilizzo di cellule autologhe di derivazione periostale si sia rivelata efficace nel promuovere la guarigione di una pseudartrosi femorale.

Un approccio differente nell'affrontare le problematiche di una ricostruzione di un difetto maggiore con una tecnica di ingegneria tessutale è stato presentato da Warnke [11] e collaboratori nel ricostruire un difetto mandibolare umano. Gli autori, sulla base delle loro ricerche precliniche sugli animali [12 13], hanno cercato di ricostruire un osso mandibolare asportato per un tumore creando un modello tridimensionale in rete di titanio all'interno del quale è stato posizionato uno scaffold sintetico in forma di chips, 20 ml di midollo autologo fresco e proteina ricombinante morfogenetica 7 (BMP 7 o OP1). Questo costrutto è stato poi impiantato nel gran dorsale del paziente che è servito come bioreattore per facilitare la produzione di osso. Con tale metodica è stata osservata la crescita dell'osso all'interno del modello tridimensionale che è stato poi trapiantato al paziente con un buon risultato clinico.

In realtà il tentativo di utilizzare i corpo umano come bioreattore capace di ingegnerizzare in vivo il proprio osso è una strada tentata, con buoni risultati, già da Marcacci [14] e collaboratori che nel 2007 hanno presentato i risultati a lungo termine di uno studio pubblicato nel 2001 [15] su 7 pazienti ai quali un difetto segmentario diafisario veniva ricostruito con un innesto ceramico su misura su cui erano state impiantate MSC autologhe espanse in vitro. L'osso era stabilizzato temporaneamente con un fissatore esterno con una guarigione dell'innesto tra i 5 ed i 7 mesi postoperatori. I pazienti rivisti a distanza non avevano avuto complicanze locali o fallimenti di questo innesto composito.

Una caratteristica comune di tutti gli studi clinici che si sono cimentati nel risolvere difetti ossei maggiori o nell'ingegneria tessutale è però, come si è visto, quella di rivolgersi non solo alle MSC, ma di creare una sinergia tra le potenzialità espresse a livello cellulare sia con quelle meccaniche di un substrato con scopo strutturale, sia con le capacità biologiche derivanti dai fattori di crescita o autologhi o sotto forma di proteine morfogenetiche ricombinanti.

Sulla base di questa convinzione nella nostra esperienza clinica abbiamo utilizzato le MSC autologhe sia in maniera isolata che combinata con substrati di osso omologo e/o con fattori di crescita sia autologhi (fattori di crescita piastrinici) che di sintesi (proteine morfogenetiche ricombinanti, BMP). I risultati dettagliati di tali metodiche sono disponibili [16 17]. Al momento attuale abbiamo utilizzato le cellule staminali in maniera percutanea in più di 30

casi di lesioni osteolitiche pseudotumorali (cisti ossee semplici ed aneurismatiche) con percentuali di guarigione vicino al 90%, con una media di due trattamenti per paziente. Più ampia è l'esperienza di utilizzo invece di MSC autologhe sotto forma di midollo osseo concentrato in associazione a innesti ossei omologhi e fattori di crescita (Fig. 1A-D). In particolare abbiamo trattato 75 casi di pseudoartrosi di ossa lunghe utilizzando il midollo osseo concentrato in 6 pazienti in maniera percutanea, in 16 pazienti in associazione a fattori di crescita autologhi sotto forma di plasma ricco di piastrine, in altri 10 pazienti in associazione a BMP 7 (Osigraft^{tm}) (Fig. 2A-C), mentre nei restanti 39 casi abbiamo utilizzato solo la proteina morfogenetica. La guarigione ottenuta con le cellule staminali in associazione ai fattori di crescita è stata dell'87,5%, mentre nei casi percutanei è stata del 67%.

CONCLUSIONI

L'utilizzo delle MSC nell'affrontare della patologie ricostruttive ortopediche di difficile risoluzione o nel campo dell'ingegneria tessutale può dare risultati ottimi e forse insperati. Rimangono però ancora aperte alcune questioni. Sicuramente alcuni interrogativi riguardo alla biologia delle MSC e la loro sopravvivenza una volta impiantate; la reale capacità di proliferazione in vivo sia prima che dopo un'espansione ottenuta in vitro; la migliore metodologia di impianto; l'utilizzo di substrati su cui far adsorbire le cellule: devono essere biodegradabili, permettere l'invasione vascolare, permettere l'arri-

Fig. 1C. Aspetto e consistenza dell'innesto composito pronto per il borraggio.

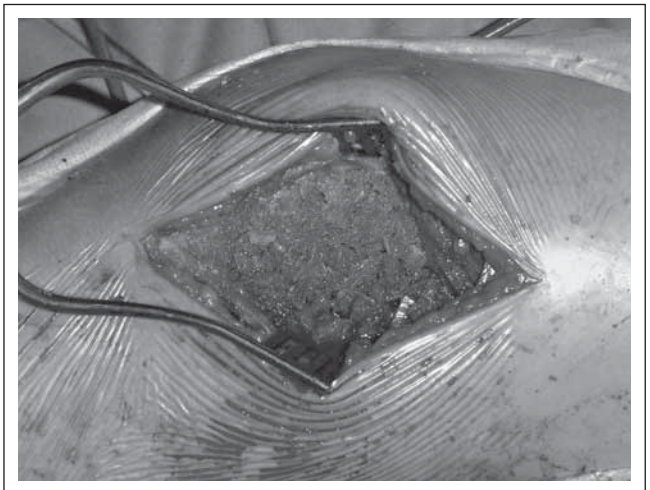


Fig. 1D. Aspetto della lesione dopo applicazione degli innesti.

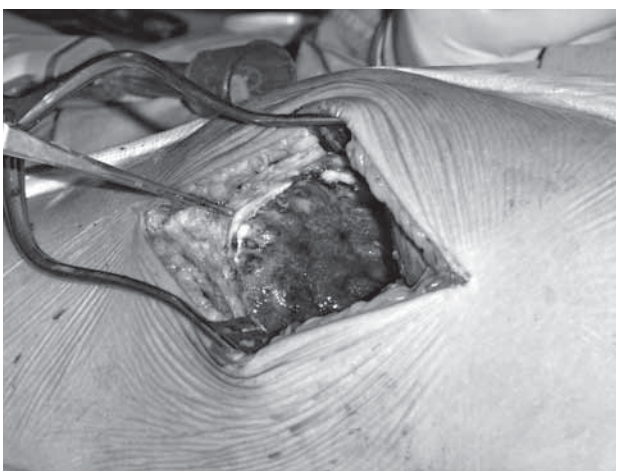


Fig. 1A. Immagine dopo courettage di un tumore gigantocellulare del femore distale.

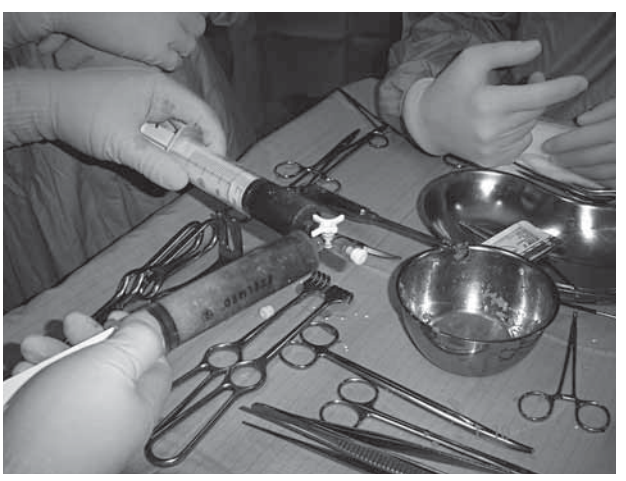


Fig. 1B. Metodica di miscelazione dell'innesto osseo con le cellule staminali e i fattori di crescita piastrinici tramite ripetuta perfusione-aspirazione.

Fig. 2A. Immagine preoperatoria della pseudoartrosi di femore prossimale.

Fig. 2B. Immagine intraoperatoria del preparato: sono visibili la siringa contente il midollo osseo concentrato, la siringa con il calcio gluconato necessario a innescare la degranulazione piastrinica, il becker contenente gli innesti ossei miscelati al midollo e al plasma ricco di piastrine.

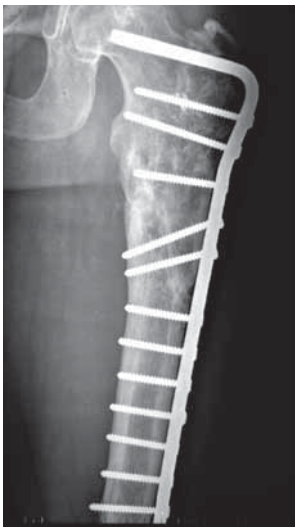


Fig. 2C. Immagine postoperatoria a guarigione avvenuta a 4 mesi dall'intervento, dopo rimozione del mezzo di sintesi fallito, nuova sintesi con lama placca e applicazione dell'innesto arricchito.

vo di un gradiente di ossigeno sufficiente alla sopravvivenza, non creare alterazioni del microambiente all'atto del riassorbimento e a volte possedere anche proprietà meccaniche strutturali. Infine l'associazione tra MSC e fattori di crescita necessita di maggiore approfondimento. Quale dose utilizzare in associazione all'impianto cellulare? Dosi eccessive possono avere un effetto paradosso, inibitorio? Le risposte a queste ed ulteriori domande che sicuramente aumenteranno con il progredire delle nostre conoscenze ci permetteranno però di avere a disposizione un importantissimo strumento con il quale risolvere le patologie ortopediche e post-traumatiche più complesse.

BIBLIOGRAFIA

1. Muschler GF, Nitto H, Boehm CA, et al. *Age- and gender-related changes in the cellularity of human bone marrow and the prevalence of osteoblastic progenitors*. J Orthop Res 2001;19:117-25.
2. Rebulla I. *Fattori di crescita e cellule staminali: selezione e conservazione delle cellule.* International Congress: The Bone Defect, Milano, 23 ottobre 2008.
3. Connolly JF, Guse R, Tiedeman J, et al. *Autologous marrow injection as a substitute for operative grafting of tibial nonunions*. Clin Orthop Relat Res 1991;266:259-70.
4. Hernigou P, Poignard A, Beaujean F, et al. *Percutaneous autologous bone-marrow grafting for nonunions. Influence of the number and concentration of progenitor cells*. J Bone Joint Surg Am 2005;87:1430-7.
5. Gangji V, Hauzeur JP. *Cellular-based therapy for osteonecrosis*. Orthop Clin North Am 2009;40:213-21.
6. Hernigou P, Beaujean F. *Treatment of osteonecrosis with autologous bone marrow grafting*. Clin Orthop Relat Res 2002;405:14-23.
7. Dallari D, Fini M, Stagni C, et al. *In vivo study on the healing of bone defects treated with bone marrow stromal cells, platelet-rich plasma, and freeze-dried bone allografts, alone and in combination*. J Orthop Res 2006;24:877-88.
8. Pelissier P, Masquelet AC, Bareille R, et al. *Induced membranes secrete growth factors including vascular and osteoinductive factors and could stimulate bone regeneration*. J Orthop Res 2004;22:73-9.
9. Biau DJ, Pannier S, Masquelet AC, et al. *Case report: reconstruction of a 16-cm diaphyseal defect after Ewing's resection in a child.* Clin Orthop Relat Res 2009;467:572-7.
10. Funk JF, Matziolis G, Krocker D, et al. *Promotion of bone healing through clinical application of autologous periosteum derived stem cells in a case of atrophic non-union*. Z Orthop Unfallchir 2007;145:790-4.
11. Warnke PH, Springer IN, Wiltfang J, et al. *Growth and transplantation of a custom vascularised bone graft in a man*. Lancet 2004;364:766-70.
12. Terheyden H, Knak C, Jepsen S, et al. *Mandibular reconstruction with a prefabricated vascularized bone graft using recombinant human osteogenic protein-1: an experimental study in miniature pigs. Part I: Prefabrication*. Int J Oral Maxillofac Surg 2001;30:373-9.
13. Terheyden H, Warnke P, Dunsche A, et al. *Mandibular reconstruction with prefabricated vascularized bone grafts using recombinant human osteogenic protein-1: an experimental study in miniature pigs. Part II: Transplantation*. Int J Oral Maxillofac Surg 2001;30:469-78.
14. Marcacci M, Kon E, Moukhachev V, et al. *Stem cells associated with macroporous bioceramics for long bone repair: 6- to 7-year outcome of a pilot clinical study*. Tissue Eng 2007;13:947-55.
15. Quarto R, Mastrogiacomo M, Cancedda R, et al. *Repair of large bone defects with the use of autologous bone marrow stromal cells*. N Engl J Med 2001;344:385-6.
16. Capanna R, De Biase P, Saccardi R, et al. *Combinazione tra scaffold, cellule staminali e fattori di crescita nella ingegneria tessutale: dalla sperimentazione alla pratica clinica.* G.I.O.T. 2006;32(Suppl. 1):S22-7.
17. Kanakaris NK, Calori GM, Verdonk R, et al. *Application of BMP-7 to tibial non-unions: a 3-year multicenter experience*. Injury 2008;39(Suppl. 2):S83-90.

Evidenze scientifiche: rhBMP-7 e PRP nel trattamento delle pseudoartrosi delle ossa lunghe

Scientific evidences: rhBMP-7 and PRP in the treatment of long bone Non-Unions

G.M. Calori, L. Tagliabue, E. Mazza, M. Colombo, W. Albisetti

RIASSUNTO

Le pseudoartrosi sono una delle complicanze ortopediche più difficili da trattare. Spesso i pazienti che ne sono affetti subiscono numerosi interventi chirurgici, la morbilità è pertanto molto elevata con un alto costo sanitario e grande sofferenza per il paziente. Abbiamo condotto uno studio clinico prospettico su 120 pazienti affetti da pseudoartrosi recalcitranti. La popolazione è stata suddivisa in due gruppi composti rispettivamente da 60 pazienti trattati con rhBMP-7 e 60 soggetti trattati con PRP (Platelet Rich Plasma). Il primo gruppo era costituito da 15 PSA tibiali, 10 femorali, 15 omerali, 12 ulnari e 8 radiali. Il secondo gruppo era formato da 19 PSA tibiali, 8 femorali, 16 omerali, 8 ulnari e 9 radiali. Il numero medio di interventi eseguiti precedentemente era di 2 (range 1-5) per entrambi i gruppi. Il successo clinico e radiologico si è osservato in 52 casi (86,7%) nel gruppo rhBMP-7 e in 41 casi (68,3%) in quello trattato con PRP. Si è evidenziata la maggiore efficacia dal punto di vista clinico e radiologico delle rhBMP-7 in comparazione alle PRP come stimolatore di formazione ossea nel trattamento delle PSA delle ossa lunghe.

Parole chiave: rhBMP-7, PRP, ossa lunghe, pseudoartrosi, guarigione ossea

SUMMARY

Non-unions are one of the most difficult complications to treat in the orthopaedic practice. Often patients undergo a lot of surgical interventions, so morbidity is very high with a relevant sanitary cost and a great sufferance for the patients. We conducted a prospective clinical study on 120 patients suffering from recalcitrant Non-Union. The population was divided into two groups, respectively 60 patients treated with rhBMP-7 and 60 subjects treated with PRP (Platelet Rich Plasma).

The first group was composed by 15 tibial, 10 femoral, 15 humeral, 12 ulnar, and 8 radial non-unions. In the second group there were 19 tibial, 8 femoral, 16 humeral, 8 ulnar, and 9 radial non-unions. The average number of operations performed prior to our intervention was 2 (range 1-5) in both groups. Both clinical and radiological unions occurred in 52 (86,7%) cases of the rhBMP-7 group compared to 41 (68,3%) cases of the PRP group. This study demonstrates that in the treatment of persistent long bone non-unions, the application of rhBMP-7 as a bone stimulating agent is more clinical and radiological efficient compared to that of PRP.

Keywords: rhBMP-7, PRP, long bones, non-union, bone healing

Chirurgia Ortopedica Riparativa e Risk Management, Istituto Ortopedico G. Pini, Università di Milano

Indirizzo per la corrispondenza:
G.M. Calori. E-mail: gmc@studiocalori.it.

INTRODUZIONE

Il trattamento delle pseudoartrosi (PSA) delle ossa lunghe è tutt'oggi molto difficoltoso. Questo perché caratterizzato da frequenti insuccessi e risultati insoddisfacenti con elevata morbilità. I pazienti vengono frequentemente sottoposti a più interventi chirurgici che spesso non sono risolutivi. Sebbene la precisa fisiopatologia delle pseudoartrosi a livello cellulare rimanga largamente indeterminata, molti fattori che contribuiscono all'insorgenza di tale patologia sono ben riconosciuti [1]. Questi possono essere suddivisi in fattori sistemici e fattori locali pertinenti al sito di frattura. Al centro delle attuali ricerche si pone lo studio di quei fattori in grado di stimolare ed aumentare le innate capacità rigenerative dell'organismo [2]. In questo contesto, accanto al trapianto autologo che, grazie alle sue capacità osteoconduttive, osteoinduttive ed osteogenetiche da sempre costituisce un'ottima opzione nel trattamento delle PSA [3], stanno sorgendo nuove terapie adiuvanti quali stimolazioni elettriche, ultrasuoni, onde d'urto e una grande varietà di sostituti d'osso con proprietà osteoconduttive o contemporaneamente osteoinduttive ed osteoconduttive [4].

È stato inoltre ampiamente dimostrato che alcuni fattori di crescita agiscono come potenti stimolatori della proliferazione osteoblastica in vitro e della guarigione ossea in vivo, tali da rivelarsi assai utili nel favorire i processi riparativi se correttamente applicati nella sede di lesione [5 6].

Grazie all'evoluzione della Ingegneria Tissutale è stato possibile sequenziare e clonare i singoli fattori di crescita con la tecnica del DNA-ricombinante, in particolare le BMPs. Le BMPs fanno parte della superfamiglia dei fattori di crescita trasformanti TGF-β e sono caratterizzate da un grande potenziale osteoinduttivo. Esse sono di primaria importanza nell'attivazione della cascata di eventi (chemiotassi, proliferazione e differenziazione di cellule mesenchimali ed osteoprogenitrici) alla base della condro-osteogenesi durante la formazione ossea e la guarigione delle fratture. Sebbene siano state individuate almeno 40 diverse BMPs/OPs, una chiara dimostrazione clinica del potenziale osteoinduttivo è disponibile ad oggi solo per la rhBMP-7, detta anche OP-1 (Osteogenic Protein-1) e la rhBMP-2 [7].

Il PRP (Platelet Rich Plasma) è un derivato del sangue autologo; esso viene ricavato con la tecnica di separazione delle piastrine dal plasma ottenendo così una concentrazione di piastrine (1.000.000/

ml) molte volte superiore ai livelli fisiologici. Esso esplica la sua azione mediante il rilascio dei granuli alfa piastrinici che contengono elevate quantità di fattori di crescita pre-accomulati. Tra questi si trova il fattore di derivazione piastrinica (PDGF), il fattore di crescita trasformante β1 e β2, il fattore di crescita endoteliale (VEGF), il fattore di crescita epidermica (EGF), il fattore di crescita insulino simile (IGF-1) e il fattore piastrinico 4 (PF4). I granuli contengono inoltre proteine di adesione cellulare quali fibrina, fibronectina e vitronectina importanti per l'adesione molecolare nell'osteoconduzione e la migrazione cellulare [8].

Data la scarsità relativa a studi clinici controllati abbiamo deciso di iniziare una ricerca per verificare l'efficacia clinica e radiologica dell'utilizzo di BMPs e PRP nelle PSA delle ossa lunghe e per stabilire una reale alternativa all'utilizzo dell'innesto osseo autoplastico.

Ai vari follow-up sono stati registrati i rilievi clinici e radiografici mediante apposite schede valutative per verificare l'effettiva evoluzione dei processi osteo-riparativi e la conseguente ripresa funzionale.

MATERIALI E METODI

Lo studio è stato condotto fra aprile 2005 e luglio 2007 all'Istituto Ortopedico G. Pini Università degli Studi di Milano e parzialmente finanziato dalla Regione Lombardia.

Tutti i pazienti sono stati trattati chirurgicamente con rhBMP-7 o PRP, se necessario in associazione ad allograft o xenograft o sostituti sintetici dell'osso (idrossiapatite).

Il protocollo di trattamento è stato approvato dal Comitato Etico dell'Istituto Ortopedico G. Pini.

Sono stati inclusi i pazienti con PSA atrofiche post-traumatiche delle ossa lunghe della durata di almeno 9 mesi, senza segni di guarigione negli ultimi tre mesi precedenti, che non potessero prevedibilmente guarire con il solo cambio del mezzo di sintesi.

I pazienti sono stati suddivisi nei due gruppi (rhBMP-7 *vs*. PRP) sulla base di una lista di randomizzazione generata al computer.

Sono stati esclusi dallo studio i casi che rientravano in uno o più dei seguenti criteri: pazienti in accrescimento con scheletro non ancora completamente formato; pazienti con pseudoartrosi infetta o con infezioni sistemiche; pazienti con grave danno dei tessuti molli con impossibilità ad ottenere una valida copertura cutanea della frattura ed insufficiente vascolarizzazione del luogo della mancata consolidazione; PSA in seguito a frattura patologica; pazienti con malattie autoimmuni accertate; pazienti che hanno già subito un precedente trattamento con BMP ricombinante o PRP; pazienti in cui sia ritenuto indispensabile il trapianto di osso autologo.

Abbiamo sviluppato una scheda valutativa che ci permettesse di valutare nel tempo la storia medica, clinica e radiologica dei pazienti. I dati raccolti includevano: la storia pregressa, la data della frattura iniziale con relativa classificazione secondo A.O. [9] e Gustilo [10], il tipo e l'estensione dell'eventuale gap osseo, i danni dei tessuti molli, le comorbilità, i precedenti trattamenti con innesti ossei, lo stato clinico peri ed intra-operatorio, la presenza di deformità, la presenza di infezioni (attuali o risoltesi in precedenza) utilizzando la classificazione di Cierny Mader [11], l'applicazione di rhBMP-7 o PRP in associazione a innesto osseo (omologo, eterologo, sintetico, con l'esclusione dell'autologo).

L'unico rhBMP disponibile in Italia è il rhBMP-7 mescolato ad un carrier bio-riassorbibile (3,5 mg eptotermina alfa + 1 g collagene, Osigraft®, Howmedica International S. de R.L:, Limerick, Ireland) [12].

Il PRP viene preparato intra-operatoriamente in base all'estensione dell'area da trattare. È possibile ottenere 10/20 ml di PRP, aggiungendo 12 ml di anticoagulante. Il plasma viene centrifugato due volte per 14 minuti per dividere il plasma povero di piastrine (PPA) dal plasma ricco di piastrine (PRP). Un procoagulante preso dal plasma del paziente (2 ml) è necessario per attivare le piastrine; 0,3 ml di cloruro di calcio al 10% sono aggiunti al pro coagulante. Questa miscela è infine aggiunta al PRP per mezzo di un applicatore.

L'osso omologo da noi utilizzato è interamente proveniente dalla banca dell'osso dell'Istituto ortopedico G. Pini. Esso viene scongelato in soluzione fisiologica a 40°C, indi morcellizzato in chips di dimensioni variabili da 0,5 a 1 cm. Gli xenograft e l'idrossiapatite sono stati usati nei piccoli difetti ossei.

Le complicanze peri e post-operatorie sono state classificate in accordo con la International Conference of Harmonization (ICH) Guideline [13].

Il protocollo riabilitativo post-operatorio includeva per quanto concerne le PSA degli arti superiori un'iniziale immobilizzazione in stecca o tutore seguita da una progressiva mobilizzazione proporzionale alla situazione clinica e radiologica. Per le PSA degli arti inferiori veniva consentito un carico sfiorante con progressiva ripresa del carico qualora ritenuto appropriato.

Il follow-up dei pazienti è stato eseguito mediante apposite schede con controllo clinico e radiografico a 1, 3, 6, 9 e 12 mesi.

Sono stati classificati come successi clinici i pazienti che non presentavano dolore (misurata secondo la Visual Analogue Scale) al carico completo per le PSA degli arti inferiori e l'assenza di dolore al movimento per le PSA degli arti superiori. I successi radiologici sono stati invece valutati in base alla presenza del callo osseo e al suo staging nelle due proiezioni standard.

L'analisi statistica dei dati è stata condotta utilizzando il sistema SPSS, (versione 13.0, SPSS software Chicago, Illinois) mediante il X^2 test con una distribuzione arbitraria, considerando significativo un valore di $p < 0,05$.

RISULTATI

Tutti i pazienti hanno completato un follow-up di almeno 9 mesi con follow-up medio di 12,43 mesi (range 9-25 mesi).

L'età media era al momento del nostro intervento di 46,4 ± 1,98 anni nel gruppo rhBMP-7 group e di 42,5 ± 1,76 nel gruppo PRP.

Il gruppo trattato con rhBMP-7 (60 pazienti) era composto da 15 PSA tibiali, 10 femorali, 15 omerali, 12 ulnari e 8 radiali. Il gruppo trattato con PRP (60 pazienti) era formato da 19 PSA tibiali, 8 femorali, 16 omerali, 8 ulnari e 9 radiali. Gli innesti ossei sono stati utilizzati nelle PSA atrofiche con gap osseo classificabile in tre gruppi: a) gap < 1 cm; b) gap da 1 a 3 cm; c) gap > di 3 cm. Nel gruppo a) sono stati inseriti 55 pazienti (45,83%); 47 pazienti (39,16%) nel gruppo b) e 18 (15%) nel gruppo c).

Fig. 1. Caso clinico (gruppo rh-BMP7): maschio, 80 anni, frattura di femore 31-A3 trattata con vite-placca. A 12 mesi fallimento dell'impianto, rottura mezzi di sintesi e sviluppo di PSA atrofica (A). Ripresa chirurgica con rimozione dei mezzi di sintesi, cruentazione del focolaio, innesto di rh-BMP-7 e matrice ossea mineralizzata (B). Controllo a distanza di 3 mesi dall'intervento. Radiograficamente: iniziale formazione di connessioni. Clinicamente: lieve dolenzia alla deambulazione, 50% del carico concesso (C). Controllo dopo 9 mesi: radiograficamente: buona formazione di callo. Clinicamente no dolore, carico completo, ipotrofia muscolare (D).

Il tempo medio di malattia prima del nostro intervento è di 20,2 ± 1,34 mesi nel primo gruppo e di 19,4 ± 1,45 nel secondo con un numero di interventi eseguiti di 2 (range 1-5) in entrambi i gruppi.
Gli innesti ossei sono stati utilizzati in 37/60 casi e in 39/60 pazienti, rispettivamente per il gruppo rhBMP-7 e PRP, laddove l'operatore ne ha reputato necessario l'uso per il successo dell'operazione. In 40/60 pazienti (66,6%) trattati con rh-BMP-7 e in 48/60 casi (80%) trattati con PRP si è associata una revisione del sistema di osteosintesi. In 23/60 pazienti (38,3%) e in 21/60 casi (35%) era stato precedentemente utilizzato il trapianto di osso autologo.
Si è ottenuto un successo clinico e radiografico in 52 su 60 pazienti (86,7%) nel gruppo rhBMP-7 e in 41 su 60 pazienti (68,3%) nel gruppo PRP; questo risultato è statisticamente significativo al test del χ^2 ($p = 0,016$).
In quattro PSA del gruppo rhBMP-7 e in 5 di quello PRP si è avuta una complicanza settica che ha impedito al paziente di arrivare a guarigione.
In 3 casi del gruppo rhBMP-7 e in 13 del gruppo PRP si è reso necessario un secondo intervento ($p = 0,00317$).
Nel gruppo delle rhBMP-7 un paziente si è rifratturato in seguito a caduta e due pazienti non presentavano una formazione di callo osseo documentabile radiologicamente.
Nel gruppo delle PRP un paziente ha riportato una nuova frattura per grave osteopenia, in 9 casi non si è documentata radiologicamente la presenza di callo osseo e in 4 casi la sua formazione era scarsa.
Infine non vi è stata differenza sostanziale per quanto riguarda la valutazione del dolore al carico o al movimento nei due gruppi.

DISCUSSIONE

Il trapianto di osso autologo, per lo più prelevato dalla cresta iliaca, grazie al suo contenuto in minerali e collagene (osteoconduzione), fattori di crescita (osteoinduzione - BMPs) e cellule staminali (proprietà osteogenetiche) [3] resta un'ottima scelta per il trattamento delle PSA e dei difetti ossei. Esso presenta, però, problematiche e rischi specifici legati per lo più alla difficoltà di prelievo ed alle possibili complicanze legate alla procedura. Spesso i pazienti sviluppano una sindrome dolorosa cronica a livello del sito di prelievo che diminuisce la loro compliance [14]. I tempi operatori ed anestesiologici risultano inoltre aumentati con innalzamento dei rischi per il paziente stesso. Per questo motivo la ricerca si sta sempre più indirizzando alla scoperta di valide alternative.
Studi come quello di Friedlander et al. [6], nel quale vengono comparati due gruppi di pazienti per un totale di 122 soggetti affetti da PSA tibiali trattati rispettivamente con OP1 e trapianto autologo, hanno dimostrato come l'utilizzo delle BMPs abbia un'efficacia equivalente all'autotrapianto e che possano essere utilizzate in totale sicurezza. La scoperta di tali fattori di crescita ha determinato un notevole progresso nella conoscenza della fisiologia e dei meccanismi di riparazione dell'osso. Essi sono inoltre gli unici che hanno dimostrato la proprietà di stimolare la formazione di nuovo osso, anche in siti extra-scheletrici [15].
I migliori risultati ottenuti nel gruppo delle rhBMP-7 in rapporto a quelli riscontrati con il PRP può essere giustificato in virtù della sua espressione nel complesso processo di segnale intra ed extracellulare. Le BMPs, insieme ad altre citochine, inducono l'iniziale formazione di osso endocondrale favorendo la differenzazione delle cellule mesenchimali in osteoblasti ed aumentando la produzione di collagene.
I fattori di crescita contenuti nel PRP non possono differenziare la cellula staminale in osteoblasti (osteoinduttività) [5]. Essi potrebbero avere differenti effetti su un medesimo tessuto ed allo stesso tempo dare diverse risposte a seconda del tessuto con il quale entrano in contatto. Vi è ad oggi una mancanza di documentazione clinica significativa nel campo dell'ortopedia/traumatologia e nel trattamento delle PSA in primis. Il PRP sembra perlopiù influenzare la fase precoce della guarigione ossea salvo poi ridurre la sua capacità rigenerativa a 6 mesi dalla somministrazione. La concentrazione delle piastrine e dei relativi fattori di crescita, inoltre, può variare ampiamente a seconda delle differenti tecniche utilizzate per la preparazione di PRP. Questo potrebbe essere un ulteriore elemento che influenza il risultato clinico [8].
Per quanto concerne le complicanze infettive esse non sembrano essere imputabili all'utilizzo delle BMPs o del PRP ma alla procedura chirurgica stessa.
Tenendo in considerazione la riduzione dei tempi operatori e delle spese sanitarie, la migliore compliance da parte dei pazienti, la minore ospedalizzazione e l'ottima percentuale di guarigione, l'utilizzo delle BMPs sembra essere una valida scelta biofunzionale riproducibile con un ottimo rapporto costo-beneficio.

CONCLUSIONI

Il trattamento delle PSA delle ossa lunghe, pur con l'avvento di nuove tecnologie ed il miglioramento delle tecniche passate, rimane comunque assai difficoltoso. Nell'attuale pratica ortopedica i modificatori della risposta biologica sono spesso ancora visti con scetticismo dai chirurghi ortopedici.
Tuttavia i risultati da noi ottenuti depongono a favore del trattamento mediante rhBMP-7 in virtù di un tasso di successo (guarigione radiografica) statisticamente significativo ($p = 0,016$) dell'86,7% (52 casi su 60) in ragione del 68,3% (41 casi su 60 totali) riscontrato nel gruppo trattato con PRP. Questi risultati sono molto promettenti anche per il fatto che la rhBMP-7, oltre alla rhBMP-2, sembra essere l'unica capace da sola di provocare osteoinduzione. Il PRP invece sem-

bra presentare maggiori caratteristiche mitogene e chemiotattiche. I risultati necessitano comunque di ulteriori approfondimenti. Sarà necessario classificare più accuratamente i fattori di crescita e le proteine contenute nel PRP, ottimizzarne la preparazione e l'applicazione. Si dovranno inoltre studiare nuovi carriers per l'utilizzo delle BMPs e comparare con nuovi studi le differenze individuali delle risposte biologiche.

BIBLIOGRAFIA

1. Calori GM, Albisetti W, Agus A, Iori S, Tagliabue L. *Risk factors contributing to fracture non-unions*. Injury 2007;38(Suppl 2):S11-8.
2. Gerstenfeld LC, Cullinane DM, Barnes GL, et al. *Fracture healing as a postnatal developmental process: molecular, spatial, and temporal aspects of its regulation*. J Cell Biochem 2003;88:873-84.
3. Kanakaris NK, Paliobeis C, Manidakis N. *Biological enhancement of tibial diaphyseal aseptic non-unions: the efficacy of autologous bone grafting, BMPs and reaming by-products*. Injury 2007;38(Suppl 2):S65-75.
4. De Long WG Jr., Einhorn TA, Koval K, et al. *Bone grafts and bone graft substitutes in orthopaedic trauma surgery. A critical analysis*. J Bone Joint Surg Am 2007;89:649-58.
5. Roldan JC, Jepsen S, Miller J, et al. *Bone formation in the presence of PRP vs BMP7*. Bone, 2004;34,80-90.
6. Friedlaender GE, Perry CR, Cole JD, et al. *Osteogenic Protein-1 (Bone Morphogenetic Protein-7) in the treatment of tibial nonunions. A prospective, randomised clinical trial comparing rhOP-1 with fresh bone autograft*. J Bone Joint Surg 2001;83A(Suppl. 1):151-8.
7. Lieberman JR, Daluiski A, Einhorn TA. *The role of growth factors in the repair of bone*. J Bone Joint Surg 2002;84A,1032-44.
8. Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, et al. *Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998;85:638-46.
9. Rüedi TP, Murphy WM. *Principles of Fracture Management*. Stuttgart: Thieme 2000.
10. Gustilo RB, Anderson JT. *Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses*. J Bone Joint Surg Am 1976;58:453-8.
11. Cierny G 3rd, Mader JT, Penninck JJ. *A clinical staging system for adult osteomyelitis*. Clin Orthop Relat Res 2003; 414:7-24.
12. EMEA European Public Assessment Report. Procedure: n° EMEA/H/C/293.2000.
13. *International conference of harmonization guideline clinical safety data management: definitions and standards for expedited reporting*. Federal Register, March 1, 1995.
14. Gupta AR, Shah NR, Patel TC,et al. *Perioperative and Long-Term Complications of Iliac Crest Bone Graft Harvesting for Spinal Surgery: A quantitative Review of the Literature*. Intern Med J 2001;8:163-6.
15. Urist MR. *Bone formation by autoinduction*. Science 1965;150;893-9.

Growth factors in cartilage repair

F. Forriol

In the joints, the cartilage, menisci, synovial fluid and membrane, and the subchondral bone, as well as the complex muscle-capsule-ligaments, together with the exchange of oxygen and nutrients and the freeing of hormones and growth factors, constitute a functional unit [4]. An alteration of the regulation of the (anabolic) synthesis and (catabolic) reabsorption activity of the chondrocytes, due osteoarthtis, traumatisms, resulting in a net loss of the components of the cartilaginous matrix and deterioration of the functional and structural properties of the cartilage. Collagen type X is proper to the hypertrophy of the chondrocyte, and is absence in normal adult joint cartilage. Collagen of types III and VI are present in low concentrations in healthy cartilage, but have been detected in certain stages of arthrosis and at atypical sites in degenerated cartilage [2].

Deterioration in the function of chondrocytes is accompanied by changes in the extracellular matrix. The cells synthesize small aggrecans and non-functional binding proteins, forming irregular proteoglycans, which will not be able to withstand the mechanical forces on the tissue in the way they are supposed to do [9]. The mitotic and synthetic activity of human chondrocytes declines with age [3 9] and responds less to anabolic stimuli. It is hardly surprising that from the age of 40 onwards, the prevalence of joint degeneration is responsible for an increase in arthrosis with every decade of life, and a reduction in reparative capacity.

Growth factors act on the "target" cells by uniting to a specific receptor which triggers, by a system of signals or messengers, the activation of nuclear genes that determine cell proliferation, differentiation and death [8]. The main effects of growth factors on chondrocytes are understood to be the stimulation of the extracellular cartilage matrix, and the inhibition of the proteases [6] and interleukine-1 (IL-1) and interleukine-6 (IL-6) [14]. The metalloproteases can be deactivated by factors synthesized by the chondrocyte itself, which are called protease inhibitors (TIMPs) [5].

Growth factors, specially combined, promoted cell survival and induced chondrocytes proliferation [1]. The IGFs, especially IGF-1, stimulate the synthesis of proteoglycans, collagen II and integrins, while they also inhibit the destruction of the extracellular matrix both during development and in adult life, and encourage the chondrocytes to adhere to fibronectin and collagen II [13].

Hospital FREMAP Majadahonda, Madrid, Spain

Correspondence:
Francisco Forriol, Hospital FREMAP, Ctra Pozuelo 61, 28220 Majadahonda, Madrid, Spain. Phone +34 91626 5811. E-mail: fforriol@gmail.com.

TISSUE ENGINEERING OF CARTILAGE AND FIBROCARTILAGE

The aim of tissue repair is to ensure that the tissue can repair itself by filling itself with scar tissue. Nevertheless in the case of articular cartilage and at some extent with meniscal tissue too, the goal would be to have a raiared tissue as close as posible to the native one. At present, the techniques of molecular biology are used to make the tissues preserve their structure in cases of external damage, or to help them regenerate in situ when repair is impossible. Various strategies have been used, combining biocompatible matrices, growth factors, cell transplants and gene liberating therapies [8 12], with the ultimate aim of restoring the structure and function of the original tissue. Chondrocyte transplants have been found to have beneficial results, and 70% to 85% of patients expressed satisfaction after the implantation of cultured chondrocytes [10 11].

In clinical practice, the surgical techniques which have the best reputation are Bone Marrow Stimulation, perforations, microfractures in the joint cartilage. None the less, in the case of microfractures, MSC and blood from the spongy metaphyseal bone are lost in the joint, and the injury is repaired with fibrocartilage, a tissue that is ill suited to bearing mechanical loads. To prevent this, an effective low-cost solution is to cover the area of the injury that has been perforated with an adhesive polymer, could be chitosan, so that the bleeding, with its cells and growth factors, is soaked up by the polymer to achieve what has been described as ICI (in situ chondro-induction) [7].

Research in developmental biology and molecular biology has identified proteins which could be useful in the treatment of such injuries, such as anabolic growth factors (TGF-β, BMP, IGF-1, FGF, EGF, VEGF …), transcription factors (Sox-9, L-Sox-5 and Sox 6, SMADS, …) which promote chondrogenesis or maintain the phenotype of the chondrocyte. It is also possible to act on the cartilage by inhibiting certain inflammatory cytokines (IL-1, TNF-α). These proteins are synthesized by the synovial cells and chondrocytes, and their heavy presence in arthrosic joints make them predictive of joint degeneration.

REFERENCES

1 Acosta C, Izal I, Ripalda P, et al. *Gene expression and proliferation analysis in young, aged and osteoarthritic chondrocytes. Effect of growth factor treatment*. J Orthop Res 2006;24:2087-94.

2 Aigner T, Dertinger DJ, Vornehm SI, et al. *Phenotypic modulation of chondrocytes as a potential therapeutic target in osteoarthritis: A hypothesis*. Ann Rheum Dis 1997;56:287-91.

3 Bolton MC, Dudhia J, Bayliss MT. *Age-related changes in synthesis of link protein and aggreccan in human cartilage: implications for aggregate stability*. J Biochem 1999; 337:77-82.

[4] Buckwalter JA, Mankin HJ, Grodzinsky AJ. *Articular cartilage and osteoarthrosis*. Instr Course Lect 2005;54:468-80.

[5] Cawston T. *Matrix metalloproteinases and TIMPs: properties and implications for the rheumatic diseases*. Mol Med Today 1998;4:130-7.

[6] Chubinskaya S, Hakimiyan AA, Rappoport L, et al. *Response of human chondrocytes prepared for autologous implantation to growth factors*. J Knee Surg 2008;21:192-9.

[7] Hoemann CD, Hurtig M, Rossomacha E, et al. *Chitosan-glycerol phosphate/blood implants improbé hyaline cartilage repair in ovine microfracture defects*. J Bone Joint Surg (Am) 2005;87A:2671-86.

[8] Lieberman JR, Daluiski A, Einhorn TA. *The role of growth factors in the repair of bone*. J Bone Joint Surg (Am) 2002;84A:1034-44.

[9] Martin JA, Buckwalter JA. *The role of chondrocyte senescence in the pathogenesis of osteoarthritis and in limiting cartilage repair*. J Bone Joint Surg (Am) 2003;85A(Suppl. 2):106-10.

[10] Merrihew Ch, Soeder S, Rueger DC, et al. *Modulation of endogenous osteogenic protein-1 (OP-1®) by interleukin-1 in adult human articular cartilage*. J Bone Joint Surg 2003;85A(Suppl 3):67-74.

[11] Peterson L, Minas T, Brittberg M, et al. *Treatment of osteochondritis dissecans of the knee with autologous chondrocyte transplantation*. J Bone Joint Surg (Am) 2003;85A(Suppl. 2):17-24.

[12] Schneider A, Taboas JM, McCauley LK, et al. *Skeletal homeostasis in tissue-engineered bone*. J Orthop Res 2003;21:859-64.

[13] Takigawa M, Okawa T, Pan H, et al. *Insulin-like growth factors I and II are autocrine factors in stimulation proteoglycan synthesis, a marker of differentiated chondrocytes, acting through their respective receptors on a clonal human chondrosarcoma derived cell line HCS-2/8*. Endocrinology 1997;138:4390-400.

[14] Westacott CI, Sharif M. *Citokynes in osteoarthritis: mediators or markers of joint destruction?* Sem Artrhitis Reum 1996; 25:254-72.

Bioreactors for cartilage tissue engineering

I bioreattori per la ingegnerizzazione di tessuti cartilaginei

I. Martin

SUMMARY

The engineering of biological substitutes for cartilage tissue is typically based on the seeding and culture of cells with chondrogenic differentiation capacity on appropriate three-dimensional (3D) porous scaffolds (Fig. 1). While the approach is in principle associated with potential advantages as compared to the more conventional autologous chondrocyte implantation (e.g., easier surgical handling, higher cell protection, superior mechanical properties), it opens several challenges, related to the establishment and maintenance of 3D cell cultures. Bioreactors, namely devices where the biological/biochemical processes develop under closely monitored and tightly controlled environmental conditions, have the potential to address technical and scientific challenges related to the manufacturing and implementation of engineered cartilage, as well as to facilitate the translation of cartilage tissue engineering approaches into the routine clinical practice.

Key words: cartilage repair, cell therapy, cartilage graft

RIASSUNTO

La generazione di tessuti biologici per la riparazione di cartilagine richiede tipicamente la semina e coltura di cellule con capacità di differenziamento condrogenico su supporti porosi (scaffold) tridimensionali (3D) (Fig. 1). Questo approccio potrebbe avere dei vantaggi rispetto al metodo più convenzionale dell'impianto di condrociti autologhi (p.e., più facile manipolazione chirurgica, migliore protezione delle cellule, migliori proprietà meccaniche), ma apre diverse problematiche, relative a come coltivare le cellule in un ambiente 3D. I bioreattori, ovvero dei dispositivi capaci di sviluppare processi biologici/biochimici in condizioni strettamente monitorate e controllate, hanno il potenziale di risolvere le problematiche relative alla produzione di cartilagine ingegnerizzata, e di facilitarne l'impiego nella pratica clinica.

Parole chiave: riparazione di cartilagine, terapia cellulare, impianto di cartilagine

University Hospital Basel, Switzerland

Correspondence:
Ivan Martin, Department of Biomedicine, University Hospital Basel, Switzerland.
E-mail: IMartin@uhbs.ch.

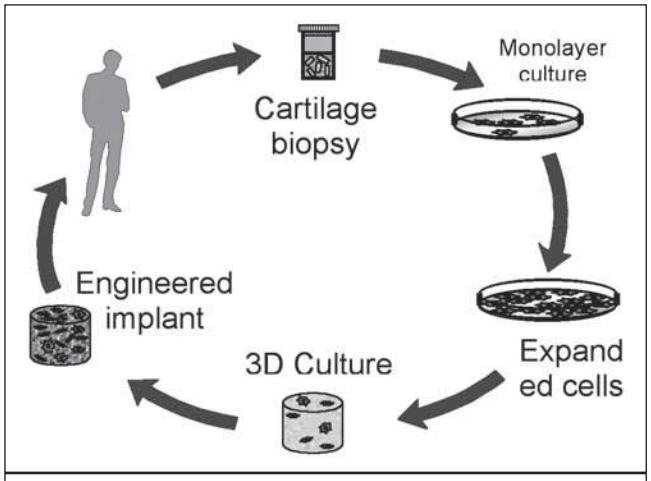


Fig. 1. A typical cartilage tissue engineering process.
A typical process for cartilage tissue engineering starts with the isolation of cells from a cartilage biopsy and their subsequent expansion. After reaching a sufficient density, the cells are seeded into a suitable porous scaffold and further cultured to generate a functional cartilage graft. A typical process for cartilage tissue engineering starts with the isolation of cells from a cartilage biopsy and their subsequent expansion. After reaching a sufficient density, the cells are seeded into a suitable porous scaffold and further cultured to generate a functional cartilage graft.

BIOREACTORS: THE TECHNICAL BACKGROUND

Bioreactor systems have proved to be crucial to establish and maintain 3D cell/tissue cultures, and have the potential to provide such cultures with a controlled chemico-physical environment. In particular, bioreactors may offer the following features:

1) efficient and uniform chondrocyte seeding on 3D scaffolds, especially when relying on perfusion techniques (Fig. 2, left panels);

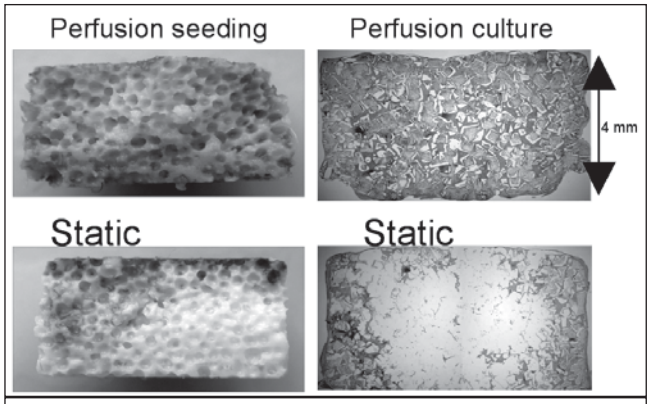


Fig. 2. Perfusion for cell seeding & culture.
Seeding of expanded cells through the pores of a scaffold using a perfusion-based bioreactor system leads to a more homogenous distribution of the cells as compared top static loading of cells (left panels). Further culture of the cell-scaffold construct under perfusion for 2 weeks supports a more homogenous engineered tissue generation than a conventional static culture (right panels).

2) improved mass transfer in 3D cultures, mostly using hydrodynamic flow patterns (Fig. 2, right panels);
3) physical conditioning of developing constructs, since physical forces (i.e., hydrodynamic, mechanical and electrical) play a key role in cartilage tissue development and remodeling;
4) automation of medium and gas exchange procedures, with consequent smoother variations in the concentration of key metabolites.

In order to generate uniform constructs of clinically relevant size, especially the issues 1 and 2 are essential. Determination of the physical conditioning regimes which improve the structural and functional properties of the engineered cartilage tissue may become crucial to identify when an engineered graft would be ready for mechanical loading, as well as to develop appropriate rehabilitation protocols suitable to the quality of the implanted graft. The fourth issue is fundamental to obtain a controlled chemico-physical environment without unexpected variations due to manual handling; currently, however, the fermentor technologies typically employed within the biotech bioreactor industry have not yet been successfully and reliably translated into the cartilage tissue engineering field.

BIOREACTORS: THE SCIENTIFIC CHALLENGE

Bioreactor systems offer the possibility to investigate chondrocyte function and cartilage tissue development within controlled 3D models, which may be designed to recapitulate specific aspects of the actual in vivo milieu. In particular, the application of defined environmental factors will be key to gain a deep insight into the mechanobiology of tissue development, and the consequent capability to drive and actively modulate the in vitro generation of engineered grafts. In order to achieve these goals, however, critical challenges lie in the integration of bioreactor technologies with:

1) model-based design (e.g., computational fluid dynamics modeling to predict actual fluid velocity and shear profiles in perfusion systems);
2) sensing and control techniques (e.g., online, non-invasive monitoring of the construct properties, and implementation of feedback-based strategies of system control).

BIOREACTORS: THE CLINICAL PROSPECTIVE

Tissue engineering is now at the stage where it must begin to translate research-based technology into large-scale and commercially successful products. However, just as other biotech and pharmaceutical industries came to realize in the past, even the most clinically successful products will need to demonstrate: (a) cost-effectiveness and cost-benefits over existing therapies, (b) absolute safety for patients, manufacturers and the environment, and (c) compliance to the evolving regulatory framework in terms of Quality Control (QC) and Good Manufacturing Practice (GMP). In this context, the following bioreactor-based strategies and associated challenges will be reviewed.

1) Automating tissue culture processes: closed and minimally operator-dependent systems for automation and control of the entire tissue manufacturing process (from cell isolation through generation of a suitable graft) would possess great benefits in terms of safety and regulatory compliance (Fig. 3). Such systems, despite implying high initial product development costs, would have great potential to improve the cost-effectiveness of tissue engineering approaches and facilitate large-scale production in the long-term.
2) Streamlining conventional cell culture techniques: as an alternative to systems automating established manual culture procedures (e.g., for cell passaging, medium exchange), novel concepts and techniques that streamline the conventional engineering processes (e.g., culture on expandable membranes, cell-sheet technology, cell expansion directly in 3D scaffolds) will likely have the greatest impact on tissue manufacturing.
3) Manufacturing facilities: centralized vs de-centralized: Manufacturing a product at central locations (i.e., tissue factories) has the clear advantage of enabling close supervision over the entire production process, but requires large and expensive GMP facilities, and is associated with complicated logistical issues (e.g., packaging, shipping and tracking of living biopsies and engineered grafts). On the other hand, de-centralized production systems, located within the confines of hospitals, would simplify logistics but would involve the greatest upfront risks in terms of development time and costs.
4) "Intraoperative engineering" approaches: great emphasis is recently being given to the development of approaches whereby the tissue manufacturing process is compatible with intraoperative times. In spite of a paradigm shift (i.e., towards a regenerative medicine approach), in vitro bioreactor systems, appropriately designed for this perspective, will continue to play a critical role. In particular, they will be necessary on the one hand to streamline and automate biopsy processing and cell isolation/seeding, and on the other hand to generate the necessary knowledge of the enviromental factors required in vivo for predictable tissue development.

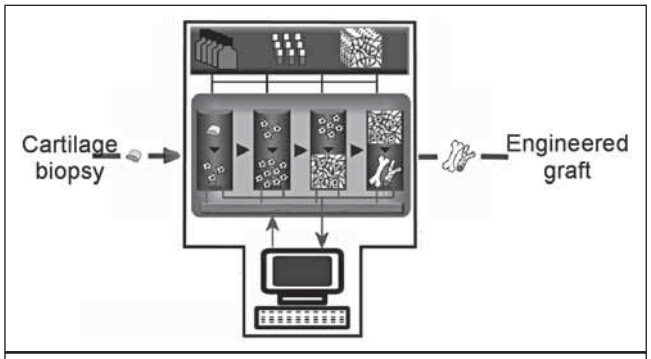


Fig. 3. Automated tissue manufacture device.
Outline of a closed, automated and minimally operator dependent bioreactor, controlling all steps of the tissue engineering process starting from the cartilage biopsy through to the generation of the engineered graft. Such systems could help to streamline the engineering process and enable a decentralized manufacturing of grafts.

CONCLUSIONS

Progress made in the in vitro generation of 3D cartilage tissues starting from isolated cells is slowed down by the complexity of

the process and of the interplay among different culture parameters. By providing a comprehensive level of monitoring and control over specific environmental factors in 3D cultures, bioreactors can provide the technological means to identify the role of specific chemico-physical parameters. At this stage, implementing the defined bioprocesses in bioreactor systems will support safe, standardized, scaleable, traceable and possibly cost-effective manufacturing processes for clinical use.

SELECTED REFERENCES

Candrian C, Vonwil D, Barbero A, et al. *Engineered cartilage generated by nasal chondrocytes is responsive to physical forces resembling joint loading*. Arthritis Rheum 2008;58:197-208.

Cioffi M, Kueffer J, Stroebel S, et al. *Computational evaluation of oxygen and shear stress distributions in 3D perfusion culture systems: macro-scale and micro-structured models*. J Biomech 2008;41:2918-25.

Marsano A, Wendt D, Raiteri R, et al. *Use of hydrodynamic forces to engineer cartilaginous tissues resembling the non-uniform structure and function of meniscus*. Biomaterials 2006;27:5927-34.

Martin I, Wendt D, Heberer M. *The role of bioreactors in tissue engineering*. Trends Biotech 2004;22:80-6.

Nesic D, Whiteside R, Brittberg M, et al. *Cartilage tissue engineering for degenerative joint disease*. Adv Drug Deliv Rev 2006;58:300-22.

Timmins NE, Scherberich A, Frueh J, et al. *3D cell culture and tissue engineering in a T-CUP (Tissue-Culture Under Perfusion)*. Tissue Eng 2007;13:2021-8.

Vonwil D, Wendt D, Stroebel S, et al. *Assessment of TGF-b3 bioactivity for potential bioreactor applications.* Biochem Eng J 2008;39:586-9.

Wendt D, Stroebel S, Jakob M, et al. *Uniform tissues engineered by seeding and culturing cells in 3D scaffolds under perfusion at defined oxygen tensions*. Biorheology 2006;43:481-8.

Gene therapy in cartilage repair

H. Madry

SUMMARY

Focal cartilage defects are an unsolved problem Overexpression of growth and transcription factor genes via nonviral and recombinant adeno-associated virus (rAAV) vectors significantly improves the structure of the repair tissue in osteochondral defects in vivo. In osteoarthritis, overexpression of growth and transcription factors stimulates cell proliferation and matrix synthesis in human cartilage explant cultures. These experimental data permit cautious optimism.

Key words: cartilage defects, osteoarthritis, overexpression, gene transfer, growth factors, transcription factors

Focal cartilage defects such as originating from trauma or osteoarthritis are likely to remain an unsolved problem in musculoskeletal research. Current operative treatments include marrow-stimulating techniques such as abrasion arthroplasty, Pridie drilling and microfracturing, the transplantation of tissues such as osteochondral transplants or isolated chondrocytes as a cell suspension under a periosteal flap or attached to a three-dimensional matrix.

The spontaneous repair in traumatic articular cartilage defects shares interesting similarities with the embryonal chondrogenesis. Initially, the defect is filled with mesenchymal cells arising from the bone marrow. These cells proliferate and differentiate into chondrocytes, which deposit a matrix rich in types I and II collagen. After some months, the defect has been filled with a repair tissue that resembles articular cartilage. However, for reasons that are unknown, this repair tissue degenerates over time and is not capable to withstand the forces of a joint. These chondrogenic processes are regulated by chondrogenic growth and transcription factors, among which Sox9, FGF-2, members of the BMP superfamily such as BMP-2, IGF-I and many others. This led to the idea of applying such factors to cartilage defects in order to modulate and further improve the chondrogenesis in these defects. The past decade has seen significant success in applying growth factor proteins such as IGF-I and BMP-2 to defects. However, application of growth factor proteins is hampered by their short pharmacological half-life. Consequently, gene transfer technologies were applied to achieve a localized delivery into the defect of therapeutic gene constructs. Among the most studied candidates, polypeptide growth factors have shown promise to enhance the structural quality of the repair tissue. We and others have shown that overexpression of growth and transcription factors via nonviral and recombinant adeno-associated virus (rAAV) vectors significantly improves the structure of the repair tissue in osteochondral defects *in vivo*. The ability to express recombinant genes in synovial cells lining the joint space has already raised the prospect of treating human rheumatoid arthritis by gene therapy.

Osteoarthritis (OA) is a chronic disorder of diarthrodial joints, mostly characterized by a gradual deterioration of the articular cartilage and that remains without effective treatment. An emerging strategy towards the therapy of OA is based on molecular concepts using growth, transcription, and signaling factors in light of their effects upon the restoration of the cartilage integrity. Recent studies have demonstrated that overexpression of such candidate molecules using direct gene transfer or ex vivo protocols stimulates cell proliferation and matrix synthesis in human normal and OA cartilage explants in vitro and in animal models in vivo. As a result, the structure of the human articular cartilage was improved.

In conclusion, recent experimental findings permit cautious optimism, holding promises to treat focal cartilage defects caused by trauma or osteoarthritis in the future with such molecular techniques.

Klinik für Orthopaedie und Orthopaedische Chirurgie, Universitaetsklinikum des Saarlandes, Homburg, Germany

Correspondence:
Labor für Experimentelle Orthopaedie, Klinik für Orthopaedie und Orthopaedische Chirurgie, Universitaetsklinikum des Saarlandes, Gebaeude 37, Kirrbergerstr. 1, D-66421 Homburg, Germany. Phone ++49 6841 1624500 / 1624837. Fax ++49 6841 1624988.

Terapia cellulare nella riparazione meniscale

Cell-based therapy for meniscus repair

G.M. Peretti[*,], L. Mangiavini[***], D. Deponti[*], R. Ballis[**]**

RIASSUNTO

Le attuali metodiche di trattamento delle lesioni meniscali comprendono la meniscectomia parziale o totale, la sutura meniscale, l'allotrapianto meniscale e l'impianto di *scaffold* acellulati.
Tutte queste tecniche non ristabiliscono però sempre la forma e la funzione originale di questo tessuto. La terapia cellulare potrebbe rappresentare una valida alternativa in molti tipi di lesione meniscale. Gli sforzi della ricerca vanno in tre direzioni fondamentali. La prima, verso lo sviluppo di supporti biocompatibili in grado di essere riabitati dalle cellule dell'ospite. Queste sintetizzeranno la neomatrice meniscale, ricostituendo il tessuto dopo l'impianto. La seconda, verso lo sviluppo ex vivo di supporti biocompatibili cellulati, in grado di duplicare le caratteristiche morfologiche e funzionali del tessuto meniscale già al momento dello sviluppo in laboratorio. La terza, verso il perfezionamento delle metodiche di sutura meniscale mediante l'utilizzo di una terapia cellulare in grado di favorire una riparazione biologica a livello della lesione. Questo lavoro ha il compito di analizzare le tecniche attuali per il trattamento delle lesioni meniscali e di presentare le possibili applicazioni future delle ultime novità del mondo della ricerca.

Parole chiave: menisco, terapia cellulare, ingegneria dei tessuti, scaffold, biomateriali

SUMMARY

Current methods for meniscus repair include partial or total meniscectomy, meniscal suture, the meniscus allograft and the implant of acellular scaffolds.
All these techniques have failed in the attempt to re-establish the original form and function of this structure. The cell-based therapy could represent a valid therapeutic option in different meniscal lesions. Research efforts are directed towards three different fundamental paths. First, towards the development of biocompatible scaffolds able to be repopulated by the host cells. These will synthesize the new meniscal matrix, regenerating the tissue following implantation. Second, towards the ex vivo development of cellular scaffolds, able to duplicate the morphological and functional characteristics of the meniscal tissue even during its development in vitro. Third, towards the refining of the meniscal suture techniques, by the employment of a cell-based therapy able to promote the biological repair of a torn meniscus. This work aims to analyze the current methods for the treatment of meniscal lesion and to present the potential of the novelties from the research field.

Key words: meniscus, cell-based therapy, tissue engineering, scaffold, biomaterials

[*] Facoltà di Scienze Motorie, Università di Milano; [**] UO Ortopedia e Traumatologia, Istituto Scientifico San Raffaele, Milano; [***] Scuola di Specializzazione in Ortopedia e Traumatologia, Università Milano-Bicocca

Indirizzo per la corrispondenza:
Giuseppe M. Peretti, Facoltà di Scienze Motorie, Università di Milano, via Kramer 4/A, 20129 Milano. Tel. +390226432009. Fax +390226432448. E-mail: gperetti@iol.it.

INTRODUZIONE

Il menisco è un tessuto di natura fibrocartilaginea fondamentale per la corretta funzionalità del ginocchio; esso partecipa in modo rilevante alla biomeccanica di questa articolazione, sostenendo e trasmettendo il carico, agendo da ammortizzatore e contribuendo alla sua stabilità e lubrificazione.
Un menisco sano è composto da matrice extracellulare, acqua (72%) e cellule; tale matrice è costituita principalmente da collagene I (90%) e glicosaminoglicani, ma anche in minima quantità da collagene II. La prevalenza di collagene I conferisce al menisco proprietà intermedie fra il tessuto fibroso e quello cartilagineo. Da qui è stato introdotto il termine "fibrocondrocita", per indicare le particolari proprietà delle cellule meniscali.
Le lesioni del menisco sono molto comuni e coinvolgono in particolare i giovani atleti e gli adulti che vanno incontro a lesioni degenerative, conseguenti a cambiamenti biochimici e biomeccanici del tessuto meniscale. A causa dello scarso potenziale riparativo intrinseco del menisco, il danno spesso persiste, estendendosi ed alterando la biomeccanica dell'intera articolazione e conducendo allo sviluppo precoce di osteoartrosi.
Per valutare le potenzialità riparative di una lesione, è necessario prendere in considerazione diversi fattori, tra cui l'età del paziente, il tipo e la sede di lesione. Il tessuto meniscale è in gran parte privo di vascolarizzazione ad eccezione della porzione periferica (zona rossa); le lesioni possono quindi essere distinte in vascolari, avascolari o intermedie. I danni che avvengono nella porzione periferica hanno maggior possibilità di riparazione spontanea; al contrario, le lesioni che avvengono nella porzione interna priva di vascolarizzazione (zona bianca), necessitano spesso di trattamento chirurgico. Un'altra importante caratteristica da valutare riguarda il tipo di lesione: se longitudinale, tende a riparare con più facilità rispetto ad una orizzontale, radiale o multipla. L'integrità dell'apparato legamentoso è inoltre un fondamentale fattore predittivo per la guarigione delle lesioni, mentre l'età del paziente e la cronicità

della lesione rappresentano elementi prognostici negativi nell'evoluzione del danno.
Lo scopo di questo lavoro è quello di presentare le tecniche chirurgiche attualmente in uso per il trattamento delle lesioni meniscali e di analizzare il potenziale contributo della ricerca di base in questo settore. In particolare, saranno esposti alcuni studi di base e preclinici che utilizzano la terapia cellulare come possibile mezzo per la riparazione e la rigenerazione del tessuto meniscale.

TECNICHE CHIRURGICHE DI RIPARAZIONE MENISCALE

In caso di danno meniscale, l'opzione terapeutica attualmente più in uso è la meniscectomia selettiva. Pur avendo come obiettivo quello di asportare la zona lesa cercando di preservare il più possibile il tessuto meniscale ancora sano, questa tecnica porta, soprattutto nelle asportazioni subtotali del menisco, ad un'inevitabile alterazione della biomeccanica dell'articolazione del ginocchio. Questo può comportare lo sviluppo di artrosi precoce, dovuto principalmente ad un incremento del carico a livello della cartilagine articolare. Si è inoltre potuto constatare che l'entità del danno cartilagineo risulta essere proporzionale alla quantità di tessuto rimosso [1 2].
Nel paziente giovane è invece sempre preferibile ripristinare, quando possibile, l'integrità del tessuto meniscale; si sono sviluppate diverse tecniche chirurgiche che si prefiggono questo obiettivo: la sutura meniscale, il *rasping* meniscale per stimolare la riparazione spontanea, l'allotrapianto meniscale ed il trapianto di *scaffold* acellulati.
La sutura meniscale può essere realizzata secondo tre principi chirurgici: inside-out, outside-in, all-inside.
La tecnica inside-out (Fig. 1A) viene utilizzata per lesioni longitudinali che si verificano nella zona vascolarizzata; essa prevede un'incisione accessoria posteromediale o posterolaterale attraverso cui viene fatto passare e fissato il filo di sutura. Il limite di questo approccio chirurgico consiste nella relativa invasività e nel rischio di interessamento del fascio vasculo-nervoso femoro-popliteo.
La tecnica outside-in (Fig. 1B) è indicata invece nelle lesioni del corpo e del corno anteriore; in questo caso, l'ago da sutura viene inserito dall'esterno attraverso la zona periferica del menisco e successivamente attraverso la lesione. I nodi della sutura vengono trazionati esternamente lungo la capsula articolare. Questa metodica richiede un'incisione più piccola rispetto all'inside-out e ha un rischio di coinvolgimento neuro-vascolare inferiore.
In tempi più recenti è stata introdotta la tecnica all-inside che prevede la sutura meniscale in artroscopia senza ulteriori incisioni ed ha quindi il notevole vantaggio di evitare il contatto con le strutture neuro-vascolari. Requisito fondamentale è l'integrità del margine meniscale a cui ancorare la sutura; di conseguenza, è controindicata nel caso di distacco meniscocapsulare e di lesioni del corno anteriore. La prima generazione di suture all-inside prevedeva l'uso di aghi ricurvi ed un ulteriore portale artroscopico; con la seconda generazione sono stati introdotti diversi dispositivi di fissaggio della sutura. Il prototipo è rappresentato dal T-Fix, costituito da un sistema di ancoraggio in polietilene a cui è unita la sutura, che viene introdotto attraverso i portali artroscopici standard e assicurato alla porzione periferica del menisco. Un limite di questa tecnica è rappresentato dal rischio di provocare abrasioni della cartilagine articolare dovuto allo scorrimento di quest'ultima sui nodi delle suture artroscopiche [3]. Questi dispositivi sono stati quindi modificati e migliorati a favore di materiali biodegradabili e meno invasivi come gli *arrows* di acido poli-L-lattico (PLLA) o di polidioxanone, superiori anche dal punto di vista biomeccanico. Esempi di kit che utilizzano questi devices sono rappresentati dal Fast-T-Fix o dal RapidLoc (Fig. 2) che hanno dimostrato una buona tenuta ed un potenziale lesivo inferiore rispetto ai dispositivi precedenti.
Un'altra opzione terapeutica è rappresentata dall'allotrapianto di menisco [4] reso possibile dal fatto che il tessuto meniscale, poco vascolarizzato, non induce un'efficace risposta immunitaria. Esso inoltre può in parte assolvere la propria funzione biomeccanica anche in assenza di cellule, indotte a morte dal processo di congelamento per la conservazione meniscale. I limiti dell'allotrapianto sono: la bassa disponibilità di tessuto ed il rischio, seppur minimo, di trasmissione di malattie. Alcuni Centri hanno introdotto l'utilizzo di allotrapianti meniscali vitali [5] ritenuti più validi per quanto riguarda la sopravvivenza dell'impianto stesso e la prevenzione della trasmissione delle malattie. Il tessuto viene infatti tenuto in coltura alcuni giorni prima del trapianto ed in questo modo è possibile effettuare vari test per verificarne la sicurezza. Sono state descritte diverse tecniche chirurgiche per l'allotrapianto meniscale, per via artroscopica o a cielo aperto, che prevedono la sutura o il fissaggio transosseo del trapianto. Recenti studi hanno confermato il vantaggio nell'uso dell'artroscopia e della fissazione transossea per la minor invasività e la migliore tenuta del trapianto.
Studi di ingegneria tissutale hanno portato alla pratica clinica l'utilizzo di un impianto di menisco collagenico (CMI) [6], costituito da collagene di tipo I e glicosaminoglicani. Le indicazioni a questo trattamento chirurgico, inizialmente limitate al menisco mediale, sono rappresentate da perdita traumatica o degenerativa subtotale del menisco che mantenga tuttavia una periferia intatta. Le con-

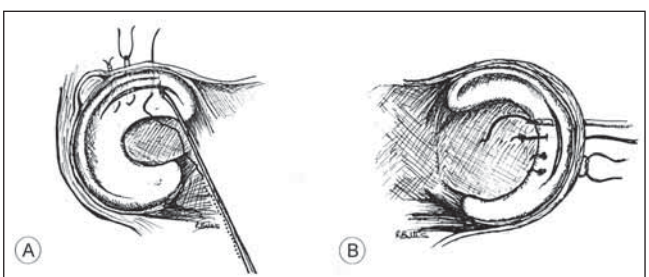


Fig. 1. Sistema di sutura meniscale inside-out (A) ed outside-in (B).

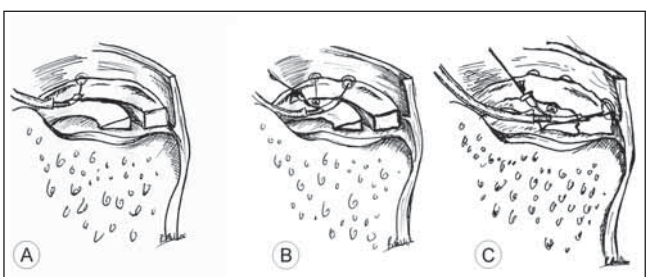


Fig. 2. Sistema di sutura meniscale all-inside RapidLoc.

troindicazioni sono invece caratterizzate dalla perdita totale del menisco, dall'instabilità legamentosa, dalle deformità in varo del ginocchio, dal danno condrale esteso e dall'artrosi generalizzata. La tecnica prevede la regolarizzazione del menisco residuo, l'inserimento del menisco collagenico attraverso i portali artroscopici standard e il successivo ancoraggio alla capsula articolare tramite la tecnica inside-out. Le proprietà biomeccaniche del menisco collagenico al momento dell'impianto sono tuttavia inferiori rispetto al tessuto nativo. È pertanto necessario un periodo di astensione dal carico nel postoperatorio. Analisi istologiche di biopsie prelevate durante follow-up artroscopici hanno dimostrato la presenza di tessuto fibrocartilagineo derivante dalla migrazione di cellule provenienti dai tessuti articolari all'interno dello *scaffold*. Queste cellule producono una neomatrice, che risulta fondamentale per il miglioramento delle proprietà biomeccaniche del tessuto stesso.
La ricerca nel campo delle scienze dei materiali sta intensificando gli sforzi in questo settore e sviluppando nuovi compositi biocompatibili aventi proprietà simili a quelle del menisco collagenico. Nuovi prodotti sono stati recentemente introdotti a livello clinico e sicuramente altri compariranno nei prossimi anni.

TERAPIA CELLULARE

Gli sforzi della ricerca di base si stanno concentrando negli ultimi anni sulle potenzialità della terapia cellulare per la riparazione di lesioni meniscali e per la rigenerazione del tessuto che costituisce questa importante struttura. Le direzioni di questa ricerca sono fondamentalmente due: la prima, verso il perfezionamento delle metodiche di sutura meniscale mediante l'utilizzo di una terapia cellulare in grado di favorire una riparazione biologica a livello della lesione meniscale; la seconda, verso lo sviluppo *ex vivo* di supporti biocompatibili cellulati, in grado di duplicare le caratteristiche morfologiche e funzionali del tessuto meniscale già al momento dello sviluppo in laboratorio.
Il principio fondamentale consiste nell'identificare le popolazioni cellulari idonee per la riparazione e la rigenerazione tessutale. Il menisco è costituito da una zona esterna ricca di collagene I caratterizzata da elevata capacità di resistenza alla tensione e da una zona interna dove il collagene II è maggiormente rappresentato, capace di una elevata resistenza agli stimoli compressivi. Le cellule impiegate per la riparazione del menisco devono essere in grado di crescere e sopravvivere in un ambiente non vascolarizzato, dove i nutrienti diffondono solo attraverso il liquido sinoviale e soprattutto devono assumere un fenotipo il più possibile simile a quello di un fibrocondrocita meniscale, che sappia ricreare una matrice extracellulare attorno a sé in grado di integrarsi in modo coesivo con il tessuto nativo.
Per quanto riguarda la riparazione del tessuto meniscale, sono stati condotti studi aventi l'obiettivo di favorire una riparazione biologica nella zona avascolare. Le lesioni qui localizzate, infatti, sono trattate mediante meniscectomia selettiva oppure tramite suture meniscali, che ripristinano l'integrità macroscopica del menisco, ma non ne permettono una riparazione biologica vera e propria. Questi studi hanno preso inizialmente in esame esclusivamente l'utilizzo di condrociti articolari associati a diversi tipi di *scaffold*. I condrociti sono in grado di aderire a campioni di cartilagine devitalizzata e creare una nuova matrice extracellulare capace di favorire l'adesione di tali sezioni cartilaginee giustapposte [7]. Analogamente, tali cellule sono in grado di aderire a matrici meniscali devitalizzate utilizzate come *scaffold* per la riparazione di lesioni meniscali. È stato dimostrato che i condrociti articolari, veicolati da diversi biomateriali, sono in grado di riparare una lesione nell'area più interna di un menisco devitalizzato [8 9]. Tale approccio è stato validato da un modello sperimentale preclinico (Fig. 3), caratterizzato dall'utilizzo di condrociti autologhi porcini, seminati su matrici meniscali allogeniche, per la riparazione di lesioni a manico di secchio eseguito a livello del menisco interno di tali animali [10]. Nell'area lesionata è stata osservata la presenza di nuova matrice di natura fibrocartilaginea ed una buona integrazione tra lo *scaffold* ed il tessuto nativo.
L'impiego di cellule autologhe prevede il prelievo delle cellule dal paziente e la successiva espansione in vitro. Risulta pertanto condizionato dalla necessità di effettuare due interventi chirurgici: il primo, per il prelievo bioptico ed il secondo, per l'impianto. Da qui l'esigenza di trovare soluzioni cellulari alternative e soprattutto di tipo allogenico. Studi sono stati effettuati allo scopo di confrontare l'utilizzo di cellule allogeniche con quelle autologhe. La natura non vascolarizzata del ginocchio facilita l'impiego di cellule allogeniche in quanto i condrociti o fibrocondrociti rimangono "immunoprotetti" dall'abbondante matrice che essi stessi depositano. L'utilizzo di condrociti allogenici, sia articolari che auricolari, è stato valutato in uno studio di riparazione meniscale in vivo. È stato utilizzato uno *scaffold* di *mesh* di vicryl, seminato con quattro diverse popolazioni di condrociti: auricolari o articolari; autologhi o allogenici. Lo *scaffold* è stato impiantato in una lesione a manico di secchio nella regione avascolare di menisco suino. Nonostante la riparazione non sia stata completa in tutti i campioni, è stato possibile osservare la presenza di nuovo tessuto di natura simil-fibrosa. Di notevole interesse è il fatto che non sia stata riscontrata alcuna differenza tra i gradi di riparazione nei diversi gruppi sperimentali. Invece, tale differenza è risultata netta rispetto ai gruppi di controllo, costituiti dalle lesioni non trattate o da quelle trattate con *scaffold* non seminati [11].

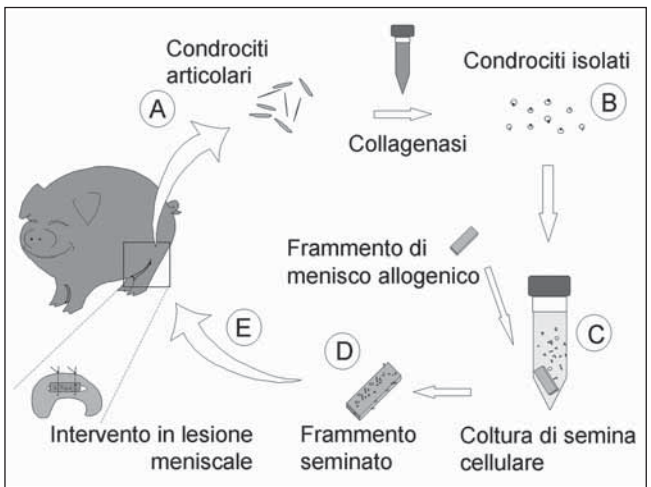


Fig. 3. Diagramma sperimentale di studio preclinico di terapia cellulare autologa per la riparazione di lesioni meniscali.

Per quanto riguarda la rigenerazione del tessuto meniscale, negli ultimi anni ci sono stati sforzi notevoli nel campo dell'ingegneria dei tessuti. Questa scienza si basa sull'utilizzo di *scaffold* biocompatibili pre-seminati con cellule capaci di rigenerare il tessuto. La scelta della popolazione cellulare ottimale da utilizzare per la rigenerazione meniscale è stata ed è tuttora oggetto di diversi studi. Molti considerano logico l'utilizzo degli stessi fibrocondrociti meniscali. È stato dimostrato che cellule isolate da menisco umano sono in grado di aderire ad uno *scaffold* di collagene e di proliferare in modo da colonizzare tale struttura biologica [12].

L'utilizzo di fibrocondrociti è stato studiato anche in associazione a condrociti articolari che contribuiscono ad incrementare la produzione di collagene II e proteoglicani nel neo tessuto ricreando così quella eterogeneità biochimica e biomeccanica che è propria del menisco. A tale proposito sono state effettuate delle co-colture di fibrocondrociti meniscali espansi in vitro e condrociti primari su *scaffold* di PLLA. La presenza dei condrociti favorisce la produzione di collagene II e conferisce allo *scaffold* le proprietà biomeccaniche richieste nell'area non vascolarizzata del menisco, ovvero la resistenza alla compressione [13].

Di notevole interesse è inoltre l'impiego delle cellule staminali mesenchimali come popolazione cellulare potenzialmente in grado di rigenerare il tessuto meniscale. In quanto multipotenti, tali cellule sono in grado di differenziare verso un fenotipo condrocitario se adeguatamente stimolate (per esempio con fattori di crescita tipo TGF-beta1). Il loro impiego offre diversi vantaggi: il reclutamento facile e meno invasivo e la più facile manipolazione in vitro. Grazie a quest'ultima, è possibile ottenere una maggiore espansione cellulare ed avere un certo grado di controllo sul fenotipo, in relazione al fenomeno del de-differenziamento durante le colture in monostrato. Tali cellule sono state seminate su *scaffold* biocompatibili che sono stati mantenuti in vitro in presenza di fattori condrogenici e successivamente impiantati. Uno studio effettuato in lesioni meniscali indotte nel coniglio ha dimostrato che l'impiego di queste cellule staminali può ritenersi una strategia terapeutica con buone potenzialità [14].

Gli sforzi finora prodotti, hanno portato a sostituti meniscali di qualità biochimiche e biomeccaniche incoraggianti ma ancora insufficienti per sostituire in maniera sistematica e duratura questa importante struttura. Probabilmente la soluzione giungerà dalla capacità di trovare le ideali popolazioni cellulari, opportunamente condizionate in vitro, seminate su un adeguato supporto tridimensionale. Questo dovrà essere a sua volta in grado di guidare la replicazione cellulare e la neosintesi di matrice meniscale secondo le necessità biomeccaniche dettate dalla localizzazione anatomica di tale struttura.

BIBLIOGRAFIA

1. Alford JW, Lewis P, Kang RW, et al. *Rapid progression of chondral disease in the lateral compartment of the knee following meniscectomy*. Arthroscopy 2005;21:1505-9.
2. Allen PR, Denham RA, Swan AV. *Late degenerative changes after meniscectomy: Factors affecting the knee after operation.* J Bone Joint Surg 1984;66:666-71.
3. Anderson K, Marx RG, Hannafin J, et al. *Chondral injury following meniscal repair with a biodegradable implant.* Arthroscopy 2000;16:749-53.
4. Cole BJ, Carter TR, Rodeo SA. *Allograft meniscal transplantation: Background, techniques, and results.* J Bone Joint Surg 2002;84:1236-50.
5. Goble EM, Kohn D, Verdonk R, et al. *Meniscal substitutes – human experience*. Scand J Med Sci Sports 1999;9:146-57.
6. Rodkey WG, Steadman JR, Li ST. *A clinical study of collagen meniscus implants to restore the injured meniscus.* Clin Orthop Relat Res 1999;367(Suppl):S281-92.
7. Peretti GM, Bonassar LJ, Caruso EM, et al. *Biomechanical analysis of a chondrocyte-based repair model of articular cartilage.* Tissue Eng 1999;5:317-26.
8. Peretti GM, Caruso EM, Randolph MA, et al. *Meniscal repair using engineered tissue.* J Orthop Res 2001;19:278-85.
9. Scotti C, Pozzi A, Mangiavini L, et al. *Healing of meniscal tissue by cellular fibrin glue: an in vivo study.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2009;17:645-51.
10. Peretti GM, Gill TJ, Xu JW, et al. *Cell-based therapy for meniscal repair: a large animal study.* Am J Sports Med 2004;32:146-58.
11. Weinand C, Peretti GM, Adams SB Jr, et al. *An allogenic cell-based implant for meniscal lesions.* Am J Sports Med 2006;34:1779-89.
12. Nakata K, Shino K, Hamada M, et al. *Human meniscus cell: characterization of the primary culture and use for tissue engineering.* Clin Orthop Relat Res 2001;391(Suppl):S208-18.
13. Gunja NJ, Athanasiou KA. *Effects of co-cultures of meniscus cells and articular chondrocytes on PLLA scaffolds.* Biotechnol Bioeng 2009;103:808-16.
14. Angele P, Johnstone B, Kujat R, et al. *Stem cell based tissue engineering for meniscus repair.* Journal of Biomed Mater Res A 2008;85:445-55.

Incidenza e tipologia dell'insuccesso delle protesi di spalla: revisione della letteratura

Complications of shoulder prosthesis: systematic review of the letterature

S. Odella

RIASSUNTO

Obiettivi: l'obiettivo della revisione della letteratura in merito alle complicanze legate alla protesi di spalla è quello di individuare le cause che portano al fallimento della protesizzazione della spalla.
Metodi: abbiamo condotto la ricerca della bibliografia dagli anni ottanta ad oggi utilizzando il Sistema Bibliotecario Biomedico Lombardo avvalendoci di Metacrowler come motore di ricerca.
Risultati: i tipi di complicanze negli anni sono rimasti gli stessi, anche per ordine di importanza: il loosening delle componenti protesiche, le instabilità, le fratture periprotesiche, i danni neurologici, le lesioni della cuffia dei rotatori, le infezioni, il disaccoppiamento delle componenti dell'impianto, la disfunzione del muscolo deltoide; i tipi di impianto però si sono evoluti e sempre più adattati allo scopo di ricostruire, quando possibile, la anatomia della gleno omerale o di utilizzare il patrimonio funzionale residuo per ripristinare la funzione della spalla.
Conclusioni: abbiamo osservato che i risultati sulla funzione e sul dolore sono da valutarsi con un follow-up maggiore di 5 anni, le complicanze legate alla glenoide sono quelle che maggiormente inficiano i risultati.

Parole chiave: spalla, complicanze, protesi

SUMMARY

Objective: the objective of the revision of the literature regarding shoulder prosthesis complications it is that to individualize the causes that bring this treatment to the failure.
Methods: we have been conducting the search of the bibliography from the eighties to today using the Sistema Bibliotecario Biomedico Lombardo using Metacrowler as motor of search.
Results: the types of complications in the years are the same, also for order of importance: loosening of the component, instabilities, periprosthetic fractures, the neurological damages, rotator cuff tears, infections, uncoupling, the dysfunction of deltoid muscle; the types of prosthesis are evolved, they are suited for the purpose to reconstruct, when possible, the anatomy of the shoulder or to use the residual functional patrimony to restore the function of the shoulder.

Conclusions: we have observed that the results about pain and function must be evaluated with a 5 years follow-up, glenoid complications get worse results.

Key words: shoulder, outcome, prosthesis

Istituto Ortopedico G. Pini, Milano

Indirizzo per la corrispondenza:
Simona Odella, viale di Porta Vercellina 6, 20100 Milano. Tel. 335 5876674.
E-mail: simonetta.ode@tiscali.it.

INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni il numero delle protesi di spalla è notevolmente aumentato [1] se negli anni '90 negli Stati Uniti venivano eseguiti meno di 5000 impianti, nel 2003 sono circa 10000 all'anno, e con l'aumento del numero di impianti cresce anche il numero delle revisioni chirurgiche per complicanze. Péan [2] nel 1893, fu il primo a posizionare una protesi di spalla, che allora era vincolata, con un risultato funzionale che risultò essere valido per due anni, in seguito fu necessaria l'asportazione. Una importante meta-analisi della letteratura valuta complicanze e insuccessi dal 1970 al 1996 [3]. Wirth considera le complicanze più frequentemente riscontrate: il loosening protesico, l'instabilità gleno-omerale, lesioni della cuffia dei rotatori, le fratture periprotesiche, le infezioni, le lesioni neurologiche, la disfunzioni del muscolo deltoide. Questa revisione considera 1858 artroplastiche di spalla in 41 serie di controlli riportate in letteratura, la prima difficoltà è il follow-up medio di soli 3,5 anni, solo 5 studi hanno un follow-up medio di 5 anni [1 4 5-8]. Neer e Kirby [9] considerano non sufficiente un follow-up di tre anni per valutare le complicanze legate alla artroplastica di spalla.
Cofield [10] osserva che la sopravvivenza dell'impianto varia nel tempo, 96% a 2 anni, 92% a 5 anni, 88% a 10 anni, questa evoluzione evidenzia quanto sia importante un follow-up minimo di cinque anni per valutare l'insorgenza di eventuali complicanze.
Rockwood [11] conduce una nuova meta-analisi della letteratura dal 1996 al 2006, in questa occasione il follow-up medio è di 5 o più anni in 16 lavori dei 39 consultati in letteratura. Le complicanze riscontrate sono le stesse di 10 anni prima, con un range medio che oscilla dal 10 al 16%. In questa seconda revisione gli Autori riscontrano 414 complicazioni in 2810 impianti, pari al 14,7% dei casi.
Un altro elemento dibattuto è quando considerare come insoddisfacente un'artroplastica di spalla, Franta [12] nel 2007 giudica un impianto fallito quando porta il paziente ad avere dolore e/o un grave deficit funzionale. Diversi Autori ritengono che il fallimento dell'impianto protesico sia una condizione determinata da una multifattorialità [13].

MATERIALI E METODI

Per condurre la revisione della letteratura in merito alle complicanze delle sostituzioni protesiche della gleno omerale abbiamo

utilizzato il sistema bibliotecario biomedico lombardo (SBBL) mediante il quale è stato possibile eseguire una med line utilizzando il motore di ricerca Metacrowler e l'accesso alle riviste on-line tramite Elzevire e Science Direct. Le parole chiave utilizzate sono state "shoulder", "out come", "arthroplasty", complications; abbiamo valutato la letteratura dagli anni '80 ad oggi.

DISCUSSIONE

Le modalità di valutazione delle complicanze variano a seconda dei diversi Autori, Wirth e Rockwood nel 1996 e nel 2006 le classificano in base al tipo di impianto utilizzato, vincolato o non vincolato, e riportano il loosening, l'instabilità, le fratture periprotesiche, le infezioni e le lesioni neurologiche. Chin [13] in una revisione di 431 spalle pubblicata nel 2006, suddivide le complicazioni in precoci e tardive, in minori, medie, maggiori e maggiori che necessitano di revisione chirurgica. Osserva che negli anni la percentuale di casi evoluti in complicanze si è ridotto, imputa tale fenomeno alla migliore tecnica chirurgica, alla evoluzione del design protesico e al miglioramento dello strumentario. Collateralmente riferisce di un aumento delle fratture periprotesiche ma non è in grado di dare una spiegazione in merito a questo fenomeno.

Riteniamo che per valutare al meglio il tipo di complicanza e l'incidenza la migliore sistematizzazione sia quella adottata da Wirth e Rockwood. È interessante osservare quale importanza abbiano assunto le protesi vincolare negli anni. Nel 1970 si considera come inevitabile conseguenza delle lesioni della cuffia dei rotatori l'instabilità della gleno omerale, da questo principio scaturisce l'idea di una protesi che non rispetta l'anatomia, vincolata, le percentuali di complicanze riferite oscillano dall'8 al 100% [3] dal 1975 al 1992; le complicanze sono state ben descritte: loosening, instabilità, fratture periprotesiche o mobilizzazione della protesi stessa. Questi risultati poco incoraggianti erano dovuti non solo ad un design protesico inadeguato ma anche ad una conoscenza limitata della biomeccanica della gleno omerale. La conclusione degli anni '90 era che le protesi vincolate erano da considerarsi come una procedura di salvataggio. Negli ultimi 10 anni un rinnovato interesse ha coinvolto le protesi vincolate, gli studi sugli errori del passato hanno consentito di ideare nuovi impianti che consentono di ottenere dei buoni risultati funzionali sull'elevazione anteriore e sul dolore. La complicanza più frequentemente riscontrata è il glenoid notching (Fig. 1), seguita dal disaccoppiamento delle componenti, e dalla instabilità dell'impianto. La conclusione degli Autori ancora una volta è che questa procedura chirurgica sia da ritenersi di salvataggio. La letteratura più recente però, osserva che con la lateralizzazione del centro di rotazione (angolo cervico diafisario omerale di 135° anziché 155°) (Fig. 2) e con il posizionamento più basso della glenosfera con un tilt cranio-caudale di 15° si può ridurre questa complicanza fino allo 0% [14].

Fig. 1. Esempio di glenoid notching.

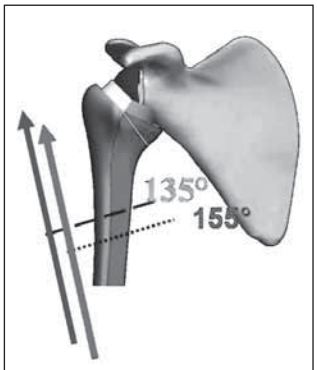


Fig. 2. L'angolo cervico diafisario di 135° anziché di 155° protegge la scapola dal fenomeno del glenoid notching.

Le complicanze delle protesi non vincolate sono ben note già dalle prime revisioni, le più frequenti sono il loosening delle componenti, le instabilità, le fratture periprotesiche, i danni neurologici, le lesioni della cuffia dei rotatori, le infezioni, il disaccoppiamento delle componenti dell'impianto, la disfunzione del muscolo deltoide. Le complicanze delle protesi a scivolamento sono sicuramente inferiori rispetto a quelle delle protesi inverse; negli ultimi anni il concetto di fallimento di un impianto protesico è evoluto, Hasan [15] considera un impianto fallito quando il paziente non è soddisfatto del risultato ottenuto, include fra le complicanze anche la rigidità che riscontra nel 74% delle spalle ricontrollate. Una revisione più recente evidenzia come la letteratura riferisca di risultati eccellenti, buoni o soddisfacenti nella maggior parte dei casi, il follow-up è pari a 5,3 anni; se si categorizzano le complicanze in tre gruppi fondamentali, inerenti i tessuti molli, inerenti la glenoide, inerenti la componente omerale, le cause più frequenti del fallimento sono comunque sovrapponibili per tipologia e per frequenza a quelle riscontrate 10 anni fa.

Il loosening della componente glenoidea è la complicanza più frequente, negli anni ottanta Neer riferiva di una percentuale pari al 30% dei casi, forse per le tecniche di cementazione allora scarse; la comparsa di linee di radiolucenza è associata all'insorgenza di dolore lieve e a una lieve diminuzione della funzionalità della spalla [3], a circa 12 anni di follow-up l'84% dei pazienti è interessato dalla radiolucenza all'interfaccia cemento glena, e il 44% dei pazienti mostra alla radiografia un loosening completo delle componenti protesiche, col passare degli anni la popolazione ricontrollata soddisfatta riguardo al dolore cala dal 92% al 82%. Già negli anni novanta con il miglioramento del design protesico e il mismatch fra glena e testa omerale si riesce a garantire una migliore fissazione della glenoide, ma nonostante ciò i fallimenti della glenoide riportati si attestano intorno all'80% per quanto riguarda la radiolucenza e il 30% di loosening completo a 10 anni di follow-up, solo il 7% però ha necessitato di una revisione chirurgica [11]. Lo studio radiografico della glenoide pone a confronto l'impianto con la chiglia rispetto alla fissazione mediante i peg, la radiolucenza maggiore è stata riscontrata nel casso della glenoide con la chiglia; anche il tentativo di dare una maggiore stabilità all'impianto mediante il metal back ha dato risultati non soddisfacenti: 39% di spalle dolorose per fallimento dell'impianto a 7 anni di follow-up [16].

Le difficoltà riscontrate sulla glenoide hanno fatto sì che si accendesse il dibattito sulla scelta fra emiartroplastica e artroplastica, Neer [17] negli anni '70 affermava che non c'era l'evidenza per eseguire un'artroplastica se non in casi ristretti dato il maggior rischio di complicanze, e negli anni novanta ancora non c'erano risultati clinici differenti fra i due tipi di trattamento. La revisione della letteratura dalla seconda metà degli anni '90 ad oggi indica migliori risultati sia sul recupero funzionale che sulla remissione del dolore

e sul recupero delle attività quotidiane nei pazienti trattati mediante artroplastica rispetto alle endoprotesi; le condizioni preoperatorie del paziente influenzano in modo significativo il risultato delle artroprotesi: l'erosione della glenoide, la perdita del movimento passivo, e la sublussazione della testa omerale sono elementi che inficiano il risultato. La conversione di una endoprotesi in artroprotesi dà risultati inferiori rispetto a un primo impianto, Carrol riferisce il 39% di risultati non soddisfacenti e il 14% di revisione chirurgica in caso di endoprotesi, con una sopravvivenza media dell'82% a 5 anni e del 68% a 10 anni, dati decisamente negativi in confronto al 93% di sopravvivenza delle artroprotesi a 10 anni di follow-up [18].

Ad oggi il problema della glena rimane aperto, le complicanze che più frequentemente portano al fallimento un impianto protesico sono infatti legate alla glenoide, al fine di minimizzare le complicanze a lungo termine si cerca di non protesizzare la glena omerale nei pazienti con una età inferiore ai 55 anni se non in caso di usura glenoidea.

Un altro importante problema è rappresentato dalla instabilità, che nell'80% dei casi è anteriore e superiore [11], tale fenomeno è dovuto ad un insieme di fattori che coinvolgono il bilanciamento dei tessuti molli e il posizionamento delle componenti protesiche. La mal rotazione della componente omerale, il difetto osseo nella porzione anteriore della glena e la rottura del sottoscapolare o della capsula anteriore sono le cause che più frequentemente portano alla lussazione anteriore. La lesione del sottoscapolare è perlopiù dovuta ad un errore legato alla componente omerale in eccessiva antiversione o al sovradimensionamento della testa omerale o ad una rieducazione precoce e troppo aggressiva.

L'instabilità superiore è dovuta ad una rottura massiva della cuffia dei rotatori, non sempre però è dolorosa; il problema sorge in caso di artroprotesi: l'affrontamento non corretto della testa omerale rispetto alla glena espone la seconda allo scollamento per una distribuzione non corretta delle forze durante i movimenti.

In caso di revisione chirurgica di queste protesi una soluzione può essere l'impianto di una protesi inversa purché sia presente un muscolo deltoide valido e un bone stock glenoideo valido.

Le fratture periprotesiche sono presenti in una percentuale stimata fra l'1,5 e il 3%, Chin [13] riporta un aumento di questa complicanza senza però trovare una motivazione.

Le rotture della cuffia dei rotatori nel postoperatorio coinvolgono il muscolo sottoscapolare nel 53% dei casi, i pazienti più esposti a questo rischio sono quelli che sono stati sottoposti a precedenti trattamenti chirurgici, che hanno intrapreso una fisiochinesiterapia troppo aggressiva o ai quali è stata posizionata una testa omerale sovradimensionata che pone in eccessiva tensione la cuffia dei rotatori.

Le lesioni neurologiche, a differenza di quanto riscontrato in passato, sono presenti in egual misura alle complicanze settiche, delle 13 sofferenze neurologiche interessanti il nasellare di cui si riferisce in letteratura [11] 10 si sono risolte spontaneamente, una ha necessitato di un trattamento chirurgico e due sono regredite nel tempo eseguendo fisiochinesiterapia.

Le infezioni sono una evenienza rara ma temibile, la prevalenza in caso di artroplastica di spalla è pari allo 0,7% [16 19], sono classificate come acute se si presentano entro tre mesi dal trattamento chirurgico, subacute fra tre mesi e un anno, o tardive a distanza di un anno e oltre dal trattamento chirurgico. Gli agenti patogeni più frequentemente coinvolti sono lo Staphilococco aureus e coagulasi negativo, e il Propionibacterium acnes. Il trattamento segue i protocolli adottati per gli atri impianti protesici di anca o di ginocchio.

Le lesioni del muscolo deltoide, in caso di protesi inversa, sono una complicanza che porta a risultati clinici scadenti sia che si verifichino per un danno neurologico che per le lesioni iatrogene dovute all'accesso deltoideo pettorale eseguito con mimi incisione.

CONCLUSIONI

Le complicanze delle protesi di spalla sono rimaste negli anni le stesse per quanto riguarda il tipo man non nelle percentuali, ciò che si è modificato è il follow-up medio che è notevolmente aumentato e rende più attendibili i risultati riportati in letteratura e le nostre conoscenze biomeccaniche che ci hanno consentito di ridurre gli errori sia di impianto che di indicazione.

Se negli anni settanta ritenevamo che l'endoprotesi desse risultati migliori rispetto alla protesizzazione totale della spalla, oggi siamo consapevoli che il posizionamento della glena dà migliori risultati sulla funzionalità e sul dolore. Proprio la glenoide però è la maggior fonte di complicanze, il suo scollamento rimane un problema aperto, diversi disegni e nuove tecniche di cementazione non sono state capaci di trovare una valida soluzione, ma lo studio della biomeccanica della gleno-omerale ci ha permesso di comprendere che un eventuale mobilizzazione può essere dovuta anche ad un affrontamento errato delle componente omerale che provoca una distribuzione delle forze tali da indurre lo scollamento glenoideo [20]. In caso di artropatia da lesione massiva della cuffia oggi non posizioniamo più una artroprotesi a scivolamento, ma una protesi inversa. Anche in questo tipo di impianto il punto debole è la componente scapolare, il glenoid notching e la conseguente mobilizzazione del metal back sono la principale causa di fallimento dell'impianto.

Negli anni abbiamo potuto osservare come molti dei risultati insoddisfacenti erano dovuti ad un errore di indicazione o di tecnica chirurgia (Fig. 3), errori risolvibili con l'evolversi delle conoscenze; le complicanze legate al design protesico sono ad oggi un problema aperto, la fissazione della componente glenoidea e la sua stabilità sono il punto debole della artroplastica di spalla qualsiasi sia il tipo di impianto utilizzato, neanche l'utilizzo del metal back per la glena infatti è una soluzione valida per la stabilità dell'impianto della glenoide [21]; anche in caso di endoprotesi sussiste il rischio di erosione della glena riportato, in alcune casistiche, nel 100% degli impianti in caso di pazienti giovani [22 23], le complicanze legate alla glena conducono nel tempo a risultati insoddisfacenti sia sul dolore che sulla funzione. Buzzel infatti pone la durata

Fig. 3. Lo stelo protesico omerale posizionato troppo alto.

dell'impianto fra i tre obiettivi principali da ottenere insieme alla remissione del dolore e al recupero funzionale [24].
Molti fattori possono portare al fallimento di una protesi, gli errori tecnici dovuti al chirurgo che sbaglia il posizionamento delle componenti e il tensionamento dei tessuti molli ma anche l'indicazione errata e le carenze ancora presenti nel design protesico.

BIBILIOGRAFIA

[1] Joshua SD, Fealy S, Strauss E, et al. *Outcome analysis of revision total shoulder replacement*. J Bone Joint Surg. 2006;88:1494-500.

[2] Lugli T. *Artificial shoulder joint by Péan 1983. The facts of an exceptional intervention and thr prosthetic method*. Cli. Orthop 1978;133:215-8.

[3] Wirth MA, Rockwood C JR, *Complications of total shoulder replacement arthroplsty. Current concepts review*. J Bone Joint Surg Am 1996;78:603-16.

[4] Barret WP, Thornill TS, Thomas WH, et al. *Non constrined total shoulder arthroplasty in patients with polyarticular rheumatoid arthritis*. Orthop Trans 1987;11:446.

[5] Brenner BC, Ferlic DC, Clayton ML, et al. *Survivorship of unconstrained total shoulder arthroplsty*. J Bone Joint Surg. 1989;71 A:1289-96.

[6] Brostrom LA, Kronberg M, Wallensten R. *Should the glenoid be replaced in shoulder arthroplasty with an unconstrained Dana or St. Georg prosthesis?* An Chir Gyneacol 1992;81:54-7.

[7] Laurance M. *Replacement arthrolplasty of the rotator cuff deficient shoulder*. J Bone Joint Surg 1991;73B:916-9.

[8] Torchia ME, Cofield RH. *Long term results of Neer total shoulder arthroplasty*. Orthop Trans 1994-1995;18:977.

[9] Neer C, Kirby RM. *Revision of humeral head and total shoulder arthroplasties*. Clin Orthop 1982;170:189-95.

[10] Cofield RH. *Revision procedures in shoulder arthroplasty.* In: Morrey BF, editor. *Reconstructive surgery of the joints*. 2nd edn. New York: Churchill Livingstone; 1996, p.789.

[11] Bohsali KI, Wirth MA, Rockwood C JR, *Complications of total shoulder replacement arthroplsty. Current concepts review*. J Bone Joint Surg Am 2006;88:2279-92.

[12] Franta AK, Lenters TS, Mounce D. *The complex characteristics of 282 unsatisfactory shoulder arthroplasties*. J Shoulder Elbow Surg 2007;16:555-62.

[13] Chin P, Sperling J, Cofield RH, et al. *Complications of total shouldre arthroplasty: are they fewer or different?* J Shoulder Elbow Surgery 2006;15:19-22.

[14] Holcomb JO, Cuff D, Petersen S, et al. *Revision reverse shoulder arthroplasty for glenoid baseplate failure after primary reverse shoulder arthroplasty*. J Shoulder Elbow Surg 2009, in press.

[15] Hasan SS, Campbell JM, Kapill R, et al. *Characteristcs of unsatisfactory shoulder artroplasthies*. J Shoulder Elbow Surg 2002;11:431-41.

[16] Martin SD, Zurakowski D, Thornill TS. *Uncemented glenoid component in total shoulder arthroplasty. Survovorship and outcomes*. J Bone Joint Surg 2005;87A:1284-92.

[17] Neer C. *Replacement arthroplasty for gleno humeral osteoarthritis*. J Bone Joint Surg 1974;56A:1-13.

[18] Carrol RM, Izquierdo R, Vazquez M, et al. *Conversion of painfull hemiarthroplasty to total shoulder arthroplasty: long term results*. J Shoulder Elbow Surg 2004;13:599-603.

[19] Deshmuck AV, Koris M, Zurakowski D, et al. *TSA: long term survivorship, functional outcome, and quality of life*. J Shoulder Elbow Surg 2005;14:471-9.

[20] Franta AK, Lenters TR, Mounce D, et al. *The complex characteristics of 282 unsatisfactory shoulder arthroplasties*. J Shoulder Elbow Surg 2007;16:555-62.

[21] Tammachote N, Sperling J, Vathana T, et al. *Long term results of cemented metal back glenoid components for osteoarthritis of the shoulder*. J Bone Joint Surg Am 2009;91:160-6.

[22] Parson IM, Miletti PJ, Warner JJ. *Glenoid wear after shoulder hemiarthroplasty: quantitative radiographic analysis*. Clin Orthop Relat Res 2004;421:120-125.

[23] Sperling JW, Cofield R, Rowland C. *Neer hemiarthroplasty and Neer total shoulder arthroplasty in patients fifty years old or less*. J Bone Joint Surg 1998;80:464-73.

[24] Buzzel JE, Lutton DM, Shyr Y, et al. *Reliability and accuracy of templating the proximal humeral component for shoulder arthroplasty*. J Shoulder Elbow Surg 2009 Mar 13 [Epub ahead of print].

La revisione della protesi anatomica glenoidea

Revision of anatomical glenoid prosthesis

N. Ivaldo, G. Caione, M. Rossoni

RIASSUNTO

La mobilizzazione della componente glenoidea è una delle principali cause di fallimento a distanza di una protesi totale di spalla. Nella gran parte della pratica comune si tratta di componenti in PE cementati. La presenza di importanti difetti ossei e la mediocre qualità ossea rendono spesso problematico un reimpianto con l'utilizzo di un analogo componente. Per queste ragioni e per le concomitanti problematiche relative alla cuffia dei rotatori, abbiamo imparato ad apprezzare i vantaggi delle protesi inverse in questo difficile settore.

Parole chiave: chirurgia di revisione, componente glenoidea, mobilizzazione, artroprotesi spalla, artroprotesi inversa

SUMMARY

Glenoid component loosening is one among the most common causes of total shoulder arthroplasty long term failure. In common surgical practice, glenoid component requiring revision is a cemented PE one. Important bone stock loss and poor bone quality make very difficult to reach a good stability using a similar component. These reasons added to a rotator cuff concomitant problems lead us to appreciate reverse prosthesis use in this difficult surgery.

Key words: revision surgery, glenoid component, mobilizzation, shoulder arthroplasty, reverse prosthesis

INTRODUZIONE

Mentre il fallimento della componente omerale di una artroprotesi di spalla è una eventualità relativamente rara, la mobilizzazione della glena protesica costituisce un serio problema. La ragione di questo risiede in almeno 5 fattori causali:

1. la limitata superficie di contatto osso-impianto;
2. la qualità ossea spesso non ottimale;
3. la difficoltà di ottenere un campo esangue al momento della cementazione;
4. la difficoltà di esposizione della glena, che rende talora problematico l'impianto, soprattutto nei casi con importante rigidità articolare e con usura posteriore (glenoidi tipo B e C di Walch) [1]. In quest'ultimo caso si aggiunge la difficoltà di ottenere una fissazione stabile per la riduzione dell'interfaccia citata al punto 1;
5. lo spessore limitato del polietilene, che va incontro ad usura e crea le reazioni macrofagiche conosciute da tempo nella chirurgia protesica di altri distretti.

Casa di Cura Villa Igea, Acqui Terme (AL)

Indirizzo per la corrispondenza:
N. Ivaldo, Casa di Cura Villa Igea, Acqui Terme (AL), Strada Moirano 2, 15011 Acqui Terme (AL). E-mail: giocaione@libero.it.

La gran parte degli studi effettuati sull'argomento si riferisce alle glene cementate le cui percentuali di scollamento sono risultate elevate [2 3]. Nel tentativo di aumentarne la sopravvivenza, o quantomeno di semplificarne la revisione, sono state introdotte, componenti con metal back cementato, il cui vantaggio risiede nella possibilità di sostituire il solo polietilene e componenti non cementate che offrono il vantaggio della fissazione biologica.

L'utilizzo clinico di questi sistemi, ha tuttavia messo in evidenza una serie di problemi legati principalmente alla riduzione dello spessore del polietilene e pertanto alla sua usura precoce, con contatto tra calotta cefalica e metal back e conseguenti fenomeni di metallosi [4].

È auspicabile che, con le glenoidi a metal-back di più recente fabbricazione, l'introduzione del polietilene cross-linked e l'osteointegrazione osso-metallo possano aumentarne la longevità.

Un fattore determinante per la stabilità a distanza della glena è la condizione della cuffia al momento dell' intervento. Il fenomeno del rocking horse [5], che consiste nel carico eccentrico sulla glena che si crea nel caso di lesione massiva, ha portato ad abbandonare la protesizzazione del versante glenoideo nella cuff tear arthropaty. Anche in presenza di una cuffia inizialmente integra si può verificare un decentramento secondario della testa omerale, per cedimento progressivo delle componenti tendinee. Questo può avvenire sia sul piano frontale, più spesso per sovradimensionamento della calotta cefalica, sia sul piano orizzontale per insufficienza del sottoscapolare. Quest'ultima evenienza può essere legata a condizioni pre-operatorie (degenerazione grassa grado 3-4 di Goutallier [6]) o al cedimento della reinserzione. Per evitare il problema, quando il sottoscapolare non offre sufficienti garanzie (Fig. 1) tendiamo ad optare per l'impianto di una protesi inversa anche in caso di artropatia concentrica.

Nella nostra pratica clinica, la sostituzione di una glena anatomica con una equivalente è una eventualità quasi eccezionale. In caso di fallimento di una glena anatomica optiamo quasi sempre per un reintervento con protesi inversa per almeno due ragioni:

1. nelle revisioni incontriamo sovente un sottoscapolare già compromesso;
2. al momento della rimozione della componente mobilizzata l'entità del difetto e la qualità dell'osso residuo non danno, il più delle volte, garanzie sufficienti per il reimpianto con una glena cementata.

Esprimendo un parere personale, troviamo anacronistica la soluzione, peraltro ampiamente riportata in letteratura, di una revisione con glena cementata in associazione a bone graft massivi. Un lavoro recente di Iannotti et al. [7] riporta elevate percentuali di riassorbimento con l'utilizzo di allograft a funzione strutturale. Se tuttavia la revisione avviene in condizioni di accettabile qualità ossea e di integrità sostanziale della cuffia, preferiamo utilizzare una componente anatomica con metal back e viti di fissazione, associata ad autotrapianti con prevalente funzione di riempimento.

I vantaggi di una revisione con protesi inversa risiedono essenzialmente nella stabilità primaria offerta, sul versante glenoideo, dalle viti di fissazione e nel creare un sistema in compressione che favorisce l'integrazione dell'impianto (Figg. 2-5).

Una tecnica interessante di utilizzo della protesi inversa nei gravi difetti glenoidei è stata proposta da Norris [8], questa prevede un metal back con perno centrale più lungo dello standard (30 mm rispetto ai 15 mm), associato a trapianto autologo cortico-spongioso di cresta iliaca.

Nel caso di gravi difetti il reimpianto one stage può non essere realizzabile. In questi casi l'unica soluzione praticabile è quella two stage

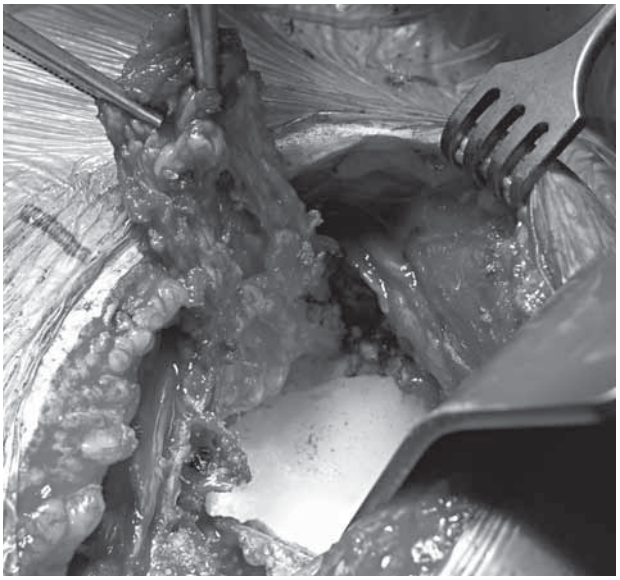


Fig. 1. Grave degenerazione del sottoscapolare in intervento di revisione.

Fig. 2. Rx preoperatorio in AP : fallimento a 8 anni per risalita della testa conseguente ad un impianto cranializzato e mediatizzato.

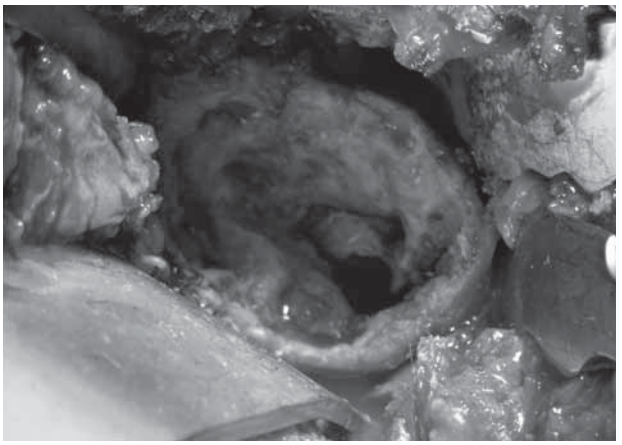


Fig. 3. Importante difetto osseo cavitario glenoideo dopo la rimozione della glena e del cemento.

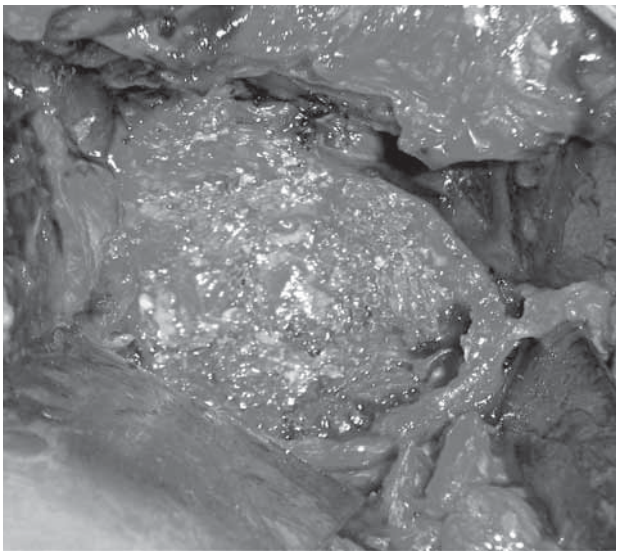


Fig. 4. Borraggio del difetto cavitario con chips ossee autologhe metafisarie.

Fig. 5. Impianto della metaglena e sua stabile fissazione con 4 viti da 3,5mm.

che prevede un primo tempo finalizzato al creare le condizioni per un successivo impianto. Questo consiste nel riempimento dei difetti con trapianti cortico-spongiosi autologhi, fissati con viti, o, come è nella nostra preferenza, la creazione di microfratture che vengono zaffate con piccole chips autologhe a funzione osteoinduttiva. Sul versante omerale, rispetto ad una artroplastica di resezione, preferiamo mantenere l'impianto anatomico maggiorando le dimensioni della testa. Una volta ottenuta la guarigione, che richiede almeno tre mesi, si può procedere all'impianto di una nuova glena.

CONSIDERAZIONI PRE-OPERATORIE

Se lo scollamento è evidente, può essere dimostrato con facilità dalle radiografie pre-operatorie. L'esame TC è in grado di valutare l'entità del difetto osseo e di identificare uno scollamento precoce [9]. Come avviene per altri distretti, sarà soprattutto la progressione delle linee di radiolucenza, analizzata attraverso la comparazione di radiogrammi a distanza, a porre l'indicazione per il reintervento. Naturalmente l'esame TC permette anche di valutare le condizioni della cuffia e del sottoscapolare in particolare. Per ottenere buone immagini è necessario richiedere strati relativamente spessi (5 mm) che riducono gli artefatti metallici. Nel caso di mobilizzazione delle componenti può sussistere il sospetto di una origine settica della stessa. I casi dubbi richiedono un approfondimento con gli opportuni esami di laboratorio e scintigrafici. Se, in seguito a tali accertamenti, gli elementi di sospetto non vengono eliminati, si può tentare una puntura articolare ecoguidata, che deve essere effettuata dopo almeno 10 giorni di interruzione di terapie antibiotiche e senza l'utilizzo di anestetici, che possono svolgere azione battericida. Al momento del reintervento, in assenza di segni chiari di infezione, si procede al reimpianto eseguendo numerosi prelievi per gli esami istologici e colturali. In caso di colture intra-operatorie positive, senza riscontri macroscopici, può sempre sussistere il dubbio tra una sepsi vera e propria e una contaminazione e di conseguenza sulla necessità di una terapia antibiotica mirata.

TECNICA CHIRURGICA

Effettuata l'incisione, possibilmente sulla pregressa cicatrice, il primo tempo essenziale è un'ampia artrolisi sottodeltoidea e sottoacromiale. Una sezione, più o meno estesa, dell'inserzione del grande pettorale e, nei casi di marcata rigidità, del grande rotondo e grande dorsale, potrà essere necessaria per poter dislocare postero-inferiormente la metafisi omerale. La visualizzazione del nervo ascellare è necessaria se si desiderano effettuare tempi di liberazione del sottoscapolare. Quando invece quest'ultimo è retratto o gravemente degenerato optiamo, come già detto in precedenza, per l'impianto di una protesi inversa senza reinserire il sottoscapolare e pertanto non ci preoccupiamo di isolare il nervo.
Il sottoscapolare viene distaccato a livello della piccola tuberosità con bisturi n° 11 e la sua dissezione viene estesa lungo l'intervallo dei rotatori. Sul piano tecnico il punto cruciale consiste nell'ottenere una buona visualizzazione della glena. Tale condizione richiede innanzitutto la rimozione della testa protesica, in caso di protesi modulare, o di tutto lo stelo, in caso di protesi monoblocco di prima generazione. Lussata la neoarticolazione e rimossa la testa protesica o lo stelo, prima di posizionare il retrattore omerale, effettuiamo, con l'arto in extrarotazione, una capsulectomia sul versante omerale postero-inferiore. Dislocata postero-inferiormente la metafisi pratichiamo un'ampia liberazione della fossa sottoscapolare, utilizzando dapprima una leva di Homann e quindi un retrattore glenoideo a nastro. Procediamo con l'artrolisi periglenoidea sino alla base della coracoide ed al tubercolo sovraglenoideo, sezionando il CLBB, nel caso sia ancora presente. A livello del polo glenoideo inferiore è opportuno estendere la liberazione includendo la dissezione del capo lungo del tricipite per poter visualizzare circa 1cm del pilastro scapolare. Facendo leva sul Fukuda si evidenziano la capsula postero-inferiore e quella postero-superiore completando l'artrolisi specie a livello del legamento glenomerale postero-inferiore.
La rimozione della componente glenoidea può essere del tutto agevole se questa è mobilizzata. Se si tratta di una usura del polietilene con interfaccia ancora stabile, la rimozione si effettua introducendo uno osteotomo sottile e curvo tra glena protesica e osso tranciando agevolmente la chiglia o i pegs di fissazione, che possono essere poi perforati con punte di diametro crescente e rimossi. Ben più complessa può risultare la rimozione di un metal back stabilmente ancorato, che richiede l'iniziale rimozione del polietilene, che non pone particolari problemi, e successivamente la rimozione delle viti che può invece costituire un'incognita. Questo può avvenire soprattutto nel caso di viti a stabilità angolare, quando l'alloggio per il cacciavite sia stato danneggiato al momento del serraggio. Dovendone affrontare la rimozione è fondamentale procurarsi gli specifici strumentari oltre a dispositivi per la rimozione delle viti incarcerate.
Introducendo l'osteotomo al di sotto del metal back iniziamo a scollare la glena in alto ed in basso e quindi facciamo leva per scalzare il o i perni. Nell'ottica di future revisioni preferiamo, in fase di

primo impianto, sistemi con perni di lunghezza e diametro ridotti per minimizzare il difetto osseo. Una volta rimossa la componente, ed effettuata una meticolosa rimozione del cemento, delle pseudomembrane e dei detriti di polietilene, possiamo effettuare un bilancio definitivo dei difetti ossei.

A nostro giudizio il metal back ideale per una revisione, sia che si tratti di un sistema anatomico che di una protesi inversa, dovrebbe prevedere la più ampia possibilità di utilizzo delle viti per sede e direzione. Un diametro delle viti superiore ai 3,5 mm, da un lato ne migliora la tenuta, dall'altro ne riduce, sia al numero che la possibilità di dirigerle a piacimento. Quest'ultima prerogativa è di particolare importanza nelle revisioni, dove la fissazione va ricercata nelle sedi dove l'osso offre garanzie di tenuta sufficienti al di la di schemi prefissati. In presenza di qualità ossea mediocre preferiamo sottodimensionare i fori per le viti utilizzando un filo di K da 2 mm per viti da 3,5 mm anziché le punte da 2,5 mm. Il perno centrale di piccole dimensioni (6 mm) risulta versatile, mentre la lunghezza di 15 mm del sistema Delta (De Puy Mitek, Johnson&Johnson), da noi utilizzato, può essere insufficiente e per questo sarebbe auspicabile un modello da revisione con perno di lunghezza superiore [8].

Per semplificare la trasformazione di una protesi totale anatomica in inversa, a seguito del progressivo cedimento della cuffia, alcune aziende hanno promosso lo sviluppo di sistemi convertibili. Questo tipo di impianti prevede la rimozione del solo polietilene e la successiva applicazione della glenosfera direttamente sul metal back. Volendo adottare questa soluzione si incontra il problema di decentrare inferiormente la glenosfera stessa rispetto al metal back impiantato in origine in posizione centrale. Questa condizione è indispensabile per evitare l'impingement tra metafisi protesica e pilastro scapolare, che realizza l'ormai noto fenomeno dello scapular notch. A questo scopo sono state progettate glenosfere eccentriche il cui assemblaggio non sempre risulta essere di facile esecuzione.

In ogni caso il posizionamento corretto di una protesi inversa richiede una perfetta esposizione del polo glenoideo inferiore che, oltre ai tempi di liberazione delle parti molli descritti in precedenza, può richiedere l'asportazione di eventuali ossificazioni capsulari o di osteofiti non rimossi in precedenza.

CONCLUSIONI

La revisione della componente glenoidea costituisce una delle più complesse procedure nell'ambito della chirurgia della spalla. Per affrontarla adeguatamente è necessaria, oltre naturalmente ad una sufficiente esperienza, un'accurata pianificazione pre-operatoria, un'ampia gamma di strumenti dedicati ed una certa ecletticità nell'affrontare le problematiche che di volta in volta si presentano. Per limitare in futuro il numero di queste complesse procedure sono necessari: un grande rigore al momento del primo impianto, la scelta di sistemi che consentono una rimozione relativamente agevole, l'identificazione precoce degli scollamenti e la conseguente revisione tempestiva che mette al riparo dalla formazione dei gravi difetti ossei.

BIBLIOGRAFIA

1. Walch G, Badet R, Boulahia A, et al. *Morphologic study of the glenoid in primary glenohumeral osteoarthritis*. J Arthroplasty. 1999;14:756-60.
2. Fox TJ, Cil A, SperlingJW, et al. *Survival of glenoid component in shoulder arthroplasty*. J Shoulder Elbow Surg 2009;16 (Epub Haead of print).
3. Hary KA. *Revision shoulder arthroplasty*. Tech Shoulder Elbow Surg 2005;6:189-98.
4. Boileau P, Avidor C, Krishnan SG, et al. *Cemented polyethilene versus uncemented metal-backed glenoid components in total shoulde arthroplasy: a prospective, double-blind, randomized study*. J Shoulder Elbow Surg 2002;11:351-9.
5. Franklin JL, Barret WP, Jackins SE, et al. *Glenoid loosening in total shoulder arthroplasty. Association with rotaror cuff deficiency*. J Arthroplasty 1988;3:39-46
6. Goutallier D, Postel JM, Lavau L, et al. *Impact of fatty degeneration of the supraspinatus and infraspinatus muscles on the prognosis of surgical repair of the rotator cuff*. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1999;85:668-76.
7. Scalise JJ, Iannotti JP. *Bone grafting severe glenoid defects in revision shoulder arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 2008;466:139-45.
8. Norris TR, Kelly JD II, Humphrey CS. *Management of glenoid bone defects in revision shoulder arthroplasty: a new application of reverse shoulder arthroplasty*. Techniques in Shoulder and Elbow Surgery 2007;1:37-46.
9. Yian EH, Werner CM, Nyffeler RW, et al. *Radiographic and compuded tomography analysis of cemented pegged poliethylene glenoid components in total shoulder replacemen*t. J Bone Joint Surg Am 2005;87:1928-36.

La revisione dello stelo anatomico cementato nelle protesi di spalla

Revision of the cemented anatomical stem in shoulder arthroplasty

F.A. Grassi, P. Fornara

RIASSUNTO

La revisione dello stelo anatomico cementato di una protesi di spalla può rendersi necessaria per il trattamento di una complicanza o per migliorare un risultato funzionale insoddisfacente.
Nella pianificazione dell'intervento occorre considerare diversi aspetti sia di carattere generale che locale al fine di limitare il rischio di insuccesso.
La rimozione dell'impianto e/o del cemento può comportare l'esecuzione di osteotomie longitudinali o fenestrazioni corticali dell'omero. La fissazione dello stelo da revisione è influenzata in modo predominante dalle condizioni del bone stock residuo.
Le casistiche pubblicate in letteratura sono scarse, ma è verosimile ritenere che negli anni futuri aumenteranno per effetto della progressiva diffusione dell'artroprotesi inversa, grazie alla quale si è ottenuto un netto miglioramento dei risultati nelle riprotesizzazioni di spalla.

Parole chiave: spalla, protesi, omero, cemento osseo

SUMMARY

Revision of a cemented anatomical stem might be indicated to treat a complication or improve an unsatisfactory functional result of a shoulder arthroplasty.
Surgical planning should be carried out considering several factors, either general or local, in order to minimize the risk of failure.
Longitudinal osteotomies or humeral windows might be required to remove a well-fixed humeral component and/or cement. Fixation of the revision stem is primarily influenced by the conditions of the residual bone stock.
The clinical series reported in literature are very few, but it is likely that in the future more papers will be published on this topic, owing to the increasing diffusion of the reverse prosthesis, which has greatly improved the results of shoulder revision arthroplasties.

Key words: shoulder, arthroplasty, humerus, bone cement

SC Ortopedia e Traumatologia, AOU "Maggiore della Carità", Università del Piemonte Orientale "A. Avogadro", Novara

Indirizzo per la corrispondenza:
Federico Grassi, SC di Ortopedia e Traumatologia, AOU "Maggiore della Carità", corso Mazzini 18, 28100 Novara. Tel. 0321-3733278. E-mail: federico.grassi@med.unipmn.it.

INTRODUZIONE

La complessità dei quadri anatomo-funzionali correlati al fallimento delle protesi di spalla rende particolarmente difficili gli interventi di revisione, spesso non confortati da risultati soddisfacenti [1].
L'introduzione nella pratica clinica delle protesi inverse ha senza dubbio migliorato la prognosi di questi pazienti, ma non ha permesso di risolvere tutte le problematiche associate a queste procedure chirurgiche [2 3].
Le cause di fallimento di un impianto anatomico sono svariate e possono conseguire ad alterazioni a carico dei tessuti molli, dell'osso e/o delle componenti protesiche [4 5]. La mobilizzazione della componente omerale è un evento raro e, qualora si debba procedere alla sostituzione di un impianto ancora saldamente fissato all'osso, l'intervento di revisione può comportare particolari insidie.

INDICAZIONI

Una delle indicazioni più frequenti per la revisione di uno stelo anatomico cementato è rappresentata dall'insuccesso della protesizzazione praticata per frattura dell'omero prossimale. I risultati di questo intervento sono assai variabili e, nonostante la risoluzione del dolore sia pressoché costante, i pazienti spesso non recuperano una funzionalità della spalla soddisfacente [6].
Vi sono tuttavia altre condizioni che possono comportare la riprotesizzazione di una componente omerale anatomica cementata, quali il malposizionamento, l'infezione, la frattura periprotesica o l'osteolisi periprotesica progressiva per usura del polietilene glenoideo.
L'indicazione all'intervento di revisione nonché la scelta della procedura da adottare sono influenzate dai seguenti parametri:

- condizioni generali del paziente;
- eziologia del quadro anatomo-patologico;
- stabilità della protesi;
- qualità dell'osso;
- qualità della cuffia dei rotatori.

Lo stato di salute del paziente e la sua compliance al trattamento proposto sono requisiti indispensabili per porre indicazione all'intervento di revisione. Il rapporto rischio/beneficio deve essere attentamente valutato, poiché l'incidenza di insuccessi funzionali e di complicanze è assai elevata in questo tipo di chirurgia.
In ambito eziologico è di importanza critica considerare la possibile presenza di una concomitante infezione. Non di rado alcune protesi di spalla dolorose, senza mostrare alterazioni radiografiche significative, sono associate a processi settici sostenuti da microrganismi a bassa virulenza, primo tra tutti il *Propionibacterium acnes* [7]. L'eradicazione dell'infezione con il trattamento chirurgico non può

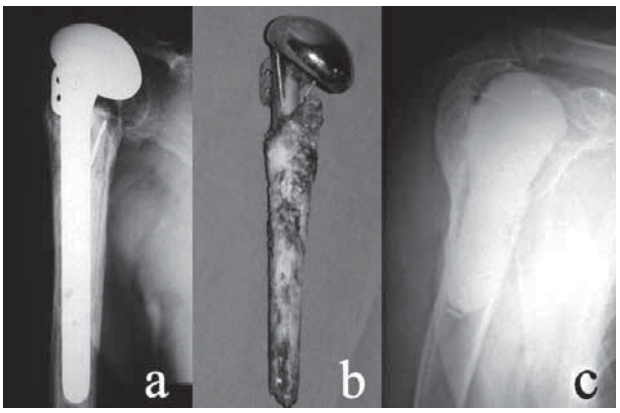


Fig. 1. Mobilizzazione settica di protesi cementata impiantata per frattura. Con l'estrazione dell'impianto si è ottenuta la rimozione simultanea del manto periprotesico di cemento, che risultava scollato dalla superficie endostale (A). Spaziatore in cemento antibiotato impiantato dopo la rimozione della protesi infetta; la corticale diafisaria appare notevolmente assottigliata (B).

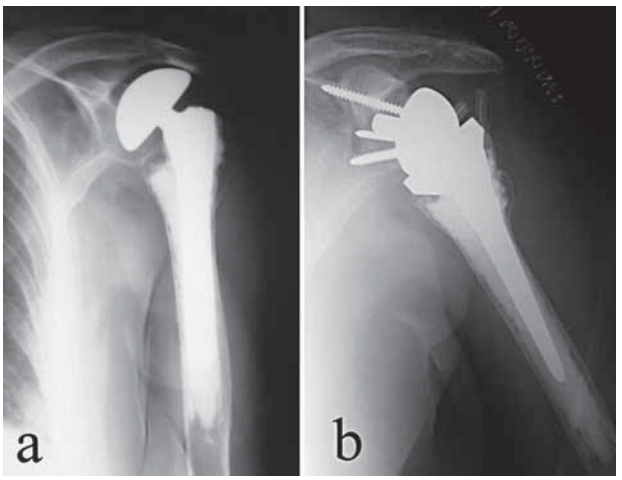


Fig. 2. Stelo omerale anatomico cementato in posizione troppo alta, con conseguente dolore e grave impotenza funzionale della spalla (A). Revisione dell'impianto con artroprotesi inversa, utilizzando per la fissazione della componente omerale la tecnica cemento su cemento (B).

prescindere dalla rimozione completa del cemento, con l'esecuzione di interventi invasivi e tanto più difficili quanto più è compromessa la qualità dell'osso metadiafisario.

La mobilizzazione della protesi e l'eventuale scollamento del manto di cemento dalla corticale diafisaria rendono più agevole la rimozione della protesi, ma possono accompagnarsi ad un depauperamento del bone stock tale da rendere problematica la fissazione della componente da revisione (Fig. 1). In alcuni casi è necessario ricorrere all'impiego di osso omologo, in forma morcellizzata e/o di innesto segmentario [8].

Lo stato anatomo-funzionale della cuffia dei rotatori influenza il tipo di protesi da reimpiantare. Qualora non si ritenga possibile recuperare una valido fulcro gleno-omerale con un impianto anatomico, sarà una scelta quasi obbligata ricorrere all'impiego di un'artroprotesi inversa.

TECNICHE CHIRURGICHE

L'intervento di revisione di uno stelo anatomico cementato viene eseguito con modalità differenti, ma sempre attraverso un accesso deltoideo-pettorale, in grado di garantire un'agevole estensione dell'esposizione dell'omero in senso distale.

La rimozione dello stelo può essere realizzata in modo diretto utilizzando estrattori dedicati, spesso disponibili nello strumentario dei diversi impianti. Se tale manovra riesce con successo ed il manto di cemento residuo è relativamente abbondante, uniforme e aderente alla superficie della corticale diafisaria, è consigliabile impiantare uno stelo da revisione più piccolo, fissandolo con una tecnica cemento su cemento analogamente a quanto descritto per le protesi d'anca (Fig. 2) [9].

Qualora la rimozione diretta della componente omerale non riesca o vi sia un rischio eccessivo di fratture iatrogene, è necessario intervenire sull'osso per poter mobilizzare la componente omerale. In questo caso si possono adottare due tecniche differenti.

La prima prevede l'esecuzione di un'osteotomia longitudinale dell'omero, eseguita appena lateralmente alla doccia bicipitale ed estesa distalmente per un tratto corrispondente all'incirca ai ¾ della lunghezza dello stelo da rimuovere [10]. Di regola tale procedura è sufficiente per estrarre la protesi con relativa facilità, ma non offre un accesso diretto al canale omerale per l'eventuale rimozione del cemento. I tentativi di esposizione e rimozione del cemento forzando sull'osteotomia possono esitare in un'incontrollata estensione distale della rima di frattura. È pertanto necessario agire per via endocanalare con l'ausilio di strumenti chirurgici dedicati o mediante apparecchi ad ultrasuoni. L'impiego di questi ultimi, dal costo non trascurabile, presuppone una certa esperienza, poiché il rischio di un danno termico su strutture nobili perischeletriche non è trascurabile [11].

La seconda tecnica comporta invece la creazione di una finestra corticale più o meno estesa in sede mediale o anteriore [12]. La finestra mediale è di regola utilizzata per rimuovere componenti omerali non cementate, con superfici porose prossimali in grado di garantire il bone ingrowth e la fissazione a livello metafisario. La finestra anteriore, che può essere estesa verso il basso, offre invece un migliore accesso al canale diafisario ed è pertanto utilizzata per gli steli cementati con fissazione distale. Rispetto alla semplice osteotomia, la creazione della finestra corticale consente di rimuovere più agevolmente il cemento residuo, pur essendo anch'essa gravata dal rischio di fratture accidentali durante la procedura.

La tecnica di reimpianto della componente omerale è condizionata dal bone stock residuo, anche se per la fissazione dello stelo si ricorre quasi inevitabilmente alla cementazione. L'osso spongioso metafisario è di regola troppo compromesso per garantire un press fit prossimale e la corticale diafisaria troppo fragile per conseguire, senza rischi eccessivi di frattura, una fissazione primaria distale all'altezza desiderata senza cemento.

Nel caso si pratichi l'osteotomia longitudinale o la fenestrazione, si deve ricorrere all'impiego di steli lunghi a fissazione distale, evitando possibilmente la presenza di cemento nelle sedi dove è stata praticata l'interruzione della continuità dell'osso; a questo livello l'osteosintesi può essere praticata con cerchiaggi metallici.

DISCUSSIONE

In letteratura gli studi clinici dedicati alla revisione degli steli anatomici cementati sono scarsi, ma è verosimile ritenere che nei prossimi anni, proprio in virtù di una maggiore diffusione delle protesi inverse, i dati pubblicati su questo argomento aumenteranno. Anche la nostra esperienza personale è limitata a pochissimi casi e questa esiguità numerica non consente di riportare dati significativi sui risultati ottenuti.

A nostro avviso l'impiego di una componente anatomica cementata dovrebbe essere quasi esclusivamente limitato alle protesi impiantate per fratture dell'omero prossimale, essendo la fissazione senza cemento preferibile e praticabile nella quasi totalità dei pazienti affetti da patologie infiammatorio-degenerative della spalla. Se si considera che in una serie personale di 48 protesi impiantate su frattura nell'arco di quasi un decennio [13], soltanto un paziente è stato sottoposto ad intervento di revisione per una complicanza settica, è facile intuire perché la revisione di uno stelo anatomico cementato sia un evento raro.

Diversi autori hanno sottolineato come gli insuccessi della protesizzazione primaria di spalla derivino in larga parte dall'inesperienza degli operatori. Questa considerazione appare ancor più pertinente per gli interventi di revisione, dove l'indicazione all'intervento non può prescindere da un'attenta disamina preoperatoria degli obiettivi che si possono raggiungere e dei rischi associati alla procedura chirurgica.

BIBLIOGRAFIA

[1] Petersen SA, Hawkins RJ. *Revision of failed total shoulder arthroplasty.* Orthop Clin North Am 1998;29:519-33.

[2] Boileau P, Watkinson D, Hatzidakis AM, et al. *The Grammont reverse shoulder prosthesis: results in cuff tear arthritis, fracture sequelae, and revision arthroplasty.* J Shoulder Elbow Surg 2006;15:527-40.

[3] Levy J, Frankle M, Mighell M, et al. *The use of the reverse shoulder prosthesis for the treatment of failed hemiarthroplasty for proximal humeral fracture.* J Bone Joint Surg Am 2007;89:292-300.

[4] Hasan SS, Leith JM, Campbell B, et al. *Characteristics of unsatisfactory shoulder arthroplasties*. J Shoulder Elbow Surg 2002;11:431-41.

[5] Chin PY, Sperling JW, Cofield RH, et al. *Complications of total shoulder arthroplasty: are they fewer or different?* J Shoulder Elbow Surg 2006;15:19-22.

[6] Kontakis G, Koutras C, Tosounidis T, et al. *Early management of proximal humeral fractures with hemiarthroplasty: a systematic review*. J Bone Joint Surg Br 2008;90:1407-13.

[7] Topolski MS, Chin PY, Sperling JW, et al. *Revision shoulder arthroplasty with positive intraoperative cultures: the value of preoperative studies and intraoperative histology.* J Shoulder Elbow Surg 2006;15:402-6.

[8] Chacon A, Virani N, Shannon R, et al. *Revision arthroplasty with use of a reverse shoulder prosthesis-allograft composite.* J Bone Joint Surg Am 2009;91:119-27.

[9] Keeling P, Prendergast PJ, Lennon AB, et al. *Cement-in-cement revision hip arthroplasty: an analysis of clinical and biomechanical literature.* Arch Orthop Trauma Surg 2008;128:1193-9.

[10] Jouve F, Walch G, Wall B, et al. *Humeral osteotomy in revision shoulder arthroplasty.* Techniques in Shoulder and Elbow Surgery 2006;7:106-10.

[11] Goldberg SH, Cohen MS, Young M, et al. *Thermal tissue damage caused by ultrasonic cement removal from the humerus.* J Bone Joint Surg Am 2005;87:583-91.

[12] Sperling JW, Cofield RH. *Humeral windows in revision shoulder arthroplasty.* J Shoulder Elbow Surg 2005;14:258-63.

[13] Grassi FA, Tajana MS. *Partial prosthetic replacement of the shoulder in fractures and fracture-dislocations of the proximal humerus.* Chir Organi Mov 2005;90:179-90.

La revisione della protesi inversa

Reverse shoulder prosthesis: revision surgery

F. Odella, S. Odella*, R. Leo*

RIASSUNTO

Obiettivi: il presente studio è stato condotto per la valutazione dei pazienti che trattati mediante protesi inversa hanno necessitato di un ulteriore trattamento chirurgico a causa di sopraggiunte complicanze.
Metodi: sono stati ricontrollati 67 pazienti operati consecutivamente dallo stesso chirurgo da gennaio 2000 a gennaio 2009, con un rapporto uomo donna pari a 1/4, follow-up minimo 1 anno, medio 4 anni. Per la valutazione dei risultati è stata utilizzato il Constant Score che valuta: dolore, attività quotidiane, articolarità, forza.
Risultati: abbiamo riscontrato complicanze nel 10,4% dei pazienti, pari a 7 casi, in quattro casi a causa della mobilizzazione della metaglena, in due pazienti si è verificata la lussazione, tutti e due gli impianti sono stati posizionati per la revisione di esiti traumatici, in uno di questi due ultimi pazienti si è anche verificata una infezione.
Conclusioni: la chirurgia di revisione della protesi inversa è complessa e in alcuni casi non porta ad ottenere dei buoni risultati, in modo particolare in quei pazienti che erano stati trattati per limitazioni funzionali dovute ad esiti traumatici.

Parole chiave: protesi inversa, spalla, revisione

SUMMARY

Objective: the present study has been conducted for the evaluation of the patients that treated through inverse prosthesis who needed a further surgical treatment because of arrived complications.
Methods: they have been checked-out 67 patients consecutively operated by the same surgeon from January 2000 to January 2009, with a relationship man woman equal to 1/4, follow up least 1 year, middle 4 years.
We used for the evaluation of the results the Constant Score that currency: pain, daily activity, articularity, strength.
Results: we have found complications in the 10,4% of the patients, equal to 7 cases, in four cases because of the mobilization of the metal back, in two patients the dislocation has been verified, both the fittings have been positioned for the revision of traumatic results in one of these two last patients an infection has been also verified.
Conclusions: the surgery of revision of the reverse shoulder prosthesis is complex and in some cases not handed to get some good results, in particular way in those patients who have been treated for due functional limitations to traumatic results.

Key words: reverse shoulder prosthesis, revision surgery, complications

Centro di Chirurgia della Spalla, S. Pio X, Milano, * Istituto Ortopedico G. Pini, Milano

Indirizzo per la corrispondenza:
Ferdinando Odella, S Pio X, via Nava, 20100, Milano. Tel. 335 8064543. E-mail: odella@tiscali.it.

INTRODUZIONE

La protesi inversa è stata considerata per anni una soluzione di salvataggio per le patologie più complesse che coinvolgono la articolazione gleno omerale, le artropatie da lesione massiva della cuffia dei rotatori, le fratture complesse dell'omero prossimale nell'anziano, le revisioni delle consolidazioni viziose, è stata utilizzata anche per eseguire la revisione chirurgica di endoprotesi o artroprotesi fallite.
L'abbassamento e la medializzazione del centro di rotazione introdotte da Grammont nel 1985 rimangono i principi fondamentali della protesi inversa, ma oggi l'evoluzione delle nostre conoscenze e l'esigenza di risolvere i problemi ancora aperti, ci hanno portato a ideare modelli protesici nuovi con lo scopo di risolvere il glenoid notching, l'instabilità, lo scollamento del metal back glenoideo.
Condizioni fondamentali per la buona riuscita dell'impianto sono la presenza di un muscolo deltoide valido, un bone stock glenoideo per un ancoraggio solido del metal back; le capacità del chirurgico che deve avere familiarità con la tecnica chirurgica, e la conoscenza delle corrette indicazioni a questo tipo di trattamento, sono altrettanto importanti.
Il glenoid notching è stato riconosciuto essere correlato a scarsi risultati clinici, ed è stato individuato come causa del fallimento dell'impianto [1]. Questo fenomeno si verifica sia per il design protesico che per la tecnica chirurgica d'impianto. Abbiamo osservato che un angolo omerale pari a 135 gradi e il posizionamento della glenosfera più caudalmente con un inclinazione verso il basso di 12-15 gradi riducono il conflitto fra omero e scapola durante il movimento di abduzione.
Sirveaux [2] osserva a distanza di più di sei anni 80 protesi impiantate in caso di artropatia massiva della cuffia dei rotatori (66) e in caso di artrite reumatoide (14). I primi fallimenti verificatisi fino a tre anni dall'impianto sono per lo più dovuti a infezioni o a cedimenti del metal back nei pazienti affetti da artrite reumatoide; dopo sei anni invece sono maggiormante colpiti da complicanze i pazienti trattati per cuff tear arthropaty, l'autore riscontra un incremento del dolore e un progressivo deterioramento del risultato funzionale.
Oggi si propone al chirurgo ortopedico una nuova sfida: la revisione della protesi inversa nei casi in cui si verifichi una delle temute complicanze.

MATERIALI E METODI

Da gennaio 2000 a gennaio 2008 sono stati sottoposti a sostituzione protesica mediante impianto di protesi inversa, consecutivamente e da parte dello stesso chirurgo, 67 pazienti, la cui età media è pari a 71 anni (46-86 anni); con una prevalenza del sesso femminile 4/1, il follow-up minimo è di 1 anno, il follow-up medio 4 anni (1-8 anni).
In un terzo dei casi l'impianto è stato utilizzato per il trattamento di esiti traumatici, in un solo caso per la cura di una articolazione gleno-omerale colpita da artrite reumatoide.

RISULTATI

Per la valutazione dei risultati abbiamo utilizzato il Constant Score che considera il dolore, le attività quotidiane, l'articolarità e la forza. La letteratura riferisce di complicanze per questo tipo di trattamento in un range che oscilla tra lo 0 e il 68% [3]; nella nostra casistica abbiamo riscontrato che il 10,4% dei pazienti, pari a 7 complicanze, ha necessitato di revisione chirurgica dell'impianto: in quattro casi a causa della mobilizzazione della metaglena, in due pazienti si è verificata la lussazione, tutti e due gli impianti sono stati posizionati per la revisione di esiti traumatici, in uno di questi due ultimi pazienti si è anche verificata una infezione.
Dei setti casi che sono andati incontro ad una complicanza tre erano stati operati a causa di esiti traumatici (PSA); i quattro casi di mobilizzazione della metaglena sono dovuti ad un errore di impianto iniziale o si sono verificati in pazienti affetti da esiti traumatici (Fig. 1).
Dei due pazienti nei quali si è verificata la lussazione una (LT, 76 aa, femmina) è giunta alla nostra osservazione nel febbraio 2004 dopo essere stata sottoposta a riduzione e sintesi, mediante placa a T, di frattura dell'epifisi prossimale dell'omero, evoluta in pseudoartrosi (Fig. 2A) nello stesso mese la paziente è stata sottoposta ad artroplastica della spalla sinistra mediante protesi inversa (Fig. 2B); avviata alla rieducazione, la paziente dopo poche settimane torna alla nostra attenzione per lussazione dell'impianto (Fig. 2C); ad aprile 2004 la paziente subisce il terzo intervento (Fig. 2D) a settembre 2004 la protesi è nuovamente lussata (Fig. 2E); ma a causa delle deteriorate condizioni generali della paziente non è più possibile sottoporla a nuovi trattamento chirurgici. All'ultimo controllo clinico radiografico la paziente presenta una lussazione della protesi con grave limitazione funzionale (Fig. 2F, G, H, I, L).
ZF, 46 anni, giunge alla nostra attenzione in seguito alla evoluzione in PSA di una frattura della epifisi prossimale dell'omero (Fig. 3A), gli viene impiantata una protesi inversa (Fig. 3B), che, in seguito ad evento traumatico, incorre in una lussazione (Fig. 3C), nuovamente sottoposto a trattamento chirurgico, il paziente ottiene dei buoni risultati funzionali (Fig. 3D, E), ma sopraggiunge una infezione (Fig. 3F), che rende necessaria la rimozione della protesi inversa e il successivo posizionamento di una protesi a scivolamento.

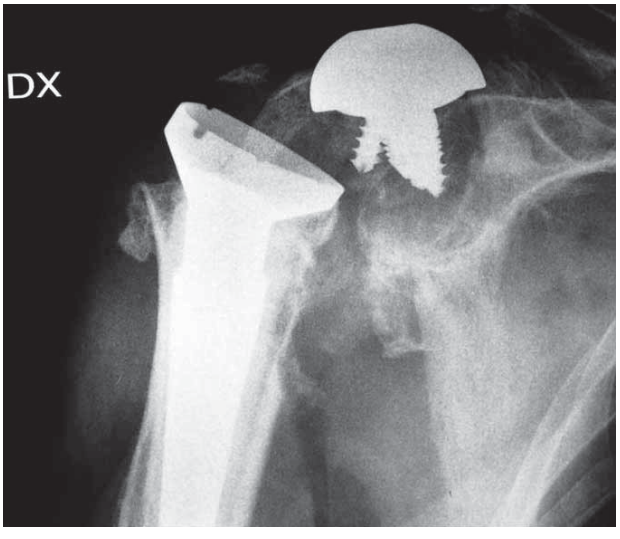


Fig. 1. Mobilizzazione della metaglena.

DISCUSSIONE

Le cause principali del fallimento di una protesi inversa possono essere identificate nella mobilizzazione del metal back, a causa di una mancata stabilizzazione primaria in un osso di cattiva qualità, di un posizionamento non corretto o del glenoid notching; nella mobilizzazione dello stelo; nelle lussazioni.
Le cause del glenoid notching sono molteplici, alcune delle quali legate al design dell'impianto stesso. L'angolo cefalico dello stelo infatti, con i suoi 155°, provoca il conflitto del polietilene con il collo scapolare durante il movimento della abduzione, con conseguente erosione progressiva della scapola e usura del polietilene. A questo proposito lo stelo della Scultra ha un angolo di 135°, per ridurre il rischio di conflitto inferiore e con possibile mobilizzazione del metal back per usura; Gutiérrez [1] infatti, in uno studio del 2008, identifica fra 130° e 150° l'angolo ideale per scongiurare l'usura del collo scapolare, Boileau [3] identifica nei 155° di angolo la causa dell'impingement fra cup omerale e glena, il debris del polietilene accentua l'osteolisi fino a indurre la mobilizzazione dell'impianto. Holcomb [5] esegue una revisione di 14 fallimenti di impianto del metal back, osserva che la medicalizzazione del centro di rotazione comporta il fallimento in un elevato numero di casi nonostante la fissazione adeguata della glenoide; riconosce nella lateralizzazione del centro di rotazione, nell'utilizzo di viti da 5,00 mm e nel tilting inferiore di 15° le soluzioni che portano ad ottenere lo 0% di scapular notching.
Un'altra importante causa di mobilizzazione è da individuarsi nel posizionamento iniziale della glenosfera; sebbene un impianto alto consenta una abduzione maggiore, questo posizionamento aumenta le forze di stress a carico della interfaccia fra osso glenoideo e metal back facilitandone la mobilizzazione, porre la glenosfera in posizione più bassa invece, protegge il collo scapolare. Anche uno scarso patrimonio osseo è una delle condizioni che predispongono al fallimento dell'impianto. In questo casi, il fallimento si verifica già nei primi mesi dopo il trattamento chirurgico [2].
Le indicazioni stesse al trattamento possono essere la causa del fallimento dell'impianto. Nella nostra casistica abbiamo osservato che le lussazioni si sono verificate in quei pazienti che erano stati operati per gli esiti di fratture evolute in pseudoartrosi; Boileau in una

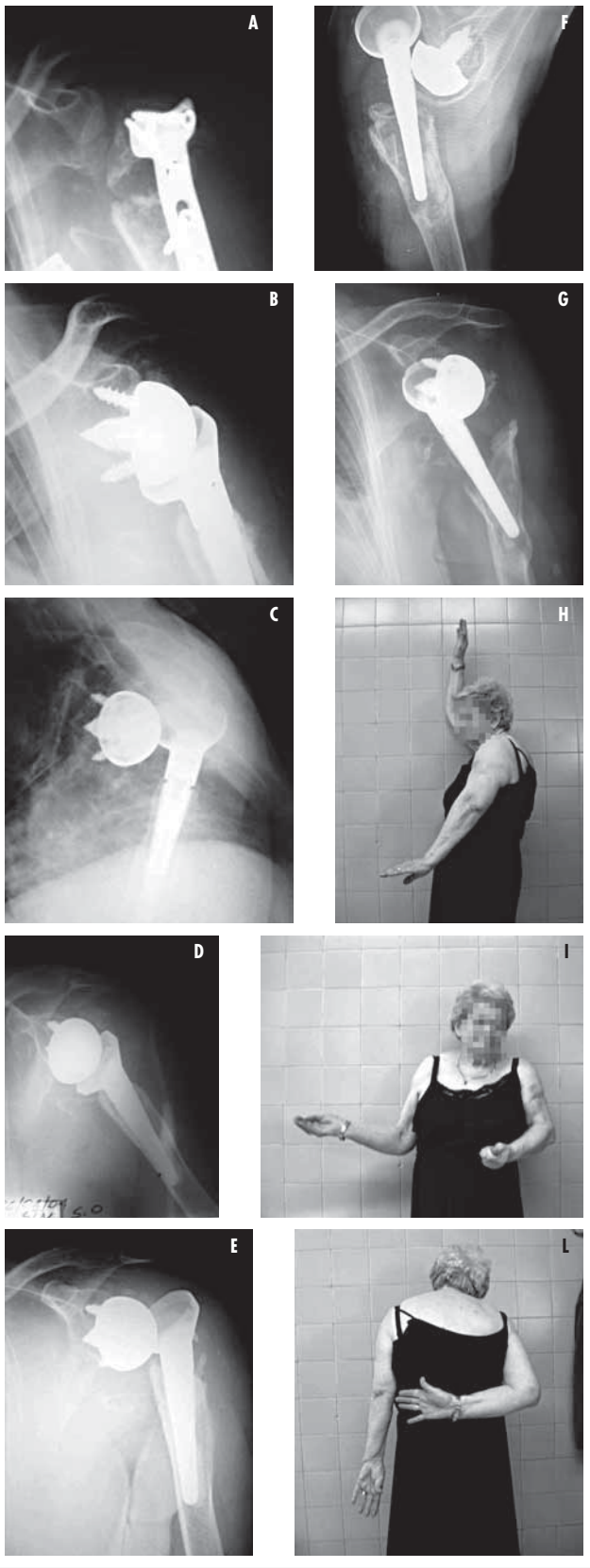


Fig. 2. Paziente affetta da pseudoartrosi, una volta rimossi i mezzi di sintesi è stata posizionata una protesi inversa che si successivamente lussata a poche settimane dall'impianto, inseguito alla revisione chirurgica la paziente ha nuovamente riportato la lussazione, per le scadute condizioni generali della paziente hanno reso impossibile un nuovo intervento.

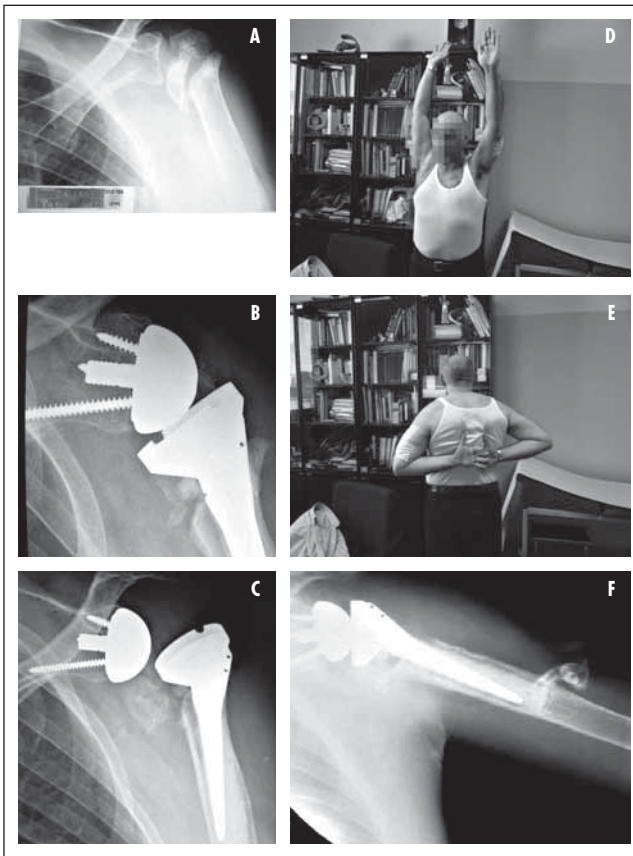


Fig. 3. Paziente affetto da pseudoartrosi della epifisi prossimale dell'omero, trattato mediante protesi inversa, sviluppa una infezione da Propionibacterium Acnes resa evidente mediante fistolografia, nonostante questa complicanza il paziente ha una ottima articolarità.

revisione di 45 pazienti osserva una maggior percentuale di complicanze nei casi in cui la protesi era stata impianta come revisione di un precedente fallimento [3], Gerber riferisce il 50% di revisione chirurgica in caso di protesi inversa utilizzata come trattamento di revisione [4]. Walch in una revisione di 240 pazienti confronta i risultati in base alla eziologia e osserva che i pazienti operati per le consolidazioni viziose e le revisioni di artroprotesi di spalla ottengono risultati funzionali peggiori [6]. Sirveaux [2] a diferenza di Walch che riferisce di risultati stabili fino a tre anni dall'intervento, osserva che fino ai primi cinque anni di impianto i risultati funzionali sono stabili, poi deteriorano nei pazienti che erano stati operati per una "cuff tear arthropathy".

Le lussazioni della protesi inversa sono dovute ad un tensionamento insufficiente del muscolo deltoide, dovuto ad un errore di impianto o alla grave alterazione della anatomia con perdita della lunghezza dello stelo omerale, ciò può avvenire in caso di pregressa frattura dell'omero prossimale evoluta in pseudoartrosi o nelle revisioni chirurgiche di protesi a scivolamento.

Nel caso in cui il tessuto osseo dello stelo omerale dovesse risultare insufficiente, può rendersi necessario utilizzare un trapianto da cadavere. Un uomo di 65 anni, affetto da PSA bilaterale, viene trattato a destra mediante una protesi inversa che si lussa in seguito a caduta accidentale, la riduzione è possibile solo chirurgicamente. Durante l'intervento si riscontra una importante degenerazione

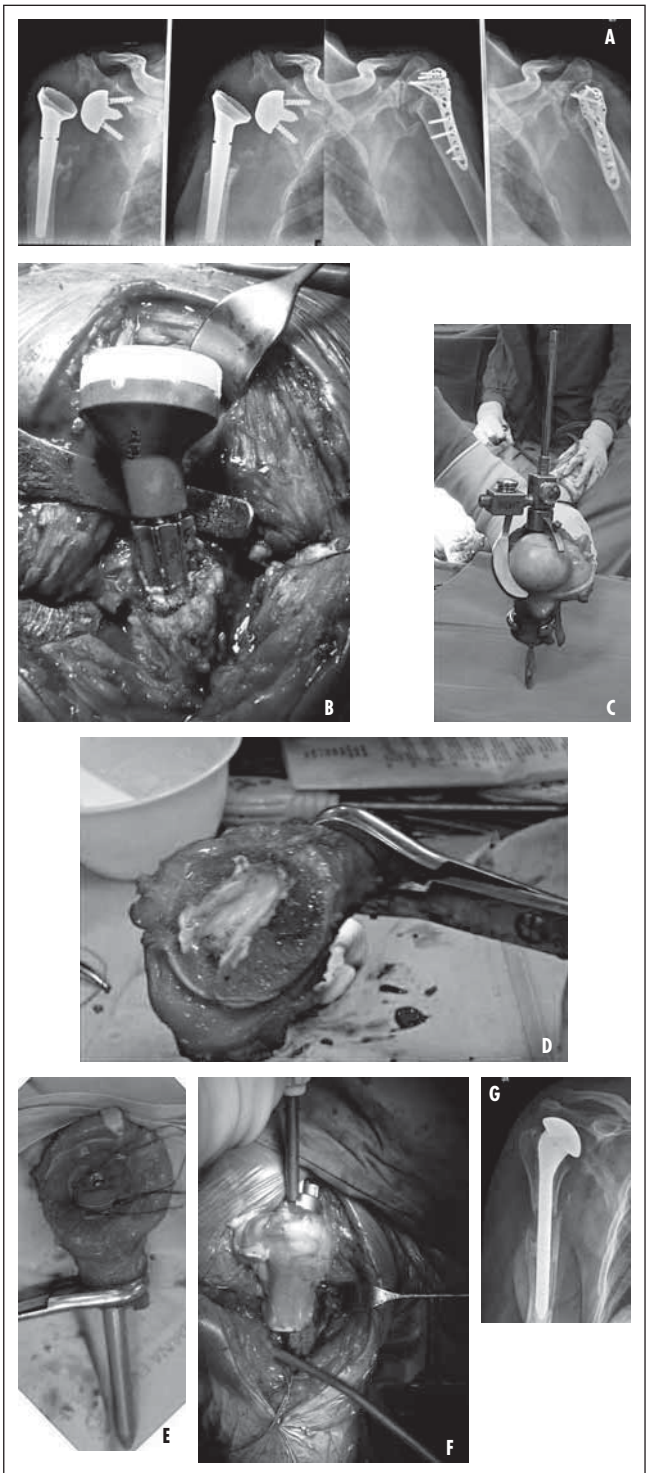


Fig. 4. La protesi inversa instabile viene rimossa e per la carenza di tessuto osseo si rende necessario un trapianto osseo da cadavere completo di cuffia dei rotatori, viene posizionata una protesi a scivolamento e suturata la cuffia dei rotatori.

dei tessuti molli circostanti. La protesi inversa è ormai instabile (Fig. 4A), la revisione chirurgica evidenzia un importante riassorbimento del tessuto osseo della metadiafisi omerale che lascia scoperto gran parte dello stelo protesico (Fig. 4B), una volta rimosso lo stelo e la componente glenoidea è stato necessario preparare un trapianto da cadavere di trapianto osseo di banca completo della cuffia dei rotatori che suturata alla glenoide ha consentito la stabilità dell'impianto di una endoprotesi a stelo lungo (Fig. 4C, D, E, F, G).

CONCLUSIONI

La chirurgia di revisione delle protesi inverse è complicata e necessita di chirurghi di esperienza per ridurre al minimo gli errori di impianto e per avere le capacità di affrontare casi che necessitano di tecniche non standardizzate.

Abbiamo osservato che le complicanze postoperatorie, la lussazione in modo particolare, e le infezioni, sono decisamente superiori in caso di chirurgia di revisione della protesi inversa rispetto al primo impianto.

Il posizionamento più basso dello glenosfera, il collo omerale di 135°, il corretto tensionamento del muscolo deltoide, e un periodo di un mese di immobilizzazione sono accorgimenti che dovrebbero ridurre il rischio di complicanze nel postoperatorio.

BIBLIOGRAFIA

1. Gutiérrez S, Cominskey C, Luo Z, et al. *Range of impingement-free abduction and adduction deficit after reverse shoulder arthroplsty*. J Bone Joint Surg 2008,90:206-15.
2. Guery J, Favard L, Sirveaux F, et al. *Reverse total shoulder arthroplasty. Survivorship analysis of eighty replacements follow up from five to ten years*. J Bone Joint Surg 2006,88:1742-7.
3. Boileau P, Watkinson D, Hatzidakis A, et al. *Neer Award 2005: The Grammont reverse shoulder prosthesis: results in cuff tear arthritis, fracture sequelae, and revision arthroplasty*. J Shoulder Elbow Surg 2006,15:527-40.
4. Schineberger A, Gerber G. *Complications with the delta reversed prosthesis*. ASES closed meeting 2004.
5. Holcomb JO, Cuff D, Petersen S, et al, *Revision reverse shoulder arthroplasty for glenoid baseplate failure after primary reverse shoulder arthroplasty*. J Shoulder Elbow Surg 2009, in press.
6. Wall B, Novè-Josserand L, O'Connor DO, et al. *Reverse shoulder arthroplasty: a review of results according to etiology*. J Bone Joint Surg Am 2007,89:1476-85.

Conversione di endoprotesi in artroprotesi di spalla in pazienti con erosione glenoidea

Total shoulder arthroplasty in patients with glenoid erosion after hemiarthroplasty

F. Postacchini, S. Gumina, R. Postacchini

RIASSUNTO

È stato analizzato il risultato clinico della conversione in artroprotesi in 9 pazienti in cui era stata inizialmente impiantata un'endoprotesi. Il primo intervento era stato effettuato, in 6 casi, per frattura o frattura-lussazione dell'estremo prossimale dell'omero e, in 3, per artropatia concentrica gleno-omerale. L'età media dei pazienti al momento della revisione era di 65 anni.

Dopo un periodo, variante da 8 mesi a 6 anni (media, 32 mesi), di assenza di dolore o con disturbi lievi o moderati, tutti i pazienti hanno iniziato ad avvertire dolore od un aumento del dolore alla spalla, associato a riduzione della mobilità da modesta a marcata. In tutti i casi è stato calcolato il Constant score dopo un anno dall'intervento di conversione in artroprotesi o di revisione della componente glenoidea mobilizzatasi (1 caso). Una parte dei pazienti sono stati controllati anche a più lunga distanza senza trovare differenze rispetto al controllo ad un anno. Il *Constant score* medio era 32 prima dell'intervento di conversione e 54 al controllo ad un anno. In 2 casi, con risultato buono, il dolore era scomparso e la mobilità della spalla era soddisfacente; in 5, con risultato discreto, il dolore era diminuito, e la mobilità attiva della spalla era aumentata ma di poco rispetto a quella precedente il reintervento; in 2 il risultato era cattivo. Nella maggior parte dei casi la conversione di endoprotesi in artroprotesi migliora il quadro clinico, ma la mobilità attiva della spalla migliora in misura limitata.

Parole chiave: spalla, endoprotesi, revisione, artroprotesi

SUMMARY

The clinical result of conversion of shoulder hemiathroplasty (HSA) in total shoulder arthroplasty (TSA) has been analysed in 9 patients. HSA had been performed in 6 patients with fracture or fracture-dislocation of the upper end of the humerus and in 3 with primary shoulder osteoarthrosis. The mean age of the patients at the time of revision surgery was 65 years.

After a period of 8 months to 6 years (mean, 32 months), in which there had been either no or mild to moderate shoulder pain, all patients started to complain pain or an increase in pain, associated with mild to severe decrease in shoulder motion. In all cases the Constant score was calculated at one-year F.U. after TSA or the revision of the latter due to loosening of the glenoid component (1 case). A part of the patients were examined also at a longer time interval, but no significant difference was found compared with the one-year F-U. The mean Constant score was 32 before TSA and 54 at one-year F-U. At that F-U, 2 patients, with a good result, had no pain and the shoulder ROM was satisfactory, while 5, with fair result, reported a decrease in pain and showed a mild improvement of the shoulder ROM compared to that present before revision surgery; in two cases the result was poor.

In most cases conversion of HSA in TSA improves the clinical condition; however, the shoulder ROM increases to a limited extent.

Key words: shoulder, hemiarthroplasty, revision surgery, total shoulder arthroplasty

Dipartimento Scienze Apparato Locomotore, Sapienza Università di Roma

Indirizzo per la corrispondenza:
Franco Postacchini, Clinica Ortopedica, Sapienza Università di Roma, p.le Aldo Moro 5, 00185 Roma. Fax 06 49914698. E-mail: franco.postacchini@uniroma1.it.

L'endoprotesi di spalla viene comunemente impiantata in pazienti con fratture o fratture-lussazioni a 4 parti dell'estremo prossimale dell'omero, necrosi asettica della testa omerale o artropatia concentrica gleno-omerale di grado moderato. In pazienti ultrasettantenni, i risultati a lungo termine sono generalmente soddisfacenti in termini sia di dolore che di residua mobilità della spalla. Una delle possibili cause di insuccesso è l'erosione della superficie articolare glenoidea. In particolare, l'erosione è stata più frequentemente rilevata in pazienti giovani e con alte richieste funzionali [1 2]. Sperling et al. [2] hanno osservato che dei 53 pazienti di età inferiore a 50 anni a cui era stata impiantata un'endoprotesi, 38 (72%) avevano sviluppato una erosione glenoidea dopo una media di 10 anni e che il 60% dell'intero gruppo esaminato aveva un risultato insoddisfacente. Analogamente, Parsons et al. [1] hanno riportato che l'erosione della cartilagine glenoidea è un evento frequente dopo l'impianto di un'endoprotesi, soprattutto in pazienti giovani, e che il dolore e la limitazione funzionale conseguente al danno cartilagineo comportano la necessità di convertire l'endoprotesi in artroprotesi. Tuttavia, Carroll et al. [3] ritengono che l'intervento di conversione debba essere considerato una procedura di salvataggio poiché i risultati che ne conseguono sono decisamente inferiori a quelli che si potrebbero ottenere impiantando fin dall'inizio un'artroprotesi. Sulla base di questo rilievo, Goldberg e Bigliani [4] disapprovano l'assunto che "all'inizio è meglio impiantare un'endoprotesi" poiché "l'artroprotesi può essere impiantata nel futuro".

In questo studio riportiamo la nostra esperienza su casi di endoprotesi che hanno presentato un'erosione della cartilagine glenoidea, analizzando gli aspetti clinico-diagnostici, la tecnica chirurgica di conversione in artroprotesi e i risultati ottenuti con il reintervento.

ASPETTI CLINICI E DIAGNOSI

Il paziente con endoprotesi di spalla ed erosione glenoidea ha dolore e limitazione funzionale. Il dolore insorge dopo un periodo più o meno lungo di relativo benessere dopo l'impianto dell'endoprotesi. Pertanto, i casi caratterizzati da dolore costante comparso immediatamente dopo l'intervento, od a breve distanza da questo, devono far pensare ad un processo infettivo o ad un'erronea versione della testa omerale. La limitazione della mobilità passiva e attiva della spalla può essere di varia entità. In alcuni casi essa è vicina alla normalità. In altri casi la mobilità è ridotta, talora in misura anche marcata, per lo più in esito all'intervento di endoprotesi, particolarmente in pazienti operati per frattura dell'estremità prossimale dell'omero.

L'esame radiografico (vera AP in intra- ed extrarotazione; proiezioni ascellare ed outlet) consente di verificare se vi è una traslazione prossimale dell'impianto, un sovradimensionamento della testa protesica o un grossolano errore di versione. Generalmente, la proiezione ascellare è in grado di fornire informazioni sulle condizioni della glenoide e sul suo eventuale grado di usura. Anche la TC può essere utile, sebbene gli artefatti metallici possano rendere difficoltosa l'interpretazione delle immagini.

La diagnosi differenziale viene comunemente posta con processi infettivi tardivi e con la rottura della cuffia dei rotatori. Gli esami di laboratorio (emocromo, VES, PCR, fibrinogeno) dirimono di solito eventuali dubbi sulla presenza di un'infezione e devono essere molto spesso eseguiti anche in assenza di segni visibili di infezione (tumefazione, arrossamento termo-tatto positivo). La rottura della cuffia dei rotatori, soprattutto del sottoscapolare, è un evento non raro, particolarmente nei casi di "overstuffing" della testa omerale protesica.

CONVERSIONE DI ENDOPROTESI IN ARTROPROTESI

La pianificazione dell'intervento di conversione in artroprotesi non può prescindere dalla conoscenza del tipo e della taglia dell'endoprotesi precedentemente impiantata. Poiché è difficile o impossibile impiantare la componente glenoidea mantenendo la testa omerale protesica in situ, è necessario sapere se l'endoprotesi è del tipo monoblocco cementata oppure modulare cementata o a "press fit". Nel primo caso è necessario prevedere la rimozione della protesi – se si vuole cambiarne la versione – anche attraverso una possibile osteotomia diafisaria, ed avere a disposizione strumenti atti all'asportazione del cemento. Nel secondo caso può essere sufficiente rimuovere la testa omerale ed eventualmente il corpo omerale per dargli una differente versione.

L'incisione cutanea ricalca quella del precedente intervento. Spesso è difficile identificare il solco deltoideo-pettorale per la presenza di abbondante tessuto cicatriziale tra deltoide e grande pettorale. Alcune volte l'accesso è indicato dalla presenza di punti non riassorbibili applicati nel precedente intervento per chiudere l'intervallo tra i due muscoli. È consigliabile iniziare la dissezione a livello dell'apofisi coracoide e porre l'arto in extrarotazione. In tal modo può essere più semplice identificare le fibre più mediali del deltoide e separarle da quelle del grande pettorale. Il tendine del sottoscapolare è anch'esso avvolto da tessuto cicatriziale. Come per l'intervento primario, è necessario identificare la doccia bicipitale, partendo dal basso, e seguirla prossimalmente. Quando l'endoprotesi è stata impiantata in seguito a frattura, non vi sono altri reperi anatomici per l'identificazione dell'inserzione omerale del sottoscapolare, poiché le tuberosità sono spesso deformate o parzialmente riassorbite e il tendine del capo lungo del bicipite può essere assente. Eseguita la tenotomia longitudinale del sottoscapolare, occorre mobilizzarlo. Questa manovra non è scevra da rischi di lesione del nervo ascellare. È opportuno, quindi, eseguire la mobilizzazione dopo avere identificato e protetto, con il cosiddetto "thumb test", il nervo ascellare. Se la protesi è una monoblocco cementata (con testa omerale fissa) si deve prima tentare di rimuoverla senza eseguire un'osteotomia della metafisi e diafisi omerale; tuttavia, se la rimozione risulta impossibile dopo i primi tentativi, è opportuno rimuovere subito una stecca longitudinale di osso tra il deltoide ed il grande pettorale per esporre interamente, o in larga misura, il cemento e la protesi. La stessa procedura può essere necessaria per protesi omerali monoblocco con testa omerale mobile, quando la protesi è tanto malposizionata da doverle dare una diversa versione. Nel caso di protesi modulari, spesso è sufficiente rimuovere la sola testa omerale; tuttavia, se si intende modificare la versione o se le manovre di fresatura della glenoide risultano difficili, deve essere rimosso anche il corpo omerale.

La glenoide viene esposta posizionando un divaricatore di Fukuda in basso e tre divaricatori di Hohmann in alto e ai lati. La superficie articolare deve essere accuratamente esaminata per valutare la presenza di deficit ossei dovuti ad una erronea versione della testa omerale. In questo caso, è necessario riposizionarla, al termine dell'intervento, con il giusto orientamento. Se l'erosione ossea è modesta, con la fresatura si cerca di restituire alla superficie glenoidea una forma ed un orientamento corretto ed atto ad accogliere la protesi in modo che questa fronteggi la testa omerale. Nel caso, invece, di gravi perdite di sostanza, può essere necessario ricostruire una superficie idonea impiegando un innesto osseo autologo, fissato con una vite "a scomparsa" all'osso glenoideo residuo. Generalmente noi preferiamo utilizzare protesi con metal back fissato con viti alla glenoide. È necessario valutare se è opportuno impiegare una testa omerale di dimensioni inferiori a quella precedentemente utilizzata, poiché la presenza della protesi glenoidea può ridurre lo spazio e creare i presupposti per un "overstuffing". Il tendine del sottoscapolare viene reinserito con punti transossei mantenendo il braccio in rotazione esterna, possibilmente a 25°-30°.

MATERIALI E METODI

Nel periodo 1999-2008 abbiamo convertito 9 endoprotesi di spalla in artroprotesi. In 6 casi la protesi primaria era stata impiantata in pazienti con frattura o frattura-lussazione a quattro parti dell'estremo prossimale dell'omero. Negli altri 3, l'endoprotesi era stata applicata per un'artropatia concentrica gleno-omerale con nessuna o scarsa evidenza di danno cartilagineo glenoideo. Dei 9 casi, 5 erano stati operati da noi, mentre in 4 l'intervento era stato effettuato in altro ospedale. L'età media dei pazienti, 5 donne e 4 uomini, era di 65 anni (estremi 53-74).

Dopo un periodo, variante da 8 mesi a 5 anni (media 32 mesi), di assenza di dolore o con disturbi lievi o moderati, i pazienti hanno iniziato ad avvertire dolore od un aumento, spesso invalidante, del dolore nei movimenti della spalla. Al dolore si è associato, in tutti i casi, un deterioramento della mobilità della spalla; in 4 casi (2 operati per frattura e 2 per artrosi) il peggioramento è stato modesto, mentre in 5 (4 operati per frattura e 1 per artrosi), il deterioramento della funzionalità della spalla è stato moderato o marcato. Prima dell'intervento di revisione, tutti i pazienti sono stati sottoposti ad esame radiografico (vera proiezione AP della spalla e proiezioni ascellare ed outlet) ed a TC della spalla.

In tutti i casi l'ultimo controllo clinico "programmato" è stato effettuato ad un anno dal reintervento. In questo controllo è stata valutata la funzionalità della spalla con il metodo di *Constant* [5], riportando il punteggio nella cartella clinica. In uno dei pazienti, sottoposto ad una seconda revisione per mobilizzazione della glenoide dopo 2 anni dall'impianto di questa, l'ultimo controllo clinico è stato effettuato ad un anno dalla seconda revisione, calcolando, anche in questo caso, il *Constant score*. Cinque dei 9 pazienti, ai fini di questo studio, sono stati controllati anche nel 2009, ma non sono state trovate differenze significative nel punteggio di *Constant* rispetto al controllo ad un anno. I risultati clinici della revisione (o ultima revisione) fanno quindi riferimento, per tutti i 9 pazienti, all'ultimo controllo programmato. La morfologia della glenoide al reintervento è stata valutata con il metodo di Walch [6].

Dato l'esiguo numero del campione studiato, non sono state effettuate analisi statistiche.

RISULTATI

Il *Constant score* medio calcolato dopo 6 mesi dall'impianto dell'endoprotesi era di 61 punti. Quello calcolato prima della conversione da endoprotesi in artropotesi era di 32 punti. Le principali cause responsabili del deterioramento del risultato sono state la comparsa o accentuazione del dolore e l'aumento della limitazione funzionale. In 3 pazienti (2 operati per frattura e 1 per artropatia gleno-omerale) la radiografia in proiezione ascellare e le scansioni TC hanno evidenziato una tendenza alla sublussazione anteriore della protesi con moderata erosione del margine anteriore della glenoide. In altri 3 casi (tutti con endoprotesi per frattura) la glenoide aveva una moderata erosione centrale (tipo A1). Nei restanti 3 casi (1 endoprotesi per frattura e 2 per artropatia gleno-omerale), le radiografie hanno evidenziato un'evoluzione artrosica della glenoide con comparsa di osteofiti e aree geodiche subcondrali (tipo A2).

In un paziente era stata impiantata una protesi monoblocco cementata, mentre negli altri le protesi erano modulari cementate o non cementate. La protesi monoblocco è stata sostituita (previa osteotomia) con una modulare a stelo lungo cementato. Poiché la corticale mediale dell'omero era molto assottigliata, sono state usate delle stecche di osso omologo fissate all'omero con cerchiaggi metallici. Negli altri casi è stato sufficiente rimuovere la sola testa omerale protesica o testa e corpo omerale. In 3 casi è stato necessario fresare la superficie glenoidea in modo che essa potesse riacquistare una forma ed un orientamento corretto atto a consentire l'alloggiamento del metal back della componente glenoidea ed una adeguata ver-

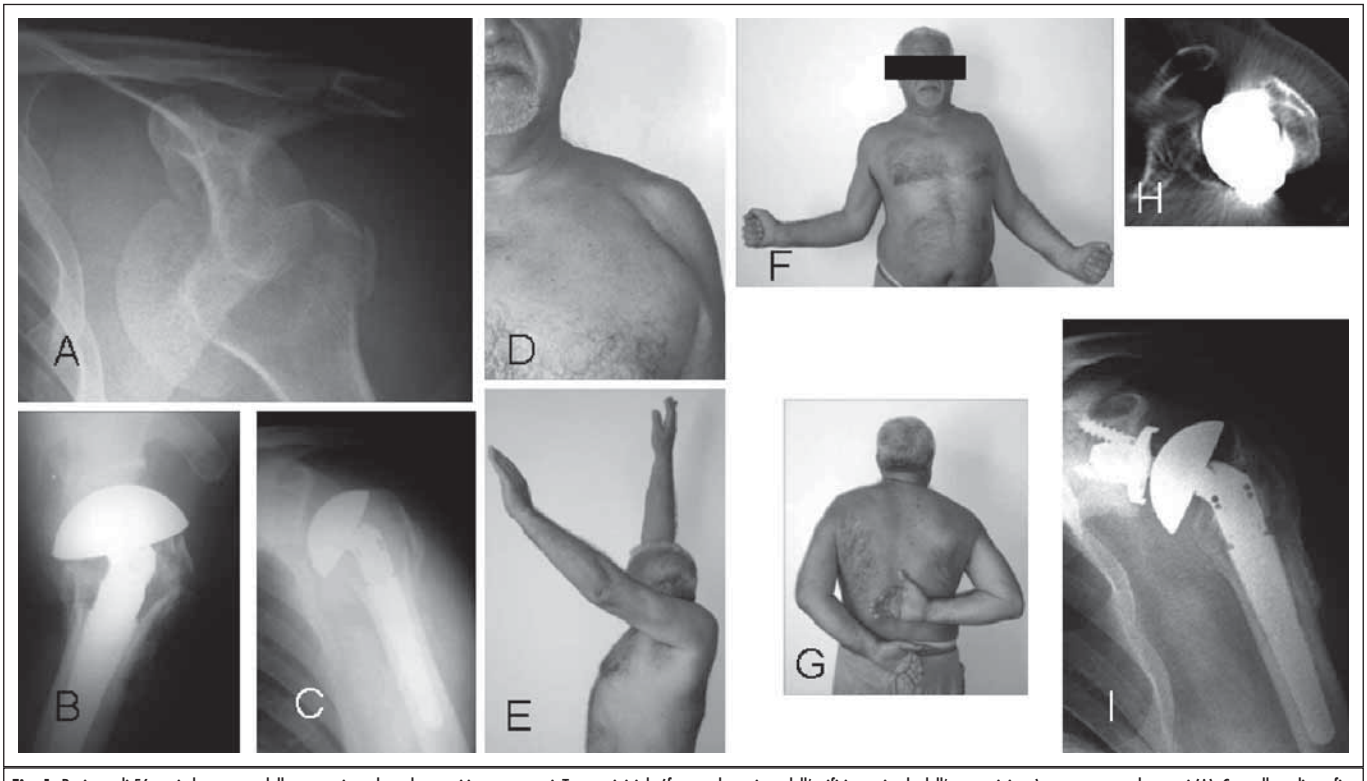


Fig. 1. Paziente di 56 anni al momento della conversione da endoprotesi in artroprotesi. Trauma iniziale (frattura lussazione dell'epifisi prossimale dell'omero sinistro) trattata con endoprotesi (A). Controllo radiografico dopo 1 mese dall'impianto (B, C). Quadro clinico dopo 2 anni dall'impianto, epoca dell'insorgenza del dolore e della progressiva perdita della mobilità (rispetto ad un anno prima, riduzione della flessione, extra ed intrarotazione di 20°, 10° e 5 livelli vertebrali, rispettivamente) (D-G). Esame TC eseguito prima della conversione; è evidente un affossamento della glenoide. I: conversione da endoprotesi in artroprotesi (è stata impiantata una testa omerale più piccola di due taglie rispetto a quella utilizzata al primo impianto) (H).

sione di questa rispetto alla testa omerale. Negli altri, la fresatura è stata eseguita senza cercare di ripristinare una forma particolare alla superficie glenoidea. Nei 3 casi con tendenza alla sublussazione anteriore della protesi omerale abbiamo reinserito il corpo omerale con una maggiore angolazione posteriore. In 5 pazienti è stata usata una testa omerale di taglia più piccola rispetto al primo impianto.
Il *Constant score* medio al controllo ad 1 anno era 54. Un risultato scadente è stato ottenuto in due pazienti: quello sottoposto ad una seconda revisione e quello con protesi monoblocco. Degli altri pazienti, 2 hanno riferito una completa remissione del dolore e avevano una soddisfacente mobilità attiva della spalla. I restanti 5 hanno riferito una diminuzione, talora anche cospicua, del dolore, ma avevano ottenuto un miglioramento modesto della mobilità rispetto a quella precedente l'intervento di revisione. Di questi pazienti, 4 erano stati originariamente operati per lesioni traumatiche dell'omero (Fig. 1).

DISCUSSIONE

Carroll et al. [3] hanno osservato che dopo 5 anni dall'impianto di una endoprotesi, il 47% dei pazienti artrosici aveva un risultato insoddisfacente. Tale dato è analogo a quello emerso dallo studio a lungo termine di Sperling e Cofield [7] condotto su pazienti con endoprotesi impiantata prevalentemente su frattura. Bauer et al. [8] hanno confrontato i risultati clinici e radiografici in pazienti artrosici sottoposti ad intervento di endoprotesi od artroprotesi ed hanno osservato che la percentuale di risultati insoddisfacenti, tali da richiedere un intervento di revisione, era superiore nel gruppo in cui era stata impiantata un'endoprotesi. Una recente meta-analisi della letteratura [9] ha dimostrato che, a lungo termine, la necessità di ricorrere alla protesizzazione glenoidea dopo un intervento di endoprotesi è quattro volte superiore a quella di revisionare la componente glenoidea dopo l'impianto di un'artroprotesi. Questi dati indicano che l'artroprotesi garantisce una più alta percentuale di risultati soddisfacenti a lungo termine ed una minore incidenza di interventi di revisione.
Molti autori ritengono che sia infondato l'assunto che inizialmente convenga impiantare un'endoprotesi perché la componente glenoidea può essere impiantata successivamente in caso di comparsa di dolore e limitazione funzionale [3,4]. L'infondatezza scaturisce dalle difficoltà tecniche che si incontrano nel convertire in artroprotesi non solo un'endoprotesi monoblocco cementata, ma anche una protesi modulare. Infatti, alcuni gesti chirurgici, come quello di mobilizzare correttamente il tendine del sottoscapolare avvolto da tessuto cicatriziale e salvaguardare il nervo ascellare, e quello di ricreare una superficie glenoidea idonea ad accogliere la protesi, sono comunque difficili e non dipendono dal tipo di componente omerale impiantata.
I risultati ottenibili con l'intervento di conversione sono generalmente inferiori a quelli rilevati dopo un intervento primario di artroprotesi [4]. Inoltre, i nostri dati indicano che il *Constant score* medio dopo un anno dall'intervento di conversione è più basso, sia pure leggermente, rispetto a quello calcolato dopo alcuni mesi dall'impianto dell'endoprotesi. I motivi della riduzione del punteggio sono probabilmente di varia natura. È logico presumere che il dolore di cui soffre il paziente nel tempo intercorso tra l'inizio dei sintomi dopo l'intervento di endoprotesi e quello di conversione in artroprotesi possa limitare significativamente la funzionalità della spalla e che la ridotta funzione possa causare un'ipotrofia muscolare irreversibile. Nel paziente operato per artropatia gleno-omerale, il dolore sofferto prima dell'impianto dell'endoprotesi e nel successivo periodo di rieducazione funzionale, oltre a quello presente nel corso del processo di erosione glenoidea possono avere minato la sua "compliance" ad un'adeguata rieducazione funzionale dopo l'intervento di conversione, con conseguente recupero parziale della funzione della spalla. È noto, infine, che con l'aumentare dell'età il punteggio di *Constant* si riduce progressivamente [10]; pertanto, quando intercorrono alcuni anni tra l'impianto dell'endoprotesi e la conversione in artroprotesi, il punteggio può diminuire anche per il solo motivo dell'invecchiamento.
Nella nostra serie, la maggior parte dei pazienti avevano un'endoprotesi impiantata per frattura o frattura-lussazione dell'estremità prossimale dell'omero. Ciò può essere dovuto al fatto che in questi pazienti può essere più difficile impiantare la protesi nella giusta versione rispetto ai pazienti operati per artropatia gleno-omerale. Un'eccessiva antiversione o retroversione della testa omerale può causare un'erosione glenoidea anteriore o posteriore che, se marcata, può facilmente divenire sintomatica. Un fattore aggiuntivo può essere un'alterata mobilità della spalla dopo l'intervento di endoprotesi sia per il possibile malposizionamento o riassorbimento delle tuberosità, sia per un'inadeguata riabilitazione postoperatoria, frequente soprattutto nei pazienti anziani. La ridotta mobilità della spalla prima dell'intervento di conversione può spiegare la maggiore limitazione funzionale riscontrata dopo il reintervento nei pazienti operati per frattura rispetto a quelli operati per artropatia.

BIBLIOGRAFIA

1. Parsons IM, Millett PJ, Warner JJ. *Glenoid wear after shoulder hemiarthroplasty: quantitative radiographic analysis*. Clin Orthop 2004;421:120-5.
2. Sperling JW, Cofield RH, Rowland CM. *Minimum fifteen-year follow-up of Neer hemiarthroplasty and total shoulder arthroplasty in patients aged fifty years or younger.* J Shoulder Elbow Surg 2004;13:604-13.
3. Carroll RM, Izquierdo R, Vazquez M, et al. *Conversion of painful hemiarthroplasty to total shoulder arthroplasty: long term results*. J Shoulder Elbow Surg 2004;13:599-603.
4. Goldberg SS, Bigliani LU. *Conversion from hemiarthroplasty to total shoulder arthroplasty*. In: Feally S, Sperling JW, Warren RF, et al. *Shoulder Arthroplasty*. Thieme: New York-Stuttgart 2008, pp. 96-100.
5. Constant CR, Murley AGH. *A clinical method of functional assessment of the shoulder*. Clin Orthop 1987;214:160-4.
6. Walch G, Boulahia A, Boileau P, et al. *Primary glenohumeral osteoarthritis: clinical and radiographic classification.* Acta Orthop Belg 1998;64(Suppl II):46-52.
7. Sperling JW, Cofield RH. *Revision total shoulder arthroplasty for the treatment of glenoid arthrosis*. J Bone Joint Surg Am 1998;80-A:860-7.
8. Bauer GS, Levine WN, Blaine TA, et al. *Hemiarthroplasty for glenohumeral arthritis – long term results.* Speciality day ASES. Dallas, TX, February 17, 2002.
9. Radnay CS, Setter KJ, Chambers L, et al. *Total shoulder replacement compared with humeral head replacement for the treatment of primary glenohumeral osteoarthritis: a systematic review*. J Shoulder Elbow Surg 2007;16:396-402.
10. Yian EH, Ramappa AJ, Arneberg O, et al. *The Constant score in normal shoulders*. J Shoulder Elbow Surg 2005;14:128-33.

La revisione delle protesi instabili di spalla

Revision surgery of unstable shoulder arthroplasty

G. Merolla, F. Campi, F. Fauci, P. Paladini, G. Porcellini

RIASSUNTO

L'instabilità rappresenta una comune complicanza delle protesi di spalla osservata con incidenza del 5%. Si classifica in base ai piani in cui si realizza e alla direzione: supero-inferiore (piano coronale), antero-posteriore (piano sagittale). L'instabilità superiore è associata ad insufficienza della cuffia dei rotatori. L'instabilità inferiore è tipica dei casi in cui non si è riusciti a ripristinare l'adeguata lunghezza dell'omero quando la protesi è impiantata per fratture o tumori. L'instabilità anteriore è riconducibile alla rottura della capsula anteriore e/o del sottoscapolare; l'instabilità posteriore è legata alla eccessiva retroversione della componente omerale. Nelle protesi inverse, l'instabilità va attribuita alla inadeguata taglia delle componenti o alla scarsa tensione deltoidea. In questo studio riportiamo la nostra esperienza su 39 casi di artroplastiche dolorose e instabili (24 protesi anatomiche, 15 protesi inverse) e descriviamo quelle sottoposte a chirurgia di revisione.

Parole chiave: spalla, protesi, instabilità, revisione

SUMMARY

Instability is a common complication of shoulder arthroplasty with a rate of 5%. We classified instability as: superior or inferior (coronal plane) and anterior or posterior (sagittal plane). Superior instability is usually a result of deficient rotator cuff. Inferior instability occurs after failure to restore correct humeral lenght when the arthroplasty is performed to treat fractures or tumors. Anterior instability is associated with disruption of the anterior capsule or subscapularis; posterior instability is associated with excessive humeral component retroversion. Instability after reverse arthroplasty is described with inappropriate size of the implant or inadequate deltoid tension. In the current study we report our experience on 39 cases of painful and unstable shoulder arthroplasty (24 anatomical prostheses, 15 reverse prostheses) and we describe those who underwent revision surgery.

Key words: shoulder, prostheses, instability, revision surgery

UO Chirurgia Spalla e Gomito, Ospedale "D. Cervesi", Cattolica

Indirizzo per la corrispondenza:
Giovanni Merolla, UO Chirurgia Spalla e Gomito, Ospedale "D. Cervesi", via L. Van Beethoven 46, 47841 Cattolica (RN). Tel. 0541 966383. Fax 0541 966301. E-mail: gmerolla@shouldertech.it.

INTRODUZIONE

L'instabilità rappresenta una comune complicanza delle protesi di spalla, con incidenza media [1] di circa il 5%. Viene classificata in base ai piani in cui si realizza e alla direzione:

- piano coronale: superiore o inferiore;
- piano sagittale: anteriore o posteriore.

L'instabilità superiore è generalmente associata ad insufficienza della cuffia dei rotatori, mentre l'instabilità inferiore si osserva nei casi in cui non sia stato possibile ripristinare l'adeguata lunghezza dell'omero, come nelle emiartroplastiche per frattura o dopo ampia resezione ossea per tumori [2]. Meno chiariti risultano invece i fattori implicati nella instabilità protesica nel piano sagittale. L'instabilità anteriore viene ricondotta alla rottura della capsula anteriore e/o del tendine sottoscapolare, malrotazione della componente omerale, disfunzione deltoidea anteriore e deficienza glenoidea anteriore; le instabilità posteriori sono collegate all'eccessiva retroversione della componente omerale [3]. Nelle protesi inverse l'instabilità dell'impianto è attribuita alla inadeguata taglia delle componenti protesiche e alla scarsa tensione deltoidea. In questo lavoro riportiamo la nostra casistica sulle instabilità nelle artroplastiche di spalla, includendo anche i casi operati in altra sede e giunti alla nostra osservazione ambulatoriale e descrivendo quelli sottoposti a chirurgia di revisione.

PAZIENTI E METODI

Protesi anatomica

Lo studio ha incluso la selezione di 24 casi di artroplastiche dolorose e instabili, 17 emiartroplastiche (EA) (62%) e 7 artroplastiche totali (AT) (26%) di età media 66 anni (min 59 max 71; M/F: 9/13) su una popolazione di 270 pazienti con protesi di spalla impiantate tra il 1998 e il 2006 e rivalutate in occasione dei follow-up (FU) a breve (6 mesi), medio (24 mesi) e lungo termine (84 mesi). Sono stati inclusi sia i casi operati nella nostra UO che quelli giunti in consulenza da altre divisioni ortopediche territoriali e nazionali. I pazienti sono stati valutati clinicamente, con scale a punteggi soggettivi (SST) [4] e oggettivi (Constant-Murley score) [5] e radiograficamente, nelle proiezioni AP "vera" (intra- ed extrarotazione) ed ascellare [6]. Nelle protesi anatomiche la proiezione AP vera si è rivelata di notevole utilità per identificare le instabilità superiori ed inferiori; l'instabilità superiore è stata definita severa quando la testa protesica era in contatto con l'arco coraco-acromiale. La proiezione ascellare è stata utilizzata per l'analisi dei rapporti articolari nel piano assiale [7].

Protesi inversa
Abbiamo selezionato 15 pazienti su 290 con gli stessi criteri clinici e radiografici utilizzati per le protesi anatomiche.

Indicazioni alla revisione protesica
I pazienti sono stati candidati alla chirurgia di revisione sulla base dell'esame funzionale e dei parametri di valutazione radiografica. Fattori critici per un reintervento sono stati considerati i seguenti:
- dolore intenso (VAS: 6-10);
- constant score < 40;
- lussazione superiore "severa" nelle EA;
- lussazione anteriore o posteriore completa nelle AT;
- protesi "bassa" (centro di rotazione basso con perdita dell'effetto leva deltoideo) o disaccoppiamento (lussazione completa) dell'impianto nelle protesi inverse.

RISULTATI

Casistica e selezione preoperatoria
Sono stati registrati 12 casi (2,5%) di instabilità superiori (FU medio 52 mesi) in 9 EA e 3 AT; la lussazione è apparsa "severa" in 4 casi (1,4%) (Fig. 1). In 4 casi (1,4%) di EA su frattura è stata osservata instabilità inferiore (FU medio 37 mesi) con collocazione subequatoriale della testa protesica (Fig. 2). Sublussazione posteriori di II e III è stata osservata a carico di 7 impianti (2,4%), rispettivamente in 5 EA e 2 AT (FU medio 56 mesi). Nelle EA con instabilità superiore, i valori medi del Constant score sono risultati inferiori del 48% (38,4 ± 10,2; $p < 0,01$) rispetto alla media della popolazione generale (63,2 ± 9,8) (Fig. 3), mentre nelle AT con sublussazione posteriore dell'impianto, il Constant score ha fatto registrare valori inferiori ma meno significativi (56,1 ± 8,4; $p > 0,05$). La media del SST è stata significativamente più bassa, sia nelle EA (4,6 ± 2,3; $p < 0,05$) che nelle AT (5,1 ± 2,6; $p < 0,05$). Nelle protesi inverse l' instabilità inferiore presente in 8 casi (3,8%) (FU medio 26 mesi) (Fig. 4), si è risolta in 6 casi con la fisioterapia. La lussazione dell'impianto (disaccopiamento coppa-glenosfera) (Fig. 5), è stata osservata in 2 casi ad un FU medio di 18 mesi, con impotenza funzionale totale e dolore persistente anche a riposo.

Fig. 1. Lussazione superiore "severa" di emiartroplastica (endoprotesi bipolare).

Fig. 2. Instabilità inferiore di emiartroplastica su frattura.

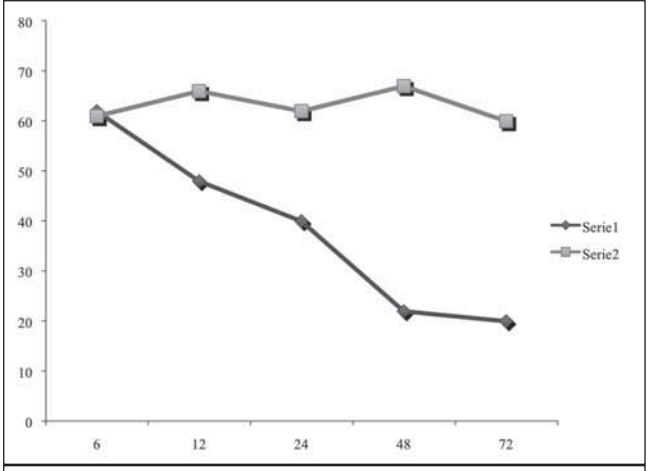


Fig. 3. Grafico illustrante l'andamento dei valori del Constant score (ascisse, x) nel tempo (mesi) (ordinate, y). Serie 1: emiartroplastica con insufficienza della cuffia dei rotatori. Serie 2: popolazione generale.

Fig. 4. Instabilità inferiore di protesi inversa da atonia deltoidea.

Fig. 5. Disaccoppiamento delle componenti protesiche in artroplastica inversa (lussazione completa).

Revisione chirurgica
In 4 casi di EA instabili per insufficienza della cuffia, è stata eseguita la conversione in protesi inversa. In 1 caso di AT è stata rimossa la componente glenoidea. In 4 protesi inverse lussate o instabili inferiormente abbiamo proceduto al posizionamento di un distanziatore in polietilene che ha ripristinato l'adeguato accoppiamento protesico e il tono deltoideo.

CONCLUSIONI

L'instabilità dopo artroplastica di spalla rappresenta una complicanza controversa. Obiettivo primario nei casi affrontati resta quello di comprendere e trattare la patologia che ne è alla base. Nella instabilità da insufficienza della cuffia dei rotatori, il paziente va indirizzato ad un programma riabilitativo specifico per almeno 6 mesi prima di pensare ad una conversione in artroplastica inversa, la cui indicazione è, a nostro avviso, età dipendente. La protesi inversa può rappresentare la soluzione anche nelle emiartroplastiche su frattura "basse". L'instabilità anteriore o posteriore nelle protesi totali, può richiedere interventi di revisione sulle componenti protesiche (testina, componente glenoidea) o di bilancio dei tessuti molli [1] che non sempre riescono a ripristinare la stabilità. Il

trattamento delle instabilità nelle protesi inverse è mirato al ripristino dell'adeguata tensione tra coppa e glenosfera garantendo il ripristino dell'effetto leva deltoide. Vanno esclusi i casi in cui l'instabilità è riconducibile al cedimento strutturale delle componenti dell'impianto (viti, stelo ecc).

BIBLIOGRAFIA

1 Cofield RH, Edgerton BC. *Total shoulder arthroplasty: complications and revision surgery*. Instr Course Lect 1990;39:449-62.

2 Jahnke AH Jr, Hawkins RJ. *Instability after shoulder arthroplasty: causative factors and treatment options*. Semin Arthroplasty 1995;6:289-6.

3 Wirth MA, Rockwood CA Jr. *Glenohumeral instability following shoulder arthroplasty*. Orthop Trans 1995;19:459.

4 Lippitt S, Harryman D II, Matsen FA III. *A practical tool for evaluating shoulder function: the Simple Shoulder Test*. In: Matsen FA III, Fu F, Hawkins RJ, editors. *The Shoulder: A Balance of Mobility and Stability*. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons 1993, pp. 501-18.

5 Constant CR, Murley AH. *A clinical method of functional assessment of the shoulder*. Clin Orthop 1987;214:160-4.

6 Merolla G, Di Pietto F, Romano S, et al. *Radiographic analysis of shoulder anatomical arthroplasty*. Eur J Rad 2008;68:159-69.

7 Sperling JW, Cofield RH, Rowland CH. *Minimum fifteen-year follow-up of Neer hemiarthroplasty and total shoulder arthroplasty in patients aged fifty years or younger*. J Shoulder Elbow Surg 2004;13:604-61.

La chirurgia di salvataggio

The salvage surgery

C. Rovesta, A. Celli

RIASSUNTO

Nelle revisioni di protesi di spalla, quando il loosening della glenoide si accompagna ad una perdita di bone stock scapolare mentre la componente omerale è stabile, è possibile ricorrere ad una tecnica di salvataggio di resurfacing biologico della glena mediante modellamento della cavità e copertura biologica (fascia lata autologa, menisco esterno omologo …).lasciando la componente omerale.
Quando il processo infettivo persiste e non permette un nuovo impianto o perché oltre alla rottura irreparabile della cuffia si associa un deficit del deltoide sono possibili soltanto tecniche di salvataggio come la resezione-artroplastica e l'artrodesi di spalla.
Con la resezione-artroplastica si cerca di risolvere il processo infettivo persistente, può dare riduzione del dolore con limitazione dell'abduzione che non va oltre i 60° e provoca una persistente ipostenia.
L'artrodesi di spalla dopo protesi totale spesso richiede uso di innesti ossei massivi e presenta una alta percentuale di pseudartrosi con riassorbimento dell'innesto, ma nei casi favorevoli porta a movimento limitato ma stabile (della scapolo-toracica) con buon uso del gomito e mano.

Parole chiave: fallimento della protesi di spalla, scollamento glenoideo, rivestimento biologico della glena, resezione-artroplastica, atrodesi scapolo-omerale

SUMMARY

During the revision of a shoulder arthroplasty, when loosening of glenoid component is associated to a lack of scapular bone stock, with a stable humeral component, it is possible to use a biologic resurfacing of the glenoid by a modelling of the glenoid cavity and a biological covering (with autologus fascia lata, or omologus external meniscus…) leaving in site the humeral component.
When the infection persists and isn't possible to reinsert a new prothesis or when there is an irreparable cuff tear with a deficit of deltoid muscle, only salvage surgical technique are possible, as resection-arthroplasty and arthrodesis.
With resection-arthroplasty, we try to eliminate the persisting infection, and it is possible to obtain a reduction of pain with an active abduction not more of 60° and a persisting ipostenia.
The arthrodesis of the shoulder after a failed total arthroplasty, often needs the use of massive bone grafts with an high percentage of pseudarthrosys with reabsorbed grafts, but in good cases is possible to obtain a limited but stable movement (of the scapulo-thoracic articulation), with a good use of elbow and hand.

Key words: shoulder arthroplasty failure, glenoid loosening, biological glenoid resurfacing, resection- arthroplasty, scapulo-humeral arthrodesis

Dipartimento integrato di Patologie dell'Apparato Locomotore, Policlinico di Modena, Sezione di Clinica Ortopedica e Traumatologica, Università di Modena e Reggio Emilia

Indirizzo per la corrispondenza:
Claudio Rovesta, via Crespellani 163, 41100 Modena. Tel. 059 4222911. Fax 059 4223049. E-mail: rovesta.claudio@unimore.it, claudiorovesta@yahoo.it.

INTRODUZIONE

La chirurgia di salvataggio è caratterizzata dalla non possibilità di riprotesizzazione e deve essere proposta dopo l'impianto di una protesi totale quando: a) il loosening asettico della glenoide si associa a massiva perdita del "bone stock", b) una infezione della protesi non viene risolta dopo due tentativi di bonifica chirurgica anche con l'utilizzo di spaziatori antibiotati, c) oltre alla rottura massiva irreparabile della cuffia si associa un deficit del deltoide per cui anche una protesi inversa è controindicata.
Nella nostra esperienza pertanto tratteremo due precisi settori della non riprotesizzazione:

ARTROPROTESI VERSO ENDOPROTESI ("BIOLOGICAL RESURFACING" DELLA GLENA)

Quando la revisione di protesi totale è causata da un loosening della glena è importante valutare il grado della perdita ossea classificata da Cofield in 4 stadi o da Walch che divide le erosioni della glena in 3 tipi e 5 gruppi [5 15].
Quando la perdita ossea è importante ma permane un bordo osseo esterno e parliamo di perdita ossea continente (cavitaria) è ancora possibile il reimpianto di glena con riempimento della cavità di cemento o di innesto solo autologo o anche eterologo.
Quando il difetto osseo è incontinente (con deficit della parete anteriore o posteriore) risulta più difficoltoso colmare e rendere stabile il deficit osseo con viti o placche per poi impiantare secondariamente una glena. Per questo in pazienti selezionati è possibile rimuovere la glena mobilizzata, eseguire un debridement e modellamento della superficie glenoidea residua cercando di renderla più regolare e continente con riempimento con innesto osseo autologo e successiva copertura biologica con fascia lata autologa, con menisco esterno o tendine di Achille di banca ("biological resurfacing" della glena) mantenendo la componente omerale protesica risultata

stabile e ben posizionata trasformando quindi una protesi totale in endoprotesi.
Tale metodica di copertura biologica della glena è stata proposta nei primi impianti di persone giovani (sotto i 50 anni) ed attive in alternativa alla glena di polietilene da Burkhart [1 2] per evitarne un precoce scollamento.
I più importanti concetti di tecnica chirurgica riguardanti questo intervento di copertura biologica della glena con conservazione della componente protesica omerale sono:

- planning preoperatorio che evidenzia la perdita ossea glenoidea e la sua antiversione o retroversione mediante Rx in a-p e assiale eTC;
- visualizzazione intraoperatoria della glena;
- rimozione glena e debridement;
- regolarizzazione e modellamento della cavità glenoidea e riempimento con innesto osseo autologo;
- copertura biologica (con fascia lata autologa o menisco esterno di banca);
- fissazione della copertura biologica con ancorette riassorbibili a ore 12-6-3-9;
- riduzione componente omerale, mobilizzazione della scapolo-omerale verificando la tenuta della copertura biologica e la buona continenza della glena;
- reinserzione sottoscapolare in giusta tensione.

Complicanze più frequenti sono la sublussazione posteriore della testa, distacco del sottoscapolare, e rigidità.

ARTROPROTESI VERSO RESEZIONE-ARTROPLASTICA

Una infezione di protesi di spalla, nonostante l'asportazione delle componenti protesiche, lavaggio, debridement, posizionamento di cemento antibiotato, terapia medica con antibiotici, può persistere con secrezione e cultura positiva (soprattutto quando si tratta di certi germi come ad esempio lo Staphilococcus epidermidis) rendendo controindicato il reimpianto di una nuova protesi [6 9]
Gli steps più importanti dell'intervento di resezione-artroplastica sono:

- pianificazione preoperatoria della perdita ossea (Rx AP e assiale, TC) della presenza di raccolte purulente e dello stato della cuffia (ECOGRAFIA);
- incisione sulla precedente cicatrice asportando i tramiti fistolosi;
- asportazione componenti protesiche (spesso la componente omerale richiede osteotomie omerali anteriori);
- debridement accuratodei monconi asportando il tessuto potenzialmente infetto;
- rispetto del deltoide, e il gr. Pettorale;
- stabilizzazione del moncone omerale con tendini residui della cuffia;
- in certi casi applicazione di distanziatore modellato in cemento antibiotato;
- drenaggi in aspirazione;
- precoce mobilizzazione.

La resezione artroplastica non è stata dimostrata come trattamento in grado di risolvere sempre la infezione, ma può essere una opzione in pazienti anziani "low demanding" con compromissione dei tessuti molli in particolare della cuffia dei rotatori, che hanno subito più interventi senza risolvere il processo infettivo [4 9].

ARTROPROTESI VERSO ARTRODESI

Nella revisione di una protesi di spalla ogni sforzo dovrebbe essere fatto per mantenere il più possibile la funzione della articolazione gleno-omerale, tuttavia in pazienti con perdita importante di tessuto osseo o lesione irreparabile o paralisi della cuffia dei rotatori e del deltoide, il reimpianto di una nuova protesi non potrebbe assicurare un buon risultato.
Una tecnica di salvataggio può essere data dalla artrodesi gleno-omerale anche se molti di questi pazienti presentano importante perdita di tessuto osseo come risultato di multiple procedure fallite. Alternativa alla artrodesi potrebbe essere la resezione-artroplastica che risulta tecnicamente più semplice, fornisce una ragionevole risoluzione del dolore, ma generalmente esita con una modesta funzione soprattutto in elevazione. L'artrodesi è una procedura più impegnativa per il chirurgo e per il paziente ma fornisce un miglior risultato soprattutto in elevazione attraverso il movimento della scapolo-toracica e fornisce una stabile piattaforma al movimento del gomito e della mano.

Indicazioni alla artrodesi scapolo-omerale dopo fallimento di protesi di spalla

- Persistenza di spalla dolente.
- Deficit funzionale dovuto a lesione irreparabile della cuffia e a danno del muscolo deltoide o del nervo circonflesso irrecuperabile.
- Paziente relativamente giovane che necessita di funzione stabile del gomito e della mano e di una mobilità attiva (se pur limitata) della spalla come nei lavoratori manuali.
- Discrete condizioni generali con la possibilità di dover essere sottoposti a più interventi per raggiungere la consolidazione della artrodesi.
- Non altre opzioni ricostruttive possibili (reimpianto di altra protesi).

Controindicazioni alla artrodesi sono

- Presenza di una artrodesi controlaterale (o comunque di una funzionalità molto compromessa dell'altra spalla) poiché una artrodesi bilaterale limita alcune attività della vita quotidiana all'altezza del bacino che richiedono una mobilità in rotazione che l'artrodesi non può dare (es. igiene intima).
- Paralisi di muscoli motori della scapola (trapezio, gr. dentato, romboidei, elevatore della scapola) poiché la funzionalità dipende dal corretto movimento della scapola sul torace.
- Malattia neurologica progressiva interessante l'arto superiore.
- Grave perdita ossea o osso francamente osteoporotico e condizioni generali scadenti con rischio nel sostenere uno o più interventi chirurgici spesso richiesti per portare a consolidazione la artrodesi.

Il paziente deve essere ben informato sul reale recupero funzionale per evitare aspettative esagerate:
in elevazione non più di 90°-100°, in flessione non più di 60°-90°,

rotazione esterna 0°, rotazione interna non è possibile raggiungere il rachide lombare ma il gluteo, la tasca posteriore.
Nella realizzazione di un'artrodesi scapolo-omerale dopo fallimento di una protesi di spalla dobbiamo considerare:

- attento planning preoperatorio con Rx e TC per determinare la perdita di osso e valutare la quantità di innesto autologo e di banca presumibilmente necessario;
- informazione del paziente sulle reali aspettative e possibili frequenti complicanze;
- in beach-chair ma con tutto l'arto compresa la scapola nel campo operatorio;
- riprendendo la pregressa cicatrice, incisione prolungata verso l'acromion curvando sulla spina della scapola;
- rimozione componenti protesiche e debridement del moncone omerale e della glena fino ad ottenere osso sanguinante;
- mantenendo la scapola bloccata, verifica del contatto osseo ottenibile nella posizione voluta e la quantità di innesto autologo e di banca necessario: nelle gravi perdite di sostanza Scalise e Jannotti propongono l'uso di innesto vascolarizzato di perone [12];
- utilizzare preferibilmente l'innesto autologo per colmare il gap interno;
- ottenuto un buon contatto nella posizione di modica abduzione e flessione (20°) e intrarotazione (35°) si può temporaneamente stabilizzare con fili di K. e Staimann più grossi tra l'omero e la glena e tra l'omero e l'acromion. Verificata la stabilità dell'impianto, si può valutare con movimenti prudenti della spalla, la posizione al fianco e la possibilità di raggiungere la bocca e la spalla controlaterale con la mano
- osteosintesi con placca modellata che contorni la spina della scapola, l'acromion l'innesto e distalmente la diafisi omerale, fissata con viti da corticale e da spongiosa;
- sutura dei tessuti molli cercando di creare una buona copertura con tessuto muscolare della parte antero-laterale dell'artrodesi;
- immobilizzazione in un gesso toracobrachiale per 6 settimane, sostituito con un altro gesso o apparecchio in termoplastica o fibra di vetro per almeno altre 6 settimane;
- verifica della consolidazione con Rx, eventualmente anche con la TC;
- trattamento fisioterapico per potenziare i muscoli periscapolari, mantenere una corretta posizione del rachide sfruttando al massimo la mobilità della scapolo-toracica evitando mialgie cervicali e periscapolari.

RISULTATI

L'intervento di *modellamento della glena con copertura biologica* e conservazione della componente omerale è poco frequente quindi sono poco numerosi i casi riportati in letteratura. Nella nostra esperienza (6 casi) abbiamo ottenuto ottimi risultati sul dolore, buoni sulla mobilità.
I risultati ottenuti sul dolore con *la resezione-artroplastica*, sono riportati in letteratura con diverse percentuali che vanno dal 55% al 100% di eliminazione del dolore [3 5].
Per quanto riguarda il recupero funzionale, Brems sottolinea come dipenda largamente dal paziente e in particolare da un programma riabilitativo ben condotto rivolto al potenziamento del deltoide iniziando dalla posizione supina che può portare ad una soddisfacente elevazione [3].
Sperling [13] su 11 resezioni-artroplastiche, 7 ottenevano la risoluzione del dolore, in 8 oltre ad un importante deficit di movimento, era presente notevole ipostenia e quindi 8 pazienti su 11 consideravano il risultato insoddisfacente poichè nonostante la remissione del dolore, la funzione risultava notevolmente limitata.
I migliori risultati sono stati riportati in letteratura con il posizionamento di uno spaziatore di cemento antibiotato che sostituisce la testa omerale, lasciato in permanenza e rimosso soltanto se doloroso e questo rispecchia anche la nostra esperienza [8].
L'uso della *artrodesi di spalla* dopo protesi è poco frequente.
Stark nel 1991 riportava 2 casi dopo protesi su 15 artrodesi di spalla, con una pseudartrosi corretta dopo innesto osseo [14].
Richards nel 1993 su 57 casi 2 dopo rimozione di protesi [10].
In una serie di 43 artrodesi di spalla, Ruhmann riporta solo 2 casi eseguiti dopo rimozione di protesi totale di spalla, e in un caso non si era ottenuta consolidazione poiché non era stato aggiunto innesto osseo (con questo giunse poi a guarigione) [11].
Casistiche più importanti sono quella di Crosby con 12 casi dopo protesi tra i quali 4 presentarono una mancata incorporazione di un voluminoso allograft, necessitando di un intervento di revisione e nuovo innesto per arrivare alla consolidazione Comunque ad un follow-up di 30 mesi tutti i pazienti riportavano un miglioramento della funzione con riduzione significativa o scomparsa del dolore [7].
Scalise e Iannotti nel 2009 pubblicano i risultati di 8 pazienti sottoposti ad artrodesi dopo fallimento di protesi con diverse chirurgie precedenti: 3 pazienti richiesero un innesto vascolarizzato di perone per la massiva perdita ossea, e ai 5 restanti si aggiunse innesto di banca e innesto di ala iliaca. Pseudartrosi in 3 pazienti che richiesero diverse procedure prima di giungere a consolidazione Al follow-up dopo 2 anni tutti evidenziavano un mantenimento della consolidazione e un buon miglioramento della funzione [12].
Nella nostra esperienza di 2 casi in 1 abbiamo avuto il riassorbimento dell'innesto ma la pseudartrosi residua ha migliorato il dolore, mantenendo un limitato movimento.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Sfortunatamente, nella revisione di una protesi di spalla le alternative al reimpianto sono poche e considerate tecniche di salvataggio. Queste includono la conversione da artro- a endoprotesi, con copertura biologica della glena se questa è mobilizzata con perdita notevole di "bone stock".
Quando invece entrambe le componenti sono da rimuovere, possiamo eseguire la resezione artoplastica e, se si può ottenere un sufficiente bone stock, la artrodesi gleno-omerale.
La selezione del paziente è la chiave per evitare complicanze e ottenere buona percentuale di successo.
Il paziente relativamente giovane che deve usare per lavori manuali il suo arto può essere candidato alla artrodesi considerando comunque il bone stock che rimane, la adeguata tecnica chirurgica, l'esperienza del chirurgo.
Di fronte ad un paziente anziano con basse richieste funzionali e

una severa perdita di tessuto osseo che richiederebbe un innesto di perone vascolarizzato, la scelta di una resezione artroplastica si adatta meglio alle caratteristiche di questo paziente.

Volendo analizzare gli svantaggi e vantaggi di queste chirurgie di salvataggio possiamo dire che per l'*asportazione della componente glenoidea* e il *rivestimento biologico*, i vantaggi sono:

- alta percentuale di risoluzione del dolore;
- buon recupero funzionale;
- possibilità futura di eventuale impianto glenoideo.

Gli svantaggi sono:

- difficoltà tecniche per la rimozione della glena e copertura biologica (soprattutto nel versante posteriore) per l'ingombro della componente omerale;
- possibile sublussazione omerale se non si ottiene un buon modellamento della glena o persiste una asimmetrica perdita di bone stock.

Per la *resezione artroplastica* i vantaggi principali sono:

- dopo aver rimosso la protesi, chirurgia relativamente semplice, poco cruenta;
- ridotto tempo di immobilizzazione postoperatorio;
- alta percentuale di risoluzione del dolore.

Mentre gli svantaggi principali sono:

- scarso recupero del movimento attivo della spalla;
- mancanza di valida stabilizzazione prossimale per i movimenti del gomito e della mano;
- possibile persistenza della infezione nonostante la resezione.

Per l'*artrodesi scapolo-omerale* i vantaggi principali sono:

- stabile supporto ai movimenti del gomito e della mano;
- movimento attivo soddisfacente della spalla soprattutto in elevazione;
- dolore assente nella maggioranza dei casi.

Gli svantaggi principali sono:

- necessità di dettagliato planning preoperatorio;
- intervento chirurgico impegnativo (debridement accurato, necessità di notevoli quantità di innesto, difficoltà nel realizzare sintesi stabile sul moncone omerale raccorciato);
- lungo tempo di immobilizzazione postoperatorio;
- alta percentuale di mancata consolidazione e quindi alta percentuale di revisioni;
- difficile accettazione da parte del paziente della limitazione funzionale.

In conclusione, prima di procedere con una di queste metodiche, è necessario escludere la possibilità di sostituzione protesica anche parziale, chiarire al paziente che si tratta di interventi "di salvataggio", che lo scopo della procedura è quello di ottenere una riduzione del dolore e un recupero della funzione discreto per il rivestimento biologico della glena, modesto e francamente scarso per l'artroplastica.

L'artrodesi, richiede anche tempi lunghi di immobilizzazione con possibili complicanze.

Promesse del chirurgo e aspettative del paziente esagerate possono compromettere la soddisfazione del paziente e possono portare a diverse evoluzioni sia cliniche che medicolegali.

BIBLIOGRAFIA

1. Burkhead WK Jr. *Hemiarthroplasty with biologic resurfacing of the glenoid for glenohumeral arthritis*. J Shoulder Elbow Surg 1993;2:29.
2. Burkhead WK Jr, Hutton KS. *Biologic resurfacing of the glenoid with hemiarthroplasty of the shoulder*. J Shoulder Elbow Surg 1995;4:263.
3. Brems JJ. *Complications of shoulder arthroplasty: infections, instability and loosening*. Instr Course Lect 2002;51:29-39.
4. Codd TP, Yamaguchi K, Pollock RG, et al. *Infected shoulder arthroplasties: treatment with staged reimplantations vs. resection arthroplasty*. Orthop Trans 1996;20-59.
5. Cofield RH. *Revision Procedures in shoulder arthroplasty*. In: Morrey BF, editor. *Reconstructive surgery of the joints*. 2nd edn. New York: Churchill Livingstone 1996, p. 789.
6. Coste JS, Reigs S, Trojani C, et al. *The management of infection in arthroplasty of the shoulder*. J Bone Joint Surg Br 2004;86:65-9.
7. Crosby L. *Shoulder arthrodesis after failed shoulder arthroplasty*. ASES 2005 Closed Meeting.
8. Crosby L. *Infected total shoulder arthroplasty: two stage revision*. Ad. Reconstruction Shoulder AAOS 2007;605-11.
9. Debeer P, Plasschaert H, Stuyck J. *Resection arthroplasty of the infected shoulder: a salvage procedure for the elderly patient*. Acta Orthop Beig 2006;72:126-30.
10. Richards RR, Beaton DE, Hudson AR. *Shoulder arthrodesis with plate fixation: a functional outcome analysis*. J Shoulder Elbow Surg 1993;2:225-39.
11. Rühmann O, Schmolke S, Bohnsack M, et al. *Shoulder arthrodesis: indications, technique, results and complications*. J Shoulder Elbow Surg 2005;14:38-50.
12. Scalise J, Jannotti J. *Glenohumeral arthrodesis after failed prosthetic shoulder artroplasty:surgical technique*. J Bone Joint Surg Am 2009;91,30-7.
13. Sperling JW, Kozak TK, Hanssen AD, et al. *Infection after shoulder arthroplasty*. Clin Orthop 2001;382:206-16.
14. Stark DM, Bennett JB, Tullos HS. *Rigid internal fixation for shoulder arthrodesis*. Orthopedics 1991;14:849-55.
15. Walch G, Neiton L, Bradley E. *Revision of the loose glenoid component*. Ad Reconstruction Shoulder 2007;591-6.

Complicanze nella protesi di gomito. Revisione della letteratura

The complication after total elbow arthroplasty. Review of the literature

M.C. Marongiu, A. Celli

RIASSUNTO

La protesi di gomito è indicata nelle patologie degenerative e traumatiche
Le protesi attualmente utilizzate si suddividono in tre gruppi principali: vincolate, non vincolate e a combined disegn, che si diversificano per caratteristiche e indicazioni diverse a seconda della patologia.
Le complicanze delle protesi di gomito sono descritte in letteratura in percentuali diverse a seconda del tipo di impianto, del tipo di patologia di base (artrosi posttraumatica o AR), della tecnica chirurgica utilizzata e dell'attività del paziente.
Scopo del lavoro è riportare le percentuali di complicanze e di insuccessi delle protesi di gomito riportate dalla revisione della letteratura.

Parole chiave: gomito, protesi, complicanze

SUMMARY

The total elbow arthroplasty is useful tool for the treatment of degenerative and traumatic elbow lesions.
The avoilable implants can be divided in three major group: the linked, unlinked and combined disegn, with different indication according to the pathology.
The complications have been well reported in the literature with different rates, according to the pathology, to the implant design, to the surgical technique and to the patient's activities.
The aims of this manuscript are review of the literature, reporting the rate of complications after total elbow arthroplasty with their failure rate.

Key words: elbow, arthroplasty, failure, complications

PREMESSA

L'indicazione più frequente all'uso della protesi di gomito è il dolore e la limitazione funzionale in artrosi di gomito, per patologia infiammatoria (soprattutto l'artrite reumatoide), o per artrosi posttraumatica (in seguito a frattura, con o senza instabilità, malunion, pseudoartrosi). Negli ultimi anni l'indicazione si è estesa anche al trattamento in acuto di selezionati casi di fratture distali di omero.
Diversi tipi di protesi sono attualmente utilizzati, riconducibili a due tipi di modelli: Linked e Unlinked che consentono di utilizzare un impianto vincolato (coupled-semiconstrained) o non vincolato (uncoupled-minimally constraint) [1 2 3].
Nelle protesi "Unlinked" le due componenti protesiche non sono vincolate, richiedono un buon bone stock, scarsa deformità dei capi articolari, e soprattutto strutture capsulo-legamentose stabili, o possibilità di ricostruirle in modo adeguato; fra le protesi unlinked le più utilizzate sono Kudo, Souter, capitellocondylar, Liverpool, Lowe, Pritchard, Roper-Tuke, Sorbie.
Nelle protesi "Linked" la componente omerale e ulnare sono vincolate; possono essere suddivise in protesi a "vincolo fisso", che oggi non vengono più utilizzate, e protesi "a vincolo lasso" o "semiconstrained" (esiste un gioco di pochi gradi in varo-valgo fra le due componenti ulnare e omerale). Le protesi semiconstrained, sono quelle con caratteristiche biomeccaniche più vicine all'articolazione del gomito, limitano l'eccessivo carico dell'interfaccia cemento osso permettendo ai tessuti molli di assorbire le forze. Le protesi a "vincolo lasso" sono indicate in presenza di uno scarso bone stock, deformità e insufficienza legamentosa. Fra le protesi linked abbiamo: Gschwend-Scheier-Bahler (GSB), Osteonics, Pritchard-Walker; Triaxial; Coonrad Morrey.
Più recentemente è stata utilizzata una protesi di tipo intermedio, la protesi "Convertible", che consente di passare al disegno linked o non linked senza rimuoverne le componenti. Fra queste la protesi Latitude, la protesi Acclaim.
Le percentuali di complicanze e insuccessi riportate in letteratura per la protesi di gomito sono più alte di quelle descritte per anca, ginocchio, questo è dovuto al tipo di articolazione, più complessa, scarsamente ricoperta da tessuti molli, in stretto contatto con strutture nervose vulnerabili, in particolare il n. ulnare [4].
Lo studio delle complicanze ha permesso di migliorare il design dell'impianto protesico e la tecnica chirurgica, e questo ha portato sicuramente ad una riduzione degli insuccessi. Infatti nelle ultime decadi si è ridotta la percentuale di complicanze per l'evoluzione del disegno protesico, una migliore cementazione e soprattutto per una più accurata selezione del paziente.
Non è semplice una revisione della letteratura delle complicanze e degli insuccessi delle protesi di gomito, perché non sempre vengono utilizzati parametri clinici e radiologici omogenei, confrontabili, spesso c'è confusione nella terminologia adottata (ad es. differenza fra radiololucenza e loosening ...), le casistiche non sono omogenee

Dipartimento Integrato di Patologie dell'Apparato Locomotore, Clinica Ortopedica di Modena e Reggio Emilia

Indirizzo per la corrispondenza:
M. Carmen Marongiu, Ortopedia, Policlinico di Modena, via del Pozzo 71, 41100 Modena. Tel. 059 4224309. E-mail: carmenmarongiu@libero.it.

(impianto primario e revisioni, artrosi secondaria da AR o posttraumatica, artrosi primaria …) [4 5].
Presentiamo brevemente le complicanze più frequenti delle protesi di gomito (primo impianto) riportate in letteratura e le principali cause di insuccesso, con particolare riferimento al tipo di protesi utilizzata.
Una descrizione più dettagliata di tali complicanze e del loro trattamento sarà oggetto di altre presentazioni successive.

COMPLICANZE E INSUCCESSI

Possiamo definire complicanze tutti quegli eventi avversi che complicano il percorso postchirurgico e la sopravvivenza della protesi [4].
Le complicanze possono essere suddivise secondo l'epoca di comparsa in intra- e postoperatorie, precoci o tardive
Morrey suddivide le complicanze in tre grandi gruppi, sulla base dell'entità del danno e delle scelte di trattamento:

a) condizioni postchirurgiche che possono richiedere interventi minori, che non interessano però la componente protesica: parestesie, flogosi superficiale, necrosi cutanee;
b) complicanze che richiedono una chirurgia aggiuntiva, ma non una rimozione dell'impianto: compressione nervosa, insufficienza del tricipite, rigidità, cedimento del polietilene;
c) condizioni che richiedono una revisione chirurgica dell'impianto protesico (sostituzione o rimozione): loosening, instabilità, frattura con mobilizzazione protesica, infezioni, cedimento dell'impianto.

Queste ultime condizioni possono esser definite come insuccessi dell'impianto protesico.

COMPLICANZE CHE NON RICHIEDONO SOSTITUZIONE DELL'IMPIANTO

La ferita chirurgica
Problemi di guarigione della ferita (flogosi, ritardo di cicatrizzazione, ematomi, necrosi dei lembi cutanei) sono osservati nel 5-9% dei casi [4 5 6], ma la percentuale è in progressiva diminuzione, grazie ad un accesso chirurgico migliore e ad una maggior cura nell'allestimento del campo operatorio. Il quadro generale del paziente può predisporre a queste complicanze: pazienti in terapia cortisonica da anni per AR, pregressi interventi chirurgici, soprattutto nelle forme posttraumatiche. Molte di queste complicanze sono invece evitabili con alcuni accorgimenti: incisione cutanea rettilinea, lontano dall'apice dell'olecrano, accurata emostasi dopo aver rimosso il laccio, uso di drenaggio, posizionamento del gomito in estensione nei primi giorni postoperatori. In caso di ritardata cicatrizzazione può essere necessario ricorrere ad un intervento di chirurgia plastica. È importante ricordare che ematoma e sofferenza cutanea possono predisporre ad una flogosi profonda.

La sofferenza del n. ulnare
Nei pazienti con AR o precedentemente sottoposti a interventi chirurgici il n. ulnare è particolarmente vulnerabile. Nel postoperatorio di una protesi di gomito può svilupparsi una sofferenza del n. ulnare dal 2 al 26%, dei casi, con gravità variabile: più frequentemente, 25% dei casi, sono solo parestesie, spesso transitorie, a rapida regressione, più raramente, nel 5% degli impianti invece si realizza un vero deficit neurologico permanente, sia sensitivo che motorio, per il quale però non è frequente l'indicazione ad un trattamento chirurgico di revisione del nervo.
La causa del danno è riconducibile a trazione, ematoma, pressione meccanica, danno termico da metacrilato [4 6].
Una sofferenza del n. ulnare può essere presente preoperatoriamente, soprattutto nei pazienti con AR, o già sottoposti precedentemente a interventi chirurgici per trauma in cui è stato già trasposto il nervo. Il deficit neurologico deve essere attentamente segnalato ed evidenziato nella valutazione preoperatoria, anche per problemi medico-legali.
In letteratura si discute della possibilità di ridurre l'incidenza della neuropatia, con un isolamento e protezione migliore del n. ulnare; il dato è però controverso [3].

Fratture
Le fratture periprotesiche di omero e ulna sono riportate in letteratura in una percentuale fra il 5% e il 22% [7 8]. Queste fratture possono realizzarsi intraoperatoriamente, durante l'impianto della protesi, o nel postoperatorio, in relazione a traumi o a loosening dell'impianto. La frattura è in genere favorita dall'osteoporosi, per uso prolungato di tp cortisonica nei pazienti con AR o artropatia sieronegativa (gotta, artrite giovanile ...), o per età avanzata del paziente, in molti casi una donna in età postmenopausale. Anche l'alterazione dei segmenti scheletrici per pregresse fratture (malunion nonunion ...) può indebolire la resistenza scheletrica e favorire la frattura.
È difficile stabilire la frequenza in letteratura di fratture intraoperatorie, perché non sempre il dato è segnalato in modo preciso: in riferimento a fratture dei condili, o diafisarie di ulna e omero, viene riportata una percentuale del 4%, mentre la percentuale sale a 9% se si includono i casi di perforazione omerale e ulnare [9].
Secondo la classificazione proposta dalla Mayo Clinic [2 7] le fratture periprotesiche possono essere classificate secondo la sede rispetto all'impianto in: tipo I epifisarie, tipo II a livello dello stelo, tipo III prossimamente (omero) o distalmente (ulna) allo stelo; secondo la qualità di fissazione dell'impianto e alla qualità del bone stock vengono classificate in: 1: stabili; 2: loosening e bone stock accettabile; 3: loosening con scarso bone stock. Questa classificazione è importante perché permette di pianificare il trattamento più idoneo delle fratture periprotesiche.

Cedimento del tricipite
Una insufficienza del tricipite può realizzarsi per rottura traumatica del tendine, o più frequentemente a seguito di fallimento della reinserzione, soprattutto se il tendine è di cattiva qualità. La percentuale varia fra il 2 e il 10% [2 3 10 11]. Il dato è sicuramente sottostimato, per mancata diagnosi della lesione. Infatti Little [5] in una revisione della letteratura riporta che questa complicanza è considerata solo nel 41% (35/86) dei lavori esaminati, con una percentuale di lesione nel 3% degli impianti.
La lesione, anche in questo caso, è anche in parte legata alla cattiva qualità delle strutture tendinee nell'AR, o a precedenti interventi per frattura del gomito (frattura dell'olecrano, accesso alla paletta

omerale con osteotomia dell'olecrano o accesso transtricipitale). La frequenza di lesione del tendine varia se si considera il tipo di accesso tricipitale utilizzato: è maggiore quando il tricipite è stato distaccato dall'ulna (11%), e scende a 2,8% se è stato eseguito un lembo periostale, e a 0,56% se è stato eseguito un triceps reflecting [10].

COMPLICANZE CHE RICHIEDONO REVISIONE DELLA PROTESI

Scollamento protesico (loosening)

L'uso di protesi linked a vincolo fisso era associato ad alto rischio di loosening asettico (25% degli impianti dopo 3 anni) rispetto alle protesi unlinked; con l'introduzione delle protesi semiconstrained è diminuita notevolmente la percentuale di loosening asettico [2 3 5 6 12].
Little [5] riporta in generale uno scollamento della protesi nel 9% dei casi, con radiolucenza nel 14%, ma osserva che nelle semiconstrained la percentuale è più bassa che nelle unlinked; osserva poi che mentre nelle unlinked la percentuale di loosening è sovrapponibile alla radiolucenza; negli impianti linked la percentuale di loosening è 11% delle fixed hinge, 5% nelle semiconstrined, molto minore della percentuale di radiolucenza.
Morrey [2] riporta 19% di loosening nelle artrosi posttraumatiche e solo il 2,6% nell'AR
Il loosening asettico è una complicanza a medio-lungo termine, dovuta principalmente ad un insuccesso dell'interfaccia osso-cemento, o ad un'osteolisi secondaria, legata a una instabilità dell'impianto, da usura del polietilene.
Tre elementi influenzano il loosening: disegno protesico, trasmissione di forze, tecnica chirurgica (inadeguata tecnica di cementazione)
Alcune protesi hanno un rischio maggiore di loosening, che si può realizzare soprattutto in pazienti giovani (< 65 anni), con protesi linked semiconstrained, con alto livello di attività funzionale, artrosi posttraumatica e deformità articolare, maschi; questi pazienti hanno una maggiore usura del polietilene, per sovraccarico: le particelle di polietilene liberate e l'eccessivo carico del giunto possono portare ad un loosening asettico
Nei pazienti con protesi unlinked instabili (insufficienza legamentosa) si può realizzare ugualmente una usura del polietilene per asse scorretto di carico, o progressivamente un loosening dell'impianto.

Instabilità

Little [5] riporta lussazioni nel 5% e instabilità nel 14% degli impianti unlinked.
La lussazione e l'instabilità sono tipiche delle protesi unlinked, e necessita di manovre esterne di riduzione open o a cielo chiuso, o può presentare segni clinici o radiografici di sublussazione e instabilità.
In queste protesi il loosening è più basso, mentre è fondamentale un corretto bilanciamento dei tessuti molli per evitare l'instabilità.
Nonostante il miglioramento del disegno protesico e della tecnica, la percentuale rimane alta (7-8%) [6].

Cedimento delle componenti protesiche

Little riporta che il cedimento delle componenti protesiche è percentualmente simile nelle protesi linked e unlinked, con una percentuale del 4% e riporta rottura dello stelo omerale e ulnare, frattura e usura dell'inserto di polietilene [2 3].

Rottura dello stelo: la rottura dello stelo ulnare è riportata da Morrey nel 1,8% e di quello omerale < 0,5%. Il dato è più frequente nei pazienti con osteoartrosi ed è legata all'intenso uso del gomito
Schneeberger riporta in una casistica di 41 pazienti trattati per artrosi posttraumatica 5 rotture della componente ulnare, dopo 4 anni circa dall'intervento, legata in tutti i casi ad un uso non corretto della protesi con eccessiva attività fisica; riporta inoltre 2 reinterventi per sinovite da usura del polietilene [4 14 15].
Usura del polietilene: descritta nell'1-12% degli impianti, è spesso secondaria ad una relativa instabilità dell'impianto (insufficienza dei legamenti collaterali e maggiore e asimmetrico stress sull'inserto di polietilene) e ad sovraccarico funzionale della protesi per uso non corretto o precedenti deformità dell'asse (artrosi posttraumatica) è anche ritenuto secondario ad una maggiore longevità della protesi stessa [12 5 6].

Infezioni

L'infezione dopo protesi di gomito è una delle complicanze più gravi, potenzialmente "devastante" ed è riportata in letteratura in percentuali fra l'1 e il 12% degli impianti [13]; la percentuale sta diminuendo progressivamente grazie all'uso di cemento antibiotato. Morrey è passato dall'8 al 2% negli ultimi 10 anni. I germi più frequentemente isolati sono lo stafilococco aureo e lo stafilococco epidermidis [2].
La protesi di gomito è in genere impiantata in pazienti più vulnerabili: AR, precedenti interventi chirurgici (artrosi posttraumatica), e la stessa articolazione ha scarsa copertura di tessuti molli; come per altri impianti protesici di altre articolazioni importante una preparazione preoperatoria per escludere quadri subclinici di infezione preesistenti, è fondamentale la valutazione della VES, soprattutto in quei pazienti già sottoposti a precedenti interventi chirurgici (artrosi posttraumatica, pseudoartrosi ...). Per evitare la formazione di ematomi bisogna drenare accuratamente la ferita e mantenere in estensione il gomito in scarico per almeno 2 giorni [13].
Nel postoperatorio il paziente deve essere informato del rischio di infezione ematogena della protesi per infezioni apparentemente banali, (infezioni urinarie, dentarie ...) che devono quindi essere trattate tempestivamente.

CONCLUSIONI

La sostituzione protesica di gomito presenta una percentuale maggiore di complicanze e insuccessi rispetto ad altri distretti, legata in primo luogo alle caratteristiche anatomiche e biomeccaniche di questa articolazione che la rendono più vulnerabile.
Gschwend [6] in una meta analisi della letteratura fra il 1986 e 1992 riporta una percentuale di complicanze del 43% (357/828 impianti) e di revisioni del 18% (FU medio di 55 m).
Little [5] in un altro importante lavoro casistico di una revisione dei dati della letteratura inglese fino al 2003, (solo impianti primari) riporta una percentuale di complicanze fra il 14-80% (3618 impianti primari con diversi tipi di protesi linked e non linked, con un FU di 60 m riportati in 86 lavori) con una percentuale di revisione delle protesi, e quindi di insuccessi del 13% (dato riportato solo dal 30% dei lavori presentati).

Le casistiche maggiori riportate in letteratura riportano una percentuale di sopravvivenza dell'impianto a distanza alta: Coonrad Morrey 92,4% a 10 anni [2]; Capitellocondylar 83% a 5 anni; Souter 87% a 5 anni [14].

Alcune complicanze sono legate al tipo di paziente (precedenti interventi, AR) alla tecnica chirurgica (accesso cutaneo e tricipitale) e non dipendono dal tipo di impianto protesico utilizzato: ritardi di cicatrizzazione cutanea, sofferenza del n. ulnare, cedimento del tricipite, infezioni, sono riportate con frequenza simile sia nelle protesi unlinked che nelle semiconstrained. Queste complicanze sono in parte evitabili con una migliore tecnica chirurgica e una migliore selezione del paziente.

Alcune complicanze vengono invece associate tipicamente ad alcuni disegni protesici: alle protesi unlinked viene associati il problema instabilità, alle linked-semiconstrained il loosening.

Negli ultimi 30 anni l'evoluzione del disegno protesico ha ridotto il numero di complicanze, associato ad una più attenta tecnica chirurgica e selezione del paziente.

Non sempre però i dati della letteratura sono perfettamente confrontabili, perché non omogenei, il survival rate viene considerato con follow-up e riferimenti diversi.

Alcune complicanze possono trasformarsi in insuccessi se non trattati tempestivamente: i disturbi di cicatrizzazione della ferita possono favorire infezioni periprotesiche con loosening settico, fratture periprotesiche intra- o postoperatorie possono determinare loosening asettico.

La scelta del paziente e la corretta indicazione all'intervento rimangono fondamentali per il successo dell'impianto. Il paziente deve essere informato del rischio di usura dell'impianto (rottura della protesi o del polietilene con loosening secondario) e che questo è in stretta relazione con le sue richieste funzionali.

BIBLIOGRAFIA

1. Little CP, Graham AJ, Karatzas G, et al. *Outcomes of the total elbow arthroplasty for rheumatoid arthritis: comparative study of three implants*. J Bone Joint Surg Am 2005;87:2439-48.
2. Morrey BF. *Complicanze della chirurgia protesica del gomito*. In: Morrey BF, editor. *Le patologie del gomito. Diagnosi e trattamento*. Roma: Verduci 2002, pp. 683-93.
3. Yamaguchi K, King GJW, McKee MD, et al. *Advanced reconstruction: Elbow*. AAOS 2007.
4. Morrey BF, Bryan RS. *Complications of total elbow arthroplasty*. Clin Orthop Rel Res 1982;170:1204-12.
5. Little CP, Graham AJ, Carr AJ. *Total arthroplasty. A systematic review of the literature in the English language until the end of 2003*. J Bone Joint Surg Br 2005;87:437-44.
6. Gschwend N, Scheier NH, Baehler AR. *Long term results of the GSB III elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg Br 1999;81:1005-12.
7. O'Driscoll SW, Morrey BF. *Periprostetic fractures about the elbow*. Orthop Clin North Am 1999;30:319-25.
8. Ramsey ML, Adams RA, Morrey BF. *Instability of the elbow treated with semiconstrained total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 1999;81:38-47.
9. Hildebrand KA, Patterson SD, Regan WD, et al. *Functional outcome of semiconstrained total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2000; 82:1379-86.
10. Celli A, Arash A, Adams RA, et al. *Triceps insufficiency following total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2005;87:1957-64.
11. Celli L, Celli A, Loschi R. *La protesi di gomito: tecniche chirurgiche e risultati*. GIOT 2007;33(Suppl.):S144-50.
12. Lee BP, Adams RA, Morrey BF. *Polyethilene wear after total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2005;87:1080-7.
13. Yamaguchi K, Adams RA, Morrey BF. *Infection after total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 1998;80:481-91.
14. Trail IA, Nuttal D, Stanley JK. *Survivorship and radiological analysis of the standard Souter-Strathclyde total elbow arthroplasy*. J Bone Joint Surg Br 1999;81:80-4.
15. Ikavalko M, Lehto MU, Repo A, et al. *The Souter-Strathclyde elbow arthroplasty. A clinical and radiological study of 525 consecutive cases*. J Bone Joint Surg Br 2002;84:77-82.

Lo scollamento asettico della protesi di gomito: cedimenti ed usura delle componenti

Aseptic loosening of the total elbow arthroplasty

A. Celli, G. Campochiaro, F. Stacca

RIASSUNTO

Le complicanze dopo le artroprotesi di gomito sono ben descritte in letteratura e lo scollamento asettico rientra tra quelle a medio e lungo termine con una maggior incidenza nel gruppo d'impianti eseguiti negli esiti post-traumatici.
I fattori che favoriscono lo scollamento asettico riguardano la biomeccanica articolare, il design dell'impianto, la selezione del paziente e la tecnica chirurgica utilizzata.
I principali aspetti da considerare nella scelta del trattamento dello scollamento asettico dipendono dal tipo d'impianto protesico e dalla quantità di osso epifisario e diafisario perso.
Differenti opzioni chirurgiche possono essere utilizzate per il trattamento di questa complicanza come l'impaction bone graft, l'utilizzo di allograft (ossei ed osteo-tendinei) o di componenti proteiche custom made.

Parole chiave: artroprotesi di gomito, scollamento asettico, revisione protesica, procedura di salvataggio

SUMMARY

Complications after total elbow arthroplasty have been well described in the literature.
Aseptic loosening occurs as a mid to long term complication of the total elbow arthroplasty with high incidence in the post-traumatic patients.
The factors that have been identified to account for aseptic loosening are the joint mechanism, the implant design, the patient's selection and the surgical technique used.
The greater aspects of the aseptic loosening to be consider for the choice of the surgical techniques are the implant design and the bone loss.
According to the bone loss, different surgical procedures are available as the impaction bone graft, the allograft and the custom made implant.

Key words: total elbow arthroplasty, aseptic loosening, revision arthroplasty, salvage procedure

Clinica Ortopedica e Traumatologica, Dipartimento Attività Integrata di Patologia dell'Apparato Locomotore, Università di Modena e Reggio Emilia

Indirizzo per la corrispondenza:
A. Celli, Clinica Ortopedica e Traumatologica, Dipartimento Attività Integrata di Patologia dell'Apparato Locomotore, Università di Modena e Reggio Emilia, via del Pozzo 71, 41100 Modena. E-mail: celli@unimo.it.

INTRODUZIONE

Lo scollamento asettico è una complicanza ben nota della chirurgia protesica del gomito e necessita di attente valutazioni radiografiche e cliniche post-operatorie [1].
Le cause alla base dello scollamento asettico di una delle componenti o dell'intera protesi di gomito possono essere riassunti in 4 maggiori categorie: fattori dipendenti dalla biomeccanica e dal design protesico, dal paziente con le sue richieste funzionali e dalla tecnica chirurgica d'impianto.
L'impianto protesico del gomito è sottoposto a notevoli forze che si trasmettono dalla mano alla spalla con risultanti vettoriali durante il movimento di flesso-estensione, quantificate in circa 3 volte il peso del corpo.
Per tale motivo, tutti i modelli protesici sia vincolati che di rivestimento sono sottoposti a notevoli forze biomeccaniche che possono comportare l'usura del giunto articolare ed in particolare del polietilene interposto [2 3].
I fattori che possono influenzare l'usura del polietilene a livello articolare dipendono dalle richieste funzionali del paziente, dal design dell'impianto e dal posizionamento delle componenti proteiche.
L'usura del polietilene comporta un aumento delle sollecitazioni a livello del giunto articolare con maggiori sollecitazioni sulle componenti proteiche e con possibile evoluzione verso uno scollamento asettico [2].
La valutazione radiografica periodica associata ad un'attenta valutazione clinica permette di osservare precocemente l'usura del polietilene e di valutare l'interfaccia osso-cemento delle componenti proteiche.
Scopo del presente lavoro è quello di esaminare le prevalenti cause dello scollamento asettico, il loro trattamento e definire gli aspetti da considerare per poter eseguire una corretta prevenzione per ridurne l'incidenza.

I FATTORI FAVORENTI LO SCOLLAMENTO ASETTICO

Lo scollamento asettico rientra tra le complicanze a medio e lungo termine dell'impianto di protesi di gomito con un incidenza media intorno al 9%, mentre le linee di radiolucenza radiografiche sono presenti con una maggiore incidenza intorno al 14% [1].
Si presenta con un aspetto radiografico a doppio binario tra l'interfaccia osso-cemento o con aree di osteolisi a livello epifisario che si possono estendere alla diafisi come reazione alle particelle metalliche o di polietilene derivate dall'usura del giunto articolare protesico [2 3].
Trovare un'unica causa responsabile dello scollamento asettico è estremamente difficile, esistono diversi fattori che possono favo-

rirlo, tra questi di fondamentale importanza è il design del modello protesico, la selezione del paziente e la tecnica chirurgica d'impianto.
L'età del paziente (sotto i 60 anni), associato alle richieste funzionali con impianto eseguito su esiti traumatici, sono tra i fattori di maggior rischio per l'eventuale scollamento o usura precoce del giunto articolare.
L'impianto eseguito in assenza o con deformità dello scheletro epifisario sia ulnare che omerale sono condizioni che aumentano le sollecitazioni sul giunto articolare con una precoce usura del polietilene ed un incremento delle sollecitazioni sulle componenti proteiche.
Questo tipo di situazione si realizza in tutti i modelli protesici con maggior rischio nelle protesi di tipo vincolato [4 5].
I modelli protesici vincolati presentano superfici articolari in polietilene sottili con elevate sollecitazioni biomeccaniche sul giunto articolare date proprio dal design vincolato dello stesso.
L'usura del polietilene produce un incremento del varo-valgo che viene ben riferito dal paziente come sensazione di maggior instabilità del proprio gomito [2 4] (Figg. 1, 2).
La sinovite reattiva è spesso presente come reazione all'usura del giunto o alla mobilizzazione dell'impianto.
Alcuni pazienti, soprattutto se con basse richieste funzionali, mantengono un buon arco di movimento con lieve sintomatologia dolorosa fino ai gradi più avanzati di scollamento protesico [2].
In casi di iniziali segni radiografici e clinici di usura del polietilene, la loro sostituzione permette di evitare l'aggravamento della sintomatologia e di ridurre le sollecitazioni sulle componenti protesiche che possono comportare il loro scollamento [2].
L'usura delle componenti in polietilene e le maggiori sollecitazioni sulle componenti protesiche, posso essere associate in tutti i diversi modelli di protesi ad un mal posizionamento delle componenti.
Il non posizionare correttamente le componenti protesiche, non recuperando il centro di rotazione, produce durante il movimento elevate sollecitazioni a livello dell'interfaccia osso-cemento, con rischio di scollamento della protesi ed in particolare della componente ulnare.
Ulteriore accortezza deve essere posta alla rimozione intra-operatoria di tutti gli osteofiti a livello coronoideo e del capitello radiale per evitare l'impigement con l'impianto protesico.
L'impigement della coronoide sulla componente omerale durante il movimento di flessione produce l'effetto di pistone della componete ulnare che viene sottoposta a forze compressive durante l'estensione e di trazione durante la flessione [6] (Fig. 3A, B).
Ultima attenzione riguarda la metodica di cementazione, che deve essere eseguita con cemento a bassa viscosità utilizzando sistemi dedicati alla cementazione del gomito che prevedano l'utilizzo di cannule adeguate alle dimensione del canale ulnare ed omerale.
La non corretta cementazione o l'utilizzo di un cemento non adeguato al canale ulnare ed omerale comporta una non adeguata distribuzione del cemento e la comparsa di linee di radiolucenza sull' interfaccia osso cemento visibili nell'immediato post-operatorio [1].
La presenza di una non adeguata cementazione espone al rischio di scollamento asettico viste le notevoli sollecitazione dell'impianto non solo ai carichi ma anche alle sollecitazione di trazione e compressione sulle componenti.

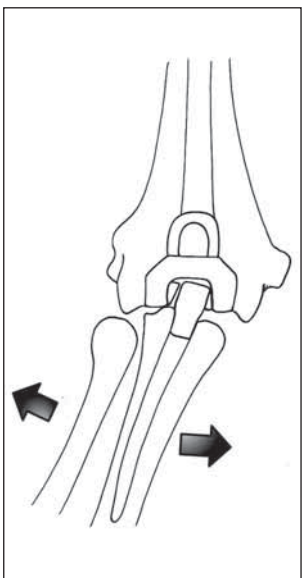


Fig. 1. Usura del polietilene con incremento del varo-valgo, sensazione d'instabilità articolare.

Fig. 2. Usura dei cuscinetti in polietilene: aspetto radiografico.

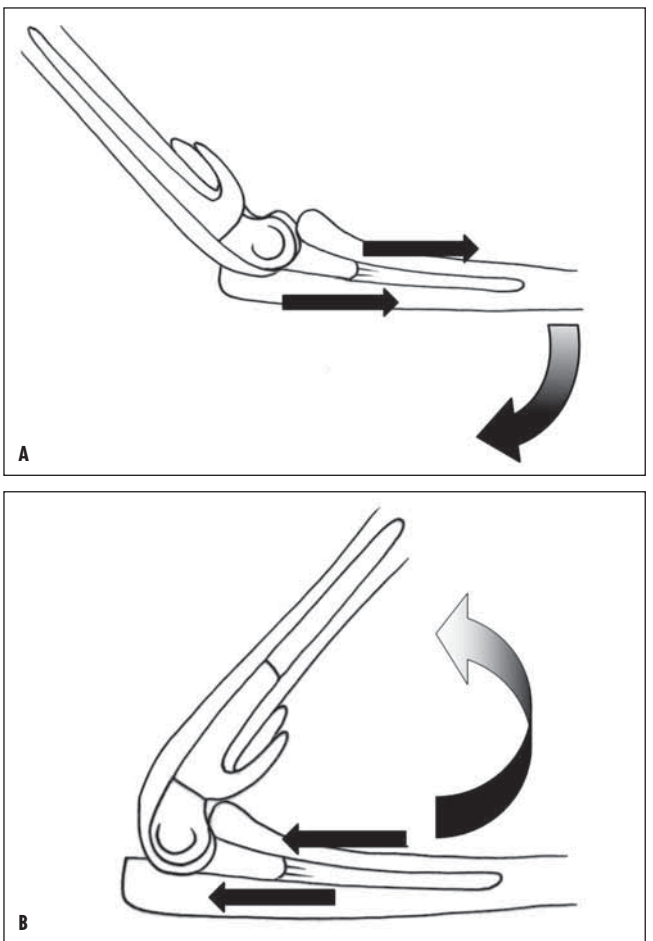


Fig. 3A-B. Effetto di pistone della componete ulnare dovuta all'impigement coronoideo con la componente omerale.

LE VALUTAZIONI STRUMENTALI

Confrontare le valutazioni radiografiche post-operatorie con i controlli al momento del follow-up permettono di evidenziare zone di radiolucenza e monitorare la loro evoluzione ed estensione a livello dell'interfaccia osso cemento.
Non tutte le linee di radiolucenza sono correlate alla mobilizzazione dell'impianto e questo è stato ben messo in evidenza dalla letteratura che osserva come non esista una correlazione tra scollamento clinico e radiografico [1 7-9].
Pertanto, per definire correttamente uno scollamento asettico, la valutazione radiografica deve essere sempre associata a quella clinica.
Le valutazioni radiografiche standard sono necessarie per poter studiare la perdita dell'osso e la sua estensione nel planning preoperatorio, definendo il grado di riassorbimento dell'osso epifisario e meta-epifisario e le dimensione del canale midollare come conseguenza della componente mobilizzata.
Le valutazioni sul giunto articolare permettono di valutare l'usura del polietilene e la deviazione dell'asse ulnare rispetto a quello omerale (Fig. 2).
La valutazione scintigrafica è un ulteriore ausilio alla diagnosi di scollamento protesico, ma deve essere sempre associata ad una attenta valutazione radiografica e clinica.

LA SCELTA DELLA METODICA CHIRURGICA ED I RISULTATI

Non sempre le valutazioni preoperatorie permettono con certezza di valutare lo stato di solidità delle componenti protesiche ed è quindi consigliabile, in caso d'intervento di revisione e sostituzione dei cuscinetti, avere a disposizione tutte le componenti protesiche per la loro eventuale sostituzione.
Il tipo di ricostruzione chirurgica in caso di accertato scollamento asettico si basa principalmente sulla base della quantità di osso perso, con possibile classificazione in tre diversi gradi basandosi sull'entità del riassorbimento scheletrico ulnare ed omerale.
I gradi iniziali si presentano con perdita di osso a livello epifisario, con conservazione delle due colonne omerali e della porzione posteriore olecranica.
L'ulteriore evoluzione comporta la perdita dell'osso a livello meta-epifisario che nelle forme più gravi si estende prossimamente alla componente omerale o distalmente alla componente ulnare.
Ulteriore criterio classificativo prende in esame le dimensione del canale omerale ed ulnare determinate dall'osteolisi dovuta alla mobilizzazione delle componenti proteiche.
Sulla base delle dimensione del riassorbimento osseo cortico spongioso si basa la scelta delle metodiche chirurgiche che comprendono l'impaction bone graft [10], l'utilizzo di allograft in forma di stecche di tibia o massivo mediante ricostruzioni epifisarie e diafisarie [11 12 13] o l'utilizzo di protesi tipi custom made con maggior ancoraggio a livello epifisario.
Qualunque sia la metodica ricostruttiva che venga utilizzata, essa necessita di una adeguata preparazione del canale omerale ed ulnare, dopo la rimozione della componete protesica bisogna prevedere un' adeguata rimozione del cemento all'interno del canale.
La rimozione del cemento prossimalmente o distalmente alla protesi omerale ed ulnare è necessario per eseguire un corretto reimpianto.
In alcuni casi, questo step chirurgico può risultare difficile, viene quindi associata un'osteotomia diafisaria a sportello che permette di liberare completamente il canale.
Dopo aver eseguito la rimozione del cemento, l'osteotomia viene suturata mediante punti transossei con successivo impianto della componente protesica.
In caso di osteotomia particolarmente ampia può essere utilizzato l'impianto a doppio step chirurgico, attendendo la guarigione dell'osteotomia e poi procedendo all'impianto della componente definitiva.
La maggior stabilità a livello endomidollare può essere ottenuta mediante una componente da revisione, come previsto da diversi modelli, che prevede una stelo di maggiore lunghezza.
Nelle possibili opzioni chirurgiche per trattare la perdita dell'osso epifisario, la metodica dell'impaction bone graft con osso autologo ed omologo utilizzato nella chirurgia di revisione dell'anca, trova una sua applicazione anche nella chirurgia di revisione del gomito, qualora sia presente una perdita di osso cortico-spongioso a livello epifisario.
La metodica prevede il riempimento con osso autologo ed omologo dello spazio endomidollare omerale ed ulnare dopo aver preventivamente preparato lo spazio per la componete protesica utilizzando una cannula da cementazione [10].
L'osso viene compattato a pressione così da creare un' adeguata struttura di osso spongioso, successivamente si procede all'introduzione del cemento all'interno della cannula ed alla sua rimozione.
Il tal modo l'osso spongioso rimane compattato all'interno del canale e si può procedere al posizionamento della componente protesica definitiva.
Buoni risultati vengono riportati in letteratura con percentuali di successo e con buona intergrazione nel 60% dei pazienti. Condizione necessaria per questa metodica è la conservazione dell'osso epifisario con buon appoggio corticale [10] (Figg. 4-6).
In casi di maggior perdita di osso meta-epifisario o diafisario, l'intervento di sostituzione della componente deve prevedere un tempo ricostruttivo scheletrico corticale.
Alcuni impianti protesici ed in particolare la protesi vincolata semiconstrained Coonrad-Morrey da la possibilità di ottenere una maggior stabilità corticale avendo a disposizione modelli protesi da revisione con steli più lunghi e flange anteriori omerali di maggiore lunghezza per migliorare l'ancoraggio omerale.
Gli allograft che possono essere utilizzati nelle perdite di osso epifisario si distinguono in allograft ossei (stecche, porzione di epifisi distale sia dell'omero che dell'ulna, porzioni diafisarie) o allograft osteo tendinei (tendine d'Achille con porzione di calcagno).

Fig. 4. Protesi di gomito tipo Coonrad-Morrey impiantata in paziente con esito di osteoartrosi del gomito.

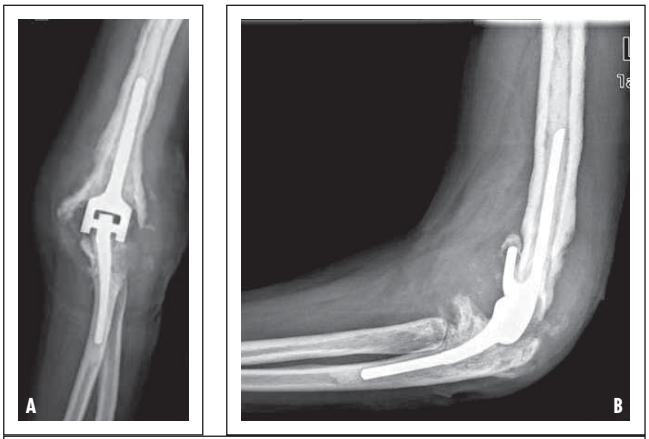


Fig. 5 A-B. Scollamento asettico della componente omerale con perdita di parte dell'osso epifisario.

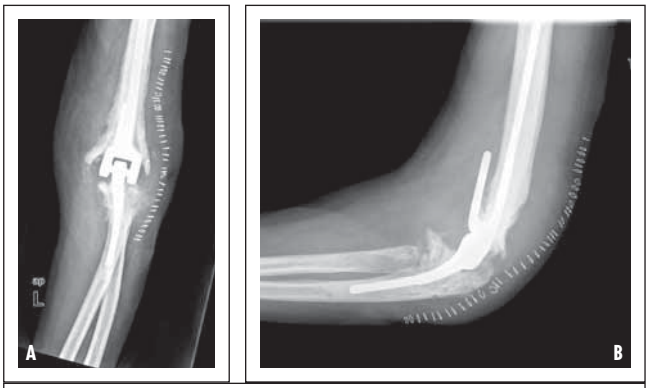


Fig. 6 A-B. Impianto della componente omerale da revisione con stelo lungo e flangia anteriore lunga associata alla metodica chirurgica dell'impaction bone graft.

Gli allograft massivi presentano il rischio di infezioni profonde e di una non adeguata callificazione o del loro riassorbimento, per tali ragioni oggi si tende ad eseguire la chirurgia di reimpianto in due step chirurgici.
Prima si rimuove la componente o le componenti scollate, si procede alla rimozione del cemento endomidollare ed al posizionamento e stabilizzazione dell'innesto osseo e preparazione del canale midollare con successivo posizionamento di uno spaziatore in cemento.
Dopo la guarigione con buona vitalità dell'innesto osseo si procede al secondo step chirurgico che prevede il reimpianto delle componenti protesiche.
Questa nuova metodica riduce il rischi di complicanze soprattutto infettive e una eventuale nuova mobilizzazione protesica per cedimento dell'allograft massivo.
La letteratura riguardante i risultati dell'utilizzo di allograft massivi è poco numerosa, ma notevole è la percentuale di complicanze riportate, sia infettive che riguardanti il possibile nuovo cedimento dell'impianto per fallimento dell'allograft [12 13].
L'utilizzo degli allograft osteo-tendinei nella chirurgia del gomito trova la sua applicazione in caso di revisione protesica per scollamento asettico della componete ulnare associata a deficit tricipitale [14].
L'assenza della porzione olecranica e del tendine tricipitale necessita di una ricostruzione osteo-tendinea mediante utilizzo del allograft di tendine d'achille con porzione di calcagno.
Questo viene stabilizzzato, dopo aver reimpiantato la componente ulnare all'ulna, mediante fili di K e cerchiaggi, la porzione tendinea viene utilizzata per ricostruire l'apparato estensore.
I risultati riportati in letteratura descrivono un buon successo di questa tecnica in termini di recupero della funzione estensoria e d'integrazione dell'allograft [14].
Nella nostra esperienza recentemente pubblicata [15] sull'impianto di protesi di gomito tipo vincolate semicostrained, il loosening asettico è stato osservato in una percentuale del 5,1%. La maggior parte dei nostri casi erano esiti di lesioni traumatiche e solo in un caso la patologia iniziale era l'artrite reumatoide.
Questo risultato è confortato dai dati provenienti dalla Mayo Clinic dove la maggior parte dello scollamento asettico si è verificato negli esiti traumatici.
Risultati soddisfacenti sono stati ottenuti secondo il MEPS al momento del follow-up in questo gruppo di pazienti con percentuali dell'80%.
Le complicanze hanno riguardato un parziale riassorbimento in caso di allograft massivo.

CONCLUSIONE

Lo scollamento asettico è una delle maggiori complicanze nelle protesi di gomito. Non esiste una stretta correlazione tra linee di radiolucenza periprotesiche e quadro clinico di scollamento.
Spesso i pazienti presentano una lieve sintomatologia senza chiari segni di scollamento radiografico.
La valutazione clinica deve valutare il grado d'instabilità articolare e l'eventuale deficit tricipitale che può comportare sollecitazioni a livello protesico.
Le metodiche chirurgiche per il trattamento dello scollamento asettico possono essere eseguite in due step oppure come singola procedura, questo dipende dal grado di perdita d'osso e dalla metodica chirurgica utilizzata per la sua ricostruzione.
In conclusione, dobbiamo considerare che la riduzione del rischio di scollamento asettico è possibile con un accurata selezione del paziente in base alle sue attività funzionali e non solo all'età anagrafica, ulteriore aspetto è la metodica d'impianto e la cementazione.
L'incidenza dello scollamento asettico negli esiti della patologia traumatica conferma la notevole utilità della corretta selezione del paziente.
La protesi di gomito è un ottimo presidio per poter migliorare la qualità della vita, sia nella patologia degenerativa che in quella traumatica, ma notevoli sono le conseguenze sulla vita del paziente per un eventuale suo fallimento.

BIBLIOGRAFIA

1 Little CP, Graham A, Carr JA. *Total elbow arthroplasty: a systematic review of the literature in the English until the end of 2003*. J Bone Joint Surg Br 2005;87:437-44.

2 Lee BP, Adams RA, Morrey BF. *Polyethylene wear after total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2005;87:1080-7.

3 Degreef I, Sciot R, De Smet L, *Metallosis in revision total elbow arthroplasty. Complications and staging method.* Acta Orthop Belg 2008;74:753-60.

[4] Goldberg SH, Urban RM, Jacobs JJ, et al. *Modes of wear after semiconstrained total elbow arthroplasty.* J Bone Joint Surg Am 2008;90:609-19.

[5] Figgie MP, Su EP, Kahn B, et al. *Locking mechanism failure in semiconstrained total elbow arthroplasty.* J Shoulder Elbow Surg 2006;15:88-93.

[6] Cheung EV, O'Driscoll SW. *Total elbow prosthesis loosening caused by ulnar component pistoning.* J Bone Joint Surg Am 2007;89:1269-74.

[7] Kelly EW, Coghlan J, Bell S. *Five- to thirteen-year follow-up of the GSB III total elbow arthroplasty.* J Shoulder Elbow Surg 2004;13:434-40.

[8] Shi LL, Zurakowski D, Jones DG, et al. *Semiconstrained primary and revision total elbow arthroplasty with use of the Coonrad-Morrey prosthesis.* J Bone Joint Surg Am 2007;89:1467-75.

[9] Gill DR, Morrey BF. *The Coonrad-Morrey total elbow arthroplasty in patients who have rheumatoid arthritis. A ten to fifteen-year follow-up study.* J Bone Joint Surg Am 1998;80:1327-35.

[10] Loebenberg MI, Adams R, O'Driscoll SW, et al. *Impaction grafting in revision total elbow arthroplasty.* J Bone Joint Surg Am 2005;87:99-106.

[11] Kamineni S, Morrey BF. *Proximal ulnar reconstruction with strut allograft in revision total elbow arthroplasty.* J Bone Joint Surg Am 2004;86-A:1223-9.

[12] Mansat P, Adams RA, Morrey BF. *Allograft-prosthesis composite for revision of catastrophic failure of total elbow arthroplasty.* J Bone Joint Surg Am 2004;86-A:724-35.

[13] Renfree KJ, Dell PC, Kozin SH, et al. *Total elbow arthroplasty with massive composite allografts.* J Shoulder Elbow Surg 2004;13:313-21.

[14] Celli A, Arash A, Adams RA, et al. Triceps insufficiency following total elbow arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 2005;87:1957-64.

[15] Celli. L, Celli A, Loschi R. The elbow prosthesis: surgical technique and results. GIOT 2007(Suppl. 1):S144-50.

La revisione delle protesi di gomito. Lo scollamento settico: diagnosi e scelta del trattamento

Revision of infected total elbow arthroplasty. Diagnosis and treatment options

R. Rotini, G. Bettelli, A. Marinelli, A. Celli*

RIASSUNTO

Le complicazioni settiche su protesi di gomito richiedono trattamenti aggressivi spesso resi più difficili dalla esilità delle strutture ossee e da condizioni generali e locali che possono essere precarie. Il debridment senza rimozione della protesi può avere successo solo quando l'infezione è di recente comparsa. Nei casi in cui l'infezione è radicata da tempo ci si deve orientare verso l'espianto della protesi, che può essere definitivo (cosiddetta resezione-artroplastica, per la quale è essenziale la conservazione dei condili omerali) in pazienti che non possono affrontare molteplici interventi o nei quali il bone stock non offre garanzie. Negli altri casi è preferibile un programma più ambizioso di sostituzione della protesi e radicale pulizia chirurgica, che può essere attuato secondo alcuni Autori in un tempo unico oppure, secondo una strategia più accettata, in due tempi, con applicazione provvisoria di spaziatore di cemento con antibiotico. Nelle situazioni più difficili infine una soluzione estrema è rappresentata dalla artrodesi, cui si fa raramente ricorso per i risultati funzionali insoddisfacenti.

Parole chiave: protesi di gomito, complicazioni, infezione

SUMMARY

Septic complications after total elbow arthroplasty require aggressive treatment that may be challenging due to the thin bone structure and in many cases to the poor general and soft tissue conditions. Surgical debridment with retention of the prosthesis can be successful only in recent onset infections. In the other cases the implant has to be removed. If the patient cannot withstand multiple surgical procedures or the bone stock is bad, definitive removal with resection-arthroplasty is elected, taking care to conserve the humeral condyles. Otherwise revision of the prosthesis is advisable. Immediate revision has few proponents, while more accepted is the strategy of staged revision with temporary application of an antibiotic-loaded cement spacer. In critical cases an extreme solution can be elbow arthrodesis, which is rarely well-accepted in consideration of the unsatisfactory functional results.

Key words: total elbow arthroplasty, complications, infection

Sezione B Chirurgia Spalla e Gomito, Istituto Ortopedico Rizzoli, Bologna, * Clinica Ortopedica e Traumatologica, Policlinico di Modena

Indirizzo per la corrispondenza:
Roberto Rotini. E-mail: roberto.rotini@ior.it.

INTRODUZIONE

La comparsa di una infezione è tra le più temute complicazioni della sostituzione protesica di ogni articolazione. Le protesi di gomito hanno mostrato una particolare vulnerabilità alle complicazioni settiche, testimoniata da incidenze da 6% fino a 17% nelle casistiche storiche [1-4].

Questo dato dipende da diversi fattori. In primo luogo la protesi totale di gomito, che prevede indicazioni assai selezionate, nella maggior parte dei casi viene utilizzata in pazienti affetti da artrite reumatoide. Questi soggetti hanno una fragilità dei tessuti, che facilita la comparsa di deiscenze della ferita chirurgica soprattutto in caso di precoce mobilizzazione post-operatoria [5]; la vascolarizzazione dei tessuti molli è spesso precaria; la immunocompetenza è frequentemente compromessa, anche in conseguenza delle terapie farmacologiche (cortisonici, citostatici, antagonisti dei TNF) [6].

Altri pazienti candidati alla protesi sono quelli affetti da sequele di gravi traumi del gomito, nei quali i fattori di rischio sono costituiti dalle multiple procedure chirurgiche e dalla conseguente compromissione dei tessuti.

Nonostante questi presupposti sfavorevoli, per effetto di una maggiore consapevolezza dei rischi e quindi di una migliore prevenzione, nelle casistiche più recenti l'incidenza delle infezioni è scesa a valori più accettabili, intorno al 2% [5 7-13]. Questo dato resta comunque significativamente più elevato rispetto a quelli delle protesi di anca, ginocchio, spalla.

DIAGNOSI

La diagnosi delle infezioni su protesi di gomito è ovvia nei casi conclamati nei quali si manifesta con la comparsa, talora già nel periodo post-operatorio, di tumefazione arrossata e dolente e quindi di secrezione. Quando l'insorgenza è subacuta o tardiva il sintomo più significativo può essere solo il dolore e in questi casi è importante la verifica dei dati di laboratorio (emocromo, formula leucocitaria, indici di flogosi) pur con i limiti che tali riscontri hanno in pazienti reumatici. In queste situazioni è fondamentale l'esecuzione tempestiva di un ago aspirato, preferibilmente ecoguidato, per esame batteriologico.

Varie casistiche hanno mostrato la grande importanza, ai fini pro-

gnostici e della scelta del trattamento, di identificare il microorganismo causale. Mentre in alcune il germe più spesso responsabile dell'infezione è lo Stafilococcus aureus [9 14] in altre prevale lo Stafilococcus epidermidis [6 15]. Quest'ultimo è responsabile di infezioni tenaci, difficili da bonificare anche con trattamenti chirurgici aggressivi e quindi legate ad una prognosi peggiore. Queste caratteristiche negative sono dovute alla capacità del batterio di produrre una matrice extracellulare (noto come slime o glicocalice) che facilita l'adesione batterica agli impianti protesici e ostacola l'azione delle difese immunitarie e degli antibiotici. Talvolta anche Stafilococcus aureus produce biofilm [16], ma in genere questo e altri germi non sono dotati di questa caratteristica e la loro eradicazione è meno problematica.

TRATTAMENTO

Nella scelta del trattamento di una protesi di gomito infetta vanno analizzati diversi fattori: durata dei sintomi; condizioni generali ed esigenze funzionali del paziente; fissazione delle componenti protesiche all'omero e all'ulna; germe che sostiene l'infezione. Le alternative possibili sono: il debridment senza rimozione dell'impianto; la sostituzione della protesi con debridment in un solo tempo chirurgico; la sostituzione in due tempi; la resezione-artroplastica; l'artrodesi.

1) Pulizia chirurgica senza rimozione della protesi

Le indicazioni dovrebbero essere ristrette alle infezioni recenti, entro poche settimane dall'esordio, sostenute da germi diversi dallo Stafilococco epidermidis [17], in presenza di una protesi stabile il cui espianto sarebbe complesso e probabilmente demolitivo.

Quando invece questa strategia di cura viene applicata su infezioni radicate la percentuale di successo è molto bassa, anche facendo ricorso a terapia antibiotica soppressiva cronica (1/9 nella casistica di Morrey 1983 [1]; 2/10 nella casistica di Wolfe 1990 [14]).

Attualmente nella applicazione di questa metodica di trattamento Morrey [6] consiglia un atteggiamento più aggressivo che prevede ripetute sedute operatorie (ogni 4 giorni circa) con apposizione e successive sostituzioni di cemento addizionato di antibiotico in biglie o in blocchi.

Nella nostra esperienza abbiamo applicato questo metodo di trattamento ad una paziente in precarie condizioni ricorrendo a un solo intervento di pulizia e applicazione di cemento antibiotato periprotesico (Fig. 1). Consideriamo il risultato parzialmente positivo dato che l'infezione, pur non completamente eradicata, si mantiene a livello subclinico con prolungate remissioni ed una funzione articolare conservata.

Recentemente è stato proposto anche il trattamento chirurgico di protesi di gomito infetta mediante pulizia artroscopica [18], effettuato in un unico paziente. Il batterio era uno S. aureus e l'intervento è stato effettuato pochi giorni dopo la comparsa dei sintomi. Il paziente è libero da infezione ad un follow-up di 10 mesi.

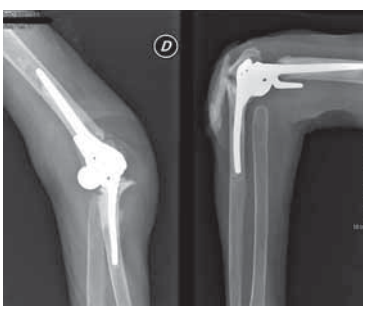


Fig. 1. Infezione su protesi di gomito da S. epidermidis in donna di 83 anni affetta da artrite reumatoide, trattata con pulizia chirurgica e applicazione di cemento con antibiotico senza rimozione dell'impianto.

2) Reimpianto e pulizia chirurgica in tempo unico

Questo metodo consiste nel praticare un espianto completo della protesi e del cemento in modo da poter eseguire una radicale pulizia chirurgica su osso e tessuti molli, quindi nella stessa seduta operatoria si esegue il reimpianto con una nuova protesi fissata con cemento addizionato di antibiotico. La tecnica ricalca quella già utilizzata nelle protesi infette di anca ginocchio e spalla, ed è usata pressoché esclusivamente da Ortopedici tedeschi. In letteratura vi è a nostra conoscenza una sola casistica [9] di 6 infezioni su protesi (due acute, una subacuta, tre tardive), tutte sostenute da S. aureus. Gli Autori riportano una sola recidiva, mentre i restanti 5 pazienti sono liberi da infezione ad un follow-up medio di 7 anni. Nell'unico paziente della casistica della Mayo Clinic trattato in questo modo [17] l'infezione è recidivata.

3) Reimpianto in due tempi (eventuale applicazione di spaziatore antibiotato temporaneo)

È indicato in pazienti in condizioni generali soddisfacenti, con tessuti molli adeguati; quando l'infezione è presente da lungo tempo, soprattutto se l'agente patogeno è aggressivo; preferibilmente quando le componenti sono palesemente mobilizzate e nonostante ciò il bone stock residuo è sufficiente. In queste condizioni si può eseguire un espianto completo di protesi e cemento e poi far passare un tempo più o meno prolungato durante il quale il paziente assume terapia antibiotica mirata. Se il quadro clinico e laboratoristico si normalizza e un agoaspirato dal gomito risulta negativo si può procedere al secondo tempo chirurgico con impianto di una nuova protesi. Le probabilità di successo sembrano aumentate dalla applicazione di uno spaziatore di cemento addizionato di antibiotico mirato. Questa strategia di cura, che è divenuta lo standard di riferimento nel trattamento delle protesi infette di anca, ginocchio e spalla, è naturalmente più delicata e complessa nel gomito dove le strutture ossee omerale e ulnare sono assai fragili. Nella casistica della Mayo Clinic [17] vengono riportati 5 pazienti trattati con questo metodo, con successo in 4 casi (80%). Quanto alla nostra esperienza, in un caso trattato da uno degli Autori (A.C.) si

Fig. 2. Mobilizzazione settica da S. epidermidis della componente ulnare in donna di 42 anni affetta da artrite reumatoide.

Fig. 3. Rimozione della sola componente ulnare e applicazione di spaziatore in cemento con antibiotico. La componente omerale era stabile e non contaminata.

⇧ **Fig. 5**
⇦ **Fig. 4**

Figg. 4, 5. Quadro radiografico a 20 mesi dal reimpianto con componente ulnare da revisione. Paziente senza segni di infezione.

è preferito rimuovere la sola componente ulnare, poiché non vi erano aspetti di estensione dell'infezione all'omero (Fig. 2). È stato applicato per due volte uno spaziatore di cemento con antibiotico (Fig. 3) e quindi, riscontrata la negativizzazione dei campioni microbiologici, è stata impiantata una nuova componente ulnare da revisione mediante tecnica di bone graft di spongiosa e cemento [19]. Al controllo a distanza di 20 mesi (Figg. 4, 5) la paziente non ha segni di flogosi o infezione.

4) Espianto definitivo (cosiddetta resezione-artroplastica)
La rimozione definitiva della protesi è una scelta dettata in genere da condizioni locali e generali difficili. I fattori che consigliano questa soluzione sono la presenza di un bone stock insufficiente o tessuti molli in cattive condizioni, come spesso si verifica in pazienti plurioperati; età avanzata e stato di salute generale precario; germe aggressivo: tutte condizioni che sconsigliano metodi con ripetuti interventi chirurgici. Inoltre è una soluzione adeguata quando le esigenze funzionali del paziente sono contenute.
La tecnica prevede la rimozione completa delle componenti della protesi e del cemento con la conservazione dei condili omerali. L'estremità prossimale dell'ulna deve trovare alloggiamento tra i condili, pertanto questi devono essere sagomati se necessario. Questo assetto riduce in qualche misura i problemi di instabilità, tuttavia i risultati funzionali della resezione artroplastica, che in passato venivano considerati accettabili [1], oggi sono per lo più valutati come insoddisfacenti, anche perché di norma si rende necessario l'uso permanente di un tutore. Qualora il paziente sia fortemente limitato dalla perdita di stabilità e forza o dal dolore, si può in alcuni casi a distanza di tempo e in assenza di segni di infezione residua effettuare un nuovo impianto di protesi [15].

5) Artrodesi
Questo intervento, raramente praticato al gomito, può rappresentare una scelta estrema di fronte ad un cattivo risultato dopo resezione-artroplastica, oppure essere effettuato in prima istanza in caso di infezione aggressiva con ampia perdita ossea. Offre il vantaggio di una soluzione presumibilmente definitiva con un solo intervento, ma sul piano funzionale offre scarse soddisfazioni.

CONCLUSIONI

Il trattamento di una protesi di gomito infetta deve essere individualizzato dopo avere analizzato diversi fattori. Se le componenti sono mobilizzate si dovrà procedere ad una pulizia chirurgica con espianto, che sarà definitivo se le condizioni locali e generali proibiscono programmi più ambiziosi; altrimenti si potrà applicare uno spaziatore di cemento con antibiotico mirato e successivamente reimpiantare la protesi. Se le componenti sono stabili, almeno nei casi di infezione recente, è opportuno tentare di guarire l'infezione con una accurata pulizia chirurgica senza espianto. Le indicazioni ad un'artrodesi sono eccezionali.

BIBLIOGRAFIA

1. Morrey BF, Bryan RS. *Infection after total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 1983;65:330-8.
2. Rand JA, Morrey BF, Bryan RS. *Management of the infected total joint arthroplasty*. Orthop Clin North Am 1984;15:491-504.
3. Poss R, Thornhill TS, Ewald FC, et al. *Factors influencing the incidence and outcome of infection following total joint arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 1984;182:117-26.
4. Kasten MD, Skinner HB. *Total elbow arthroplasty. An 18-year experience*. Clin Orthop Relat Res 1993;290:177-88.
5. Ljung P, Bornmyr S, Svensson H. *Wound healing after total elbow replacement in rheumatoid arthritis. Wound complications in 50 cases and laser-Doppler imaging of skin microcirculation*. Acta Orthop Scand 1995;66:59-63.
6. Morrey BF, Sanchez-Sotelo J. *The elbow and its disorders*. Philadelphia: Saunders Elsevier 2009.
7. Duranthon LD, Augereau B, Alnot JY, et al. *GUEPAR total elbow prosthesis in rheumatoid arthritis. A multicentricretrospective study of 38 cases with an average 4-year follow-up*. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 2001;87:437-42.
8. Dainton JN, Hutchins PM. *A medium-term follow-up study of 44 Souter-Strathclyde elbow arthroplasties carried out for rheumatoid arthritis*. J Shoulder Elbow Surg 2002;11:486-92.
9. Gille J, Ince A, González O, et al. *Single-stage revision of peri-prosthetic infection following total elbow replacement*. J Bone Joint Surg Br. 2006;88:1341-6.
10. Landor I, Vavrik P, Jahoda D, et al. *Total elbow replacement with the Souter-Strathclyde prosthesis in rheumatoid arthritis. Long-term follow-up*. J Bone Joint Surg Br 2006;88:1460-3.
11. Aldridge JM 3rd, Lightdale NR, Mallon WJ, et al. *Total elbow arthroplasty with the Coonrad/Coonrad-Morrey prosthesis. A 10- to 31-year survival analysis*. J Bone Joint Surg Br 2006;88:509-14.
12. Jensen CH, Jacobsen S, Ratchke M, et al. *The GSB III elbow prosthesis in rheumatoid arthritis: a 2- to 9-year follow-up*. Acta Orthop 2006;77:143-8.
13. Schneeberger AG, Meyer DC, Yian EH. *Coonrad-Morrey total elbow replacement for primary and revision surgery: a 2- to 7.5-year follow-up study*. J Shoulder Elbow Surg 2007;16(Suppl. 3):S47-54.Epub 2006 Sep 11.
14. Wolfe SW, Figgie MP, Inglis AE, et al. *Management of infection about total elbow prostheses*. J Bone Joint Surg Am 1990;72:198-212.
15. Cheung EV, Adams RA, Morrey BF. *Reimplantation of a total elbow prosthesis following resection arthroplasty for infection*. J Bone Joint Surg Am 2008;90:589-94.
16. Stoodley P, Nistico L, Johnson S, et al. *Direct demonstration of viable Staphylococcus aureus biofilms in an infected total joint arthroplasty. A case report*. J Bone Joint Surg Am 2008;90:1751-8.
17. Yamaguchi K, Adams RA, Morrey BF. *Infection after total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 1998;80:481-91.
18. Mastrokalos DS, Zahos KA, Korres D, et al. *Arthroscopic debridement and irrigation of periprosthetic total elbow infection*. Arthroscopy 2006;22:1140.e1-3.
19. Celli A, Celli L, Morrey BF. *Treatment of Elbow Lesions*. Milano: Springer 2008.

La revisione della protesi di gomito: la chirurgia di salvataggio

The revision surgery after total elbow arthroplasty

L. Celli, A. Celli, G. Leo

RIASSUNTO

Lo scollamento asettico della protesi di gomito con estese perdite ossee e lo scollamento settico con infezioni persistenti richiedono tecniche chirurgiche di salvataggio quali:

- il reimpianto protesico con innesti ossei massivi;
- la resezione artroplastica;
- l'artrodesi.

Parole chiave: protesi di gomito, procedure di salvataggio, massivi allograft, procedura asettica e settica

SUMMARY

The aseptic loosening of total elbow arthroplasty with massive bone loss and the septic loosening with persistent infection have been treated with salvage procedures as:

- the replacement of the prosthesis and massive allograft;
- resection arthroplasty;
- arthrodesis.

Key words: total elbow arthroplasty, salvage procedure, massive allograft, aseptic and septic loosening

Nella chirurgia protesica del gomito l'evoluzione del disegno protesico, l'accuratezza della tecnica chirurgica ed una più precisa indicazione, hanno ridotto il rischio di catastrofiche complicazioni quali:

- il loosening asettico con estese perdite ossee;
- il loosening settico con infezioni persistenti e recidivate dopo ripetuti debridement e prolungate terapie antibiotiche locali e generali.

In questi casi la chirurgia diviene di "salvataggio" nel tentativo di risolvere il dolore e recuperare una funzione utile dell'arto. Questo scopo può essere raggiunto risolvendo l'infezione o cercando si ripristinare un sufficiente "bone stock" indispensabile per un eventuale reimpianto.

Non è conosciuta una reale incidenza di queste complicazioni, pochi ed isolati sono i casi riportati nella corrente letteratura. Tuttavia noi riteniamo utile che il chirurgo debba avere conoscenza delle possibili opzioni che possono essere adottate qualora queste gravi complicanze dovessero verificarsi.

Pertanto sulla base della nostra esperienza e su quanto riportato in letteratura analizzeremo le tecniche chirurgiche utilizzabili ed in particolare:

1) il reimpianto protesico con utilizzo di innesto omologo massivo di corticale (Cortical strut allograft augmentation) o innesto di osso autologo cortico spongioso (autologous cancellous grafting);
2) il non reimpianto protesico. In questi casi due soluzioni chirurgiche sono possibili: la resezione artroplastica o l'artrodesi.

Clinica Ortopedica e Traumatologica, Dipartimento Attività Integrata di Patologia dell'Apparato Locomotore, Università di Modena e Reggio Emilia

Indirizzo per la corrispondenza:
A. Celli, Clinica Ortopedica e Traumatologica, Dipartimento Attività Integrata di Patologia dell'Apparato Locomotore, Università di Modena e Reggio Emilia, via del Pozzo 71, 41100 Modena. E-mail: celli@unimo.it.

IL REIMPIANTO PROTESICO CON INNESTO OSSEO MASSIVO

La scelta di questa metodica e la tecnica chirurgica conseguente si basa sulla estensione della perdita ossea e la qualità dell'osso corticale residuo. Nelle valutazioni preoperatorie la perdita ossea dell'omero distale può essere classificata [1] (Fig. 1):

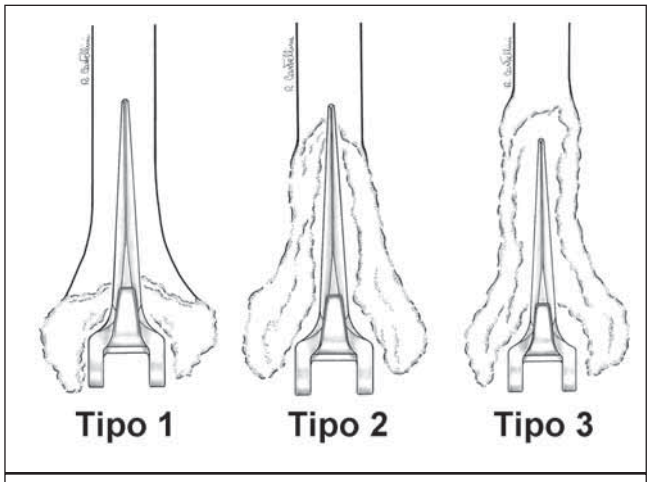


Fig. 1. Classificazione della perdita massiva dello scheletro omerale.

TIPO I: interessa solo l'osso epifisario fino al margine superiore della fossa olecranica;
TIPO II: interessa l'osso epifisario e corticale a livello dello stelo protesico;
TIPO III: interessa l'omero prossimalmente alla protesi.
Allo stesso modo la perdita ossea ulnare viene classificata (Fig. 2):
TIPO I: il processo coinvolge l'olecrano con l'inserzione tricipitale;
TIPO II: interessa l'osso peri-protesico;
TIPO III: interessa l'ulna distalmente allo stelo.

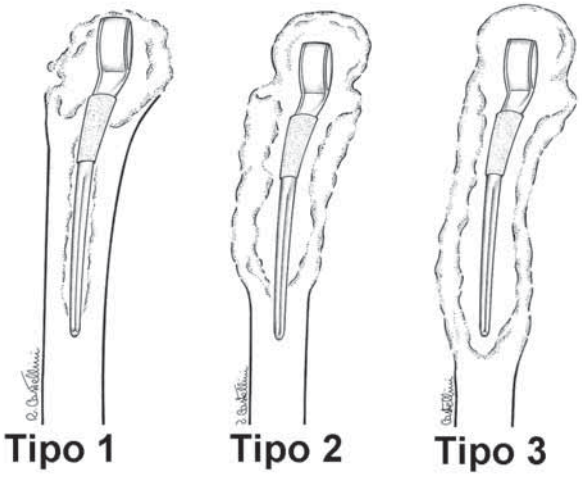


Fig. 2. Classificazione della perdita massiva dello scheletro omerale.

Nelle perdite ossee massive il disegno della protesi da reimpiantare deve rispondere a determinati requisiti:

- disporre di lunghi steli per superare l'area del riassorbimento osseo;
- possedere una lunga flangia anteriore a presa corticale. Questa contribuisce inizialmente a stabilizzare l'innesto di osso corticale e successivamente con l'integrazione di questo all'osso omerale a recuperare una corretta biomeccanica articolare del reimpianto protesico;
- essere vincolata "semiconstrained" cioè a vincolo lasso.

La protesi di Coonrad-Morrey da revisione, risponde ai requisiti sopra descritti. In casi particolari per l'eccessiva estensione del danno (tipo III) può essere anche valutata la necessità di ricorrere ad una protesi "linked semiconstrained" custom.

Il reimpianto è possibile oltre nei casi in cui la mobilizzazione dell'impianto non è infettiva anche nei casi in cui l'infezione è stata risolta in presenza di esteso riassorbimento dell'osso periprotesico con assottigliamento della corticale. La chirurgia in questi casi è finalizzata a recuperare un sufficiente bone-stock con lo scopo di reimpiantare una protesi da revisione vincolata "semiconstrained".

La protesi da reimpiantare può essere standard o custom. Le protesi custom vengono raramente utilizzate per la loro difficile reperibilità ma anche per il loro elevato costo. La protesi di Coonrad Morrey dispone di modelli da revisione standard caratterizzati da lunghi steli in grado di superare l'area di osteolisi e per la componente omerale anche di una lunga flangia anteriore a presa corticale utile a superare la perdita ossea meta epifisaria ed a stabilizzare l'eventuale innesto osseo.

Il recupero del "bone stock" viene effettuato con l'utilizzo di trapianti ossei autologhi e omologhi, alla stessa stregua di quanto ben conosciuto e impiegato nella chirurgia da revisione delle protesi di anca [2] e ginocchio o anche nella chirurgia ricostruttiva dopo resezioni ossee per tumori [3].

L'innesto osseo massivo omologo di corticale, generalmente è una stecca di osso tibiale (strut allograft), in grado di compensare difetti ossei che si caratterizzano con riassorbimento più o meno esteso della corticale o anche nel caso che questa si presenti assottigliata o fratturata.

In casi particolari e selezionati può anche essere utilizzato il trapianto omologo dell'intero scheletro distale dell'omero e prossimale dell'ulna (allograft prosthetic composite) [1].

Pochi sono i casi trattati e riportati in letteratura ma questi hanno evidenziato una elevata percentuale di insuccessi, quali: infezioni, pseudo-artrosi, fratture del trapianto, ecc.

Al fine di favorire l'attecchimento dell'innesto osseo corticale ed anche per riempire le cavità osteolitiche peri protesiche, può essere utilizzato osso autologo (impaction bone grafting) [4].

In questi casi il trapianto osseo è cortico-spugnoso in grado di ricostituire l'osso endostale. Per effettuare questa tecnica è indispensabile che la corticale omerale ed ulnare sia conservata o ricostruita mediante trapianto osseo omologo.

Il riassorbimento dello scheletro prossimale dell'ulna può interessare l'olecrano (tipo I) ed anche l'osso metadiafisario periprotesico. Nei casi che si caratterizzano con la perdita dell'olecrano si evidenzia quasi sempre un cedimento del tendine tricipitale. Per ricostituire lo scheletro olecranico con reinserito il tendine tricipitale, può essere utilizzato un trapianto omologo di tendine di achille con la sua tuberosità calcaneare. In questo caso potrà essere recuperato il controllo attivo della estensione del gomito, riequilibrando le forze muscolari che agiranno sul reimpianto protesico.

Nelle condizioni in cui la perdita ossea massiva è del terzo prossimale dell'ulna si utilizza una stecca di corticale di tibia allo stesso modo di quanto viene eseguito sull'omero [5].

ASPETTI DI TECNICA CHIRURGICA

Per poter effettuare un reimpianto protesico con associato trapianto osseo è necessaria un'ampia esposizione chirurgica dello scheletro omerale e ulnare. L'incisione cutanea posteriore e lo split tricipitale consentono una buona esposizione dello scheletro omerale ed ulnare. È sempre necessario riconoscere e proteggere il nervo radiale e ulnare. Inoltre lo scheletro deve essere esposto per 2-3 cm oltre l'area di osteolisi.

Dopo aver rimosso l'impianto pre-esistente è necessario bonificare il canale midollare dal cemento. Questo difficile tempo può anche richiedere una osteotomia corticale. In questi casi l'osteotomia è longitudinale posteriore per l'omero e postero-mediale per l'ulna. È utile mantenere il frammento ostetomizzato in continuità con le inserzioni muscolari vicine. La stecca tibiale autologa per l'omero è generalmente posta posteriormente quando la corticale anteriore è conservata. Diversamente se anche questa è fratturata o assente, il trapianto corticale dovrà essere posto anteriormente e posteriormente. Per l'ulna la stecca dovrà essere posta medialmente e nei casi di ricostruzione olecranica va utilizzato un trapianto omologo della tuberosità calcaneare preservando la sua continuità con il tendine di achille. Mentre l'osso calcaneare verrà rimodellato sull'olecrano il tendine di achille verrà risuturato in giusta tensione al tendine del tricipite brachiale.

Le stecche dovranno essere stabilizzate con cerchiaggi generalmente metallici ed infine per favorirne l'attecchimento lo spazio tra l'innesto e l'osso del paziente dovrà essere colmato con osso spugnoso

autologo. Questo anche per evitare che il cemento si interponga ed isoli il trapianto dell'osso omerale o ulnare.
Il trapianto osseo è invece autologo e prevalentemente spugnoso quando è necessario ricostituire un adeguato bone-stock intorno allo stello protesico, riempendo le cavità osteolitiche. Noi preferiamo prelevare l'osso dalla cresta iliaca posteriormente. In tale modo possiamo disporre di una maggiore quantità di osso da trapiantare.
La tecnica dell'impaction bone grafting è stata descritta dalla scuola di Morrey [4]. L'osso spongioso deve essere posto nell'interno del canale in modo circonferenziale a colmare gli spazi e le aree osteolitiche. Per questo si utilizza una cannula che successivamente servirà ad iniettare il cemento di dimensioni simili a quelli dello stelo protesico. Intorno a questa cannula si disporrà impattando l'osso spongioso prelevato dal paziente. Dopo avere iniettato il cemento la cannula verrà estratta e la protesi impiantata.
Le complicazioni dei trapianti massivi omologhi sono ben conosciuti nella chirurgia ortopedica.
Mansat e coll. [1] riportano per il gomito l'utilizzo di trapianti massivi omologhi in 13 pazienti. Delle 7 complicazioni avute, 5 hanno richiesto una ripresa chirurgica: 4 per infezioni dove è stato necessario rimuovere il trapianto osseo mentre il quinto caso è stato trattato per la pseduo-atrosi verificatasi alla giunzione tra innesto ed osso del paziente.

LA NON RIPROTESIZZAZIONE

Il reimpianto protesico è controindicato in presenza di infezioni recidivate anche dopo ripetuti trattamenti di pulizia chirurgica con impianto di cemento antibiotato. Nella nostra esperienza consideriamo non risolvibile una infezione che recidiva dopo almeno due pulizie chirurgiche. Una relativa controindicazione è rappresentata dalla presenza di cattiva qualità dei tessuti molli periarticolari o anche da deficit neurologici che limitano la funzione attiva del gomito. In questi casi le soluzioni chirurgiche che possono essere utilizzate sono:
1) la resezione artroplastica;
2) l'artrodesi.
Queste tecniche di salvataggio tendono a risolvere principalmente l'infezione cronica ed il dolore ma sono fortemente menomanti e pertanto possono essere eseguite solo sulla base di un preciso planning pre-operatorio. Questo deve basarsi non solo sulla evoluzione della patologia locale ma anche sulle richieste ed aspettative del paziente che dovrà essere ben informato sulle gravi conseguenze funzionali che esse comportano. Inoltre è necessario informare il paziente anche sulla incidenza delle possibili complicazioni a cui può essere esposto.

LA RESEZIONE ARTROPLASTICA

Dopo la rimozione della protesi i capi articolari verranno rimodellati al fine di ottenere, tra loro, una certa stabilità. Non essendoci un sufficiente "bone-stock" per realizzare una anatomica artroplastica l'omero dovrà essere rimodellato al fine di adattarsi a ricostruire una neo articolazione con l'estremo prossimale dell'ulna. Una iniziale stabilità potrà essere anche ottenuta suturando con fili non riassorbibili i due estremi ossei. Tuttavia non riuscendo ad ottenere una sufficiente stabilità ossea sarà necessario associare tecniche di trasposizione locale dei tendini epicondiloidei ed epitrocleari al fine di ridurre gli effetti destabilizzanti del tricipite e bicipite durante i movimenti di flesso estensione. La tecnica di interposizione-sospensione-artroplastica [6] può rappresentare indiscussi vantaggi sul recupero di una certa stabilità. Questa tecnica prevede l'allestimento di un lembo di tendine tricipitale lesciato inserito sull'olecrano che viene fatto passare in giusta tensione tra i capi articolari per poter poi essere reinserito sulla faccia anteriore dell'omero attraverso un foro nell'osso. Nel decorso post-operatorio il gomito sarà mantenuto in una doccia rigida a 90° di flessione e con avambraccio in massimo pronazione.
Generalmente a questa seguirà, dopo almeno due mesi, un tutore articolato. La protezione dell'arto in tutore è necessaria un quanto la conseguente grave instabilità del gomito determina nel paziente dolore, perdita di forza e totale incapacità a sopportare carichi in varo come ad esempio, portare un bicchiere d'acqua alla bocca.

L'ARTRODESI

Nel passato l'artrodesi del gomito era il trattamento di scelta per le infezioni osteoarticolari. Attualmente questa tecnica è raramente eseguita, poiché determina gravi conseguenze sulla funzione di tutto l'arto superiore. La spalla ed il polso, infatti, non sono in grado di compensare la perdita funzionale del gomito. Pertanto l'artrodesi non deve essere utilizzata quando esistono altre possibili tecniche ricostruttive. L'artrodesi può trovare indicazione in pazienti giovani che svolgono attività lavorative manuali e che necessitano di un arto stabile e forte. Questa tecnica è invece controindicata in pazienti anziani, nei quali l'instabilità della resezione artroplastica è preferita. Relative controindicazioni sono la presenza di patologie che coinvolgono il gomito contro laterale o la spalla ed il polso omolaterale. È importante infine che il paziente conservi nell'arto affetto la prono supinazione dell'avambraccio.
Nel planning preoperatorio deve essere preso in considerazione:
- l'angolo in cui il gomito deve essere artrodesizzato;
- l'utilizzo di trapianto cortico-spongioso autologo;
- il sistema di sintesi da utilizzare.

Non è definita una determinata ottimale posizione in cui il gomito può essere artrodeisizzato. Generalmente si considera che con un gomito bloccato a 90° di flessione l'arto superiore può essere utilizzato per molte necessità personali. Mentre mantenendolo a circa 60°-70° di flessione l'arto superiore diviene particolarmente utile a svolgere attività lavorative manuali [7].
È quindi utile nel pre-operatorio utilizzare sistemi temporanei di immobilizzazione (gesso, valve di posizione, ecc.) al fine di consentire al paziente di valutare quale grado di flessione sia più rispondente alle sue necessità.
La stabilizzazione dei capi ossei può essere ottenuta con una larga placca posteriore di almeno 12-14 fori. Alcuni accorgimenti chirurgici però devono essere rispettati:
- nell'esporre lo scheletro omerale e ulnare è utile non scollare la cute dal piano tendineo profondo. È preferibile che l'incisione cutanea si continui con lo split tricipitale;

- isolare e proteggere il nervo ulnare e radiale;
- avvicinare portando a contatto gli estremi ossei e nel caso di monconi sufficientemente conservati incastrare l'olecrano nell'omero. È tuttavia necessario evitare di accorciare eccessivamente l'arto. È tollerato un accorciamento inferiore a 4 cm;
- lo spazio tra i monconi ossei dovrà essere colmato con trapianto osseo autologo. Utile anche una stecca di tibia omologa a ponte tra omero ed innesto. Nelle condizioni in cui la perdita di sostanza ossea supera i 6 cm può essere utilizzato un trapianto di perone vascolarizzato [8] per colmare lo spazio tra i capi ossei;
- la placca deve essere sufficientemente lunga e le viti a compressione dinamica dovranno avere presa sulla corticale integra e posta sulla superficie dorsale dell'omero e dell'ulna. Durante l'intervento la placca verrà sagomata con lo stesso angolo di artrodesi del gomito che era stato predeterminato con il paziente.

Nel decorso post-operatorio l'arto va protetto per almeno 4-6 mesi con immobilizzazione esterna (doccia gessata, tutore, ecc). Questa dovrà essere mantenuta fino al raggiungimento radiografico di una buona fusione ossea. Infatti è alta la percentuale di complicanze in cui l'area di artrodesi va incontro a fratture (circa il 25%) o non consolidazione (circa 33-64%).

Le ragioni di questi insuccessi dipendono dall'entità degli stress che si applicano sul gomito quando il paziente utilizza la mano. Infatti l'avambraccio e la mano divengono un lungo braccio di leva in cui la resistenza è sulla mano e il fulcro è rappresentato dall'area di artrodesi.

CONCLUSIONI

Il tipo di infezione, la qualità dell'osso e le condizioni generali del paziente, rappresentano elementi in grado di influenzare la scelta del trattamento quando lo scollamento asettico si associa a perdite massive dell'osso periprotesico e quando lo scollamento settico si associa a una non risoluzione dell'infezione. Non è infatti difficile che in pazienti defedati da malattie croniche e con basse reazioni immunitarie non si riesca a risolvere il processo infettivo. Una infezione mantenuta dallo staphilococcus epidermidis quasi sempre comporta la impossibilità di bonificare lo scheletro periprotesico anche dopo accurate pulizie chirurgiche [9]. Questo particolare tipo di infezione rappresenta oggi una assoluta controindicazione per la riprotesizzazione. Attualmente non vi sono in letteratura studi comparativi tra le diverse soluzioni di salvataggio, che possono essere adottate nel trattamento del fallimento protesico del gomito, quali il reimpianto, l'artrodesi e la resezione artroplastica. Tuttavia è possibile affermare che la riprotesizzazione, anche se difficile e con molte complicazioni ed alta percentuale di insuccessi, rappresenta oggi la strada da preferire nella speranza di poter far recuperare al paziente la funzione del suo arto superiore.

BIBLIOGRAFIA

1. Mansat P, Adams RA, Morrey BF. *Allograft-prosthesis composite for revision of catastrophic failure of total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2004;86:724-35.
2. Gross AE, Huthchison CR. *Proximal femoral allografts for reconstruction of bone stock in revision arthroplasty of the hip*. Orthop Clin North Am 1998;29:313-7.
3. Mankin HJ, Gerbhardt MC, Jemnings LC, et al. *Longterm result of allograft replacement in the management of bone tumors*. Clin Orthop 1996;324:86-97.
4. Loenbenberg MI, Adams RA, O'Driscoll SW, et al. *Impaction grafting in revision total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2005;87:99-106.
5. Kaminemi S, Morrey BF. *Proximal ulnar reconstruction with strut allograft in revision total elbow artroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2004; 86:1223-9.
6. Tillmann K, Ruther W, Fink B. *Elbow excision artroplasty*. Paris: Elsevier 2000.
7. O'Neill OR, Morrey BF, Tanaka S. *Compensatory motion in the upper extremity after elbow arthrodesis*. Clin Orthop Relat Res 1992;281:89-96.
8. Ring D, Jupiter JB, Toh S. *Transarticular body defect after trauma and sepsis: Arthrodesis using vascurarized fibular transfer*. Plast Reconstr Surg 1999;104:426-34.
9. Blanchard CR, Sanford BA, Lankford J, et al. *Staphilococcus epidermidis biofilm formation on orthopaedic implant materials*. Trans Orthop Res Soc 1996; 21:438.

Le revisioni di protesi di caviglia. Inquadramento generale

S. Giannini, M. Romagnoli, M. Cadossi, D. Francesconi, D. Luciani

SOMMARIO

La chirurgia di revisione dei fallimenti delle protesi di caviglia, che rappresenta una vera sfida per il chirurgo, ha come obiettivi il ripristino dell'allineamento, della lunghezza, della stabilità e della funzione dell'arto inferiore. I dati sulla prima generazione di protesi di caviglia riportano una percentuale di revisioni fino al 41%, mentre i nuovi modelli protesici riportano risultati notevolmente migliori. Nonostante questo però la percentuale di revisione di protesi di caviglia si aggira attorno al 3% per anno. Le principali cause di revisione, intesa come l'espianto di almeno una delle componenti protesiche, sono rappresentate da mobilizzazione asettica, affondamento della componente astragalica, malallineamento, espulsione del cemento, impingement malleolare (associato o meno a fratture da durata), infezione, lussazione recidivante della componente meniscale, errato bilanciamento dei tessuti molli e problematiche nella guarigione delle ferite chirurgiche. Le opzioni chirurgiche in caso di fallimento dell'impianto protesico sono rappresentate da revisione della protesi, rimozione della protesi e artrodesi con l'impiego di innesti ossei autologhi e omologhi e in alcuni casi, anche l'amputazione di gamba. La scelta della tipologia di intervento dipende da diversi fattori: la causa del fallimento, il difetto osseo presente, la qualità dei tessuti molli, l'età del paziente, l'esperienza del chirurgo e il consenso informato.

Parole chiave: protesi di caviglia, revisione, artrodesi

SUMMARY

Revision surgery for a failed TAR, which is a challenge also for experienced surgeon, is directed towards restoring alignment, length, stability and function of the limb.

The first generation of total ankle replacements was beset by problems of early failure, with re-operation rates as high as 41%. However, this percentage has significantly decreased after improvements in design but increased number of primary procedures is coupled with un increase in revisions. The quoted rate of failure for these newer designs is approximately 3% per year. The factors associated with TAR failure include loosening and subsidence, poor osteo-integration and mis-sizing and malpositioning of the components, cement extrusion, medial or lateral impingement associated or not with fracture or erosion of either malleolus, deep infection, meniscal bearing dislocation, incorrect ligament balance and wound problems. The surgical options include a revision TAR, salvage fusion or amputation. The choice of procedure depends on the cause of failure, the surgeon's expertise and experience and an informed discussion with the patient.

Key words: total ankle replacement, revision, fusion

Scuola di Specializzazione in Ortopedia, Università di Bologna, Istituto Ortopedico Rizzoli, Bologna

Indirizzo per la corrispondenza:
Sandro Giannini, Istituto Ortopedico Rizzoli, via Pupilli 1, 40136 Bologna. Tel. 051 6366669. Fax 051 6366561. E-mail: gianninini@ior.it.

INTRODUZIONE

Le protesi di caviglia sono impiantate da circa 35 anni con lo scopo di ottenere una risoluzione della sintomatologia dolorosa e di ristabilire una funzionalità tale da permettere lo svolgimento delle normali attività quotidiane.

Le principali cause di revisione, intesa come l'espianto di almeno una delle componenti protesiche, sono rappresentate da mobilizzazione asettica, affondamento della componente astragalica, malallineamento, espulsione del cemento, impingement malleolare (associato o meno a fratture da durata), infezione, lussazione recidivante della componente meniscale, errato bilanciamento dei tessuti molli e problematiche nella guarigione delle ferite chirurgiche [1].

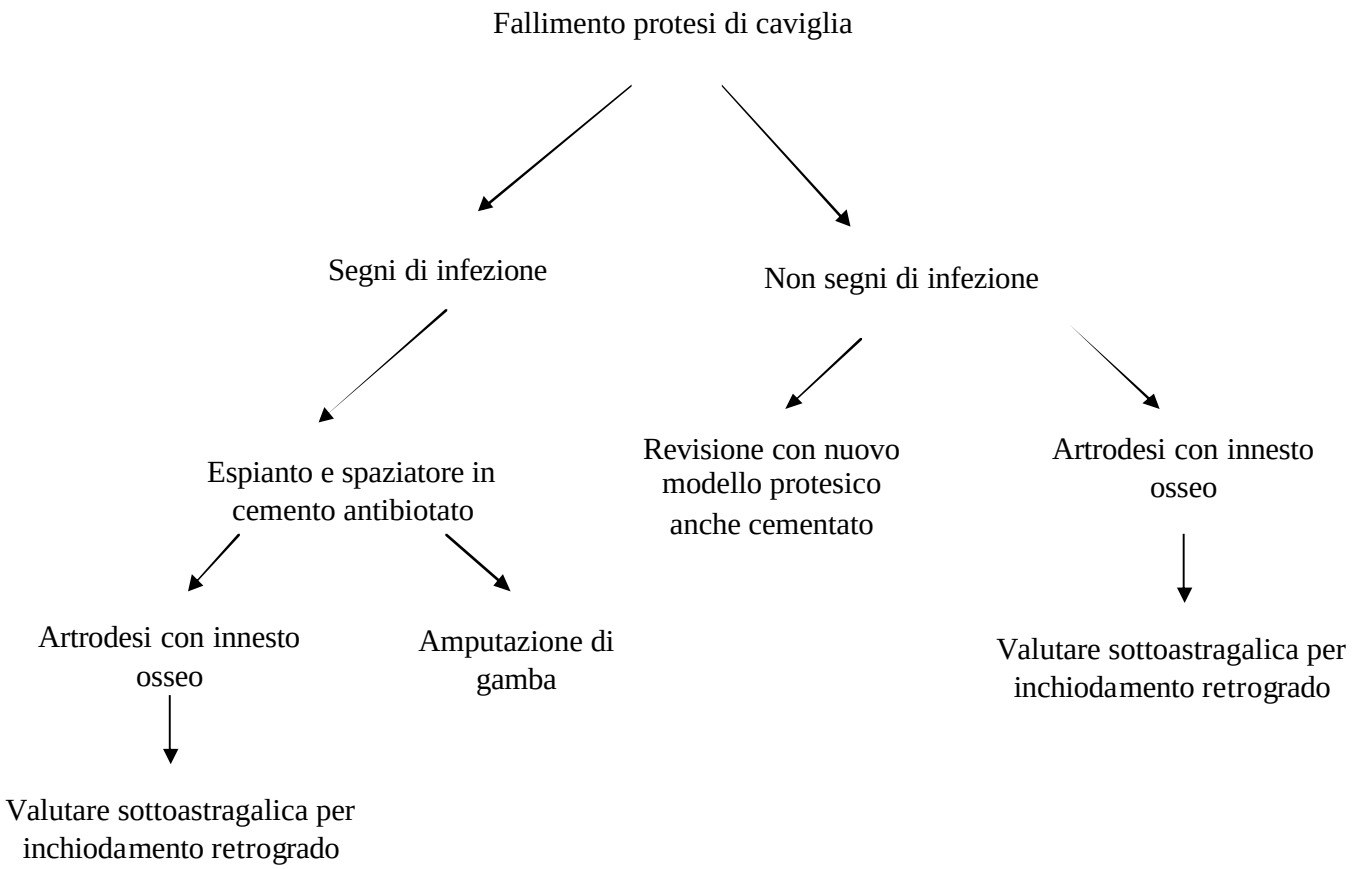
La revisione delle protesi di caviglia rappresenta una vera sfida per il chirurgo a causa del ridottissimo numero di impianti da revisione e della scarsa validità degli strumentari, inoltre l'alterazione dei tessuti molli presenti a livello del caviglia può portare ad ulteriori complicanze di natura infettiva e la perdita di bone stock, in relazione al fallimento del precedente impianto, può rendere difficoltoso sia il reimpianto che l'artodesi[2]. In letteratura gli studi disponibili sono molto ridotti e presentano diverse varietà di tecniche con casistiche molto ridotte [3-6]. L'algoritmo dei possibili trattamenti in caso di fallimento della protesi di caviglia è rappresentato nella Tabella I.

REVISIONE CON SOSTITUZIONE DELLE COMPONENTI

In caso di fallimento dell'impianto primario, esclusa la natura infettiva del fallimento, si può procedere alla sostituzione dell'impianto primario con un altro impianto nei casi che presentano scarso difetto osseo, buona qualità ossea residua, ridotta osteolisi, buon allineamento del retropiede e della caviglia e in base all'età e alla scelta del paziente.

La revisione con un impianto protesico può essere anche limitata solo ad una componente (il menisco mobile) o a più componenti

Tab. I. Algoritmo di trattamento dei fallimenti delle protesi di caviglia.



secondo la causa del fallimento. Se la sostituzione è di una sola componente generalmente è necessario eseguire interventi chirurgici accessori per correggere eventuali deformità del retropiede o del medioavampiede. Può essere utile in questi casi poter cementare l'impianto utilizzato nella revisione per migliorarne la stabilità primaria e per colmare piccoli difetti ossei (Fig. 1).

Fig. 1. Paziente di 76 anni operata di Protesi di caviglia LCS a 10 anni di follow-up con usura del polietilene (A); revisione con protesi BOX cementata (B).

REVISIONE CON ARTRODESI

In caso di fallimento dell'impianto primario, esclusa la natura infettiva del fallimento, si può procedere alla rimozione dell'impianto primario e all'esecuzione di un'artrodesi nei casi che presentano ampio difetto osseo, scarsa qualità ossea residua, scarsa qualità dei tessuti molli, cattivo allineamento del retropiede e della caviglia e in base all'età e alla scelta del paziente. La rimozione dell'impianto prevede sempre l'impiego di innesti ossei per evitare un eccessivo accorciamento dell'arto inferiore. Tali innesti possono essere omologhi, prelevati da una testa di femore, oppure autologhi, prelevati dalla cresta iliaca e utilizzando il perone distale. La fissazione dell'artrodesi può essere eseguita con viti (Fig. 2) nei casi che presentano buon allineamento del retropiede e della caviglia o con deficit osseo scarso che hanno rifiutato la revisione dell'impianto, con chiodo retrogrado nei

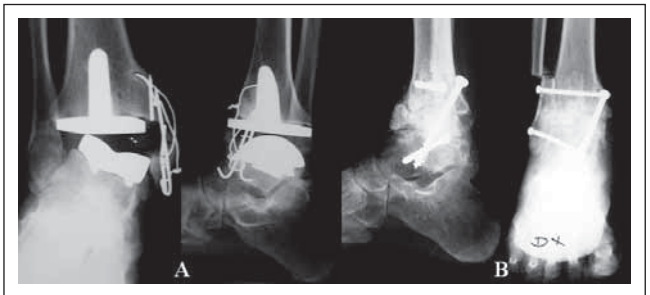


Fig. 2. Paziente di 64 anni con protesi AES con frattura da durata del malleolo interno (A), artrodesi con innesto osseo e fissazione con viti (B).

Fig. 3. Paziente di 62 anni con protesi STAR con affondamento della componente astragalica per osteonecrosi (A), artrodesi con chips di idrossiapatite (Fin-ceramica Faenza SpA, Faenza, Italia) stabilizzata con chiodo retrogrado (B).

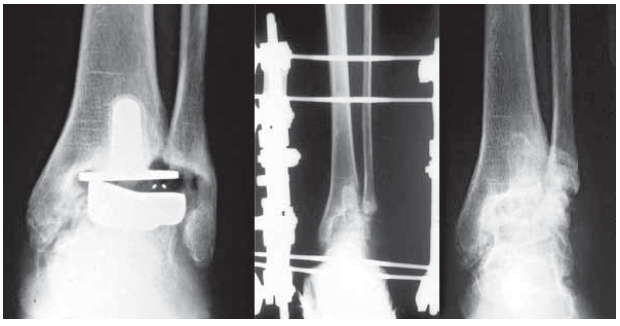
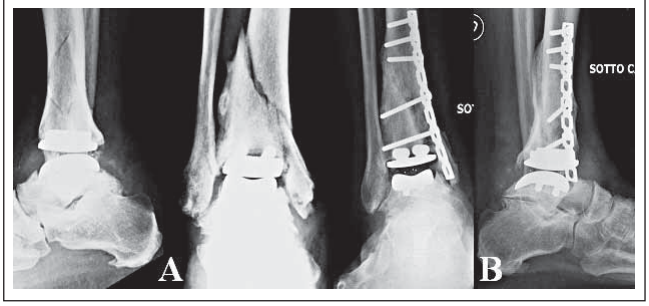


Fig. 4. Paziente di 72 anni con artrodesi d'anca omolaterale che creava forze di taglio a livello della caviglia con conseguente sublussazione e usura del menisco mobile in protesi LCS sottoposta già a diversi interventi di revisione (A), artrodesi con innesto osseo stabilizzata con fissatore esterno per la scarsa qualità dei tessuti molli (B).



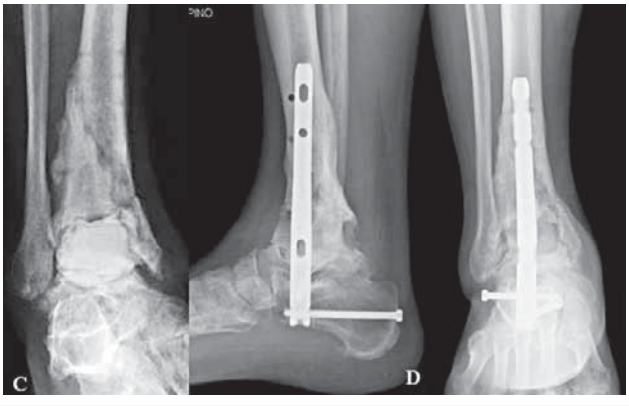


Fig. 5. Paziente con frattura di tibia distale ad 1 anno dall'impianto di protesi BOX in seguito ad un trauma ad alta energia (A), infezione con deiscenza della ferita a 3 mesi dalla sintesi (B), espianto della protesi e rimozione della placca e posizionamento spaziatore con cemento antibiotato (C), artrodesi con innesto osseo stabilizzata con chiodo retrogrado (D).

casi di artrosi e deformità della sottoastragalica o di squilibrio capsulo-legamentoso (Fig. 3), con fissatore esterno nei casi di scarsa qualità dei tessuti molli o di ridotta vascolarizzazione (Fig. 4).
In casi di fallimento legato invece ad infezione occorre rimuovere l'impianto, posizionare uno spaziatore con cemento antibiotato e dopo la negativizzazione degli indici di infezione si può eseguire un'artrodesi con chiodo retrogrado (Fig. 5) o fissatore esterno.

DISCUSSIONE

La chirurgia di revisione dei fallimenti delle protesi di caviglia ha come obiettivo il ripristino dell'allineamento, della lunghezza, della stabilità e della funzione dell'arto inferiore. I dati sulla prima generazione di protesi di caviglia riportano una percentuale di revisioni fino al 41%, mentre i nuovi modelli protesici riportano risultati notevolmente migliori. Nonostante questo però la percentuale prevista di revisione di protesi di caviglia si aggira attorno al 3% per anno e l'intervento di revisione di protesi di caviglia, in caso di fallimento dell'impianto primario, rappresenta una vera sfida anche per il chirurgo esperto [2].
Proprio per questi motivi occorre una corretta prevenzione primaria che consiste innanzi tutto nella giusta indicazione all'intervento di sostituzione protesica [7]. In associazione alla corretta indicazione diventa determinante anche la corretta tecnica chirurgica con l'esecuzione di interventi chirurgici accessori, la riduzione delle resezioni ossee, evitare malposizionamenti, evitare impingement mediali e laterali e non sottominare il malleolo interno ed esterno per ridurre il rischio di fratture da durata. Anche la scelta del disegno è importante per il successo di un impianto protesico di caviglia e indubbiamente impianti protesici che replichino la complessa biomeccanica triplanare della tibiotarsica sono da preferire [8 9].
Le opzioni chirurgiche in caso di fallimento dell'impianto protesico sono rappresentate da revisione della protesi, rimozione della protesi e artrodesi con l'impiego di innesti ossei autologhi e omologhi e in alcuni casi, anche l'amputazione di gamba. La scelta della tipologia di intervento dipende da diversi fattori [10-15]: la causa del fallimento, il difetto osseo presente, la qualità dei tessuti molli, l'età del paziente, l'esperienza del chirurgo e il consenso informato. L'impiego di un impianto da revisione sicuramente ha il vantaggio di preservare il movimento della caviglia ma presenta un elevato rischio di complicanze e di fallimento precoce, mentre l'artrodesi sacrifica il movimento e accorcia l'arto ma generalmente, a consolidazione avvenuta, garantisce la stabilità della caviglia e la scomparsa del dolore. L'amputazione rimane una scelta limite, mai praticata nella nostra esperienza clinica, ma può risultare l'unica opzione possibile, come descritto in letteratura, nei casi di infezione con grave compromissione dei tessuti molli.

BIBLIOGRAFIA

1 Kitaoka HB. *Salvage non union following ankle arthrodesis for failed total ankle arthroplasty*. Clin Orthop 1991;268:37-43.
2 Kotnis R, Pasapula C, Anwar F, et al. *The management of failed ankle replacement.* J Bone J Surg 2006;88-B,1039-47.

[3] Spirt AA, Assal M, Hansen ST Jr. *Complications and failure after total ankle arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2004;86-A:1172-8.

[4] Johl C, Kircher J, Pohlmann K, et al. *Management of failed total ankle replacement with a retrograde short femoral nail: a case report*. J Orthop Trauma 2006;20:60-5.

[5] Zwipp H, Grass R. *Ankle arthrodesis after failed joint replacement*. Oper Orthop Traumatol 2005;17:518-33.

[6] Myerson MS, Miller SD. *Salvage after complications of total ankle arthroplasty*. Foot Ankle Clin 2002;7:191-206.

[7] Giannini S, Buda R, Faldini C, et al. *How to treat severe post-traumatic arthritis of the ankle joint*. J Bone Joint Surg Am 2007;89(Suppl. 3):15-28.

[8] Leardini A, O'Connor JJ, Catani F, et al. *Kinematics of the human ankle complex in passive flexion - a single degree of freedom system*. J Biomech 1999;32,111-8.

[9] Leardini A, O'Connor JJ, Catani F, et al. *A geometric model for the human ankle joint*. J Biomech 1999;32,585-91.

[10] Wapner KL. *Salvage of failed and infected total ankle replacements with fusion*. Instr Course Lect 2002;51:153-7.

[11] Stamatis ED, Myerson MS. *How to avoid specific complications of total ankle replacement*. Foot Ankle Clin 2002;7:765-89.

[12] Groth HE, Fitch HF. *Salvage procedures for complications of total ankle arthroplasty*. Clin Orthop 1987;224:244-50.

[13] Kitaoka HB, Romness DW. *Arthrodesis for failed ankle arthroplasty*. J Arthroplasty 1992;7:277-84.

[14] Kitaoka HB. *Fusion techniques for failed total ankle arthroplasty*. Semin Arthroplasty 1992;3:51-7.

[15] Stauffer RN. *Salvage of painful total ankle arthroplasty*. Clin Orthop 1982;170:184-8.

Complications in total ankle replacement. Follow-up 2-20 years

H. Kofoed

INTRODUCTION

The main indications for total ankle replacements are rheumatoid arthritis (RA) and osteoarthritis (pimary or following trauma (OA). Contraindications are talus necrosis, recent deep infection, mentally disturbed patients, patients without motorpower. Patients with arteriosclerosis (distal pressure < 70 mmHg), osteoporosis (< 50% of normal bone mineral values), diabetes mellitus, and ankle and hindfoot instability that can not be reconstructed, are relative contraindications. The present series focuses on patients with RA and OA and the complications seen in a large series with a long-term follow-up.

MATERIAL AND METHODS

Since 1989 the Scandinavian Total Ankle Replacement (STAR) has been used as an uncemented hydroxy-apatite couated three-piece devise including a mobile polyethylene meniscus. The patients have been followed at regular intervals using the Kofoed score for clinical assessment and radiography under image intensification.
The material consists of 293 ankle replacements.
Perioperative complications were fracture of the malleoli and early deep infection. Late complications were talus necrosis, breakage of the polyethylene meniscus, loosening of the tibial component or reoperation for a technical failure, heterogenic calcifications, or subtalar arthrosis

RESULTS

Early complications: were 12 perioperative malleolar fractures (4%) that were treat during the surgery, and three skin necrosis that needed skin transplantation (1.3%). There were four deep infections (1.3%) leading to 1 revison, 2 arthrodesis and 1 below knee amputation
Late complication: Talus necrosis developed in four cases (1.3%) leading to revision with a total talus component (2 cases) and tibio-talar arthrodesis (2 cases). Loosening of the tibial component occured in six cases (2%). They were all revised. Breakage of the polyethylene meniscus were seen in 9 cases (3%). The menisci were changed. Two ankles were reoperated for lateral instability (0.7%), and five feet (1.7%) subsequently had subtalar arthrodesis. In twenty cases (6.8%) heterotrophic bone formations were removed because of deminishing mobility.
Thus, is all there were 50 cases that neded additional primary or secondary surgery (17%). Of these 14 (4,8%) were related to the implanted metal prosthesis, and if the change of menisci was included the prosthesis related failure rate was 23/293 (7.8%). The calculated survival rate at 20 years was > 90%.

DISCUSSION

Total ankle replacement needs more additional surgery than hip and knee replacements. This has not necessarily anything to do with the implant which only accounts for 28% of the additional surgeries. The major part of revison surgery is related to the surrounding tissues. A survival rate of the prosthesis of more than 90% at twenty years, however, is satisfactory.

Orthopaedic University Clinic, Frederiksberg Hospital, Denmark

Lesioni condrali: opzioni a confronto

Articular cartilage lesions: treatment options

G.M. Peretti[*,], A. Pozzi[**], M. Melato[**], G. Fraschini[**]**

RIASSUNTO

Lo scopo del presente lavoro è quello di illustrare le opzioni disponibili per il trattamento delle lesioni della cartilagine articolare.
Ad oggi, sono stati proposti diversi approcci chirurgici per la riparazione delle lesioni condrali. Questi possono essere così suddivisi: tecniche che non prevedono l'impianto di cellule o tessuti; tecniche che prevedono il trapianto di tessuti; tecniche di ingegneria tissutale.
Fra le prime annoveriamo le metodiche basate sul principio della stimolazione midollare. Tra le seconde, il trapianto di periostio ed il trapianto autologo ed allogenico di cilindri osteocondrali. Le tecniche di ingegneria tissutale possono invece essere a loro volta così suddivise: metodiche che prevedono il trapianto di cellule, in soluzione, o sotto forma di microsfere, o veicolate su un supporto tridimensionale; il trapianto di frammenti cartilaginei; le tecniche definite *cell-free*, ovvero di scaffold acellulari in grado di trattenere le cellule localizzate nell'area circostante la lesione e stimolarne il differenziamento.
In questo lavoro, sono state prese in esame le diverse possibilità di intervento sulla lesione condrale. Ad oggi, non si è sempre in grado di stabilire quale sia la migliore modalità d'approccio poiché non esistono sostanziali studi comparativi in grado di stabilire la maggior efficacia di una strategia rispetto ad un'altra.

Parole chiave: cartilagine, lesione osteo-condrale, ingegneria tissutale, terapia cellulare, scaffold

SUMMARY

The aim of this study is to review the different surgical options for articular cartilage repair. Up to now, different approaches have been proposed for this issue. They can be divided into three major groups: techniques without transplant of cells or tissues; techniques based on the transplantation of tissues; the tissue engineering techniques.
The first group includes techniques based on the bone marrow-stimulation principle, such as microfracture.
The second group includes the transplantation of periosteum and the transplantation of autologous or allogeneic osteochondral plugs. The tissue engineering techniques could be further divided as follows: methods based on the transplantation of cells, in solution, in the form of microspheres, or carried on a biocompatible scaffold; the transplant of cartilage fragment; the *cell-free* techniques, based on acellular scaffolds, able to entrap the reparative cells recruited from the host tissue and guide their differentiation toward a chondral phenotype.
In this work we present different options for the treatment of chondral or osteochondral lesions. Today, however, due to the lack of comparative studies, it is not always defined the best treatment choice for the different cartilage pathologies.

Key words: cartilage, osteo-chondral defects, tissue engineering, cell-based therapy, scaffold

[*] Facoltà di Scienze Motorie, Università di Milano, [**] UO Ortopedia e Traumatologia, Istituto Scientifico San Raffaele, Milano

Indirizzo per la corrispondenza:
Giuseppe M. Peretti, Facoltà di Scienze Motorie, Università di Milano, via Kramer 4/A, 20129 Milano. Tel. +39-0226432009. Fax +39-0226432449. Email: gperetti@iol.it.

INTRODUZIONE

La riparazione del danno condrale è uno dei maggiori problemi cui non si è ancora riusciti a dare una chiara ed univoca risposta nell'ambito della chirurgia ortopedica. Numerosi sono però gli sforzi fatti e che tuttora si stanno facendo per cercare di chiarire questo aspetto. La cartilagine articolare gioca un ruolo fondamentale nel definire e mantenere nel tempo il delicato equilibrio che si instaura all'interno di un'articolazione. È pertanto facilmente comprensibile come, a seguito di un danno condrale, seppur di lieve entità, si inneschino dei meccanismi patologici in grado di alterare l'equilibrio articolare, compromettendo nel tempo la funzionalità di un'articolazione, generando dolore e favorendo infine l'insorgenza di osteoartrosi [1].
È ormai noto che la cartilagine articolare umana è un tessuto dotato di scarse o nulle proprietà rigenerative, ovvero non è in grado di riprodurre, a seguito di uno stimolo lesivo, un tessuto dotato di proprietà biochimiche ma soprattutto biomeccaniche adeguate. Ciò è essenzialmente imputabile a quattro fattori: al fatto che il tessuto cartilagineo è privo di vasi e nervi; alla sua scarsa cellularità; alla scarsa propensione dei condrociti a proliferare e a riprodurre una matrice extra-cellulare funzionale in seguito ad uno stimolo lesivo; da ultimo, al progressivo calo della capacità di risposta dei condrociti con l'aumentare dell'età del paziente.
La risposta biologica della cartilagine articolare è differente in relazione alla sede del danno: se il danno coinvolge lo strato più superficiale, il processo infiammatorio non è sufficientemente valido a stimolare efficacemente i condrociti residenti in prossimità della lesione; la risposta del tessuto risulta inadeguata e la

lesione permane [2]. In presenza invece di lesioni a tutto spessore, ovvero di lesioni che coinvolgono direttamente l'osso sub-condrale, lo stimolo infiammatorio generato è di maggior entità; si ha l'invasione da parte di sangue midollare dalla sede di lesione, con conseguente apporto di fattori di crescita e di cellule in grado di riprodursi efficacemente [3]. Il tessuto che si viene però a formare è di tipo riparativo, ovvero è un tessuto differente dal tessuto cartilagineo nativo, dotato di un'alta componente fibrosa che lo rende meno duraturo nel tempo e qualitativamente inferiore al tessuto originale; il tessuto riparativo così ottenuto è chiamato appunto tessuto fibro-cartilagineo.
Alla luce di questi dati, appare pertanto evidente che, in seguito ad una lesione condrale, è necessario intervenire per cercare di mutare quello che è il decorso naturale di questo tipo di lesione, nel tentativo di ridurre la progressione del danno articolare, di alleviare la sintomatologia dolorosa del paziente e di limitare lo sviluppo di osteoartrosi precoce [4]. Tutto questo con lo scopo, nel soggetto giovane, di raggiungere rapidamente il ritorno alla normale attività e di posticipare l'eventuale impianto di sostituti protesici nel soggetto anziano, migliorando in entrambi i casi la qualità di vita.

TECNICHE CHE NON PREVEDONO L'IMPIANTO DI CELLULE O TESSUTI

I primi tentativi di riparare il danno condrale risalgono al 1941 quando Magnuson [5] si accorse che una pulizia articolare, una rimozione dei becchi osteofitosici e una regolarizzazione dei margini delle lesioni cartilaginee migliorava la sintomatologia dei pazienti affetti da osteoartrosi severa. Tale tecnica, definita Joint debridement, eseguita inizialmente in artrotomia, è divenuta col tempo artroscopica. Scopo della procedura è quello di pulire e a regolarizzare i margini della lesione cartilaginea. Tale tecnica, eseguita con intento spesso palliativo, è tuttora molto praticata soprattutto in pazienti anziani o con osteoartrosi severa.
Dall'osservazione che solo i danni condrali a tutto spessore sono in grado di portare alla formazione di un tessuto fibro-cartilagineo di tipo riparativo, nel corso degli anni sono state proposte diverse tecniche basate sul principio della stimolazione midollare sub-condrale. Il razionale scientifico alla base di queste tecniche consiste nell'induzione del sanguinamento dall'osso sub-condrale con conseguente migrazione di fattori di crescita tissutali e cellule biologicamente più attive dei condrociti residenti. Sulla scorta di queste nozioni, è stata proposta la tecnica della condroabrasione, che consiste nella pulizia della sede di lesione e nell'abrasione dello strato calcifico della cartilagine articolare raggiungendo quasi l'osso sub-condrale. In seguito a questa prima esperienza, Pridie nel 1959 [6] introdusse la tecnica del drilling, ovvero della perforazione dell'osso sub condrale mediante una fresa, sempre con lo scopo di favorire il sanguinamento midollare. La tecnica in un secondo momento fu modificata per permetterne l'esecuzione in ambiente artroscopico e non più a cielo aperto.
In seguito vennero proposte metodiche analoghe come la spongiosizzazione o la tecnica delle microfratture. La prima consiste nell'abrasione dell'osso sub-condrale fino alla completa esposizione dell'osso spongioso che ha trovato applicazione soprattutto nel trattamento delle lesioni cartilaginee dell'articolazione femoro-rotulea; la seconda invece è molto simile al drilling, ma prevede la creazione di piccole fratture e non più di perforazioni. Questa tecnica ha trovato e trova tuttora grande applicazione soprattutto nel trattamento di piccole lesioni, principalmente grazie alla rapidità di esecuzione ed alla possibilità di essere eseguita in ambiente artroscopico.
Se da un lato le tecniche fino ad ora descritte hanno come vantaggio la rapidità e la facilità d'esecuzione, richiedendo un solo tempo chirurgico in regime di artroscopia, dall'altro sono limitate dal fatto di ottenere, come tessuto riparativo, unicamente un tessuto di tipo fibro-cartilagineo. Essendo quest'ultimo meno resistente e meno duraturo nel tempo rispetto alla cartilagine nativa, il rischio di rendere vani nel tempo gli effetti benefici prodotti dall'intervento è sicuramente reale ed alto.

TECNICHE CHE PREVEDONO IL TRAPIANTO DI TESSUTI

Una differente metodica di riparazione delle lesioni cartilaginee prevede invece il trapianto nel sito di lesione un tessuto cartilagineo maturo. Questa tecnica prende il nome di O.A.T.S. (*Osteochondral Autograft Transfer System*), meglio conosciuta col termine di mosaicoplastica [7]. Questa tecnica prevede il trasferimento di cilindri osteo-condrali sani prelevati da zone dell'articolazione sottoposte ad un minor carico alle aree lesionate. Il vantaggio consiste nella possibilità di riparare la lesione con un tessuto cartilagineo di ottima qualità. Tuttavia, esistono tre grossi limiti: uno è quello di richiedere un intervento a cielo aperto; un secondo, è la difficoltà tecnica a reperire cilindri osteocondrali dai siti donatori in grado di ricostituire perfettamente il profilo della superficie cartilaginea del sito ricevente; come ultimo, la necessità di dover creare una o più lesioni iatrogene di dimensioni complessivamente simili alla lesione da riparare. Altri autori hanno proposto di utilizzare, al posto di cilindri autologhi, dei cilindri provenienti da cadavere, con tutti i rischi legati ad eventuali trasmissioni di malattie, oltre ai problemi legati alla scarsità di donatori; di non trascurabile importanza anche la possibilità di un eventuale rigetto del trapianto, con necrosi cellulare e riduzione della durata dell'impianto.
Un'altra tecnica proposta nell'ambito dei trapianti autologhi di tessuti è stata quella del trapianto periostale, che consiste nella sutura di un lembo periostale autologo con lo strato fibroso rivolto verso il fondo della lesione e quello cambiale verso l'interno dell'articolazione. Questa procedura sfrutta le proprietà delle cellule staminali residenti nel tessuto periostale di replicarsi velocemente e di produrre un tessuto fibro-cartilagineo, una volta venuto a contatto con l'ambiente articolare. Per cercare di migliorare questa procedura si sono valutati i potenziali effetti condrogenici sul periostio di fattori di crescita; questi studi non hanno però mai avuto finora un'applicazione clinica. Nonostante tutti i tentativi, il trapianto periostale isolato non ha mai trovato largo impiego, in quanto il tessuto neoformato non è comunque quasi mai in grado di eguagliare il tessuto fibro-cartilagineo prodotto dalle tecniche di stimolazione midollare [8].

TECNICHE DI INGEGNERIA TISSUTALE PER LA RIGENERAZIONE CONDRALE

Le tecniche presentate fino ad ora, presentano due grandi limiti: nel caso delle tecniche di stimolazione midollare e di trapianto periostale, questo consiste nella scarsa qualità del tessuto prodotto; nel caso della mosaicoplastica, nella scarsa reperibilità di tessuto trapiantabile. Per ovviare a questi problemi, negli ultimi anni si sono intensificati notevolmente gli studi da parte dei ricercatori di base, con l'obiettivo di fornire ai clinici una soluzione alla problematica gestione del danno condrale. L'ingegneria dei tessuti con le sue applicazioni in campo clinico rappresenta una delle principali risposte.

Il principio che accomuna tutte le tecniche di ingegneria tissutale sta nel cercare di riprodurre, sfruttando la naturale risposta biologica, un tessuto maturo di qualità superiore, il più possibile simile al tessuto nativo; i metodi attraverso i quali queste procedure cercano di raggiungere questo obiettivo sono diversi, per esempio trapiantando direttamente cellule nel sito di lesione, oppure trapiantando cellule precedentemente seminate e coltivate in vitro su tessuti biocompatibili o, in alternativa, impiantando scaffold in grado di stimolare ed indirizzare al corretto differenziamento le cellule di origine mesenchimale provenienti dall'osso sub-condrale a livello del sito di impianto.

Le moderne tecniche di ingegneria tissutale utilizzate in ambito ortopedico per la riparazione di lesioni condrali possono essere così suddivise: tecniche che prevedono il trapianto di condrociti o di altre cellule in soluzione; tecniche di trapianto di condrociti seminati su scaffold; tecniche di impianto di scaffold acellulari in grado di reclutare cellule nucleate dal sito di impianto, ovvero dall'osso sub-condrale e dalla cartilagine articolare circostante la lesione e di stimolarne il differenziamento.

Nel tentativo di riprodurre un tessuto riparativo di tipo cartilagineo, sono state proposte, a partire dall'inizio degli anni '90, tecniche di ingegneria tissutale basate sul trapianto in sede di lesione di un adeguato numero di cellule, capaci di proliferare e possibilmente di mantenere un fenotipo di tipo condrocitario. Capostipite di queste metodiche è quella proposta da Brittberg nel 1994 [9], che prese il nome di A.C.I. (*Autologous Chondrocyte Implantation*). Questa tecnica prevede un primo tempo chirurgico in cui un campione di tessuto cartilagineo sano viene prelevato ed inviato in laboratorio per la digestione e l'isolamento dei condrociti, che sono espansi in coltura monostrato fino al raggiungimento del numero di cellule sufficienti per la riparazione del difetto. Al termine di questa fase, il paziente viene sottoposto ad un secondo intervento chirurgico durante il quale la sua lesione cartilaginea viene regolarizzata, un lembo di tessuto periostale autologo viene suturato ai margini della lesione stessa ed una soluzione contenente i condrociti precedentemente espansi viene iniettata sotto tale tasca periostale. Una variante della procedura qui descritta utilizza una membrana collagenica al posto di un lembo periostale; tale tecnica prende i nome di C.A.C.I. (*Collagen-covered Autologous Chondrocyte Implantation, ChondroGide-C®*, Geistlich). Presupposti fondamentali per l'esecuzione di questa tecnica sono la presenza di difetti localizzati, la presenza di un'articolazione stabile e la giovane età del paziente (solo in soggetti giovani le cellule ottenute sono in grado di replicarsi in maniera efficace). I limiti della C.A.C.I. sono principalmente: la necessità di dover sottoporre il paziente a due tempi chirurgici e la difficoltà tecnica, in caso di lesioni localizzate in certi siti articolari, come per esempio, nella parte posteriori dei condili. Inoltre, non sono da sottovalutare i rischi di insuccesso legati alla possibile scarsa adesione del tessuto neoformato e alla facile mobilizzazione delle cellule in soluzione all'interno della cavità articolare nelle ore immediatamente successive al trapianto, in caso di suture imperfette del lembo periostale o della membrana collagenica. Nonostante tutte le difficoltà descritte, Brittberg riuscì ad ottenere miglioramenti clinici in più del 70% dei pazienti da lui trattati a due anni di follow-up, dimostrando così la possibilità di utilizzare tecniche di ingegneria tissutale per riparazione di lesioni della cartilagine articolare. Questo tipo di metodica sta venendo via via sostituita da metodiche alternative, illustrate di seguito, pur rimanendo ancora reperibile sul mercato (*Carticel®,* Genzyme; *Novocart®*, Tetec). Ultimamente, si sono sviluppate altre procedure simili, che per esempio consentono di selezionare i condrociti metabolicamente più attivi da utilizzare nella fase di impianto (*ChondroCelect®*, TiGenix). Questo consentirebbe risultati più attendibili e permetterebbe l'applicazione della tecnica anche in pazienti di età avanzata. Inoltre, alcuni autori stanno studiando la possibilità di utilizzare cellule staminali di origine mesenchimale (hMSC) come elementi cellulari riparativi [10].

Al fine di migliorare l'integrazione del tessuto neoformato e di evitare la dispersione nella fase precoce delle cellule impiantate, è stato proposto di seminare le cellule su di un supporto biocompatibile, o scaffold. I materiali proposti per supportare la semina cellulare sono diversi. Ad esempio, nella tecnica M.A.C.I. (*Matrix-Induced Autologous Chondrocyte Implantation*, *MACI system®*, Genzyme), viene utilizzata una membrana di collagene di tipo I e III formata da uno strato compatto, che verrà impiantato orientato verso la cavità articolare e da uno strato poroso, sul quale vengono seminati i condrociti, rivolto verso il fondo della lesione. In commercio sono disponibili altri scaffold collagenici (*Maix®*, Matricel) ed altri addizionati con condroitin-solfato (*Novocart 3D®*, Tetec), che consentirebbe una miglior penetrazione dei condrociti all'interno della membrana stessa. Inoltre, è noto l'impiego come carrier condrocitario dell'estere dell'acido ialuronico (*Hyalograft-C®*, Fidia), una delle prime tecniche utilizzate in clinica e che ha dato finora incoraggianti risultati. Tutte queste membrane di supporto hanno il vantaggio di essere per lo più completamente riassorbibili e di dare al composito da impiantare una maggior stabilità e maneggevolezza rispetto alla tecnica A.C.I. convenzionale, permettendo una drastica riduzione dei tempi chirurgici. Anche queste metodiche richiedendo però l'esecuzione di un primo intervento per il prelievo di tessuto sano da cui isolare le cellule e di un successivo intervento per l'impianto del composito cellulato. Le proprietà biomeccaniche di questi biomateriali al momento dell'impianto sono comunque deboli ed obbligano ad una particolare cautela durante il secondo tempo chirurgico. Inoltre, valutazioni in follow-up hanno evidenziato che non sempre si ottiene una perfetta integrazione con l'osso sub-condrale o con la cartilagine ai bordi della lesione, condizioni fondamentali per un'efficace riparazione cartilaginea.

In molti casi, le cellule seminate sui biomateriali di supporto descritti non appaiono distribuite in maniera uniforme attraverso l'intero spessore della membrana, ma accumulate alla periferia. Per questo motivo, sono state sviluppate tecniche simili a quelle finora descritte, ma che non prevedono l'utilizzo di un supporto solido, bensì di uno scaffold inizialmente liquido in grado poi di solidificare o gelificare, sotto gli opportuni stimoli chimici o fisici, in laboratorio o addirittura all'interno della cavità articolare. Il vantaggio risiede nella maggior uniformità di distribuzione cellulare e nella possibilità di adattamento a quella che è l'anatomia della lesione cartilaginea; i condrociti infatti non vengono seminati direttamente sullo scaffold, ma restano "intrappolati" all'interno di esso quando questo gelifica. Questi materiali, definiti hydrogels, sono costituiti prevalentemente da materiale totalmente biologico, come gel collagenico (*CaReS*®, Ars Arthro), oppure da polimeri biocompatibili, che comprendono gel di alginato e di agarosio (*Cartipatch*®,TBF) e gel di poliglactina-polidioxanone e colla di fibrina (*Bioseed-C*®, BioTissue). Anche in questo caso le cellule devono essere prima espanse in vitro in colture monostrato prima di essere impiantate nel paziente. Fa eccezione il caso di un gel collagenico in cui i condrociti isolati vengono direttamente uniti alla componente polimerica, coltivati all'interno di questa in vitro in ambiente tridimensionale e successivamente trapiantati in sede di lesione (*CaReS*®, Ars Arthro). Sono inoltre oggetto di studi alcuni gel cosiddetti foto polimerizzabili, ovvero capaci di passare dalla fase liquida a quella solida sotto lo stimolo della luce ultravioletta. Il materiale, ancora liquido, viene introdotto artroscopicamente all'interno della lesione cartilaginea e successivamente fatto gelificare, in una forma perfettamente calzante con quella della lesione da riparare. È il caso del gel di polietilen-glicol-diacrilato (PEGDA) (*ChonDux*®, Cartilix).
Esistono inoltre preparazioni della componente cellulare riparativa che permettono la formazione *in vitro* di microsfere composte da polimeri e cellule (*Co-Don*®, AG), in grado di essere posizionate direttamente in sede di lesione mediante tecnica artroscopica e di aderire all'osso subcondrale, grazie a proprietà adesive intrinseche. Il vantaggio evidente di queste metodiche consiste nella possibilità di semplificare la tecnica di impianto, semplificando l'esecuzione anche con tecnica artroscopica. Tutte le procedure fino ad ora descritte prevedono l'utilizzo di cellule autologhe prelevate dal paziente in un primo intervento. Fra le tecniche che prevedono

Tab. I. Alcune delle principali metodiche per la riparazione della cartilagine articolare.

DESCRIZIONE DELLE PROCEDURE	One step *vs.* two steps	TECNICA O PRODOTTO	PRODUTTORE
Tecniche che non prevedono l'impianto di cellule o tessuti			
	One step	Joint Debridemet	
Tecniche di stimolazione midollare:	One step	Drilling	
	One step	Microfratture	
	One step	Condroabrasione	
	One step	Spongiosizzazione	
Tecniche che prevedono il trapianto di tessuti:			
	One step	Trapianto periostale	
	One step	Mosaicoplastica autologa	
	One step	Mosaicoplastica allogenica	
Tecniche di ingegneria tissutale			
Tecniche di trapianto condrocitiario:	Two steps	*Carticel*®	Genzyme
	Two steps	*Chondro-Gide*®	Geistlich
	Two steps	*A.C.I. + ChondroCelect*®	TiGenix
	Two steps	*Novocart*®	Tetec
Tecniche di trapianto su scaffold solido	Two steps	*M.A.C.I.*®	Genzyme
	Two steps	*Novocart 3D*®	Tetec
	Two steps	*Maix*®	Matricel
	Two steps	*Hyalograft-C*®	Fidia
Tecniche di trapianto su hydrogel	Two steps	*CaReS*®	Ars Arthro
	Two steps	*Cartipatch*®	TBF
	Two steps	*Bioseed-C*®	BioTissue
Trapianto di microsfere cartilaginee	Two steps	*Co-Don*®	AG
Trapianto di frammenti cartilaginei	One step	*C.A.I.S*®	DePuy
Tecniche *cell-free*	One step	*Chondrogide-C*®	Geistlich
	One step	*ChonDux*®,	Cartilix
Tecniche *cell-free* con scaffold bifasici	One step	*Trufit*®	smith&nephew
	One step	*MaioRegen*®	Finceramica

l'impianto di cellule è stata infine proposta una metodica denominata C.A.I.S. (*Cartilage Autograft Implantation System®,* DePuy), secondo la quale dei piccoli frammenti di cartilagine articolare sana vengono prelevati, sminuzzati nello stesso tempo chirurgico e posti, insieme ad un gel che funge da collante, all'interno della lesione condrale. Il vantaggio di questa tecnica sta nella possibilità di sottoporre il paziente ad un unico intervento chirurgico oltre che alla rapidità di esecuzione.

Accanto a queste procedure, esistono altre tecniche che prevedono l'utilizzo di scaffold non seminati, in grado di sfruttare al meglio quello che è il potenziale biologico intrinseco della riparazione cartilaginea, già alla base delle tecniche di stimolazione midollare. Una di queste procedure, che prende il nome di A.M.I.C. (*Autologous Matrix Induced Chondrogenesis*), prevede l'utilizzo di una membrana collagenica riassorbibile. Questa, posizionata sopra la sede delle microfratture, è in grado di trattenere al meglio il coagulo ematico e di favorire la formazione di cartilagine ialina, grazie alla possibilità di imbrigliare il coagulo e le cellule rigenerative all'interno della sua struttura tridimensionale (*Chondrogide-C®*, Geistlich). Con questo scopo sono stati utilizzati in clinica altri biomateriali, fra cui un gel di poli-etilen-glicol-diacrilato (*ChonDux®*, Cartilix), già incontrato come biomateriale ancora in studio a proposito dei gel foto-polimerizzabili veicolanti cellule riparative, ma già utilizzato in trial clinici in associazione con le metodiche di stimolazione midollare, come gel in grado di imbrigliare le cellule riparative origine midollare fuoriuscite dalle microfratture.

Accanto a tali prodotti esistono altri scaffold non seminati, definiti *cell-free*, classificati come bifasici, ovvero formati da una fase ossea o osteo-compatibile e da una fase cartilaginea. Il vantaggio di questo tipo di soluzione sta nella più facile integrazione a livello dell'osso sub-condrale sottostante, garantendo all'intero impianto un'adesione più sicura e tenace rispetto a quella fornita da tutte le altre soluzioni fino ad ora descritte. Sono stati studiati in tal senso scaffold di acido polilattico e poliglicolico per la parte condrale e di calcio fosfato per la parte ossea (*Trufit®*, smith&nephew), e membrane polifasiche costituite da uno strato di fibre collageniche pure, che si continua in uno strato osteo-compatibile formato da collagene ed idrossiapatite a concentrazione crescente (*MaioRegen®*, Finceramica). Per queste metodiche, resta però ancora da dimostrare la buona qualità del tessuto cartilagineo neoformato, soprattutto nel confronto con quello ottenuto mediante le precedenti metodiche [11] (Tab. I). In tutte le tecniche *cell-free* il paziente viene sottoposto ad un unico intervento chirurgico.

CONCLUSIONE

Dal presente lavoro è nuovamente emerso come il problema della riparazione cartilaginea rappresenti uno dei temi di maggior attualità nell'ambito della ricerca ortopedica. In passato, è stata rivolta particolare attenzione allo studio della biologia della lesione cartilaginea e a come sfruttare e ottimizzare la risposta naturale intrinseca. Questo principio è alla base di tutte le tecniche di stimolazione midollare, utilizzate nella riparazione del danno condrale, che non permettono però la formazione di un tessuto dotato di adeguate proprietà biomeccaniche.

Le nuove tecniche di ingegneria tissutale presentano il grosso vantaggio di poter potenzialmente produrre cartilagine ialina di buona qualità, richiedendo però al contempo procedure più complesse e costose [12]. Il vero problema che accomuna tutte le metodiche descritte, sta nella mancanza di adeguati studi comparativi, in grado di stabilire con certezza la maggior efficacia di una strategia rispetto ad un'altra.

Attualmente l'attenzione dei ricercatori si sta spostando sugli scaffold osteocondrali [13], in grado di garantire un'ottima integrazione fra scaffold ed osso sub-condrale. Altri studi si stanno compiendo in merito all'effetto prodotto da fattori di crescita autologhi come i derivati del PRP (*Platelets Rich Plasma*) o i fattori appartenenti alla famiglia delle BMPs (*Bone Morphogenetic Proteins*).

Gli scaffold di nuova generazione potranno essere in grado di integrare alla loro struttura fattori di crescita tissutali in grado di favorire e mantenere nel tempo il fenotipo condrocitario delle cellule riparative. Sono inoltre in corso studi di homing magnetizzato, ovvero di tecniche in grado di caricare magneticamente la sede della lesione e alcuni condrociti autologhi, che saranno quindi capaci di trovare autonomamente la loro destinazione, semplificando le procedure di impianto.

Con l'evoluzione della scienza dei materiali e dell'imaging sarà possibile inoltre creare degli scaffold *custom-made* sulla scorta di un'immagine 3D dell'articolazione malata [14].

In futuro, un'altra possibile opzione terapeutica potrà giungere dalle ricerche condotte nell'ambito dell'embriologia e delle molecole coinvolte nello sviluppo embrionario della cartilagine articolare, che potranno essere utilizzate per favorire la rigenerazione del tessuto maturo, "mimando" quello che è il naturale processo di formazione dello stesso. Nell'ambito della riparazione cartilaginea potrà inoltre trovare posto anche la terapia genica; sarà infatti possibile, tramite opportuni carriers virali, trasferire ai condrociti geni in grado di riattivare il processo di formazione della matrice extracellulare danneggiata. Attualmente tali tecniche non presentano però un sufficiente grado di sicurezza ed affidabilità, per cui il loro impiego è limitato alle sole patologie gravi che mettono a rischio la vita del paziente.

In conclusione, negli ultimi anni abbiamo assistito ad un notevole incremento delle opzioni terapeutiche disponibili per la riparazione delle lesioni della cartilagine articolare. Sicuramente sono stati compiuti passi importanti verso la riparazione di questo tessuto ed il rallentamento del danno artrosico che si sviluppa in questi quadri clinici. Tuttavia, l'obiettivo di ripristinare la naturale morfologia, composizione e funzione biomeccanica del tessuto cartilagineo resta una sfida ancora ampiamente aperta, dimostrata dall'aumento esponenziale dell'attività di ricerca in questo settore.

BIBLIOGRAFIA

1 Buckwalter JA, Mankin HJ. *Articular cartilage. 2: Degeneration and osteoarthrosis, repair, regeneration, and transplantation.* J Bone Joint Surg Am 1997;79:612–32.

2 Simon TM, Jackson DW. *Articular cartilage: injury pathways and treatment options.* Sports Med Arthrosc 2006;14:146-54.

3 Shapiro F, Koide S, Glimcher MJ. *Cell origin and differentiation in the repair of full-thickness defects of articular cartilage.* J Bone Joint Surg Am 1993;75:532-53.

[4] Samuels J, Krasnokutsky S, Abramson SB. *Osteoarthritis: a tale of three tissues.* Bull NYU Hosp Jt Dis 2008;66:244-50.

[5] Isserlin B. *Joint debridement for osteoarthritis of the knee.* J Bone Joint Surg Br 1950;32:302-6.

[6] Insall JN. *The Pridie debridement operation for osteoarthritis of the knee.* Clin Orthop 1974;101:61-7.

[7] Attmanspacher W, Dittrich V, Stedtfeld H. *Experiences with arthroscopic therapy of chondral and ostreochondral defect of the knee joint with OATS (Osteochondral Autograft Transfer System).* Zentralbl Chir 2000;125:494-9.

[8] Jackson DW, Scheer MJ, Simon TM. *Cartilage substitutes: overview of basic science and treatment options.* J Am Acad Orthop Surg 2001;9:147.

[9] Brittberg M, Lindahl A, Nilsson A, et al. *Treatment of deep cartilage defects in the knee with autologous chondrocyte transplantation.* N Engl J Med 1994;331:889-95.

[10] Chao PH, Grayson W, Vunjak-Novakovic G. *Engineering cartilage and bone using human mesenchymal stem cells.* J Orthop Sci 2007;12:398-404.

[11] Marlovits S, Zeller P, Singer P, et al. *Cartilage repair: Generations of autologous chondorcyte transplantation.* Eur J Radiol 2006;57:24-31.

[12] Hunziker EB. *Articular cartilage repair: basic science and clinical progress. A review of the current status and prospects.* Osteoarthritis Cartilage 2002;10:432-63.

[13] Wakitani S, Kawaguchi A, Tokuhara Y, et al. *Present status of and future direction for articular cartilage repair.* J Bone Miner Metab 2008;26:115-22.

[14] Grayson WL, Chao PH, Marolt D, et al. *Engineering custom-designed osteochondral tissue grafts.* Trends Biotechnol 2008;26:181-9.

Conservare il menisco quando e come

Meniscus sparing: when? How?

R. D'Anchise, M. Andreata, C. Balbino, M. Grassi, N. Manta

RIASSUNTO

Le conoscenze degli ultimi decenni hanno sempre più evidenziato l'importanza del menisco nella prevenzione dell'artrosi.
Vengono esaminate le situazioni in cui vi sono lesioni meniscali da non operare e quelle in cui il menisco può essere mantenuto con tecniche di sutura.
Nella preservazione delle funzioni meniscali dopo meniscectomia vi sono attualmente 3 orientamenti: aumentare la capacità riparativa del tessuto meniscale tramite i fattori di crescita, promuovere la rigenerazione meniscale con l'utilizzo di supporti quali scaffolds per le cellule staminali ed infine la possibilità di sostituzione meniscale tramite allograft.

Parole chiave: meniscectomia, sutura meniscale, lesioni degenerative meniscali

SUMMARY

Medical knowledge about the importance of meniscal tissue has gained strength over the past decades.
Contraindication to meniscectomy are examined as well as the possibilities of meniscal suture.
Recent advances in tissue repair point out the possibility of restoration of meniscal function after meniscectomy: meniscal repair using growth factors; meniscal regeneration through scaffolds and stem cells; meniscus transplantation with allograft.

Key words:meniscectomy, meniscal suture, degenerative meniscal lesions

L'indubbia utilità dei menischi ha una memoria storica. Infatti già nel 1930 Don King [1] osservò un caso di gonartrosi monocompartimentale in un paziente sottoposto a meniscectomia totale 20 anni prima. Fairbank, nel 1948, stilava la nota "mappa" dei segni radiologici artrosici conseguenti alle meniscectomie e nel 1965 Huckell si domandava se davvero questo trattamento chirurgico fosse da considerare una buona e giusta procedura terapeutica. Negli anni '90 Cox e Cordel dimostrarono una proporzionalità diretta tra quantità di menisco asportato e comparsa di degenerazione artrosica. Di fronte a queste consapevolezze, negli anni 70 si cominciò a fare chiarezza sulle funzioni meniscali: la trasmissione del carico (50% in estensione e 85% a 90° di flessione), la stabilità e la congruenza articolare, la propriocettività (terminazioni nervose tipo I e II), l'assorbimento degli stress. Di pari passo, considerando quanto fossero fondamentali queste funzioni, si intensificavano gli studi anatomici, in particolare sul microcircolo per valutare e quindi stabilire se il menisco avesse delle capacità riparative. L'arrivo dell'artroscopia negli anni '80 rappresentò la chiave di svolta nell'approccio alle patologie meniscali, così come il perfezionamento della diagnostica strumentale con la RMN. L'aggressività delle artrotomie con meniscectomie totale e apparecchi gessati veniva dimenticata. In qualunque caso il numero delle meniscectomie sub-totali e parziali resta elevato. Una riduzione meniscale per regolarizzazione (dal 15% al 34%) causa un aumento di pressione di contatto almeno o più del 350% con conseguente ridotta capacità di assorbimento degli shock di circa il 20%. Stabilite queste premesse è indubbio che il menisco è meglio conservarlo ogni qual volta sia possibile. Di fronte ad una lesione meniscale non sempre la soluzione artroscopica è l'unica scelta. Infatti esistono lesioni, quali quelle degenerative che non sempre devono essere trattate. Nei casi, poi, dove ci sono le condizioni idonee le tecniche di sutura oggi disponibili permettono la conservazione del menisco nella sua interezza ed è bene che il chirurgo abbia dimestichezza ed esperienze con le varie soluzioni riparative per scegliere la più efficace e maneggevole anche in relazione alla sede della lesione meniscale. Vari studi multidisciplinari stanno mettendo a punto varie soluzioni che possono essere schematizzate in 3 orientamenti: aumentare la capacità riparativa del tessuto meniscale tramite i fattori di crescita, promuovere la rigenerazione meniscale con l'utilizzo di supporti quali scaffolds per le cellule staminali ed infine la sostituzione meniscale tramite menisco collagenico o allograft, quest'ultima, attualmente, forse la soluzione più realistica.

Istituto Ortopedico Galeazzi IRCCS Milano

Indirizzo per la corrispondenza:
R. D'Anchise. E-mail: roberto.danchise@danchise.it.

LESIONI MENISCALI DA NON OPERARE

Le lesioni meniscali da non operare sono quelle che non fanno male. Generalmente si tratta di lesioni di tipo degenerativo, facilmente indagabili conducendo un'accurata anamnesi. La sintomatologia può essere riferita anche senza un episodio traumatico recente e ad esordio acuto in occasione di movimenti abituali del ginocchio, quali, ad esempio, alzarsi da una sedia, salire/scendere un gradino o chinarsi in massima flessione in carico per raccogliere un oggetto a terra. In questi casi clinicamente il dolore è generalmente localizzato medialmente in emirima con spesso associata una limitazione antalgica all'estensione, è accentuato in flesso-estensione ed il versamento articolare non sempre è presente. Gli esami strumentali

consigliati sono le radiografie standard e/o in carico e la RMN. In questi casi è indispensabile porre diagnosi differenziale con: osteonecrosi, condrocalcinosi, osteocondromatosi con corpi mobili e artrosi. Le osteonecrosi sono facilmente evidenziabili in RMN, caratterizzate da una zona edematosa che circonda la porzione di necrosi ossea; la valutazione iconografica deve essere accurata poiché, talvolta zone edematose senza necrosi sono i prodromi di un'osteonecrosi in fieri o in regressione. Nei casi dubbi è utile programmare una scintigrafia e una nuova RMN di controllo a distanza per monitorizzare l'evoluzione della patologia. Nei pazienti anziani bisogna sempre ipotizzare la possibilità di un'osteonecrosi.

Nei casi di condrocalcinosi, il dolore è generalmente globale e non sono infrequenti versamenti articolari; anche se l'indagine radiografica spesso mostra calcificazioni diffuse nelle emirime articolari, l'esame di elezione è la TC (non la RMN) nella quale si osservano con evidenza le caratteristiche minute calcificazioni ipercaptanti nel contesto del tessuto meniscale.

Quando il paziente riferisce blocchi articolari, dopo aver escluso che non si trattino di pseudo-blocchi antalgici, si deve orientare il dubbio diagnostico sulla provenienza dei corpi mobili, che possono essere di tipo osteocartilagineo da artrosi o da produzione nelle osteocondromatosi. Anche in questo caso il versamento articolare e spesso presente.

L'artrosi ha come caratteristica anamnestica una storia di dolore definito da lieve a moderato fino all'episodio acuto ed è riferito diffuso con particolare intensità mediale o laterale in presenza di deviazioni assiali.

Nelle lesioni meniscali degenerative è utile trascorrere un primo periodo di attesa, durante il quale sottoporre il paziente a terapie fisiche, farmacologiche e riabilitative di moderata entità. Dopo 1-2 mesi a volte si assiste ad una regressione della sintomatologia. Nel caso, invece, di persistenza del dolore o del ripetersi di episodi di versamento articolare si deve prendere in considerazione il trattamento artroscopico. È indispensabile informare il paziente che il recupero post-operatorio può essere lento e che, talvolta, il beneficio può essere non soddisfacente e, in rari casi, sì può avere anche un peggioramento.

SUTURA MENISCALE

Il fatto che Thomas Annadale (1885) fu il pioniere della sutura meniscale è un dato oramai noto agli artroscopisti di ginocchio, ma è con King che, pubblicando un suo studio nel 1936, si incominciò a fare chiarezza sulle potenzialità e sui limiti di questa tecnica riparativa. Egli schematizzò in questi quattro punti osservazioni di fronte alle quali ancora oggi dobbiamo riconoscerne la validità:

a) una lesione del corpo del menisco probabilmente non guarisce mai;
b) una lesione del menisco può cicatrizzare se comunica alla periferia con la membrana sinoviale;
c) in una lesione completa trasversale ed obliqua c'è una separazione dei frammenti e tali spazi vengono riempiti da tessuto connettivo proveniente dalla membrana sinoviale che diventa sufficientemente stabile nell'arco di 3 settimane;
d) se il menisco è parzialmente disinserito dalla capsula guarisce senza difficoltà in posizione anatomica.

A partire dagli studi di Sick e Arnoczky (1982) [2] in particolare sul microcircolo, si è arrivati a redarre una "mappa" utile per decidere se suturare o meno una lesione in base alle capacità di guarigione. La mappatura meniscale è distinta in 3 zone:

1) zona rosso-rosso, distacchi capsulari periferici che in relazione al buon apporto ematico hanno prognosi favorevole;
2) zona rosso-bianco, dotata di sufficiente vascolarizzazione con discreta capacità riparativa;
3) zona bianco-bianco avascolare, quindi, almeno teoricamente, senza capacità riparative.

I progressi compiuti nel campo delle suture meniscali trovano in questi studi "storici" premesse indispensabili al loro sviluppo. Nel corso degli ultimi 3 decenni abbiamo assistito ad una rapida evoluzione delle tecniche, che possono essere suddivise in 3 generazioni [3-5]:

1) prima generazione: outside-in (Fig. 1) e inside-out;
2) seconda generazione: all-inside;
3) terza generazione: ibridi.

Nel 1983 Henning introdusse la tecnica inside-out, tecnica versatile che garantiva una fissazione stabile e duratura, particolarmente indicata per le lesioni del corno posteriore del menisco. Nella sua applicazione deve essere prestata la massima attenzione alle cosiddette "strutture anatomiche a rischio", quali lo SPE, il n. tibiale, la vena e l'arteria poplitea. Warren nel 1985 mise a punto la tecnica outside-in, che presentava e presenta vantaggi da considerare validi ancora oggi, non richiedendo necessari strumentari specifici (infatti è sufficiente un ago da spinale del 18) ed inoltre, grazie alla transilluminazione artroscopica i rischi di complicazioni neuro-vascolari iatrogene sono notevolmente ridotti. È una tecnica di non agevole pratica se la lesione meniscale ha sede molto posteriormente, si presenta meno difficoltosa nelle lesioni del terzo medio-anteriore.

La seconda generazione "all-inside" è scandita dalla comparsa sul mercato, avvenuta durante i primi anni '90, di vari devices quali ancore, frecce, chiodini realizzati in materiali riassorbibile, facilmente utilizzabili nelle lesioni del corno posteriore. Inizialmente ebbero una larga diffusione diventando sistemi quasi di "moda" in ragione della loro varietà e della relativa semplicità di applicazione. Ben presto, però, emersero i limiti di questa tecnica rappresentati

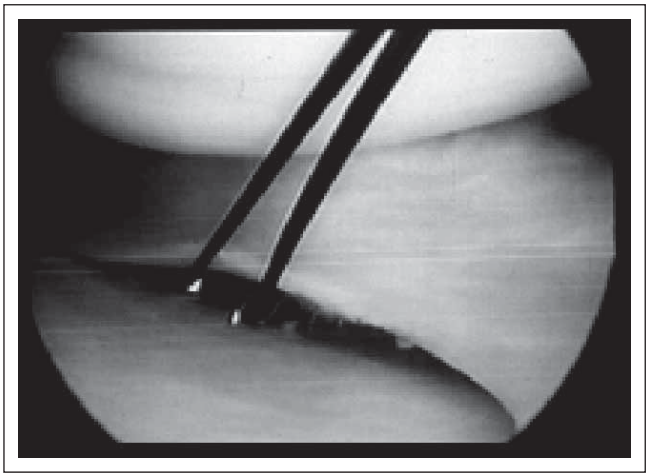


Fig. 1. Sutura meniscale.

sostanzialmente nel rischio di procurare abrasioni cartilagine, di posizionarli molto affondati con relativa scarsa tenuta e di essere essi stessi corpi mobili.
Gli ibridi appartengono all'ultima generazione, sono più sicuri e più agevoli ("single hand") dei sistemi appartenenti alle due generazioni precedenti. Inoltre rendono possibile praticare punti sia ad orientamento verticale che orizzontale. Come sempre, però, dobbiamo fare i conti con i costi e con la curva di apprendimento non sempre breve.
Alle suture, oggi, si associano degli accorgimenti per incremetare la capacità di guarigione delle lesioni, come ad esempio la cruentazione dei bordi della lesione. Attualmente qualcuno ricorre anche all'uso dei fattori di crescita che creerebbero uno stimolo chemiotattico e mitogeno favorendo la riparazione cellulare.

SOSTITUZIONE MENISCALE

Nonostante i progressi raggiunti per il trattamento delle patologie meniscali, le meniscectomie subtotali rappresentano un evento frequente nella nostra pratica chirurgica. In alcuni di questi casi, in presenza di sintomi, si può ipotizzare la sostituzione meniscale. Ai fini di risultati soddisfacenti, i criteri selettivi alla base dell'indicazione devono essere estremamente selettivi. In particolare la degenerazione cartilaginea non deve essere avanzata e le patologie concomitanti, quali le instabilità legamentose o le deviazioni assiali devono essere trattate. La sostituzione meniscale prevede 2 alternative: il menisco collagenico o il trapianto meniscale (allograft).
Il menisco collagenico è un supporto tridimensionale in collagene che stimola la migrazione nel proprio contesto di fibrocondrociti e di cellule progenitrici, favorendo la rigenerazione di un tessuto simil-meniscale.
Il trapianto meniscale rappresenta a tutt'oggi un metodo, tra i più validi, di sostituzione meniscale.
I trapianti disponibili sono: liofilizzati, freschi, criopreservati e fresh-frozen. I fresh-frozen e i criopreservati sono i più usati. Gli accertamenti sul donatore e l'accurata pulizia dell'allograft annulano quasi del tutto il rischio di trasmissione di malattie infettive, a questo proposito ricordiamo che il rischio di trasmissione dell'HIV è nelle proporzioni di 1 su 1.667.000.
La risposta immunologia è estremamente modesta, trattandosi di un tessuto immunologicamente privilegiato, non rendondo quindi necessaria alcuna terapia immunosoppressiva. Il trapianto si comporta come una perfetta impalcatura che viene ripopolata dalle cellule e dai vasi dell'organismo ospite. Il planning pre-operatorio deve essere accurato, sia per la valutazione della situazione cartilaginea che per la misurazione del trapianto da richiedere alla Banca dell'Osso. Le indagini strumentali quali RX in proiezioni standard e proiezioni secondo Rosemberg, la RMN sono gli accertamenti indispensabili per lo studio della situazione cartilaginea. In futuro l'analisi del liquido sinoviale per la ricerca dei prodotti di degradazione della cartilagine potrebbe rendere possibile valutare il consumo cartilagineo nelle fasi iniziali se non prodromiche. Comunque riteniamo indispensabile, per una precisa valutazione, eseguire un'artroscopia.
La misura del trapianto da usare è una fase importante di questa tecnica sostitutiva e studi recenti concordano sul fatto che deve essere valutata non solo la lunghezza, ma anche lo spessore. Al momento non si conosce ancora la tolleranza di errore di dimensione. La tecnica chirurgica può essere: aperta, chiusa (artroscopica) e mista. L'utilizzo di fissazione ossea a livello dell'inserzione del corno anteriore e posteriore, sembra essere rilevante per il menisco laterale e meno per il mediale. A nostro parere un ponte osseo (Figg. 2, 3) garantisce un migliore ancoraggio e una migliore trasmissione del carico. Pertanto la tecnica da noi utilizzata è quella di Thomas Carter (Dovetail technique) nata per il menisco laterale, ma che può essere usata anche per il mediale. Importante è il corretto posizionamento in relazione alle spine tibiali e ai legamenti crociati.

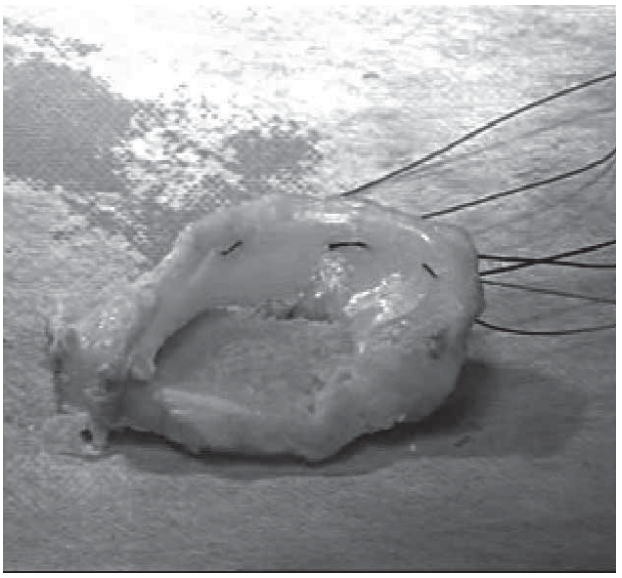


Fig. 2. Ponte osseo in allograft meniscale.

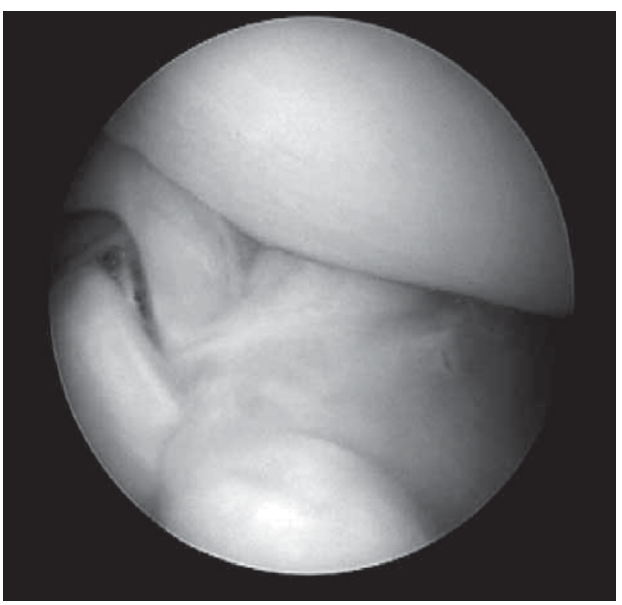


Fig. 3. Second look a 1 anno da trapianto meniscale.

CONCLUSIONI

Di fronte ad una lesione meniscale va considerata, intanto la possibilità che non sia sicuramente chirurgica, come nel caso delle lesione degenerative. Se, al contrario, si tratta di una lesione per cui si ritiene indispensabile il trattamento chirurgico, dobbiamo essere innanzi tutto e per quanto è possibile estremamente selettivi nella regolarizzazione. Ogni qual volta si presentano le condizioni idonee una lesione va suturata ed è bene avere maneggevolezza con le varie tecniche per ricorrere a quella con più alte possibilità di successo a seconda della localizzazione (anche quelle di prima generazione possono essere efficaci se usate nel modo giusto). Al momento i criteri che ci inducono a scegliere quando ricorrere a una sutura sono: lesioni recenti meglio se in fase acuta, lesioni longitudinali in zona rossa-rossa e rossa-bianca con un'estensione limitata (0,5-3 cm).

Oggi, comunque, vi è sempre una maggiore tendenza a suturare anche lesioni importanti (es. manico di secchio) se recenti e in giovani che siano ovviamente consapevoli del maggior rischio di rirottura.

Il futuro per conservare come e quando il menisco è nell'ingegneria tissutale. Aumentare le capacità riparative nelle zone avascolari o degenerate e soprattutto la rigenerazione meniscale [6] a partire da cellule totipotenti in grado di differenziarsi potrebbe essere un panorama non tanto lontano dalla realtà grazie alla fervente attività di ricerca che alcuni gruppi di ortopedici, biologi e bioingegneri stanno svolgendo in un'ottica multidisciplinare.

BIBLIOGRAFIA

1. King D. *The healing of the semilunar cartilage*. J Bone Joint Surg 1936;18:333-42.
2. Arnoczky SP, Warren RF. *The microvasculature of the human meniscus*. Am J Sports Med 1982;10:90-5.
3. Rimmer CC, Lintner DM, Noble PC, et al. *A biomechanical analysys of meniscal repair techniques*. Am J Sports Med 2002;30:492-7.
4. Becker R, Schoder M, Starke C, et al. *Biomechanical investigations of different meniscal repair implants in comparaison with horizontal sutures on human meniscus*. Arthroscopy 2001;17: 439-44.
5. Song EK, Lee KB. *Biomechanical test comparing the load to failure of the biodegradable meniscus Arrow versus mechanical suture*. Arthroscopy 1999;15:726-32.
6. Peretti GM, Gill TJ, Xu JW, et al. *Cell-based therapy for meniscal repair: a large animal study*. Am J Sports Med 2004;32:146-58.

Ricostruzione All-inside del LCA

All-inside ACL reconstruction

G. Cerulli, G. Zamarra, F. Vercillo, F. Pelosi, A. Caraffa

RIASSUNTO

Negli ultimi anni con il miglioramento delle tecniche artroscopiche la ricostruzione del legamento crociato anteriore (LCA) è diventata una tecnica molto comune.
Presentiamo la tecnica di ricostruzione del LCA chiamata "All-inside" che prevede l'uso di un solo tendine degli hamstrings triplicato o quadruplicato e la fresatura manuale con tecnica in-out di half tunnel sia a livello femorale che tibiale.

Parole chiave: legamento crociato anteriore, trattamento chirurgico, tendini degli hamstring, tecnica All-inside, integrazione del trapianto, selezione del trapianto

SUMMARY

With the improvement of knee arthroscopy during the last decades anterior cruciate ligament reconstruction has became a common procedure.
We present the "all inside" technique for ACL reconstruction using a single hamstring tendon triplicated or quadruplicated with manually drilled in-out tibial and femoral half tunnels.

Keywords: anterior cruciate ligament, surgical treatment, hamstrings tendon, All-inside technique, graft integration, graft selection

INTRODUZIONE

Le lesioni del legamento crociato anteriore (LCA) sono un problema molto comune, specie negli atleti. La lesione del LCA altera la stabilità del ginocchio producendo episodi di cedimento durante le attività quotidiane e durante lo sport [1] questo a lungo andare aumenta il rischio di lesioni meniscali e di insorgenza precoce di gonartrosi nel ginocchio interessato [2]. Per queste ragioni la ricostruzione del LCA è diventata oggi una procedura chirurgica molto comune. I risultati del trattamento chirurgico sembrano essere migliori del trattamento conservativo ed esistono molteplici procedure chirurgiche sia intra- che extraarticolari.
L'obiettivo principale della ricostruzione del LCA è di ristabilire una normale stabilità del ginocchio.
Il successo della ricostruzione chirurgica dipende da tre fattori principali: biologia, meccanica e riabilitazione. I risultati dipendono dall'abilità da parte del graft di riprodurre l'attività del LCA e recuperare la normale cinematica del ginocchio [3].
La tecnica "All-inside" è stata ideata dall'autore principale (GC) circa 8 anni fa e prevede due half tunnel, uno femorale e uno tibiale fresati manualmente con tecnica in-out usando uno strumento specifico.

Clinica Ortopedica e Traumatologica, Scuola di Specializzazione in Ortopedia e Traumatologia Medicina Fisica e Riabilitazione; Istituto Ortopedico e Traumatologico Internazionale, Nicola's Foundation Onlus, Arezzo

Indirizzo per la corrispondenza:
Giuliano Cerulli, via Pontani 9, 06127 Perugia. Tel. 075 5003956. Fax 075 5010921.
E-mail: letpeoplemove@tin.it.

TECNICA CHIRURGICA

Prelievo del graft
Dopo la valutazione artroscopica e il trattamento di eventuali lesioni associate, attraverso una piccola incisione (di solito 1,5 cm) eseguita 2 cm medialmente al tubercolo tibiale si preleva il tendine del semitendinoso o del gracile. In base alla lunghezza, il tendine viene triplicato oppure quadruplicato temporaneamente permettendo la misura della lunghezza e del diametro.

Artroscopia
Attraverso l'uso del portale infrarotuleo esterno e di quello antero-mediale standard si trattano le eventuali lesioni associate. Si esegue il debridement della gola intecondiloidea e quando è possibile si lascia intatto il residuo LCA [4]. La plastica della gola non viene effettuata di routine. Attraverso l'uso di guide si posizionano i fili guida femorale e tibiale. Il punto di introduzione del filo guida tibiale è localizzato circa 2 cm mediale rispetto al tubercolo tibiale con il ginocchio flesso ad 80°, l'angolo di introduzione e di 20° rispetto al piano frontale e 45° rispetto al piano del piatto tibiale. Il filo guida femorale viene posizionato out-in con punto di accesso a 2 cm prossimale e 1 cm anteriormente all'epicondilo femorale laterale con angolazione di circa 40° laterale rispetto all'asse femorale e 45° lateralmente. Seguendo la direzione dei fili guida si esegue la fresatura con tecnica out-in del tunnel femorale e tibiale di diametro 4 mm. Si eseguono le misurazioni della lunghezza del tramite femorale e tibiale, la distanza intrarticolare tra i due fori per decidere la misura dell' Endobutton e del graft.

Fresatura manuale degli half-tunnel
Si esegue la fresatura manuale dell'half-tunnel femorale e tibiale con uno strumento specifico (Fig. 1). Questo ha un diametro di 4 mm e un'aletta che viene aperta una volta che lo strumento è stato inserito in articolazione (Fig. 2). È possibile utilizzare strumenti

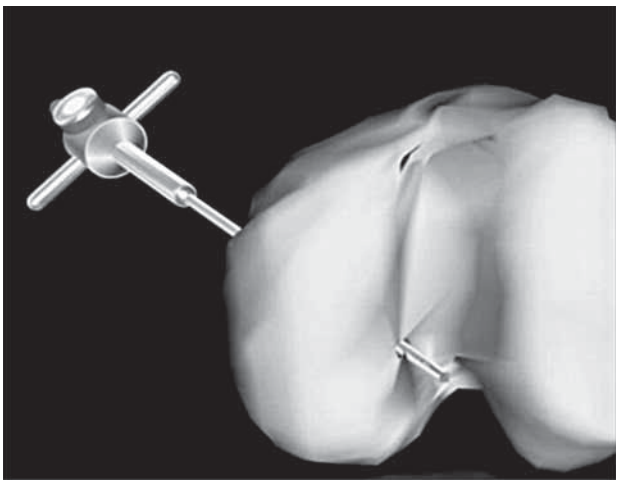


Fig. 1. Strumento specifico per la fresatura manuale degli half tunnel femorale e tibiale.

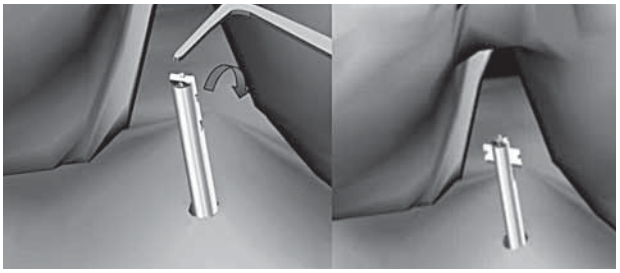


Fig. 2. Con l'uso di uno strumento palpatore è possible aprire l'aletta fresante all'interno dell'articolazione.

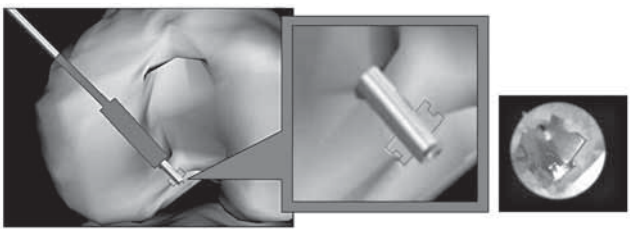


Fig. 3. Gli half tunnel vengono fresati manualmente con tecnica in-out ad una determinate lunghezza (25-30 mm) con l'aletta fresante aperta. Il diametro dell'half tunnel dipende dalla misura dell'aletta fresante (da 6 a 9 mm).

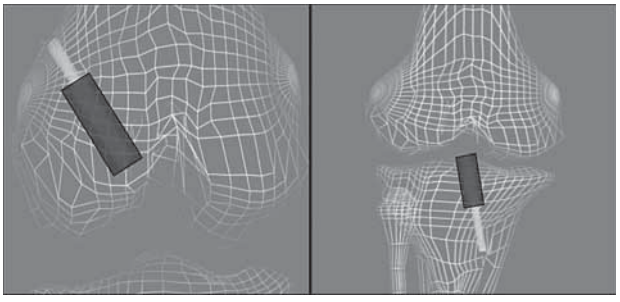


Fig. 4. Il risultato è un half tunnel femorale e un half tunnel tibiale con lunghezza variabile da 25 a 30 mm.

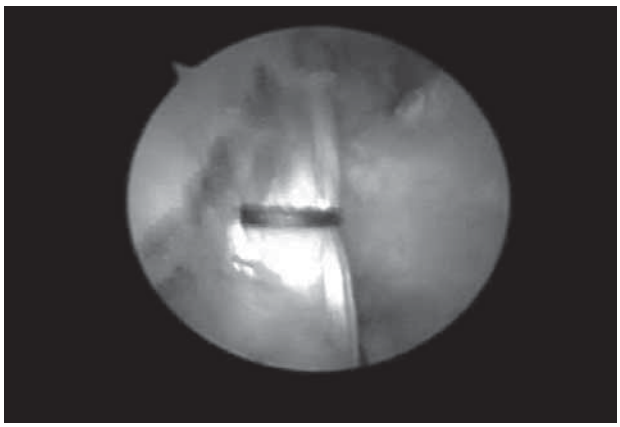


Fig. 5. Visione artroscopica del LCA ricostruito.

con il diametro dell'aletta che va da 6 mm a 9 mm e che permette la fresatura dell'half-tunnel con tecnica in-out (Fig. 3) ottenendo un tunnel femorale e tibiale con una lunghezza di 25-30 mm (Fig. 4).

Introduzione e fissazione del graft

Il graft viene introdotto in articolazione attraverso il portale artroscopico antero-mediale, passato nel tunnel femorale e fissato prima a livello femorale con Endobutton, quindi viene introdotto nel tunnel tibiale, tensionato e saggiato con palpatore (Fig. 5). La fissazione tibiale avviene con Cobra LFD [5] o con vite metallica ad interferenza.

STUDIO CLINICO

Materiali e metodo

Abbiamo valutato 622 casi operati consecutivamente dal marzo 2000 ad aprile 2005 di ricostruzione del legamento crociato anteriore con la tecnica All-inside ed utilizzando come graft solo il gracile o solo il semitendinoso triplicato o quadruplicato. I pazienti erano 395 maschi e 227 femmine con età media di 23 anni ed 8 mesi (min 17, max 43). Il follow-up è stato di 48 mesi (minimo 24 mesi e massimo 84).

Per la valutazione clinica è stata utilizzata la scheda IKDC, di cui abbiamo utilizzato il modulo di valutazione soggettiva del ginocchio. È stato ritenuto utile aggiungere all'esame clinico la valutazione funzionale biomeccanica artrometrica, stabilometrica, isocinetica e con analisi del passo per valutare la stabilità articolare del ginocchio, la capacità di controllo della posizione, il recupero della forza dei flessori e degli estensori del ginocchio e il recupero del pattern del passo. Questa valutazione è stata eseguita nel Laboratorio di Biomeccanica Clinica "Let People Move" di Perugia.

La valutazione artrometrica per analizzare la stabilità articolare del ginocchio operato rispetto al controlaterale sano è stata eseguita dallo stesso operatore con il KT 1000, considerando la differenza side to side al Manual Maximum. Ogni prova è stata ripetuta 3 volte prendendo poi il valore medio delle 3 prove. Ai fini della valutazione sono prestabiliti 3 gruppi in base ai valori differenziali: 1° gruppo differenze uguali o inferiori a 2 mm (risultato ottimo), 2° gruppo

differenze superiori a 2 mm e inferiori o uguali a 4 mm (risultato buono), 3° gruppo differenze superiori a 4 mm (fallimento).
L'esame stabilometrico per misurare la capacità di controllo della posizione è stato eseguito con piattaforma di forza Bertec. Il paziente in appoggio monopodalico a piede nudo e con il ginocchio flesso a 30° è invitato a mantenere la posizione di equilibrio per 10 secondi, mediante un sistema di acquisizione ed elaborazione computerizzata dei dati si ottengono delle rappresentazioni grafiche (ellissi) e numeriche dell'area di oscillazione, più ampia è l'area dell'ellisse tanto minore è la capacità di controllo della posizione e quindi peggiore è il risultato. La comparazione è tra il lato operato e quello sano.
La valutazione isocinetica per misurare la forza dei flessori e degli estensori è stata eseguita con la macchina isocinetica Kin Com eseguendo l'esame sui due lati in concentrica ed in eccentrica a 90°/sec e a 180°/sec con escursione articolare del ginocchio tra 10° e 90°. I valori ottenuti del picco di forza dei muscoli flessori ed estensori del ginocchio sul lato operato sono stati confrontati tra loro ed il rapporto è stato espresso in percentuale. I dati del lato operato sono stati confrontati con quelli del controlaterale sano ed anche in tal caso espressi come valore percentuale.
L'analisi del passo è stata eseguita utilizzando un sistema sincronizzato costituito da piattaforme di forza, un sistema di analisi 3D del movimento e un elettromiografo di superficie a 16 canali. Le piattaforme di forza misuravano le forze di reazione al suolo, il sistema di analisi in 3D Simi Motion effettuava l'analisi cinematica degli arti inferiori con misure della velocità media del passo, l'escursione articolare e la velocità angolare, l'elettromiografo di superficie misurava l'attività elettrica muscolare. I valori del lato operato sono stati confrontati con quelli dell'arto controlaterale sano.

Risultati
Il 96% dei pazienti hanno dichiarato di essere globalmente soddisfatti dal risultato ottenuto dall'intervento chirurgico sulla base delle aspettative ed esigenze individuali.
Nella scheda IKDC si sono registrati punteggi medi di 84,3. Il ginocchio era giudicato normale o quasi normale nel 94% dei casi.
La valutazione artrometrica con KT 1000 evidenziava differenze di valori dello spostamento tibiale anteriore al Manual Maximum side to side inferiori a 2 mm nel 91% dei casi (risultato ottimo), tra 2 mm e 4 mm nel 6% dei casi (risultato buono) e solo nel 3% dei casi differenze superiori a 4 mm (fallimento).
La valutazione stabilometrica evidenziava la media dei valori dell'area dell'ellisse nel lato operato era di 250,00 mm^2 e sul controlaterale di 260,00 mm^2 con differenze non significative rispetto all'arto controlaterale sano.
La valutazione isocinetica con Kin Com sul picco do forza dei flessori e degli estensori del ginocchio in concentrica a 90°/sec e a 180°/sec, cosi come in eccentrica a 90°/sec ha evidenziato delle differenze nei due lati inferiori al 10%, quindi nei limiti dei valori fisiologici. La valutazione in eccentrica a 180°/sec ha evidenziato una diminuzione del 14% della forza del quadricipite sul lato operato rispetto al controlaterale sano.
L'analisi del passo ha evidenziato un recupero pressochè completo del pattern del passo.

DISCUSSIONE

La tecnica All-inside è stata ideata con lo scopo di rispettare più possibile l'anatomia ed essere meno invasivi possibile (usando solo il tendine del semitendinoso o solo del gracile). Negli ultimi anni l'utilizzo degli hamstrings come trapianto nella ricostruzione del legamento crociato anteriore (LCA) è diventato la scelta preferita di molti chirurghi.
Il graft formato dagli hamstring offre molti vantaggi rispetto agli altri ed in particolare rispetto al tendine rotuleo che fino a qualche anno fa veniva considerato come il gold standard. Gli hamstring offrono sicurezza sia dal punto di vista della resistenza che della resistenza al carico [6 7]. Il vantaggio più grande rispetto al tendine rotuleo è che preserva l'apparato estensore minimizzando le complicanze post-operatorie di frattura di rotula, lesioni del tendine rotuleo, dolore femoro-rotuleo, tendinite, debolezza muscolare e contrattura in flessione. Tuttavia l'uso dei tendini degli hamstrings ha delle limitazioni, legate soprattutto al prelievo di entrambi i tendini del gracile e del semitendinoso, con ripercussione sulla funzionalità e sulla stabilità del ginocchio.
Numerosi studi hanno dimostrato il ruolo protettivo degli hamstring sul LCA nativo e ricostruito. Un nostro precedente studio in vivo ha analizzato le forze di tensione del LCA mediante l'uso di strain-gauge (DVRT) e analisi del movimento associato a misure cinetiche valutando le forze di reazione al suolo e l'attività elettrica muscolare con EMG. Dai risultati si è visto che si verifica un picco di contrazione degli hamstring poco prima del picco di reazione al suolo per cui si evince che gli hamstring anticipano l'impatto con il suolo e quindi hanno un ruolo protettivo sul LCA o sul trapianto di LCA e quindi la conclusione che l'uso di entrambi i tendini degli hamstring nella ricostruzione del LCA non è un ottima soluzione. Per cui preservare, se possibile, uno dei tendini è un fattore importante nella ricostruzione del LCA.
La tecnica di ricostruzione All-inside con un solo tendine degli hamstring è affidabile e facilmente riproducibile, offre notevoli vantaggi per la possibilita di adattare la lunghezza degli half-tunnel al graft e ridurre la perdita di osso, per l'uso di un solo tendine degli hamstring (semitendinoso o gracile) triplicato o quadruplicato, per la fresatura manuale degli half-tunnel che puo migliorare l'integrazione del graft all'osso attraverso una riduzione della necrosi provocata nelle tecniche standard dall'uso delle frese motorizzate.
I risultati clinici e funzionali biomeccanici dimostrano che i risultati soddisfacenti sono oltre il 96% dei casi. Sia la cinematica del ginocchio che la condizione muscolare dell'arto operato vengono ripristinate. Tutto ciò si riflette positivamente sul recupero delle gestualità motorie e sportive, ma anche su quelle più semplici come la deambulazione.

BIBLIOGRAFIA

1 Aglietti P, Buzzi R, D'Andria S. *Patellofemoral problems after intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction*. Clin Orthop 1993;288:195-204.
2 Bartlett R, Clatworthy M, Nguyen T. *Graft selection in reconstruction of the anterior cruciate ligament*. J Bone Joint Surg Br 2001;83:625-34.
3 Buss D, Warren R, Wickiewicz T. *Arthroscopically assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament with use of autogenous patellar-ligament grafts*. J Bone Joint Surg Am 1993;75:1346-55.

[4] Georgoulis AD, Pappa L, Moebius U, et al. *The presence of proprioceptive mechanoreceptors in the remnants of the ruptured ACL as a possible source of re-innervation of the ACL autograft*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2001;9:364-8.

[5] Winge S, Dunn P, Engstrom BK. *Equal tension in all four strands of a semitendinosus graft with a low profile tibial fixation device (Cobra LFD)*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2006;14:287-90.

[6] Howell S, Hull M. *Aggressive rehabilitation using hamstring tendons: graft construct, tibial tunnel placement, fixation properties, and clinical outcome*. Am J Knee Surg 1998;11:120-7, 1998.

[7] Woo S, Hollis M, Adams D. *Tensile properties of the human femur–anterior cruciate ligament–tibia complex*. Am J Sports Med 1991;19:217-25.

[8] Dandy DJ. *Historical overview of operations for anterior cruciate ligament rupture*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1996;3:256-61.

[9] Goradia V, Rochat M, Grana W. *Tendon-to-bone healing of a semitendinosus tendon autograft used for ACL reconstruction in a sheep model*. Am J Knee Surg 2000;13:143-51.

[10] Pinczewski L, Clingeleffer A, Otto D. *Integration of hamstring tendon graft with bone in reconstruction of the anterior cruciate ligament*. Arthroscopy 1997;13:641-3.

LCA: come eliminare la donor-site morbidity? Allograft e materiali sintetici

ACL: how to elimination the donor-site morbidity? Allograft and prosthetic ligament

P. Volpi, M. Cervellin, A. Quaglia, L. de Girolamo

RIASSUNTO

La ricostruzione primaria del legamento crociato anteriore è una procedura chirurgica molto frequente. Pur consapevoli che il sostituto ideale non esiste abbiamo a disposizione differenti opzioni: i trapianti autologhi, gli allografts, i legamenti artificiali. I trapianti autologhi sono di gran lunga i più utilizzati per le loro caratteristiche biologiche e biomeccaniche, ma presentano alcuni svantaggi per la morbilità del sito donatore. Gli allografts e i legamenti artificiali sembrano avere risultati meno stabili nel tempo ma non danno problemi a livello del sito donatore. Il ricorso ad un solo tendine dei flessori e una più accurata tecnica chirurgica del prelievo del terzo medio del tendine rotuleo, in associazione ad una riabilitazione meno aggressiva nel caso di utilizzo di autotrapianti, potrebbero rappresentare soluzioni migliorative nel diminuire la morbilità del sito donatore.

Parole chiave: legamento crociato anteriore, ricostruzione, autograft, allograft, morbilità sito donatore

ABSTRACT

Nowadays the primary anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction is a very frequent surgical procedure. Although there is no an ideal graft, surgeon can choose between different options, like autograft, allograft or synthetic ligaments.
Autografts are definitely the most used due to their biological and biomechanical features, but they present some disadvantages related to the donor-site morbidity. Allografts and synthetic ligaments seem to provide a lower long-lasting stability, but of course they don't cause any problem at the donor site.
Using just one flexor tendon and performing a more accurate harvesting of the third medial of the patellar tendon, in association with a less aggressive rehabilitation program in case of autografts, could allow to reduce the donor site morbidity.

Key words: anterior cruciate ligament, reconstruction, autograft, allograft, donor-site morbidity

Centro di Traumatologia dello Sport e di Chirurgia Artroscopica, IRCCS Istituto Ortopedico Galeazzi, Milano

Indirizzo per la corrispondenza:
P. Volpi. E-mail: volpi.piero@libero.it.

Da circa 20 anni eseguiamo la ricostruzione primaria del legamento crociato anteriore (LCA) con assistenza artroscopica, utilizzando il terzo centrale del tendine rotuleo autologo (BPTB) e il semitendinoso e gracile duplicati (STG). Benché consapevoli che il sostituto ideale del LCA non esista, ma ugualmente consci che una delle variabili che determina il risultato finale è correlata alla scelta del trapianto [1 2], preferiamo ricorrere al BPTB nei pazienti di sesso maschile fra i 17 e i 35 anni dediti ad attività sportive professionistiche [3 4]. Scegliamo il STG nelle donne, in pazienti con problemi femoro-rotulei, in adulti oltre i 40 anni e negli adolescenti [5 6]. Raramente abbiamo utilizzato il tendine quadricipitale come primo impianto [7], mentre optiamo per gli allografts principalmente nelle revisioni [8]. Da qualche anno inoltre eseguiamo in casi selezionati la ricostruzione anatomica a doppio fascio in pazienti che potenzialmente dovrebbero sopportare maggior stress rotazionali (sport con gestualità rotatorie) [9]. Abbiamo inoltre effettuato ricostruzioni chirurgiche con tecniche "all inside" soprattutto negli adolescenti e negli adulti oltre i 45 anni ricorrendo all'uso di un solo tendine flessore, di solito il semitendinoso (ST) risparmiando il gracile [10].
Il buon risultato di una ricostruzione artroscopica del LCA dipende da molte variabili tra le quali una precisa esecuzione tecnica e posizionamento dei tunnel, un corretto tensionamento, una solida fissazione e un accurato trattamento riabilitativo. Numerosi studi scientifici confermano nel tempo la validità di differenti metodi [11 12].
Fra le varie fasi chirurgiche è indubbio che la scelta del trapianto costituisca un punto cruciale ancora oggi controverso e scientificamente dibattuto.
La maggioranza dei chirurghi utilizza per la ricostruzione primaria del LCA un trapianto autologo, soprattutto per le affidabili caratteristiche biomeccaniche dei prelievi, sia che si tratti del BPTB che del STG e in percentuale minore del tendine quadricipitale. Tuttavia è giusto ricordare che molte sono le complicanze dovute al prelievo del trapianto stesso. Il prelievo del BPTB presenta una serie di svantaggi, quali il dolore anteriore postchirurgico da condropatia femoro rotulea e/o tendinopatia del rotuleo, ipodisestesie da sezione del nervo safeno, cicatrici dolorose che impediscono l'inginocchiamento [13 14] e in misura minore deficit di estensione e di forza del quadricipite. In particolare la tendinopatia rotulea viene riferita con frequenza maggiore (oltre il 5%) da più autori. Anche la ricostruzione con STG non è esente da complicanze, ed in particolare disturbi di sensibilità cutanea nell'area del prelievo, deficit di forza muscolare dei flessori e dolore in sede del prelievo.
Il tendine quadricipitale, anche se poco utilizzato rappresenta un ottimo trapianto, anch'esso però correlato ad una significativa morbidità in sede di prelievo, in particolare riferita come dolore e deficit di forza del quadricipite.
Gli allografts, sia freschi che congelati, sono esenti da qualsiasi

complicanza legata al prelievo e quindi costituiscono un'ottima soluzione, anche se rimangono un'opzione maggiormente utilizzata nelle revisioni o nelle ricostruzioni multiple. Questo vantaggio sembra però essere frenato da studi che avvalorano l'ipotesi di un risultato meno valido nel tempo rispetto ai trapianti biologici in particolare per un più tardivo processo di ligamentizzazione e di osteointegrazione nei tunnel ossei, che determina una riabilitazione post-chirurgica più lenta e non, come riportato agli inizi, più veloce [15]. Non riteniamo quindi, almeno per le ricostruzioni primarie, che gli allografts possano rappresentare la soluzione ideale, anche perché, pur non avendo complicanze legate al sito donatore, portano con sé un rischio di trasmissione di malattie infettive, in aggiunta ad elevati costi economici.

I legamenti sintetici dopo un primo periodo di grande entusiasmo coinciso con la fine degli anni ottanta e il successivo rapido abbandono del loro uso, sembrano avere oggi nuovi impulsi applicativi soprattutto per la costruzione di più raffinati modelli sintetici e per il loro impiego in casi selezionati. Tuttavia a nostro avviso, i legamenti sintetici non sembrano rappresentare una soluzione efficace e consigliabile in quanto, il rischio elevato di complicanze, quali sinoviti reattive e rotture dell'impianto, non è ancora del tutto chiarito e, soprattutto, il ricorso ad un impianto biologico risulta essere globalmente più affidabile rispetto ad uno sintetico.

Appare certo che in futuro una valida soluzione sarà quella di ottimizzare la scelta e le tecniche dei prelievi così come le fasi riabilitative.

Per quanto riguarda i trapianti autologhi, avvalendosi di tecniche chirurgiche sempre più dedicate, potrebbe essere utile prelevare un solo tendine nel caso dei flessori, riducendo così il dolore postoperatorio nella sede del prelievo e limitando notevolmente il possibile deficit di forza muscolare. Per l'utilizzo del BPTB il ricorso ad una più accurata fase di prelievo, soprattutto delle bratte ossee, così come una maggiore attenzione nelle fasi riabilitative nel momento del recupero della forza muscolare, potrebbero costituire accorgimenti migliorativi per abbassare la percentuale di gonalgie anteriori postchirurgiche.

Quanto agli allografts, pensiamo che essi possano rappresentare sempre di più una soluzione ideale per una ricostruzione biologica in grado di mantenere integro il sito donatore, purché siano più facilmente disponibili nel numero, nelle tipologie e nelle dimensioni richieste e che le legislazioni e le procedure risultino più snelle. Inoltre ulteriori studi scientifici dovranno chiarire se è possibile ridurre i rischi di infezione e di risposte immunitarie avverse e migliorare i processi di ligamentizzazione e di osteointegrazione degli innesti.

BIBLIOGRAFIA

1. Aglietti P, Buzzi R, Zaccherotti G, et al. *Patellar tendon versus doubled semitendinosus and gracilis tendons for anterior anterior cruciate ligament reconstruction*. Am J Sports Med 1994;22:211-7.
2. Noyes FR, Butler DL, Grood ES. *Biomechanical analysis of human ligament graft used in knee ligament repairs and reconstruction*. J Bone Joint Surg Am 1984;66:344-52.
3. Aglietti P, Buzzi R, Giron F, et al. *Arthroscopic-assisted ACL reconstruction with the central-third patellar tendon: a 5 to 8 year follow-up*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1997;5:138-44.
4. Cooper DE, Deng X, Burstein AL, et al. *The strength of the central third patellar tendon graft: a biomechanical study*. Am J Sports Med 1993;21:818-21.
5. Otero AL, Hutchenson L. *A comparison of the double St-Gr and central third PT autograft in Arthroscopic ACL reconstruction*. Arthroscopy 1993;9:143-5.
6. Hanner DL, Brown CH, Steiner ME, et al. *Hamstring tendon graft for reconstruction of the anterior cruciate ligament: biomechanical evaluation of the use of multiple strands and tensioning techniques*. J Bone Joint Surg Am 1999;81:549-57.
7. Fulkerson JP, Langeland A. *An alternative cruciate reconstruction graft: the central quadriceps tendon*. Arthroscopy 1995;11:252-4.
8. Indelicato PA, Talley C. *Allograft tissue in the reconstruction of the ACL*. JST 1995;17:185-91.
9. Volpi P, Denti M. *Double-Bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament using the transtibial technique*. Arthroscopy 2008;24:1190-4.
10. Lubowitz JH. *No-tunnel anterior cruciate ligament reconstruction: the transtibial all-inside technique*. Arthroscopy 2006;22:900-1.
11. Eriksson K, Anderberg P, Hamberg P, et al. A comparison of quadruple semitendinosus and patellar tendon grafts in reconstruction of the anterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg Br 2001;83:348-54.
12. Denti M, LoVetere D, Bandi M, et al. *Comparative evaluation of knee stability following reconstruction of the anterior cruciate ligament with the bone-patellar tendon-bone and double semitendinosus-gracilis methods: 1 and 2 year prospective study*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2006;14:637-40.
13. Feller JA, Webster KE, Gavin B. *Early post-operative morbidity following anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon versus hamstring graft*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2001;9:260-6.
14. Tifford CD, Spero L, Luke T, et al. *The relationship of the infrapatellar branches of the saphenous nerve to arthroscopy portals and incisions for anterior cruciate ligament surgery. An anatomic study*. Am J Sports Med 2000;28:562-7.
15. Jackson DW, Grood ES, Goldstein JD et al. *A comparison of patellar tendon autograft and allograft used for anterior cruciate ligament reconstruction in the goat models.* Am J Sports Med 1993;21:176-85.

MIS: risultati clinici

MIS: clinical results

F. Benazzo, S.M.P. Rossi, D. Cecconi, R. Lo Baido

RIASSUNTO

A 6 anni dalla loro introduzione in chirurgia protesica del ginocchio, le tecniche mini-invasive hanno trovato un loro ruolo ed una loro posizione nelle sale operatorie, nonché una più precisa definizione ed identità.
In questo lavoro presentiamo la nostra casistica di protesi di ginocchio eseguite con tecniche MIS che, alla fine del 2008, conta 825 impianti, con i risultati ad un follow-up medio di 3,5 anni e l'evoluzione che, nel corso di questo periodo, ha avuto la nostra filosofia MIS non solo dal punto di vista degli approcci e delle tecniche chirurgiche, ma anche del disegno e delle caratteristiche degli impianti utilizzati.
L'HSS medio all'ultimo follow-up è di 95,6 (86-100).
Per quanto riguarda il KSS sono stati registrati un valore medio di 95,8 (83-100) per quanto riguarda il "Knee score" e di 94,7 (81-100) per quanto riguarda il "functional score".

Parole chiave: MIS, protesi totale di ginocchio

SUMMARY

6 years after their introduction in total knee replacement (TKR), MIS techniques have found a role and a position in the surgical theaters and a more precise definition and identity.
In this paper we present our clinical series of TKR performed with MIS techniques until the end of 2008, which encounters 825 implants, with the results at a mean 3,5 years follow-up and the evolution that, during these years, our MIS philosophy had, not only on the surgical side (approaches and techniques) but also on the implants used.
Mean HSS at last follow-up was 95,6 (86-100).
The KSS showed a mean of 95,8 (83-100) on the "knee score" and of 94,7 (81-100) on the "functional score".

Key words: MIS, total knee replacement (TKR)

Clinica Ortopedica e Traumatologica, Università di Pavia, Fondazione IRCCS, Policlinico San Matteo

Indirizzo per la corrispondenza:
Francesco Benazzo. E-mail: benazzo@sanmatteo.org.

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni si è sviluppato un vivo interesse per le tecniche mini-invasive in chirurgia ortopedica ed in particolare nella protesica di ginocchio.
Fin dalla loro nascita e poi, durante la loro diffusione le tecniche mini-invasive nella chirurgia di sostituzione protesica del ginocchio hanno creato grande interesse da una parte ed un gran numero di critici e detrattori dall'altra, che hanno addotto motivazioni quali la imprecisione di posizionamento delle componenti, la cattiva cementazione delle stesse, la moda imposta da esigenze di mercato [1-3].
Queste tecniche hanno inizialmente rappresentato un'evoluzione delle tradizionali metodiche di impianto attraverso incisioni più piccole, e hanno portato allo sviluppo forzato di strumentari di dimensioni ridotte. Successivamente, in seguito allo sviluppo di nuovi accessi e strumentari, espressamente dedicati, è risultata evidente la necessità di disegni protesici specifici, più semplici da impiantare con piccole incisioni. La soluzione trovata è stata quella della modularità.
Dalla 2003 presso la Clinica Ortopedica gli impianti di artroprotesi totale di ginocchio sono stati eseguiti utilizzando un approccio mini-invasivo nella totalità dei casi, con adattamenti in funzione della morfologia del ginocchio da trattare.

PAZIENTI E METODI

Sono stati eseguiti 825 impianti di artroprotesi di ginocchio utilizzando un approccio mini-invasivo. Sono state operate 550 donne e 225 uomini. 60 impianti sono stati eseguiti bilateralmente.
Tra il 2003 ed il 2005 l'approccio utilizzato di preferenza è stato quello quad-sparing mediale eseguito in 282 casi. In questo triennio l'approccio mini-midvastus con snip del VMO è stato utilizzato in un numero minore di casi (71) così come l'approccio Trivector (23).
Viceversa nel triennio successivo (2006-2008), l'approccio quad-sparing mediale è stato limitato a pochi casi (34) e con molto maggiore frequenza sono stati utilizzati gli altri 2 approcci: in 290 casi il mini midvastus con snip del VMO ed in 125 l'approccio Trivector.
L'approccio subvastus ed il quad sparing laterale sono stati utilizzati nel corso dei 6 anni solo in pochissimi casi che non sono stati inclusi in questo studio.
Sono state condotte valutazioni cliniche utilizzando gli score HSS e KSS [4] e radiografiche utilizzando lo score KSS [5] a 3-6-12 mesi ed annualmente.
In pazienti portatori di protesi bilaterale sono stati messi a confronto i risultati dei due lati se eseguiti con tecnica differente: approccio

tradizionale e mini-invasivo, due approcci mini-invasivi differenti.
Per quanto riguarda il tipo di impianto protesico nel primo triennio l'impianto femorale prevalentemente utilizzato è stato di tipo "cruciate retaining" (Nex-Gen CR e CR flex, Zimmer Warsaw) avvalendosi di piatti tibiali ad inserto fisso inizialmente "stemmed", poi "pegged" ed infine modulari (mini-keel e modular stemmed).
Nel secondo triennio si è passati all'utilizzo prevalente di impianti femorali "cruciate sacrifying" (Nex Gen LPS ed LPS flex) accoppiati sempre a piatto tibiali mini-keel, con stelo modulare di 45 mm. In 20 casi, per particolari gruppi di confronto prospettico, lo stelo non è stato utilizzato.
L'anestesia è stata spinale o spino-peridurale, e rafforzata per l'analgesia post-operatoria con tecniche periferiche (blocco in continua del n. femorale in 50 casi, e blocco one-shot dello stesso negli altri, infusione a pompa in continua di analgesici o PCA).

TECNICA CHIRURGICA

L'attuale approccio consta di uno snip del tendine quadricipitale di 1-1,5 cm, e di uno snip obliquo del vasto mediale obliquo ("Trivector"): la doppia incisione corta permette l'allargamento prossimale dell'apparato estensore senza tensione e senza provocare lacerazioni muscolari (Fig. 1).
La tecnica adottata è "patella first" e "femur first". La rotula è preparata "a diedro" per assottigliarla e posizionarla lateralmente non eversa. Questo dà accesso libero al femore, i cui osteofiti sono rimossi e la troclea sezionata a mano libera, per l'accesso allo sfondato ed il posizionamento sottocutaneo della guida di taglio distale. I punti di repere per la corretta extrarotazione sono la linea di Whiteside e il profilo posteriore dei condili, che possono essere pareggiati con sega a mano libera; la linea bisepicondilica è meno facilmente tracciabile perché difficilmente gli epicondili possono essere visti contemporaneamente (Fig. 2). Lo scasso per il sacrificio del crociato posteriore permette di guadagnare spazio con tensione ridotta. Il piatto tibiale è resecato e asportato in 3 parti dopo il taglio guidato; a questo punto si possono asportare gli osteofiti posteriori, e con l'utilizzo dello spacer si può iniziare il bilanciamento legamentoso se necessario.

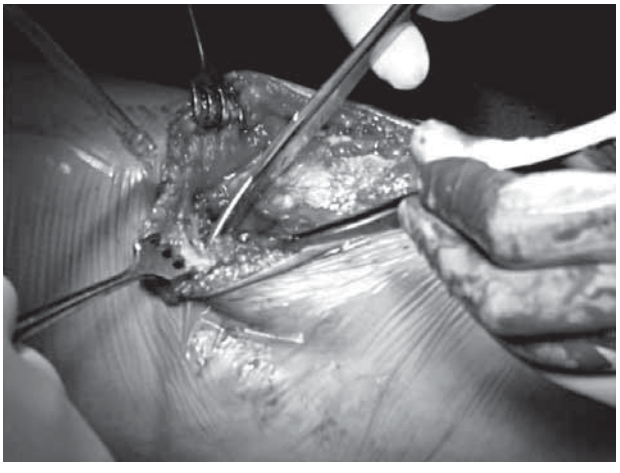


Fig. 1. Approccio mini-modvastus con SNIP del VMO.

Fig. 2. Fasi intraoperatorie.

RISULTATI

I pazienti sono stati seguiti per un periodo medio di 3,5 anni (6 mesi ÷ 6 anni), con valutazioni annuali.
50 pazienti sono stati persi al follow-up ed è stato preso in considerazione il loro ultimo score se ad almeno 1 anno di follow-up.
30 pazienti sono deceduti per cause non legate agli impianti ed il loro punteggio è stato preso in considerazione se ad un follow-up di almeno 1 anno.
80 pazienti sono stati sottoposti ad impianto bilaterale di cui 60 con 2 approcci differenti: 20 con approccio tradizionale da un lato, eseguito prima del 2003, e mini-invasivo dall'altro. 40 con 2 differenti approcci mini-invasivi.
20 impianti sono stati sottoposti a revisione.
Il tempo medio chirurgico è di 95 minuti con una progressiva riduzione dello stesso (da 120' nei primi 100 a 80' negli ultimi 100 casi).

Risultati funzionali
Lo "straight leg elevation test" è stato eseguito dal 90% dei pazienti entro 48 ore e dal 95% dei pazienti entro le 96 ore.
La flessione attiva oltre i 90° è stata raggiunta nel 90% dei casi entro le 96 ore.
Il 95% dei pazienti hanno deambulato con l'ausilio di canadesi a 48 ore dall'intervento ed il 100% ha deambulato con ausili entro 96 ore dall'intervento.
Al follow-up a 3 mesi l'HSS medio era di 88,2 mentre il KSS presentava valori medi di 89,3 e 85,7 rispettivamente per i parametri "knee" e "functional".
A 6 mesi il valore medio dell'HSS score era di 92,3, mentre il KSS presentava valori medi di 93,1 e 92,8.
La flessione media era di 115°(85°-130°) a 3 mesi e 120° a 6 mesi (85°-145°).
La flessione media raggiunta è di 126° (90°-145°) al follow up finale.
L'HSS medio all'ultimo follow-up è di 95,6 (86-100).
Per quanto riguarda il KSS sono stati registrati un valore medio di 95,8 (83-100) per quanto riguarda il "knee score" e di 94,7 (81-100) per quanto riguarda il "functional score" (Fig. 3).

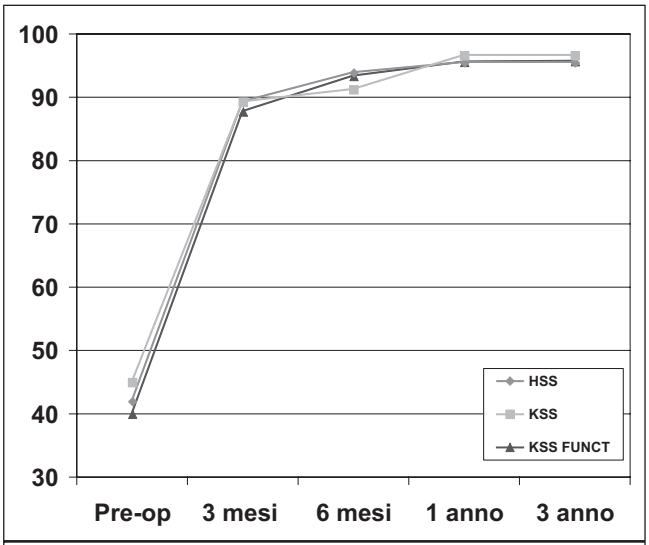


Fig. 3. Andamento degli scores clinici nel tempo.

Protesi bilaterali

Per quanto riguarda i pazienti portatori di protesi bilaterale, nel primo gruppo di 20 pazienti (impianto tradizionale e mini-invasivo) i risultati sia clinici che radiografici al follow up finale sono stati sostanzialmente sovrapponibili, ma una significativa differenza è stata evidenziata nel recupero post-operatorio con un HSS medio a 3 e 6 mesi rispettivamente di 80,5 e 88,7 nel ginocchio operato con protesi tradizionale ed un KSS di 82,6 e 87,8 per quanto riguarda il knee score e di 80,3 e 86,1 per quanto riguarda il functional score. I risultati divenivano sovrapponibili al primo anno di follow-up.

Nel gruppo di pazienti operati con 2 diverse tecniche mini-invasive (quad-sparing e mini midvastus) non sono state rilevate differenze significative per quanto riguarda il recupero postoperatorio.

Risultati radiografici

L'allineamento femoro-tibiale medio post-operatorio è stato di 5,4° di valgo partendo da un valore medio pre-operatorio di 8,2° di varo (range 25° varo - 20 valgo).

Le radiografie (Fig. 4) sono state valutate secondo il KSS evaluation system ed hanno evidenziato un angolo medio β di 89,5° e σ di 84,7° per quanto riguarda la componente tibiale; sul versamente femorale l'angolo α medio è stato di 94,7° mentre il γ di 5,2°.

Il "notching" femorale è stato evidenziato in 30 casi.

Linee di radiolucenza sono state evidenziata in 22 casi, tutte intorno al piatto tibiale, di dimensioni inferiori ad 1 mm e nelle zone 1 (13 casi) e 4 (9 casi).

Fig. 4. Rx Post-operatorie.

COMPLICANZE

In 20 casi è stata necessaria la revisione dell'impianto.

In 5 casi l'impianto è stato sottoposto a revisione per infezione, in 3 casi è stata necessaria la revisione per una frattura periprotesica generata da un trauma (caduta).

In 6 casi è stata necessaria la revisione per malposizionamento dell'impianto (3 casi di mal rotazione della componente femorale, 3 casi di mal posizionamento della componente tibiale)

In 3 casi la revisione è stata eseguita per instabilità e nell'ultimo per protesi dolorosa.

In 4 casi è stato necessario eseguire una mobilizzazione in narcosi e lisi artroscopica delle aderenze per rigidità, senza necessità di revisionare l'impianto e con un recupero della flessione oltre i 90 gradi.

DISCUSSIONE

A partire dalla sua concezione il ruolo ed il significato della mini-invasività nella sostituzione totale del ginocchio hanno sicuramente subito varie evoluzioni fino ad arrivare alla concezione attuale [6 7].

Si è partiti da un concetto di mini-incisione "cosmetica" della cute, e di minore invasività dei tessuti muscolo-tendinei dell'apparato estensore con lo scopo dichiarato di diminuire le difficoltà riabilitative, per arrivare soprattutto nel nostro Paese ad una filosofia di "Tissue Sparing Surgery". Questo concetto tuttavia ancora non si sposa necessariamente con piccole incisioni (vedi resurfacing nell'anca, e le bi-monocompartimentali nel ginocchio), ma rientra comunque nel quadro di una filosofia di conservazione dei tessuti. È certo che la piccola incisione è assolutamente gradita dai pazienti.

Il grande numero di detrattori nei confronti di queste tecniche ha basato le proprie critiche sull'eccessivo entusiasmo iniziale manifestato dai chirurghi che per primi le hanno introdotte anche sulla spinta commerciale e di diretta pubblicità ai pazienti, a fronte di una curva di apprendimento difficile e non scevra di rischi per chirurghi con basso volume di impianti protesici per anno [8-10].

Molti lavori di confronto fra le tecniche tradizionali e quelle mini-invasive hanno evidenziato risultati a medio termine sovrapponibili [11 12]. Altri studi hanno evidenziato maggiori rischi di mal posizionamento e conseguentemente di revisione delle protesi impiantate con queste tecniche [13]. Infine, le critiche nei confronti di queste tecniche si sono basate sulla presenza di un maggior numero di outliers nelle casistiche presentate rispetto ai risultati offerti dagli impianti eseguiti con tecniche tradizionali.

I nostri risultati sono sovrapponibili sia dal punto di vista clinico che radiografico a casistiche a medio e lungo termine di impianti tradizionali, con un tasso di revisione del 2%.

A curva di apprendimento completata e una volta scelta una tecnica mini-invasiva di preferenza (nel nostro caso la mini-midvastus e soprattutto la trivector) i tempi operatori medi scendono a valori uguali a quelli delle tecniche tradizionali.

I tempi di recupero post-operatori sono a vantaggio delle tecniche mini-invasive così come il tempo medio di raggiungimento di valori di HSS o KSS superiori a 85 punti.

Dal punto di vista radiografico gli impianti hanno evidenziato un buon posizionamento e non hanno mostrato segni di riassorbimento periprotesico o mobilizzazione dell'impianto in percentuali superiori ad altre casistiche.

I risultati sia clinici che radiografici da noi ottenuti sono il frutto dell'utilizzo quotidiano di queste tecniche. La riproducibilità dei risultati è strettamente correlata all'adozione quotidiana di questi approcci che diventano familiari non solo al chirurgo, ma a tutta l'equipe (anestesisti, e personale di sala e di reparto). La maggiore aggressività anestesiologica e riabilitativa che ha accompagnato il diffondersi delle tecniche MIS è stata progressivamente adottata anche dai chirurghi che continuano ad utilizzare tecniche e protesi tradizionali, con miglioramento dei risultati a breve termine. Inoltre, la non eversione della rotula ha portato l'indubbio e inaspettato vantaggio di non torcere il tendine rotuleo con devascolarizzazione dello stesso, per cui complicanze quali rotula bassa e necrosi della rotula sono sconosciute nella nostra casistica.

Alcuni lavori in letteratura descrivono queste tecniche come sconsigliabili in quanto non forniscono un miglioramento dei risultati rispetto alle tecniche classiche [2 8 13].

In realtà il problema è stato male interpretato perché la nascita di queste tecniche aveva altri scopi ed un'altra mentalità: l'obiettivo era quello di permettere al paziente un più rapido recupero funzionale riducendo il dolore postoperatorio e favorendo la riabilitazione. Questo avrebbe teoricamente portato anche ad una riduzione dell'ospedalizzazione del paziente ed a una riduzione dei costi ad essa legati [14].

I risultati a medio e lungo termine degli interventi "tradizionali" per accesso chirurgico e per impianti utilizzati, si sono dimostrati eccellenti e rappresentano un "gold standard" che non deve essere necessariamente superato, ma sicuramente raggiunto con le tecniche e gli impianti MIS.

La sviluppo delle tecniche mini-invasive ha inoltre reso necessario la concezione e l'introduzione di nuovi strumentari che non sono stati concepiti come semplici "riduzioni" di quelli classici, ma sono stati totalmente pensati in modo nuovo, con l'intento di migliorarne la precisione e l'efficacia.

Le tecniche mini-invasive hanno, infine, creato l'impulso a concepire nuovi design protesici, più adatti all'impianto con incisioni più piccole, ma che fornissero anche garanzie di stabilità e durata.

La maggior parte delle innovazioni ha riguardato i piatti tibiali ove è stata sfruttata la possibilità di creare impianti modulari e dove sono stati introdotti nuovi materiali per l'applicazione senza cemento. Dal lato femorale sempre nell'ottica di impianti più adatti ad un chirurgia che garantisse un rispetto maggiore dell'anatomia sono state sviluppati impianti sesso-specifici ed impianti ad elevata capacità di flessione.

BIBLIOGRAFIA

1. Tria Jr AJ, Coon TM. *Minimal incision total knee arthroplasty: early experience*. Clin Orthop Relat Res 2003;416:185-90.
2. Dalury DF, Dennis DA. *Mini-incision total knee arthroplasty can increase risk of component component malalignment*. Clin Orthop Relat Res 2005;440:77-81.
3. Coon TM. *The economic impact of minimally invasive total knee arthroplasty*. Am J Orthop 2006;35:33.
4. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, et al. *Rationale of the Knee Society clinical rating system*. Clin Orthop 1989;248:13-4.
5. Ewald FC**.** *The Knee Society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system*. Clin Orthop 1989;248:9-12.
6. Shankar NS. *Minimally invasive technique in total knee arthroplasty – history, tips, tricks and pitfalls*. Injury 2006;37(Suppl. 5):S25-30.
7. Tria Jr AJ. *Advancements in minimally invasive total knee arthroplasty*. Orthopedics 2003;26:s859-63.
8. Tashiro Y, Miura H, Matsuda S, et al. *Minimally invasive versus standard approach in total knee arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 2007;463:144-50.
9. Tria Jr AJ. *Exploring the depths of minimally invasive quadriceps-sparing total knee arthroplasty*. Orthopedics 2006;29:214-5.
10. King J, Stamper DL, Schaad DC, et al. *Minimally invasive total knee arthroplasty compared with traditional total knee arthroplasty. Assessment of the learning curve and the postoperative recuperative period*. J Bone Joint Surg Am 2007;89:1497-503.
11. Haas SB, Cook S, Beksac B. *Minimally invasive total knee replacement through a mini midvastus approach: a comparative study*. Clin Orthop Relat Res 2004;428:68-73.
12. Song EK, Seon JK, Yoon TR, et al. *Functional results of navigated minimally invasive and conventional total knee arthroplasty: a comparison in bilateral cases*. Orthopedics 2006;29:S145-7.
13. Chin PL, Foo LS, Yang KY, et al. *Randomized controlled trial comparing the radiologic outcomes of conventional and minimally invasive techniques for total knee arthroplasty*. J Arthroplasty 2007;22:800-6.
14. Bozic KJ, Beringer D. *Economic considerations in minimally invasive total joint arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 2007;463:20-5.

La protesica monocompartimentale: PRO. Indicazioni e vantaggi

Unicompartimental knee arthroplasty: indications and advantages

N. Confalonieri, A. Manzotti

RIASSUNTO

La protesi monocompartimentale ha ormai assunto un ruolo ben preciso nella chirurgia del ginocchio. Le casistiche, riportate in letteratura, con queste indicazioni, sono molto incoraggianti. In letteratura sono riportate curve di sopravvivenza superiori al 90% con follow-up ormai di lungo termine sovrapponibili a quelle delle totali.
Scopo del lavoro è quello di presentare l'esperienza degli autori nell'impianto della protesi monocompartimentale maturata in circa 20 anni onde consentire una più precisa definizione delle indicazioni ideali in grado di ottenere risultati funzionali addirittura superiori alle protesi totali di ginocchio

Parole chiave: ginocchio, protesi monocompartimentale, indicazioni

SUMMARY

The unicompartimental knee arthroplasty has graudually increase his importance in knee reconstruction surgery with correct indications. Different studies in literatures confirm excellent result in these indications with no difference in survivorship even in long follow-up compared to total knee arthroplasty.
Aim of the article is to present Author's experience with this implant achieved in over 20 years to define better these ideal indications to recreate a joint functionality even superior than usins total knee arthroplasty.

Key words: Knee, unicompartimental knee arthroplasty, indications

INTRODUZIONE

In questi ultimi anni, si è assistito ad una riscoperta della protesi di ginocchio monocompartimentale. Anche negli USA si ha una nuova visione della protesizzazione monocompartimentale, grazie agli articoli di Andriacchi e Galante [1], Keblish [2] e Scott [3] che hanno permesso di riconsiderare il problema dopo i primi report negativi.
Oggi, è ormai acclarato che la mono non è metà protesi totale, ma un mondo a sé, con una filosofia conservativa precisa ed accettata [4-6].
Sempre più spesso la protesi monocompartimentale è abbinata a nuovi recenti concetti come Tissue Sparing Surgery con strumentari ricercati, magari computer assistiti e con ricoveri addirittura in "one day surgery" [7 8].
Anche i suoi acerrimi nemici l'hanno messa nel bagaglio delle tecniche da utilizzare per il trattamento dell'artrosi del ginocchio nelle corrette indicazioni [9 10].
Tale entusiasmo tuttavia non dovrebbe essere travisato con suo utilizzo ben oltre le sue indicazioni, stimolati magari da risultati, a breve termine, esaltanti, ricoveri abbreviati e DRG favorevoli con un evidente risparmio della spesa sanitaria, vantaggio non ultimo in tema di gestione delle risorse economiche.
Nei confronti della protesi totale la protesi mono offre diversi vantaggi che vanno oltre all'utilizzo di impianti "più piccoli" [11]. Minore incidenza di rigidità, tempi chirurgici più ridotti, la conservazione di entrambi i crociati ed il risparmio del bone stock rappresentano potenziali vantaggi "rivoluzionari" rispetto alla protesi totale.
Il risparmio del crociato anteriore da solo è in grado infatti di offrire risultati funzionali superiori con una biomeccanica articolare assai simile ad un ginocchio normale come dimostrato da numerosi studi [12-18]. Considerando inoltre un lift off minore del comparto laterale, rispetto ad una protesi totale in grado di consentire l'utilizzo di componenti tibiali all-poly con riduzione dello stress tra le superfici protesi-osso [19].
L'apparato legamentoso è spesso lasciato indenne, così come l'articolazione femoro-rotulea; non necessita di uno strumentario intramidollare, pur consentendo una correzione tridimensionale, senza alterare l'asse meccanico ma con potenziali piccole correzioni delle deformità in varo/valgo.
In caso di fallimento, il ricorso alla protesizzazione totale, in virtù della scarsa resezione ossea che ne preserva il bone stock, non presenta eccessivi problemi e la sepsi, qualora sfortunatamente insorga, si presenta con quadri più modesti e maggiormente risolvibili [20 23].
Accanto a questi vantaggi per il chirurgo, possono essere elencati anche di più pratici per il paziente quali: ridotte perdite ematiche (non sono riportate trasfusioni neppure in caso di protesizzazione bilaterale nella stessa seduta operatoria), minor rischio di trombosi venosa e sepsi, maggiori indicazioni ad un'anestesia loco regionale e minori degenze ospedaliere con più veloci e migliori recuperi della funzionalità articolare, rispetto alla totale.

INDICAZIONI

Occorre, tuttavia, precisare che questi risultati sono ottenibili, solo a fronte di una rigorosa selezione dei pazienti, ai quali è effettivamente possibile garantire una ripresa dell'articolarità tale, da

1ª Struttura Complessa di Ortopedia, Istituti Clinici di Perfezionamento (C.T.O.), Milano

Indirizzo per la corrispondenza
N. Confalonieri, 1ª UO Ortop Traumat CTO, via Bignami 1, 20110 Milano. Tel. 02 57993346. Fax 02 57993299. E-mail: norbconf@tin.it.

consentire la pratica di una attività sportiva leggera [24]. Tali indicazioni non sono certo alternative ad altri presidi chirurgici come l'osteotomia o la protesi totale che nella complessità della patologia degenerativa del ginocchio si affiancano alla protesi monocompartimentale consentendo al chirurgo un trattamento ad personam.
In letteratura numerosi Autori hanno schematizzato le indicazioni elettive per la protesi monocompartimentale in modo molto preciso e schematico (Tab. I) [24 27]. Ed ad un primo sguardo tali indicazioni appaiano alquanto limitative, ma che, se confrontate alla pratica quotidiana, selezionano una buona fetta dei nostri pazienti, soprattutto quelli di origine mediterranea e di sesso femminile.

Tab. I. Indicazioni per l'impianto di una protesi monocompartimentale in accordo a quanto riportato in letteratura.

INDICAZIONI
Artrosi monocompartimentale con comparto controlaterale indenne o con minimo interessamento (grado I° o 2° di Ahlback).
Femoro-rotulea non sintomatica (grado I° o 2° di Ahlback).
Arco di movimento maggiore di 90°, con deformità in flessione < 5°.
Deviazioni assiali non superiori a 15'.
Assenza di lassità anteriore.
Peso inferiore agli 82 kg.
Età superiore ai 60 anni.
Non dolore a riposo (non assoluta).

Alla luce della nostra esperienza, analizziamo alcuni degli aspetti più controversi, portandoli in discussione.

- Età: bisogna valutare da caso a caso. In casi selezionati anche sotto i 60 anni è possibile impiantare una mono, soprattutto ad esempio negli esiti infelici di un'osteotomia o di una frattura del piatto tibiale. Paratte et al. recentemente ha presentato una serie di protesi monocompartimentali in pazienti con età addirittura inferiore ai 50 anni con ottimi risultati funzionali ma con una sopravvivenza ancora legata ad una precoce usura del polietilene in grado di inficiarne il risultato finale [28]. Contrariamente in pazienti anziani, nella nostra esperienza, la protesi monocompartimentale è in grado di offrire performance ottime anche in virtù di minori esigenze funzionali. Ciò è confermato da diversi lavori in letteratura tutti con ottimi risultati anche con indicazioni ampiamente allargate come artrosi non limitate ad un solo comparto o lassità legamentose associate.
- Degenerazione femoro-tibiale monocompartimentale ed osteonecrosi: nelle nostre indicazioni si spinge fino al 3° e 4° di Ahlback [29 30]. Nei casi dubbi eseguiamo sempre un'artroscopia preventiva con gesti associati come perforazioni o microfratture qual'ora l'aspetto cartilagineo consigli di posticipare l'intervento di protesi mono. In casi di osteonecrosi sintomatica e focalizzata ad un condilo la protesi monocompartimentale viene eseguita anche in presenza di quadri radiografici di artrosi non particolarmente avanzati. Nei casi di osteonecrosi del piatto tibiale valutiamo sempre l'estensione della necrosi alla RMN onde evitare successivi affossamenti dell'emipiatto tibiale in caso di estese aree di necrosi in progressivo ampiamento [31 3].
- Femoro-rotulea: nella nostra esperienza è difficile trovarla completamente indenne o asintomatica, soprattutto nelle deformità in valgo. Nel 2007 Beard et al hanno dimostrato come una femoro-rotulea pauci sintomatica con segni artrosici evidenti non sia da considerare una controindicazione assoluta alla protesi monocompartimentali, riportando anzi risultati ottimi [33 34]. Nei casi di modico dolore abbiamo ad ogni modo osservato un miglioramento della sintomatologia, dopo la protesi, soprattutto nell'alzarsi dalla sedia e nello scendere le scale, se ottenuto anche un riequilibrio dell'asse meccanico del ginocchio. Spesso associamo gesti chirurgici quali: l'asportazione degli osteofiti, condroplastiche, perforazioni, release dell'alare, soprattutto nel valgo, a volte anche con una artroscopia preventiva.
- Peso: i limiti imposti sono, ovviamente, relativi. Un uomo alto 1,90 m, non può pesare meno di 82 kg e, se gli altri parametri lo consentono, per noi l'indicazione alla mono rimane, anche perché la protesi è di misura proporzionata [35]. È più importante il sovrappeso con la volontà e la tendenza al dimagrimento. Una donna di 85 kg, con modesto varo, alta 1,70 m, che vorrebbe calare di peso ma è limitata, nel movimento, dal dolore, può avvalersi di una monocompartimentale, così come un paziente in calo che chiede un aiuto per migliorare. Sono quelli che rischiano meno di ingrassare dopo l'intervento. Diverso è il discorso per l'eccesso di peso in osteoporosi con varo, soprattutto per quei impianti tibiali che prevedono fittoni o lame stabilizzatrici, controindicazione assoluta all'impianto mono.
- Rigidità articolare: nella nostra esperienza è fondamentale scoprirne la causa. Riteniamo infatti che alcuni casi come corpi mobili, osteofitosi, problemi patello-femorali possano essere risolti con l'asportazione durante l'intervento od, in alternativa, con un'artroscopia chirurgica preventiva, permettendo quindi l'impianto di una protesi monocompartimentale [4 6]. In questo modo, in casi selezionati riteniamo possono essere anche affrontate limitazioni dell'estensione superiori a 10'.
- Lassità legamentosa: escludiamo le lassità antero-posteriori combinate da lesione del L.C.A. e L.C.P. È altresì vero che un LCA in buone condizioni sia una priorità essenziale nella sopravvivenza dell'impianto protesico particolarmente nei pazienti più giovani. Recentemente alcuni autori hanno riportato ottimi risultati associando l'impianto di una protesi monocompartimentale alla ricostruzione del LCA in una singola operazione [36 37].

Tuttavia nella nostra esperienza, una certa insufficienza del legamento crociato anteriore, con un lieve jerk, non impedisce un buon risultato dopo l'intervento, soprattutto nell'anziano, anche per la ridotta attività fisica ed il ripristino del bilanciamento laterale. Ciò appare in accordo con alcuni autori che riportano un'insufficienza del LCA asintomatica non una controindicazione ad una protesi mono in pazienti anziani [38].
Infine a fronte di ciò, riteniamo però fondamentale ribadire anche controindicazioni assolute ad un impianto di protesi monocompartimentale oltre le quali sia il chirurgo sia il paziente sono esposti a quasi certi fallimenti (Tab. II) quali:

Tab. II. Controindicazioni assolute per l'impianto di una protesi monocompartimentale in accordo a quanto riportato in letteratura.

CONTROINDICAZIONI
La triade infausta: Obesità con Varismo in Osteoporosi (OVO).
Malattie articolari infiammatorie od autoimmuni (artrite reumatoide, emofilia ecc.).
Artrosi femoro-patellare importante e, soprattutto, sintomatica.
Lassità combinata grave.
Rigidità in flessione superiore ai 10' o non correggibile.
Scorretta pianificazione.

- la triade infausta: Obesità con Varismo in Osteoporosi (OVO);
- artropatie infiammatorie ed autoimmuni (artrite reumatoide, emofilia, ecc.);
- artrosi femoro-patellare importante e, soprattutto, sintomatica;
- gravi lassità combinate;
- rigidità in flessione superiori ai 10' e non correggibili.

Accanto a questi esistono inoltre errori di tecnica e pianificazione che già a priori mettono altamente in dubbio il risultato dell'impianto e che teoricamente rappresentano una reale controindicazioni all'utilizzo di una protesi monocompartimentale quali:

- uso di piatti tibiali con polietilene inferiore ai 6 mm di spessore;
- ipercorrezioni dell'asse frontale con ovvio sovraccarico dell'arto comparto;
- rigidità residua allo stress del comparto (eventualmente utile un piccolo release, in modo da consentire uno stress in varo-valgo di almeno 2 mm);
- non correggere le patologie dell'anca associate, prima dell'impianto al ginocchio.

DISCUSSIONE

La protesi monocompartimentale ha ormai assunto un ruolo ben preciso nella chirurgia del ginocchio. Le casistiche, riportate in letteratura, con queste indicazioni, sono molto incoraggianti. In letteratura sono riportate curve di sopravvivenza superiori al 90% con follow-up ormai di lungo termine sovrapponibili a quelle delle totali [39-41]. Ciò è valido sia per impianti mediale che anche per i comparti laterali meno frequenti e con meno "reports" in letteratura fino ad alcuni anni fa [42 43].

I risultati attuali pertanto smentiscono le prime pubblicazioni che descrivevano insuccessi oltre il 35% [44 45], anche se tutti gli autori concordavano nell'individuare, quale principale causa, la scorretta selezione dei pazienti, riducendone così l'applicazione a non più del 10% di tutte le protesi del ginocchio.

Nel 2009 Newman et al. hanno riportato uno studio prospettico randomizzato di 102 ginocchia dove sono state impiantate o protesi totali (Kinematic) o protesi monocompartimentali (St George Sledge) dimostrando gli stessi risultati precoci migliori per le protesi mono anche dopo 15 anni [46].

Rimangono comunque comuni le cause di fallimento per errori di tecnica chirurgica: imperizia, scorretta correzione delle deformità assiali, cattivo allineamento delle componenti protesiche, errori nella cementazione, utilizzo di polietilene inferiore ai 6 mm di spessore [7 24].

Per tutte queste ragioni, la curva di apprendimento, rispetto ad altre metodiche, risulta più lunga e spesso scoraggia il chirurgo.

Ma, la soddisfazione che la maggioranza dei pazienti esprime, durante i controlli ambulatoriali a distanza di tempo, associata alla constatazione della completa mobilità articolare, del recupero dell'asse anatomico, della stabilità in varo-valgo, dell'assenza del dolore, della zoppia, della facilità nell'alzarsi dalla sedia, nel salire le scale, della possibilità, persino, di correre e saltare, da parte dei più giovani (anche se sconsigliato), dovrebbe indurre ad una maggior costanza. Ancora più recentemente Dalury et al. hanno presentato i risultati di un gruppo di pazienti in cui in un ginocchio era stata impiantata una protesi monocompartimentale e dall'altro una protesi totale. Metà dei pazienti analizzati mostravano una preferenza per la monocompartimentale ma nessuno per la totale [47].

Pertanto in una chirurgia ricostruttiva del ginocchio, diretta sempre più verso un impianto personalizzato, restano perlomeno questionabili atteggiamenti volti ad utilizzare sempre lo stesso tipo di impianto magari totale e con sacrificio di entrambi i crociati in tutti i pazienti malgrado la possibilità di garantire risultati uguali se non superiori ma con indubbi vantaggi sia per il chirurgo sia per il paziente.

Infine, un aspetto difficilmente quantificabile, dal punto di vista scientifico, ma importante per il medico, è la minor preoccupazione con la quale si propone, ai pazienti, l'intervento di sostituzione protesica monocompartimentale, la minor tensione nell'accingersi ad entrare in sala operatoria, quasi sempre contraccambiata dal paziente, tanto che è sempre più facile sorridere del suo problema e l'ottimismo è, forse, la prima medicina. Chirurgo e paziente sanno di correre meno rischi, di ottenere, nelle corrette indicazioni, ottimi risultati, con la possibilità di una agevole ripresa chirurgica, in caso di malaugurato fallimento.

BIBLIOGRAFIA

1. Andriacchi TP, Galante JO. *The influence of TKR design on walking and stair-climbing*. J Bone Joint Surg Am 1998;64:1328-35.
2. Keblish PA. *The cases for unicompartmental knee artroplasty*. Orthopaedics 1994;17:853-5.
3. Scott RD, Santore RF. *Unicondylar unicompartmental replacement for osteoarthrítis of the knee*. J Bone Joint Surg Am 1981;63:536-42.
4. Cartier P, Chaib S. *Unicondylar Knee arthroplasty: 2-10 year follow-up evaluation*. J Arthroplasty 1987;2:157-62.
5. Bert JM. *Unicompartmental knee replacement.* Orthop Clin North Am 2005;36:513-22.
6. Murray DW, Goodfellow JW, O'Connor JJ. *The Oxford medial unicompartmental arthroplasty. A ten years survival study*. J Bone Joint Surg Br 1998;80:983-9.
7. Confalonieri N, Manzotti A, Montironi F, et al. *Tissue sparing surgery in knee reconstruction: unicompartimental (UKA), patellofemoral (PFA), UKA +PFA, bi-unicompartimental (bi-UKA) arthroplasties*. J Orthopaed Traumatol 2008;9:171-7.
8. Berger RA, Sanders S, Gerlinger T, et al. *Outpatient total knee arthroplasty with a minimally invasive technique*. J Arthroplasty 2005;20(Suppl. 3):33-8.
9. Pagnano MW, Clarke HD, Jacofsky DJ, et al. *Surgical treatment of the middle-aged patient with arthritic knees*. Instr Course Lect 2005;54:251-9.
10. Mont MA, Stuchin SA, Paley D, et al. *Different surgical options for monocompartmental osteoarthritis of the knee: high tibial osteotomy versus uni-*

compartmental knee arthroplasty versus total knee arthroplasty: indications, techniques, results, and controversies. Instr Course Lect 2004;53:265-83.

[11] Laurencin CT, Zelicof SB, Scott RD, et al. *Unicompartmental versus total knee arthroplasty in the same patient. A comparative study.* Clin Orthop Relat Res 1991;273:151-6.

[12] Manzotti A, Confalonieri N, Pullen C. *Unicompartmental versus computer-assisted total knee replacement for medial compartment knee arthritis: a matched paired study*. Int Orthop 2007;31:315-9.

[13] Newman JH, Ackroyd CE, Shah NA. *Unicompartmental or total knee replacement?* J Bone Joint Surg Br 2001;80:862-5.

[14] Confalonieri N, Manzotti A, Pullen C. *Navigated shorter incision or smaller implant in knee arthritis?* Clin Orthop Relat Res 2007;463:63-7.

[15] Patil S, Colwell CW, Ezet KA, et al. *Can normal knee kinematics be restored with unicompartmental knee replacement?* J Bone Joint Surg Am 2005;87:332-8.

[16] Isaac SM, Barker KL, Danial IN, et al. *Does arthroplasty type influence knee joint proprioception? A longitudinal prospective study comparing total and unicompartmental arthroplasty*. Knee 2007;14:212-7.

[17] Fuchs S, Frisse D, Tibesku CO, et al. *Proprioceptive function, clinical results and quality of life after unicondylar sledge prostheses*. Am J Phys Med Rehab 2002;81:478-82.

[18] Fuchs S, Tibesku CO, Frisse D, et al. *Clinical and functional of uni-and bicondylar sledge prostheses*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2005;13:197-202.

[19] Banks SA, Frely BJ, Boniforti F, et al. *Comparing in vivo kinematics of unicondylar and bi-unicondylar knee replacement*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2005;13:551-6.

[20] Saldanha KA, Keys GW, Svard UC, et al. *Revision of Oxford medial unicompartmental knee arthroplasty to total knee arthroplasty – results of a multicentre study.* Knee 2007;14:275-9.

[21] Saragaglia D, Estour G, Nemer C, et al. *Revision of 33 unicompartmental knee prostheses using total knee arthroplasty: strategy and results.* Int Orthop 2008 Jun 18, Epub (ahead of print).

[22] Levine WN, Ozuna RM, Scott RD, et al. *Conversion of failed modern unicompartmental arthroplasty to total knee arthroplasty.* J Arthroplasty 1996;11:797-801.

[23] Barrett WP, Scott RD. R*evision of failed unicondylar unicompartimental knee arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 1987;69:1328-35.

[24] Scott RD. *Unicondylar arthroplasty: redefining itself.* Orthopedics 2003;26:951-2.

[25] Dennis MG, Di Cesare PE. *Surgical management of the middle age arthritic knee.* Bull Hosp Jt Dis 2003;61:172-8.

[26] Kozinn SC, Scott R. *Unicondylar knee arthroplasty*. J Bone Joint Surg 1989;71:145-50.

[27] Marmor L. *Unicompartmental knee athroplasty: 10 to 13 years follow-up study for the treatment of femoral condylar articular defects*. Clin Orthop 1988;226:14-8.

[28] Parratte S, Argenson JN, Pearce O, et al. *Medial unicompartmental knee replacement in the under-50s.* J Bone Joint Surg Br 2009;91:351-6.

[29] Älback S. *Osteoarthrosis of the knee. A radiographic investigation*. Acta Radiol Diagn (Stock) 1968;277:7-72.

[30] Corpe RS, Engh GA. *A quantitative assessment of degenerative changes acceptable in the unoperated compartments of knees undergoing unicompartmental replacement.* Orthopedics 1990;13:319-23.

[31] Servien E, Verdonk PC, Lustig S, et al. *Medial unicompartimental knee arthroplasty for osteonecrosis or osteoarthritis.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2008;16:1038-42.

[32] Langdown AJ, Pandit H, Price AJ, et al. *Oxford medial unicompartmental arthroplasty for focal spontaneous osteonecrosis of the knee.* Acta Orthop 2005;76:688-92.

[33] Beard DJ, Pandit H, Ostlere S, et al. *Pre-operative clinical and radiological assessment of the patellofemoral joint in unicompartmental knee replacement and its influence on outcome.* J Bone Joint Surg Br 2007;89:1602-7.

[34] Beard DJ, Pandit H, Gill HS, et al. *The influence of the presence and severity of pre-existing patellofemoral degenerative changes on the outcome of the Oxford medial unicompartmental knee replacement.* J Bone Joint Surg Br 2007;89:1597-601.

[35] Tabor OB Jr, Tabor OB, Bernard M, et al. *Unicompartmental knee arthroplasty: long-term success in middle-age and obese patients.* J Surg Orthop Adv 2005;14:59-63.

[36] Pandit H, Van Duren BH, Gallagher JA, et al. *Combined anterior cruciate reconstruction and Oxford unicompartmental knee arthroplasty: in vivo kinematics.* Knee 2008;15:101-6.

[37] Dervin GF, Conway AF, Thurston P. *Combined anterior cruciate ligament reconstruction and unicompartmental knee arthroplasty: surgical technique.* Orthopedics. 2007;30(5 Suppl):39-41.

[38] Engh GA, Ammeen D. *Is an intact anterior cruciate ligament needed in order to have a well-functioning unicondylar knee replacement?* Clin Orthop Relat Res 2004;428:170-3.

[39] Tabor OB jr, Tabor OB. *Uni arthroplasty: a long term follow up study*. J Arthroplasty 1998;13:373-9.

[40] Swienckowski JJ, Pennington DW. *Unicompartmental knee arthroplasty in patients sixty years of age or younger.* J Bone Joint Surg Am 2004;86(Suppl. 1):131-42.

[41] Asharaf T, Newman JH, Evans RL, et al. *Lateral unicompartmental knee replacement survivorship and clinical experience over 21 years*. J Bone Joint Surg 2002;84:1126-30.

[42] Pennington DW, Swienckowski JJ, Lutes WB, et al. *Lateral unicompartmental knee arthroplasty: survivorship and technical consideration at an average follow-up of 12.4 years.* J Arthroplasty 2006;21:13-7.

[43] Sah AP, Scott R. *Lateral unicompartmental knee arthroplasty through a medial approach* J Bone Joint Surg Am 2007;89:1048-53.

[44] Insall J, Aglietti P. *A five to seven-year follow-up of unicondylar arthroplasty.* J Bone Joint Surg Am 1980;62:1329-37.

[45] Larsson SE, Larsson S, Lundkvist S. *Unicompartmental knee arthroplasty. A prospective consecutive series followed for six to 11 years.* Clin Orthop Relat Res 1988;232:174-81.

[46] Newman J, Pydisetty RV, Ackroyd C. *Unicompartmental or total knee replacement: the 15-year results of a prospective randomised controlled trial.* J Bone Joint Surg Br 2009;91:52-7.

[47] Dalury DF, Fisher DA, Adams MJ, et al. *Unicompartmental knee arthroplasty compares favorably to total knee arthroplasty in the same patient*. Orthopedics 2009;32:253-8.

Il ruolo dell'artroscopia nelle artriti settiche

The role of arthroscopy in septic arthritis treatment

E. Meani, A. Pellegrini, P. Trezza, S. Bellomo*

RIASSUNTO

In questo lavoro gli Autori intendono valutare le possibilità di impiego della chirurgia artroscopica nel trattamento delle artriti settiche di ginocchio.
Dopo un inquadramento diagnostico ed anatomopatologico della malattia (classificazione di Gächter), vengono riportati i risultati relativi al trattamento artroscopico in 37 pazienti, appartenenti ad un gruppo di 47 pazienti affetti da artrite settica di ginocchio, riscontrando una soluzione dell'infezione nell'86,5% dei casi, dato comparabile a quello dei 10 casi trattati per via artrotomica.
In conclusione si evince che la tecnica artroscopica, se impiegata tempestivamente, risulta in grado di risolvere il quadro infettivo consentendo inoltre, in una buona percentuale di casi (74%), un soddisfacente recupero funzionale.

Parole chiave: artroscopia, artrite settica, ginocchio

SUMMARY

In this article the Authors evaluate the potential of arthroscopic surgery in the therapy of septic knee arthritis.
After a diagnostic and anatomopathological review of the disease (Gächter classification) the results in the treatment of a group of 37 patients (arthroscopy) and 10 patients (open surgery) are described. There has been a resolution of the infection in 86,5% of all the cases. In fact the arthroscopic surgical technique, if early performed, allows to solve the infective disease of the joint, and a good rate (74%) of satisfactory functional repair.

Key words: arthroscopy, septic arthritis, knee

INTRODUZIONE

L'artrite settica rappresenta tuttora, anche in era antibiotica, un'evenienza patologica di estrema gravità, che, se anche non mette più a repentaglio la vita del paziente almeno nella maggioranza dei casi, compromette, spesso definitivamente in misura più o meno rilevante, la funzione dell'articolazione colpita.
Gli esiti di un'artrite settica non sono correlati tanto alle condizioni generali del paziente o al tipo e al numero degli agenti patogeni, quanto alla tempestività della diagnosi ed alla precocità del trattamento.
I cardini della terapia sono costituiti dalla decompressione articolare con asportazione meccanica dei tessuti infetti e devitalizzati e conseguente riduzione della carica batterica, dalla sterilizzazione articolare con adeguata antibiotico-terapia generale prolungata e dal precoce recupero funzionale, al fine di restituire al paziente un'articolazione efficiente.
Vi è stato nel passato, neppure così lontano, un serrato dibattito tra reumatologi e chirurghi sull'opportunità di agire rispettivamente con la semplice agoaspirazione, magari ripetuta più volte, o con la ripulitura chirurgica articolare a cielo aperto.
Negli ultimi anni si è invece affermato, con il conforto di importanti casistiche di diversi autori, il ruolo estremamente positivo dell'intervento artroscopico in questa patologia.
Nelle artriti settiche i fattori di rischio sono rappresentati da cattive condizioni generali del paziente (diabete, turbe circolatorie, insufficienza epatica e renale, artrite reumatoide, ecc.), da cattive abitudini di vita (fumatori, alcolisti, tossico dipendenti), dalla presenza di focolai settici in altre sedi dell'organismo (localizzati ai denti, all'orofaringe, urinari, ecc.), da contaminazioni post-traumatiche (fratture esposte, ferite penetranti), da pratiche mediche invasive (interventi chirurgici a cielo aperto ed artroscopici, ma anche infiltrazioni intrarticolari di steroidi).
È interessante segnalare che in un'ampia casistica di infezioni post-artroscopiche di ginocchio, Stutz et al. [1] riferiscono che il 10% delle infezioni si sono manifestate in seguito ad iniezione articolare di steroidi, che aveva preceduto la procedura artroscopica.
È stato inoltre dimostrato che la complicanza settica articolare post-chirurgica si eleva percentualmente con il numero di interventi precedentemente eseguiti, con l'aumentato numero di procedure intra-operatorie e con il prolungamento del tempo chirurgico [1].
Dalla letteratura, l'agente eziologico infettante nell'artrite settica viene identificato fra il 63 ed il 100% dei casi. I germi di più frequente riscontro nel bambino sono tra i Gram positivi gli streptococchi beta emolitici e gli stafilococchi, Salmonella, Haemophilus influenzae tipo B ed Enterobatteri tra i Gram Negativi, e Candida fra i Miceti; nell'adulto stafilococchi e streptococchi beta emolitici tra i Gram Positivi, Salmonella, Pseudomonas (soprattutto fra i tossico dipendenti) ed Enterobatteri tra i Gram Negativi, talora anche Micobatteri (nelle artriti tubercolari) o anaerobi e Candida fra i Miceti.
Le sedi articolari più colpite sono il ginocchio, l'anca, la spalla, la caviglia ed il gomito, e generalmente si tratta di localizzazioni monoarticolari.

UO per il Trattamento delle Complicanze Settiche Osteoarticolari (COS), Istituto Ortopedico G. Pini, Milano; * Coordinamento degli specializzandi, I Scuola di Ortopedia e Traumatologia, Università di Milano

Indirizzo per la corrispondenza:
E. Meani, UO per il Trattamento delle Complicanze Settiche Osteoarticolari (COS), Istituto Ortopedico "G. Pini", via Gaetano Pini 3, 20122 Milano. E-mail: enzo.meani@gpini.it.

Le artriti settiche possono essere classificate in base alla durata dell'infezione dall'esordio (acute o subacute se entro le 5 settimane, e croniche se oltre le 5 settimane) e alla modalità di trasmissione del germe infettante (ematogene, post-traumatiche, post-chirurgiche e per contiguità).
Dal punto di vista clinico ed anatomo-patologico, la classificazione più comunemente utilizzata è quella proposta da Gächter (1985) che distingue quattro stadi di infezione [2]:

- stadio I artrosinovite con iperemia della membrana sinoviale ed opacizzazione del liquido sinoviale, senza alterazioni radiografiche;
- stadio II il liquido sinoviale ha un aspetto francamente purulento ed aumentata cellularità, ipertrofia sinoviale con aspetto emorragico e deposizione fibrinoide, senza alterazioni radiologiche;
- stadio III sinovite con villi ipertrofici e formazione di aderenze che dividono l'articolazione in compartimenti senza alterazioni radiologiche;
- stadio IV panno aggressivo con infiltrazioni della cartilagine, segni radiografici di osteolisi subcondrale, erosioni ossee e cisti.

DIAGNOSI

La diagnosi di infezione articolare nella maggior parte dei casi può essere ottenuta dalla storia clinica, dall'esame obiettivo, dagli esami di laboratorio e dalle radiografie del paziente. Clinicamente il paziente si presenta con un'articolazione molto dolente, tumefatta, con una severa limitazione articolare, calda e talvolta arrossata, spesso con febbre. In taluni casi l'esordio può essere più subdolo, soprattutto in relazione al tipo di infezione, la quale può essere attenuata sia per la scarsa virulenza del germe, che a seguito di una terapia antibiotica non mirata.
Gli esami di laboratorio più significativi sono la velocità di sedimentazione (VES), la proteina C reattiva (PCR) e la presenza di leucocitosi.
Questi esami sono spesso positivi anche quando l'esame colturale è negativo, ma non sono così sensibili né specifici [3].
Il sospetto diagnostico è confermato dall'agoaspirazione articolare mediante la quale si valuta la conta dei globuli bianchi e, in particolare dei polimorfonucleati e naturalmente si esegue l'esame colturale. Se i valori dei leucociti raggiungono 50.000 e la percentuale di polimorfonucleati è maggiore dell'80%, l'esame è diagnostico, anche se in patologie come l'artrite reumatoide il riscontro di più di 50.000 bianchi è frequente.
La radiologia tradizionale è diagnostica solo nelle fasi avanzate, vale a dire nello stadio IV secondo Gächter.
La scintigrafia, più specifica con i globuli bianchi marcati, e la risonanza magnetica generalmente non sono utilizzate per porre diagnosi di artrite settica, ma per determinare l'entità del processo infettivo, soprattutto ai fini del trattamento [3].

IL RUOLO E I VANTAGGI DELL'ARTROSCOPIA

Gli obiettivi comuni di una terapia efficace nell'artrite settica includono la decompressione articolare con riduzione meccanica degli organismi infettanti, la rimozione dei tessuti necrotici ed infetti, la sterilizzazione dell'articolazione e la completa ripresa funzionale.
Fino a diversi anni fa, molti Autori eseguivano sempre l'artrotomia come trattamento delle artriti settiche con risultati positivi sull'eradicazione dell'infezione, ma importanti svantaggi legati al severo dolore postoperatorio, alla prolungata ospedalizzazione ed allo scarso recupero funzionale.
Attualmente la pulizia chirurgica aperta e la sinoviectomia sono considerate necessarie, dalla maggior parte degli Autori, solo in rari casi di artrite settica e dovrebbero essere riservate solo ai casi più severi in cui sia presente un interessamento osseo [1].
L'introduzione del trattamento artroscopico ha dato infatti un apporto significativo al trattamento ottenendo sia alte percentuali di successo nell'eradicazione dell'infezione, sempre maggiore del 90% ed in talune casistiche del 100%, sia una più rapida ripresa funzionale [3-5], intendendo per guarigione l'assenza di recidiva della malattia a un anno dal trattamento artroscopico, senza che il paziente sia più stato sottoposto ad alcuna terapia.

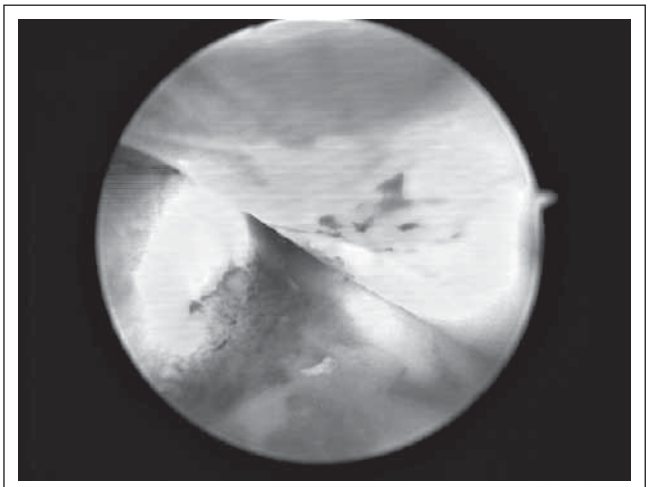


Fig. 1. Immagine artroscopia di sinovite ipetrofica con aspetto emorragico caratteristica dello stadio II di Gachter.

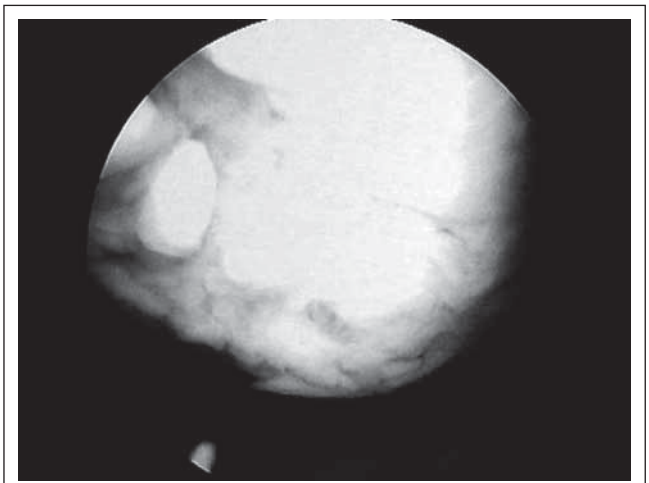


Fig. 2. Immagine artroscopia di lesione condrale con esposizione di osso subcondrale in gonartrite settica riferibile a stadio IV secondo la classificazione di Gachter.

In tutte le articolazioni il trattamento artroscopico dell'infezione è indicato come trattamento iniziale per l'infezione acuta o anche solo nel sospetto di infezione batterica in cui non sia stato identificato il germe infettante.
Le procedure chirurgiche che si possono effettuare in artroscopia sono:

- biopsia ed esame colturale;
- lavaggio articolare;
- applicazione di lavaggi fino a 48 ore postoperatorie;
- pulizia dei tessuti necrotici e macroscopicamente infetti (mediante motore e strumento a radiofrequenze);
- sinoviectomia (in genere parziale e relativamente superficiale);
- asportazione di corpi mobili (generalmente frammenti cartilaginei).

In base alla classificazione di Gächter, è possibile distinguere diverse indicazioni di trattamento; in tutti gli stadi è comunque necessario eseguire una biopsia e uno o più prelievi per esame colturale.
Nello stadio I, spesso è sufficiente il solo lavaggio articolare con una percentuale di guarigione dall'infezione del 97-100% dei casi secondo i diversi Autori. La sinoviectomia negli stadi iniziali non è consigliata, infatti si ritiene che la membrana sinoviale agisca da barriera verso i microrganismi. Lo shaver stesso dovrebbe essere utilizzato solo per liberare le aderenze ed asportare i tessuti necrotici, ma non dovrebbe essere utilizzato per aggredire la membrana sinoviale.
Negli stadi II e III si associa al lavaggio la pulizia dei tessuti necrotici e macroscopicamente infetti, talvolta una sinoviectomia parziale, e la liberazione dalle aderenze con una percentuale di successo del 67-95%.
Nei casi allo stadio IV secondo alcuni Autori è stato dimostrato che la sola procedura artroscopica, almeno per il ginocchio, generalmente non è sufficiente, ma occorre comunque eseguire una procedura artrotomica [4].
La diagnosi ed il trattamento precoci per i pazienti affetti da artrite settica sono indispensabili. Il risultato terapeutico infatti non dipende solo dal numero e dal tipo di agenti eziologici e dalle condizioni generali di salute del paziente, ma, come già ricordato, soprattutto dalla rapidità e chiarezza con cui la diagnosi viene stabilita e la terapia iniziata.
Studi clinici e sperimentali hanno dimostrato una correlazione fra l'inizio tempestivo ed aggressivo della terapia ed il suo successo nelle artriti settiche [1]. Il trattamento delle artriti settiche deve essere intrapreso entro meno di una settimana dall'esordio dei sintomi. L'artrite settica non tempestivamente trattata può infatti sia indurre una necrosi avascolare dei capi articolari in seguito alla trombosi settica dei vasi epifisari, sia aumentare la pressione articolare fino a distruggere anche le superfici condrali [5].
Il trattamento artroscopico tempestivo ottiene, secondo i diversi Autori, percentuali di successo nell'eradicazione dell'infezione fra il 90% ed il 100% [2 3], mentre lo stesso trattamento intrapreso a più di un mese dall'insorgenza dell'artrite settica, ha un'efficacia terapeutica non superiore al 12%.
Anche il numero di procedure chirurgiche aumenta in funzione dello stadio di malattia: se nello stadio I è necessaria solo una procedura artroscopica, negli stadi II e III sono spesso necessarie anche 2 o 3 procedure artroscopiche per ottenere l'eradicazione dell'infezione. I diversi Autori infatti consigliano di eseguire, nel caso in cui i sintomi clinici non regrediscano dopo la prima procedura artroscopica, una o più artroscopie successive.
Il reintervento per via artrotomica risulta essere necessario solo nel 4% dei casi di stadio I, II e III.
Le infezioni croniche, la presenza di sequestri ossei, l'osteomielite, la presenza di germi virulenti e l'estensione locale di un ascesso periarticolare sono controindicazioni assolute al trattamento artroscopico. In questi casi, infatti, l'artroscopia non può sostituire una pulizia chirurgica aperta. Per questo motivo è necessario eseguire una TC o RMN per valutare l'estensione dell'infezione e determinare così l'utilità di un trattamento artroscopico rispetto a quello aperto.
Il successo o il fallimento del trattamento dell'infezione articolare dipendono anche nella selezione appropriata del paziente da parte del chirurgo e nella sua abilità tecnica. Nei casi correttamente selezionati l'artroscopia risulta ottenere una morbilità perioperatoria molto minore di un'artrotomia aperta e consente un risultato migliore con una mobilizzazione accelerata ed il riacquisto precoce dell'autonomia deambulatoria.

TERAPIA ANTIBIOTICA

C'è un accordo unanime sulla necessità di combinare l'artroscopia con la terapia antibiotica sistemica.
La terapia antibiotica deve essere iniziata tempestivamente, se possibile dopo avere eseguito un'artrocentesi per esame colturale.
Secondo alcuni studi [6], dopo 8 ore dall'inoculazione di batteri inizia la degradazione enzimatica; dopo 48 ore si ha il 40% di perdita di glicosaminoglicani e dopo diversi giorni la distruzione del collagene. La distruzione articolare sembra mediata dalla liberazione di metalloproteinasi e di collagenasi da parte dei monociti e, forse, dei condrociti. L'antibioticoterapia entro 8 ore dall'infezione può prevenire la distruzione del collagene.
Eseguito l'esame colturale, la terapia iniziale si basa su uno schema razionale empirico fondato sulle caratteristiche del paziente e sulla probabile eziopatogenesi del processo morboso, che viene poi corretto in funzione dell'antibiogramma o mantenuto nel caso in cui l'esame colturale risulti negativo.
In ogni caso, la terapia si avvale della somministrazione di due farmaci antibiotici, se possibile mirati, per almeno 8-10 settimane. Il periodo di terapia può essere prolungato in funzione del germe e dello stadio di infezione.
Quanto alla terapia antibiotica locale articolare, essa è tuttora in discussione. Secondo alcuni Autori [1] non è necessario addizionare antibiotici all'irrigazione intrarticolare poiché il livello antibiotico nel liquido sinoviale dopo somministrazione intravenosa di antibiotici è già efficace, secondo Altri [7 8] può essere addirittura controproducente: Argen et al. [9] hanno infatti descritto dei casi di sinovite chimica dopo iniezione intrarticolare di antibiotico.

MATERIALI E METODI

La casistita presso la nostra Unità Operativa dal 1994 al 2005 comprende 58 pazienti operati consecutivamente, di questi 47 sono stati

inclusi nello studio, con età variabile da 22 a 75 anni (media 48 anni), 29 maschi e 18 femmine.
Secondo la stadiazione di Gächter 8 pazienti (17%) erano allo stadio II, 9 pazienti erano allo stadio III (19%), e 30 pazienti (63,8%) allo stadio IV. Di questi, 37 sono stati sottoposti a trattamento artroscopico e 10 a trattamento artrotomico (entrambe le procedure consistenti in lavaggio, sbrigliamento dei tessuti infetti e sinoviectomia parziale superficiale).
In tutti i pazienti è stata eseguita una precoce riabilitazione post-operatoria, con l'uso di mobilizzazione passiva continua e fisiochinesiterapia assistita, oltre a terapia antibiotica mirata, quando possibile, per non meno di 8 settimane.

RISULTATI

Dei 37 pazienti operati artroscopicamente, 32 sono guariti dall'infezione (86,5%) e 5 pazienti hanno avuto una recidiva (11,1%); di questi ultimi 5 pazienti 1 è guarito dopo altri due interventi. Sono stati valutati i risultati sotto il profilo generale secondo la classificazione di Jackson: abbiamo ottenuto risultati eccellenti in 12 pazienti (33,3%), buoni in 15 pazienti (40,6%), mediocri in 8 (21,6%), e scarsi in 2 pazienti (5,4%).
Dei 10 pazienti trattati per via artrotomica, i risultati sull'infezione sono stati analoghi, mentre dal punto di vista funzionale secondo la classificazione di Jackson abbiamo avuto in 4 casi risultati buoni (40%), mediocri in 4 casi (40%) e insoddisfacenti in 2 (20%).

CONCLUSIONI

Nell'artrite settica l'artroscopia rappresenta una tecnica moderna che, se impiegata tempestivamente, risulta risolutiva, soprattutto se associata a razionale terapia antibiotica e tempestiva riabilitazione articolare e muscolare [10]. Tuttavia la pulizia chirurgica aperta e la sinoviectomia sono ancora considerate necessarie in quei casi più severi di artrite settica in cui sia presente un interessamento del tessuto osseo.
Dall'analisi dei risultati del nostro studio abbiamo tratto le seguenti conclusioni:

- è più facile evitare le recidive che ottenere buoni risultati funzionali; questi sono correlati con una diagnosi precoce, un precoce trattamento, una precoce riabilitazione e una prolungata terapia antibiotica;
- oggigiorno possiamo ottenere buoni risultati, se paragonati a quelli del passato, utilizzando tecniche poco invasive (artroscopia, radiofrequenze, strumenti motorizzati);
- il lavaggio articolare prolungato non è necessario;
- l'artroscopia può essere effettuata con buoni risultati sempre nei primi 3 stadi di Gächter e anche nello stadio IV a patto che l'osso sia coinvolto dall'infezione solo superficialmente;
- la sinoviectomia è importante, ma deve essere solo parziale e superficiale, per preservare la barriera contro i microrganismi;
- nel post-operatorio il recupero funzionale deve essere quanto più precoce possibile. La ginnastica di potenziamento isometrico deve essere iniziata già a 24 ore dall'intervento. La mobilizzazione passiva continua viene avviata al massimo dopo 48 ore dall'intervento, eventualmente con l'ausilio di apposite macchine e anche di una terapia del dolore controllata dal paziente stesso. Nell'arto inferiore si concede la deambulazione in carico sfiorante quando le ferite chirurgiche sono guarite ed il carico progressivo dalla terza alla sesta settimana dall'intervento;
- l'introduzione della riabilitazione precoce nel trattamento delle artriti settiche ha rivoluzionato i risultati terapeutici di questa patologia, infatti la mobilizzazione passiva articolare post-operatoria ha ottenuto un miglioramento notevole funzionale senza compromettere l'eradicazione dell'infezione. In questo modo il pericolo di artrofibrosi ed anchilosi negli esiti di artrite settica si è notevolmente ridotto, mentre un tempo nei pazienti affetti da artriti settiche trattati per via artrotomica solo il 50% dei casi raggiungeva un'accettabile recupero funzionale.

BIBLIOGRAFIA

1. Stutz G, Kuster MS, Kleinstuck F, et al. *Arthroscopic management of septic arthritis: stages of infection and results*. Knee Surg, Sports Traumatol Arthrosc 2000;8:270-4.
2. Gächter A. *Der Gelenkinfekt*. Inform Arzt 1985;6:35-43.
3. Vispo Seara JL, Barthel T, Schmitz H, et al. *Arthroscopic treatment of septic joints: prognostic factors*. Arch Orthop Trauma Surg 2002;122:204-11.
4. Indelli PF, Dillingham M, Fantom G, et al. *Septic arthritis in post-operative anterior cruciate ligament reconstruction*. Clin Orthop 2002;398:182-8.
5. Kim SJ, Choi NH, Ko SH, et al. *Arthroscopic treatment of septic arthritis of the hip*. Clin Orthop 2003;407:211-4.
6. Williams III Rj, Laurencin CT, Warren RF, et al. *Septic arthritis after arthrotscopic anterior cruciate ligament reconstruction: diagnosis and management*. Am J Sports Med 1997;25:261-7.
7. Slama TG. *Treatment of septic arthritis. Diagnostic approach and rational use of antibiotics*. Orthop Rev 1987;16:236-40.
8. Ivey M, Clark R. *Arthroscopic debridement of the knee for septic arthritis*. Clin Orthop 1985;199:201-6.
9. Argen RJ, Wilson CH, Wood P. *Supurative arthritis. Clinical features of 42 cases*. Arch Intern Med 1996;117:661-6.
10. Meani E, Anelati G, Trezza P, et al. *Classificazione e trattamento dell'artrite infettiva di ginocchio*. In: Atti delle XII Giornate Ortopedico-Reumatologiche dell'Istituto Ortopedico Gaetano Pini, Milano 2007.

Il ruolo dell'artroscopia nelle rigidità di ginocchio – PRO

Arthroscopic artrhrolysis in the management of knee stiffness – PRO

R. Zini, M. De Benedetto, A. Carraro, P. Pirani, R. Castricini

Parole chiave: artrolisi, artroscopia, ginocchio, rigidità

Key words: arthrolysis, arthroscopy, knee, stiffness

Si intende per rigidità di ginocchio la riduzione dell'entità dell'escursione articolare su almeno uno dei tre piani dello spazio. È possibile identificare la causa della rigidità in forme extrarticolari, articolari e miste. Il trattamento è attualmente argomento alquanto dibattuto e controverso in letteratura. Si suole trattare la rigidità di ginocchio in modo conservativo per almeno 5 mesi prima di valutare l'indicazione ad un'artrolisi.

Il trattamento fisioterapico è rivolto al recupero della mobilità tramite caute e progressive manipolazioni ricorrendo inoltre alla ginnastica in acqua, allo stretching ed eventualmente all'uso di un tutore bloccato in estensione, per evitare atteggiamenti coatti in flessione, con l'associazione di una terapia antinfiammatoria.

L'intervento di artrolisi può essere effettuato incruentemente, attraverso la mobilizzazione in narcosi o con anestesia peridurale continua, con il 60% di risultati positivi. Va segnalato tuttavia un sia pur esiguo rischio di fratture a seguito di artrolisi incruenta.

L'artrolisi chirurgica va distinta tra l'approccio a cielo aperto e quello artroscopico.

La chirurgia a cielo aperto fornisce risultati soddisfacenti in oltre il 50% dei casi. I miglioramenti nell'ambito artroscopico hanno consentito il trattamento di alcune forme di rigidità articolari quali l'artrofibrosi in esiti di artroprotesi [1 2] e di ricostruzione legamentosa [3], negli esiti traumatici e settici del ginocchio. Si evince dalla Letteratura in particolar modo come l'efficacia del trattamento in termini di recupero del ROM sia correlato ad un trattamento precoce della patologia [4 5].

L'artrolisi artroscopica viene praticata in anestesia peridurale continua al fine di ottenere una adeguata analgesia anche nella primissima fase del trattamento riabilitativo post-operatorio. Lo strumentario utilizzato (Fig. 1) è quello consueto, con radiofrequenze, frese motorizzate ed un completo set di pinze basket, pinze da presa, ecc. La tecnica chirurgica è basata sulla resezione ed asportazione dei tralci fibrosi presenti in tutte le camere articolari: nella prima fase la lisi delle aderenze è eseguita nello sfondato sovra-rotuleo, procedendo poi, in base alle eventuali limitazioni della mobilità rotulea, ad un release capsulare mediale e laterale. Si posiziona un drenaggio in aspirazione per 48-72 ore, allo scopo di evitare emartri che, acutamente, possono determinare una limitazione alla mobilizzazione articolare e che, in un secondo momento, con la loro eventuale organizzazione, possono invece favorire la nuova comparsa di aderenze fibrose.

Al fine di ottenere un recupero funzionale rapido ed efficace il carico è concesso in prima giornata. La mobilizzazione passiva è immediata (Fig. 2) e favorita dall'analgesia peridurale al fine di preservare il ROM e rinforzare il tono muscolare. I risultati sono generalmente buoni, anche se non sempre si riesce ad ottenere un ROM completo. Generalmente il recupero della flessione è nettamente superiore rispetto all'estensione. Anche se il recupero del ROM può non essere completo, solitamente il miglioramento della mobilità articolare è tale da permettere una buona qualità funzionale.

In conclusione, l'approccio chirurgico al problema della rigidità di ginocchio va inteso, in primis, come artrolisi artroscopica, dato che

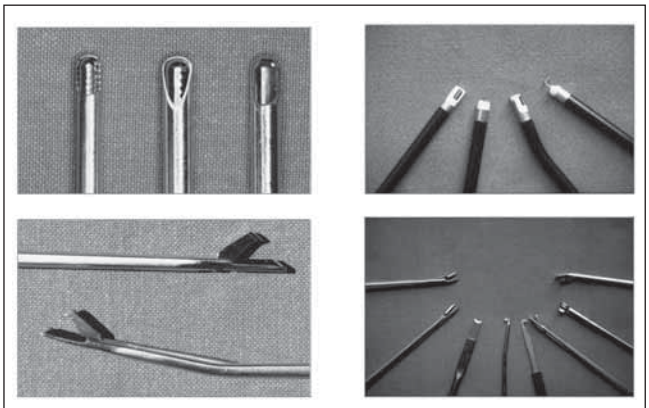


Fig. 1. Strumentario artroscopico.

Fig. 2. Precoce mobilizzazione attiva e passiva post-operatoria.

Villa Maria Cecilia Hospital, Cotignola (RA)

Indirizzo per la corrispondenza:
Raul Zini, Villa Maria Cecilia Hospital, via Corriera 2, 48010 Cotignola (RA).

essa è una procedura mini-invasiva che fornisce buoni risultati consentendo una precoce mobilizzazione, una breve ospedalizzazione, ridotte perdite ematiche e bassi rischi operatori; l'artrolisi a cielo aperto e l'intervento di Judet vanno presi in considerazione, invece, solo in casi molto particolari.

BIBLIOGRAFIA

[1] Jerosch J, Aldawoudy AM. *Arthroscopic treatment of patients with moderate arthrofibrosis after total knee replacement*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2007;15:71-7.

[2] Court C, Gauliard C, Nordin JY. *Technical aspects of arthroscopic arthrolysis after total knee replacement.* Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1999;85:404-10.

[3] Reider B, Belniak RM, Preiskorn D. *Arthroscopic arthrolysis for flexion contracture following intraarticular reconstruction of the anterior cruciate ligament.* Arthroscopy 1996;12:165-73

[4] Behrend H, Hertel P. *Results of the surgical treatment of arthro-fibrosis of the knee*. Unfallchirurg 2003;106:483-91.

[5] Magit D, Wolff A, Sutton K, et al. *Arthrofibrosis of the knee*. J Am Acad Orthop Surg 2007;15:682-94.

[6] Tonin M, Saciri V, Veselko M, et al. *Progressive loss of knee extension after injury. Cyclops syndrome due to a lesion of the anterior cruciate ligament*. Am J Sports Med 2001;29:545-9.

L'accesso postero-laterale mini-invasivo

MIS Postero-lateral approach

G. Grappiolo, G. Santoro*

RIASSUNTO

L'intervento di sostituzione protesica di anca costituisce una delle procedure chirurgiche più diffuse in Europa e nel mondo, per l'elevata prevalenza nella popolazione di patologie che ne costituiscono indicazione ma ancor di più per l'elevato standard dei risultati raggiunti, sia in termini sintomatologici che funzionali.
Tuttavia questo elevato standard ha mostrato nel corso dei decenni ampi margini di miglioramento: le informazioni acquisite dall'esperienza clinica e l'evoluzione tecnologica hanno permesso di spostare progressivamente i limiti incontrati con le tecniche chirurgiche precedenti. Questa continua evoluzione ha modificato nel corso del tempo la morfologia, i materiali, i processi produttivi, le finiture di superficie e più recentemente gli accessi chirurgici.

SUMMARY

Hip arthroplasty replacement is one of the most utilized surgical procedure worldwide, for the high prevalence of pathologies but much more for the highest standard of the outcomes reached either in symptomatologic and functional terms.
Nevertheless this high standard has showed during decades large possibilities of upgrading: the information gathered through the clinical experience and technological evolution that allowed us to progressively enhance in opposite to other surgical techniques.
This continuos evolution has modified during time morphology, materials, production processes, tribology and lately surgical approach.

L'idea di mininvasività in chirurgia protesica nasce come proposta di conservazione delle strutture muscolo-tendinee, capsulari e cutanee e successivamente si estende fino a coinvolgere anche la conservazione dell'osso ed acquisire così un significato più globale.
In via teorica tutto ciò è semplice da definire ma non altrettanto facile da applicare nella realtà. Infatti sebbene ciascun approccio mininvasivo tra quelli proposti può essere migliorato e ben attuato, la scelta si fa difficile in virtù del successo dimostrato in passato da impianti protesici realizzati con vie d'accesso tradizionali.

Istituto Clinico Humanitas, Rozzano, Milano, * Ospedale "Santa Corona" di Pietra Ligure (SV), Divisione di Chirurgia Protesica

Indirizzo per la corrispondenza:
G. Grappiolo. E-mail: guido@fondazione.it.

Noi, soprattutto per fattori legati alla nostra tradizione generalmente utilizziamo l'accesso mini posteriore che descriviamo.
La naturale tendenza all'evoluzione delle strategie inerenti l'artroplastica ci ha spinti a rivisitare le tradizionali vie di accesso minimizzando le dissezioni delle parti molli ed il distacco delle inserzioni muscolari, oltre a ciò sono state proposte "nuove" vie di accesso transmuscolari.
I vantaggi teorici sono ben evidenti, ma sul piano pratico esistono difficoltà tecniche legate alla tipologia di impianto utilizzato ed ovviamente alla non facile curva di apprendimento di tali tecniche.
La via postero-laterale è nelle nostre mani la più agevole da eseguire e ci consente un ottimo controllo del posizionamento delle componenti, un risparmio muscolare quasi completo, ma nella versione classica richiede il distacco degli extrarotatori. La via postero-laterale a nostro giudizio ben si presta alla evoluzione in termini di mininvasività, il sostanziale completo rispetto del medio gluteo associato al rispetto della fascia lata grazie ad un approccio transmuscolare a carico del grande gluteo rendono il recupero particolarmente rapido, inoltre aumenta la stabilità articolare del post-operatorio specie se si ricostruisce il muro muscolare posteriore (o con punti transossei o con reinserzione della pasticca d'osso con il medio quadrato inserito).
La maggiore difficoltà tecnica si ha nella preparazione ed impianto della componente acetabolare data dalla presenza del collo/testa femorale a cui si può ovviare con un buon orientamento della via di accesso ben centrata sul bordo posteriore del gran trocantere e, prendendo come riferimento distale, il tubercolo inserzionale del vasto laterale e dal corretto posizionamento dell'Homann anteriore.
L'esposizione, ma anche la preservazione muscolare, viene favorita nel caso delle protesi a risparmio cefalico-epifisario dalla variante con distacco osseo degli extrarotatori.
L'oggettivazione di questo vantaggio viene affidato allo studio dell'analisi del passo nell'immediato post-operatorio.
Ma passiamo alla descrizione della tecnica chirurgica. Indispensabile è una corretta pianificazione preoperatoria.

1) Il paziente si trova in decubito laterale. Incisione postero-laterale tipo Austin-Moore.
2) Incisione della fascia lata e sezione parziale dell' inserzione femorale del muscolo grande gluteo. Posizionamento di un divaricatore al di sotto del M. medio gluteo a livello del collo femorale. Localizzazione e sezione dei muscoli extraruotatori e della capsula posteriore.
3) Lussazione dell'anca con manovra combinata di intrarotazione, flessione ed adduzione. Rimozione della capsula residua e osteotomia del collo dopo misurazione secondo quanto preventivato nel piano preoperatorio. La linea dell' osteotomia distale è parallela alla linea intertrocanterica.

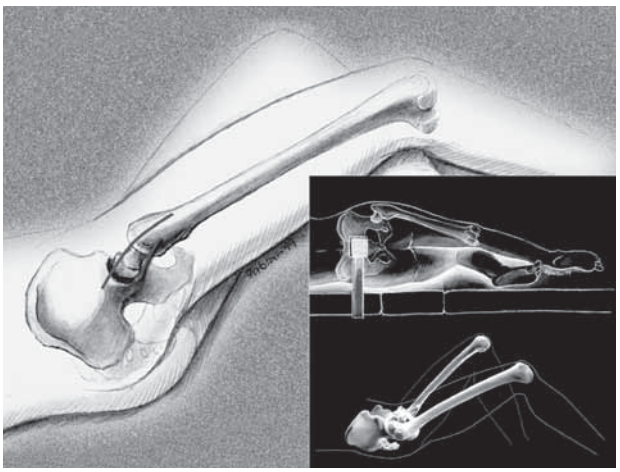


Fig. 1. Posizione del paziente sul lettino operatorio.

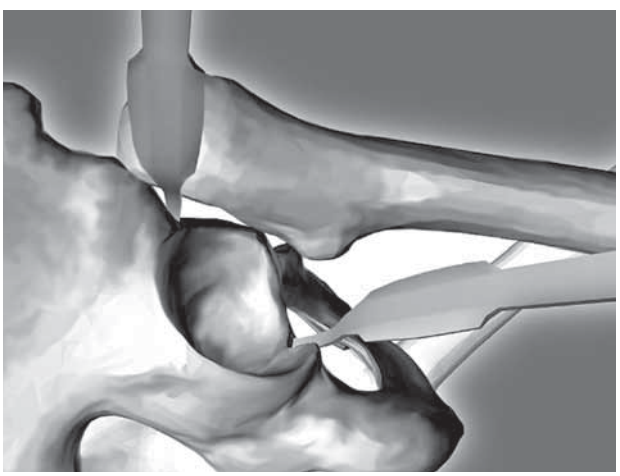


Fig. 2. Esposizione del cotile mediante posizionamento dell'Homann anteriore.

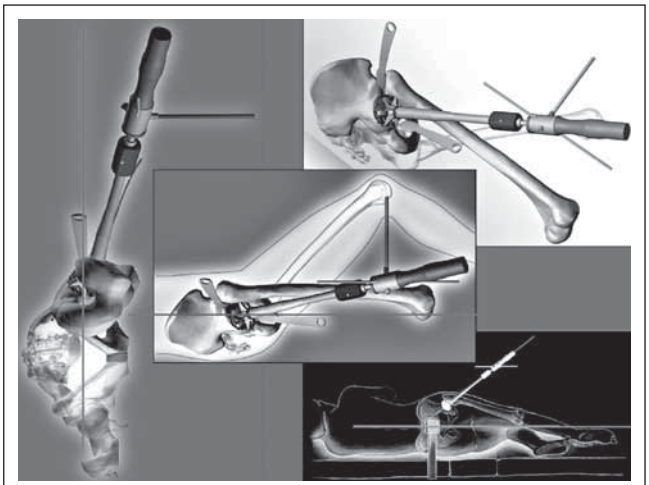


Fig. 3. Alesaggio del cotile e corretto posizionamento definitivo.

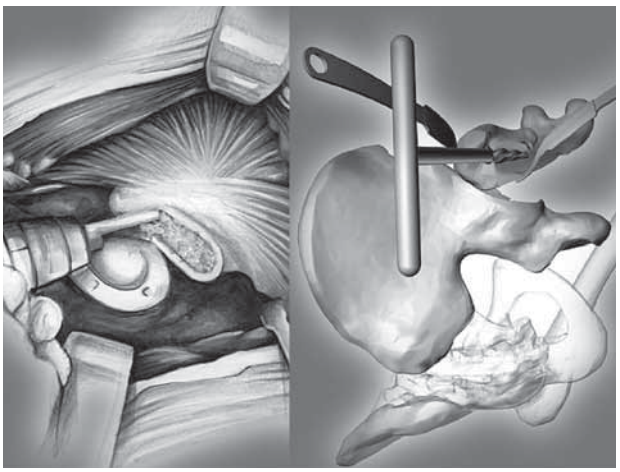


Fig. 4. Preparazione del femore e successivo alesaggio.

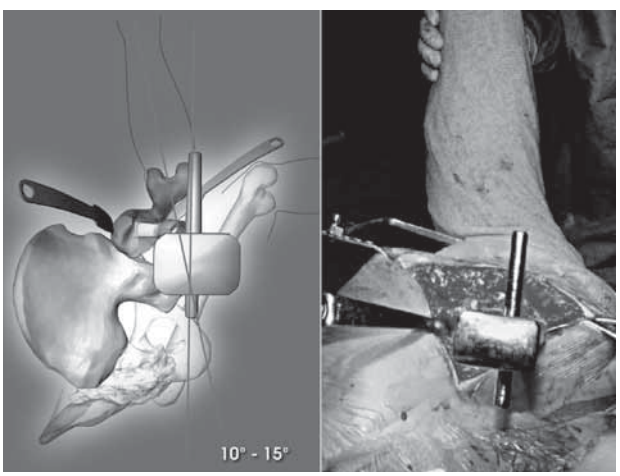


Fig. 5. Corretto posizionamento dello stelo femorale.

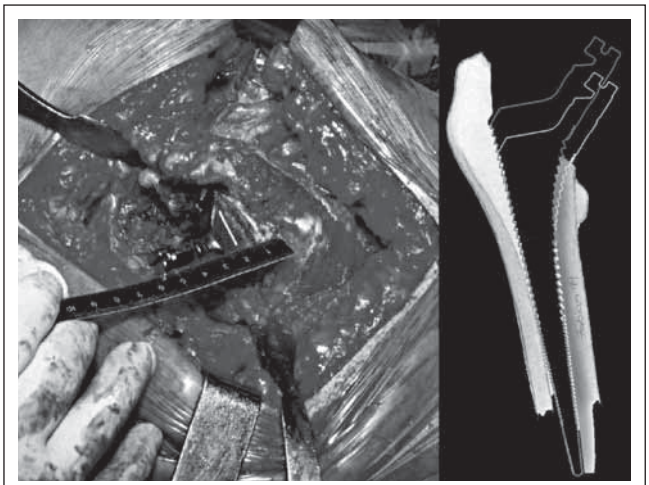


Fig. 6. Misurazione intraoperatoria della distanza piccolo trocantere apice della protesi.

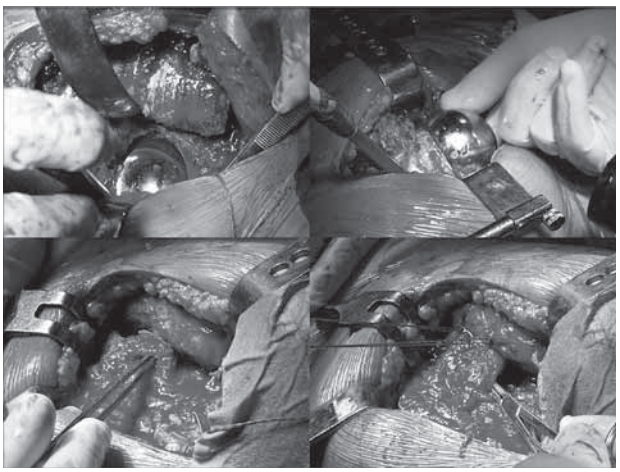


Fig. 7. Riduzione e successiva ricostruzione muscolare.

4) Estrazione della testa femorale, posizionamento dei divaricatori ed esposizione dell'acetabolo.
5) Alesaggio dell'acetabolo utilizzando taglie di diametro crescente di 2 in 2 m, iniziando da quella di 44 mm, rimozione della cartilagine articolare ed esposizione dell'osso subcondrale sanguinante. I primi alesaggi si possono eseguire a motore.
6) Effettuare l'ultimo alesaggio a mano per assicurare una sfericità ideale e procurarsi trucioli spongiosi consistenti. Per ottenere una stabilità primaria ottimale, rispettare l' integrità dei margini acetabolari.
7) Posizionamento della coppa con 40°-45° di inclinazione e 10°-15° di antiversione con l'aiuto dell'apposita guida.
8) Controllo del contatto tra cotile e fondo acetabolare. Asportazione degli osteofiti e delle parti molli dal contorno acetabolare per permettere l'introduzione del polietilene.
9) Posizionamento dell' inserto in polietilene e controllo della chiusura dell' inserto.
10) Si passa al femore. Rimozione del segmento trapezoidale di spongiosa.
11) Apertura del canale midollare con un alesatore a T.
12) Introduzione della prima raspa con antitorsione di 10°-15°; progressione fino alla raspa della taglia definitiva e introduzione secondo la misurazione preventivata nel piano preoperatorio (distanza tra margine laterale del cono dello stelo e apice del gran trocantere).
13) Introduzione manuale dello stelo. Completare l'introduzione con leggeri colpi di martello. L'affondamento dello stelo è calcolato in base alla distanza tra piccolo trocantere e angolo mediale del collo protesico, preventivata nel piano preoperatorio.
14) Posizionamento della testa di prova: corta, media, lunga.
15) Riduzione di prova. Controllo della stabilità, della mobilità articolare e della tensione muscolare.
16) Rimozione della testina di prova e posizionamento della definitiva.
17) Riduzione, controllo funzionalità e sutura degli extrarotatori.
18) Drenaggi e sutura a strati.

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Beer J, Petruccelli D, Zalzan P, et al. *Single incision, minimally invasive total hip arthroplasty*. J Arthroplasty 2004;19:945-50.

Chimento G, Pavone V, Sharrock N, et al. *Minimallyinvasive total hip arthroplasty*. J Arthroplasty 2005;20:139-44.

Eggli S, Pisa M, Muller ME. The value of preoperative planning for total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Br 1998;80:382-90.

Goldstein WM, Branson JJ, Berland KA, et al. *Minimal-incision total hip arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2003;85(Suppl 4):33-8.

Hassan DM, Johnston GHF, Dust WNC, et al. *Accurancy of intraoperative assessment of acetabolar prosthesis placement*. J Arthroplasty 1998;13:80-4.

Hassan DM, Johnston GH, Dust WN, et al. *Radiographic calculation of anteversion in acetabular prostheses*. J Arthroplasty 1995;10:369-72.

McGrory BJ, Morrey BF, Cahalan TD, et al. Effect of femoral offset on range of motion and abductor muscle strenght after total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Br 1995;77:865-9.

Mian SW, Truchly G, Pflum FA. *Computed tomografy measurement of acetabular cup anteversion and retroversion in total hip arthroplasty*. Clin Orthop 1992;276:206-9.

Murray DW. *The definition and measurement of acetabular orientation*. J Bone Joint Surg Br 1993;75:228-32.

Ogonda D, Wilson R, Pooler A, et al. *A Minimal-Incision Technique in Total Hip Arthroplasty Does Not Improve Early Postoperative Outcomes. AProspective, Randomized, Controlled Trial*. J

Bone Joint Surg Am 2005;87:701-10.

Pipino F, Molfetta L. *La protesi totale d'anca. Studio preoperatorio radiografico*. Minerva Ortopedica e Traumatologica 1988;39:809-12.

Rachbauer F, Nogler M, Mayr E, et al. *Minimally invasive single incision anterior approach for total hip arthroplasty – early results*. Minimally Invasive total joint artrhoplasty. Springer 2004.

Wenz JF, Gurkan I, Jibodh SR. *Mini-incision total hip arthroplasty: a comparison assessment perioperative outcomes*. Orthopaedics 2002;25:1031.

Woolson ST, Mow CS, Syquia JF, et al. *Comparison of primary total hip replacements performed with a standard incision or mini-incision*. J Bone Joint Surg Am 2004;86:1353-8.

Wright J, Crockett H, Delgado S, et al. *Mini-incision for total hip arthroplasty*. J Arthroplasty 2004;19:538-45.

La protesi emi-cefalica

Mid head resection hip prostheses

F. Ravasi, F. Benazzo[*], P. Dalla Pria[**], L. Giorgini[**], M. Damilano[***]

RIASSUNTO

Una caratteristica importante per una protesi d'anca di primo impianto è quella di consentire il massimo risparmio di bone stock nell'ottica di una futura revisione. Ciò è tanto più importante quanto è minore l'età del paziente che si sottoporrà a tale intervento. La protesi di rivestimento attualmente è quella che più di ogni altra soddisfa il massimo risparmio osseo, almeno sul versante femorale.
I risultati non sempre favorevoli di questo impianto ha portato allo studio della protesi emicefalica che, con l'obiettivo del completo risparmio del collo femorale potrebbe consentire di risolvere i problemi del resurfacing.
Viene qui proposto lo studio preliminare su di una protesi emicefalica d'anca.

Parole chiave: protesi anca, risparmio osseo

ABSTRACT

One of the most important aspect of the first hip prosthesis procedure is to allow the maximum bone stock for a possible future revision. This is especially important for young patients considered for surgical operation. Presently, hip resurfacing is considered the gold standard in preserving bone stock, particularly in the femoral side. However, outcomes of this particular implant procedure are not always satisfactory. Consequently, there is a need to investigate new types of prostheses with mid head resection, which aim in complete femoral neck saving and mitigating issues with hip resurfacing. In this article, we present our preliminary study using a new type of mid head resection hip prostheses.

Key words: hip prostheses, bone preservation

UO Ortopedia e Traumatologia, Ospedale Santa Maria delle Stelle, Melzo (MI); [*] Clinica Ortopedica e Traumatologica, Università di Pavia, Fondazione IRCCS, Policlinico S. Matteo, Pavia; [**] LIMA Lto San Daniele del Friuli, Udine; [***] Clinica Ortopedica e Traumatologica 1ª, Università di Milano, Istituto Ortopedico G. Pini, Milano

Indirizzo per la corrispondenza:
Flavio Ravasi. Tel. 02951221. E-mail: flavio.ravasi@aospmelegnano.it.
Francesco Benazzo. Tel. 0382502851. E-mail: f.benazzo@smatteo.pv.it.
Paolo Dalla Pria. E-mail: pdp@lima.it.

INTRODUZIONE

Negli ultimi dieci anni abbiamo assistito alla "rinascita" della protesi di rivestimento [1 3 5 11 13 15], giustificata dalla sempre maggiore attenzione alla chirurgia conservativa volta sia al risparmio del patrimonio osseo che alla minor invasività possibile sui tessuti molli. L'entusiasmo da tanti condiviso in questo tipo di impianto, era supportato dai risultati clinici pubblicati dagli autori di alcune protesi di rivestimento di ultima generazione [1 8 15]. Non solo, l'introduzione dell'accoppiamento metallo-metallo sembrava aver permesso di superare i problemi legati all'usura dei materiali che viceversa avevano portato al fallimento delle protesi utilizzate in passato.
L'esperienza e la diffusione degli impianti di rivestimento ha però evidenziato un tasso di fallimenti precoci pari al 4,6% degli impianti entro i primi 7 anni [6]. I fallimenti più comuni sono prevalentemente dovuti alla frattura del collo, alla necrosi della testa del femore operato, alla metallosi [2 7 14]. Le cause studiate ed accertate di tali fallimenti riguardano una non rigorosa selezione dei pazienti, l'uso di una tecnica chirurgica non sufficientemente precisa, la scelta della via d'accesso non rispettosa della vascolarizzazione femorale.
Questi aspetti poco incoraggianti, hanno indotto a studiare un tipo di protesi che, nell'ottica del massimo risparmio osseo, potesse evitare alcuni degli inconvenienti propri del resurfacing.

OBIETTIVO DELLO STUDIO

Concentrando l'attenzione sul problema della necrosi cefalica e sulla frattura del collo femorale è stata realizzata una protesi conservativa con l'intento di risolvere tali complicanze. La protesi emicefalica risparmia tutto il collo del femore e circa metà della sua testa; essa dovrebbe consentire, almeno nelle intenzioni, di superare il problema della necrosi e della frattura del collo del femore sia a livello anatomico e biologico che a livello meccanico. Esistono ad oggi tre tipi di protesi emicefaliche ancora in stadio sperimentale che si differenziano per ciò che riguarda lo strumentario ed alcune caratteristiche progettuali. I tre impianti si distinguono tra loro essenzialmente per la morfologia e le dimensioni dello stelo endocervicale essendo in una curvo e nelle altre due retto ma con diversa invasività [4].

MATERIALI E METODI

L'impianto (MRS+ LIMA Lto) (Fig. 1 A-B) da noi utilizzato, è costituito da uno stelo endocervicale prodotto in due diametri 17 e 19 mm e cinque lunghezze da 70 a 100 mm che si raccorda con una testa protesica di dimensioni variabili da 42 mm a 58 mm attraverso un modulo conico che può essere concentrico o eccentrico. La protesi è una evoluzione del sistema di rivestimento modulare MRS

Fig. 1A. Protesi emicefalica MRS+ Lima Lto.

Fig. 1B. Protesi emicefalica MRS+ Lima Lto.

già utilizzata da sei anni ma a differenza di questa la MRS+ prevede la resezione di circa metà testa femorale e la possibilità di posizionarsi in modesto valgismo attraverso l'uso del modulo conico eccentrico di assemblaggio testa-stelo, trasformando così le forze di taglio in forze di compressione sulle trabecole ossee della testa residua ed evitando al contempo i problemi di conflitto supero laterale della testa protesica sul collo femorale [10 12]. In questo impianto, come nel precedente sistema MRS, e a differenza delle altre protesi di rivestimento, dove lo stelo endocervicale ha il significato di sola guida, viene ripreso ed anzi sviluppato il concetto dello stelo endocervicale portante così da contrastare il rischio di potenziale frattura del collo. A tal fine il materiale (titanio), la forma conica con alette, le diverse lunghezze, più diametri e la finitura di superficie favorirebbero l'osteointegrazione nel collo femorale.

RISULTATI E CONCLUSIONI

Lo studio clinico ad oggi è limitato 25 impianti (Fig. 2) il cui follow-up limitato a 16 mesi non consente di fornire alcun risultato. Non è ora prevedibile se l'osteointegrazione del fittone endocervicale potrà dare fenomeni di stress shielding, ma sicuramente i dati di letteratura riguardanti la protesi a piatto di compressione sono

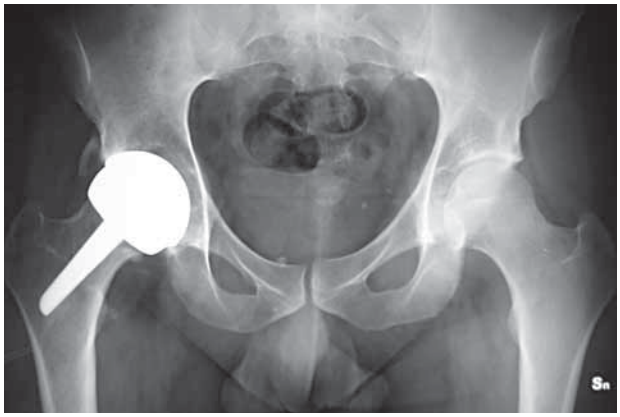


Fig. 2. Controllo post operatorio di protesi emicefalica.

favorevoli nell'escluderlo [9]. Ciò che invece appare immediatamente evidente è che, non dovendo conservare la vascolarizzazione della porzione supero laterale della testa femorale attraverso il rispetto della arteria circonflessa mediale del femore, come nell'impianto di un rivestimento puro, questa protesi può essere applicata indifferentemente attraverso le comuni vie di accesso. È infine prevedibile una estensione delle indicazioni a quei casi dove oggi sarebbe controindicata una protesi di rivestimento.

BIBLIOGRAFIA

1. Amstutz HC. *Present state of metal-on-metal hybrid hip resurfacing.* J Surg Orthop Adv 2008;17:12-6.
2. Counsell A, Heasley R, Arumilli B, et al. *A groin mass caused by metal particle debris after hip resurfacing.* Acta Orthop Belg 2008;74:870-4.
3. Cutts S, Carter PB. *Hip resurfacing: a technology reborn.* Postgrad Med J 2006;82:802-5.
4. Daniel J, Pradhan C, Ziaee H, et al. *A clinicoradiologic study of the Birmingham Mid-Head Resection device.* Orthopedics 2008;31(Suppl. 2).
5. Hing C, Back D, Shimmin A. *Hip resurfacing: indications, results, and conclusions.* Instr Course Lect 2007;56:171-8.
6. Khan M, Kuiper JH, Edwards D, et al. *Birmingham Hip Arthroplasty Five to Eight Years of Prospective Multicenter Results.* J Arthroplasty 2008 Sep 30. [Epub ahead of print].
7. Kim PR, Beaulé PE, Laflamme GY, et al. *Causes of early failure in a multicenter clinical trial of hip resurfacing.* J Arthroplasty 2008;23(Suppl. 1):44-9.
8. Itayem R, Arndt A, Nistor L, et al. *Stability of the Birmingham hip resurfacing arthroplasty at two years. A radiostereophotogrammetric analysis study.* J Bone Joint Surg Br 2005;87:158-62.
9. Jacob HA, Bereiter HH, Buergi ML. *Design aspect and clinical performance of the thrust plate hip prostheses.* Proc Inst Mech Eng 2007; 221:29-37.
10. Long JP, Santner TJ, Bartel DL. *Hip resurfacing increases bone strains associated with short-term femoral neck fracture.* J Orthop Res 2009 Mar 31 [Epub ahead of print].
11. Moroni A, Cadossi M, Bellenghi C, et al. *Resurrection of hip resurfacing: what is the evidence?* Expert Rev Med Devices 2006;3:755-62.
12. Schnurr C, Nessler J, Meyer C, et al. *Is a valgus position of the femoral component in hip resurfacing protective against spontaneous fracture of the femoral neck? A biomechanical study.* J Bone Joint Surg Br 2009;91:545-51.
13. Shimmin A, Beaulé PE, Campbell P. *Metal-on-metal hip resurfacing arthroplasty.* J Bone Joint Surg Am 2008;90:637-54.
14. Shimmin AJ, Back D. *Femoral neck fractures following Birmingham hip resurfacing: a national review of 50 cases.* J Bone Joint Surg Br 2005;87:463-4.
15. Treacy RB, McBryde CW, Pynsent PB. *Birmingham hip resurfacing arthroplasty. A minimum follow-up of five years.* J Bone Joint Surg Br 2005;87:167-70.

Gli steli femorali a conservazione del collo

Femural stems with neck preservation

G. Turi, M. Bonato, P. Barbera, S. Santini, T. Maluta

RIASSUNTO

Gli Autori illustrano le caratteristiche morfologiche degli steli corti, sottolineano le caratteristiche che li accomuna e l'importanza della conservazione del collo al fine di raggiungere una adeguata stabilità prossimale che si realizza nelle diverse protesi in virtù delle diverse morfologie e del diverso disegno protesico. Infine presentano sommariamente i vantaggi e svantaggi dei diversi modelli impiegati.

Parole chiave: protesi anca, risparmio dei tessuti

SUMMARY

The Authors describe the different shape of the most used short stems and underline the common characteristics. In all cases the neck preservation is very important according to the aim of a primary, proximal stability of the implant. The different geometry of different stems allows to achieve the same result in different ways. Finally, the advantages and disadvantages of different stems are analyzed.

Key words: hip prosthesis, tissue sparing

Con il trascorrere degli anni, l'impiego di steli piccoli, nella chirurgia protesica dell'anca, ha trovato e trova estimatori sempre più numerosi alla luce dei concetti di minore invasività universalmente accettati e quindi nel rispetto della evoluzione che questa chirurgia ha subito nel corso degli anni. Volendo fissare delle date in cui una idea originale di Pipino, quale quella della conservazione del collo, si concretizzò in un progetto reale, dobbiamo risalire al 1978 per gli impianti cementati ed al 1983 per gli impianti non cementati, anno in cui nacque lo stelo Biodinamica [1], perfezionatosi poi nel corso degli anni nella CFP che vide la luce nel 1996. Oggi, tra gli steli con conservazione del collo, è tra i più usati e noi stessi lo impieghiamo frequentemente là dove non esistano controindicazioni rappresentate da: esiti post-traumatici del collo femorale, alterato angolo cervico-diafisario, disturbi del metabolismo e turnover osseo, artrite reumatoide.

Il razionale dell'impiego di uno stelo piccolo è rappresentato dalla necessità di risparmiare il patrimonio osseo sia a livello del collo che in sede metafisaria e ciò per la possibilità di disporre di un bone stock sufficientemente valido in caso di eventuale successivo reimpianto.

Spiegare però l'impiego di tali protesi con quanto detto, è estremamente riduttivo se è vero, come è vero, che nel lontano 1986 lo stesso Freeman sosteneva l'importanza della salvaguardia della porzione mediale del collo come elemento stabilizzatore dell'impianto [2] ed alcuni anni dopo Morrey enfatizzava l'assoluta stabilità torsionale che il mantenimento del collo femorale assicurava ad un'altra progenitrice delle mini-protesi e cioè la Mayo [3].

Tutte le protesi con stelo piccolo hanno lo scopo di preservare quanto più osso possibile e tale caratteristica è soddisfatta dalla peculiare morfologia delle protesi stesse che permette la loro stabilizzazione a livello del collo ed a livello metafisario. Pertanto possiamo affermare che tutti questi steli hanno caratteristiche comuni ed altre peculiari per ciascun modello.

L'esperienza maggiore nostra è stata quella maturata negli ultimi 5 anni con lo stelo CFP. Sono stati comunque impiegati anche altri modelli quali protesi Metha, Fitmore, Proxima.

Ciò che è sempre auspicabile è che la protesi solleciti l'osso nel modo più naturale possibile affinché non venga alterato il rimodellamento fisiologico che è condizione necessaria affinché l'osso stesso si conservi a lungo valido. Perché la qual cosa sia raggiunta è necessario che i carichi siano trasferiti soltanto, o possibilmente, a livello metafisario; tale condizione è garantita dall'impiego di uno stelo corto [4]. Con tutti questi modelli protesici c'è la possibilità della conservazione del gran trocantere e ciò vuol dire non soltanto conservazione del patrimonio osseo (che viene regolarmente sacrificato con l'impiego di steli tradizionali, soprattutto retti), ma anche del rispetto totale dei muscoli che ad esso si inseriscono.

Un discorso a parte, a nostro avviso, merita la stabilità rotatoria. Tale requisito nei diversi modelli protesici cui abbiamo fatto cenno, è garantito dal differente disegno e dalla diversa morfologia. Nella CFP l'elitorsione (combinazione di antiversione di 10° e di antitorsione di 14°) permette un perfetto adattamento alla morfologia del 3° superiore del femore. Lo stelo, che cerca la stabilità nella spongiosa metafisaria e nell'appoggio sulla corticale mediale, si allinea alle direttrici di carico, determinando una distribuzione ottimale delle sollecitazioni. La stabilità primaria è espressione di un uniforme contatto del disco di compressione sulla corticale cervicale e della forma dello stelo che presenta raggio di curvatura adeguato alla morfologia della metafisi e all'obliquità della osteotomia femorale [5 6].

Nella Proxima la stabilità rotatoria è rappresentata da un elevato sviluppo in direzione medio-laterale della protesi e dell'osso a cui essa aderisce. La stabilizzazione rotatoria non è solo legata alla porzione di collo infero-mediale cui la protesi si appoggia, ma anche

UO Ortopedia e Traumatologia, Ospedale Regionale di Vicenza

Indirizzo per la corrispondenza:
G. Turi, UO Ortopedia e Traumatologia, Ospedale San Bortolo, Vicenza. E-mail: giorgio.turi@ulssvicenza.it - santinivicenza@libero.it.

alla sporgenza laterale (lateral flare) che la protesi presenta. Queste caratteristiche la mettono al riparo dalla possibilità dell'affondamento [7].

Negli steli Metha e Fitmore la stabilità rotatoria e la resistenza all'affondamento sono garantiti dal disegno della protesi: sezione trapezoidale nella Fitmore, sezione pressoché esagonale nella Metha. Tale particolare morfologia oltre ad assicurare la stabilità torsionale dell'impianto, assicura il costante trasferimento dei carichi alla base del collo ed alla zona metafisaria del femore.

In sintesi, volendo riassumere quali, secondo la nostra esperienza, sono i vantaggi e gli svantaggi dei diversi steli da noi impiegati, possiamo affermare che:

Stelo CFP: è l'unico stelo che conserva realmente in maniera circonferenziale il collo femorale. Grazie a ciò la stabilità primaria è triplanare; la spongiosa del collo e quella metafisaria viene pressata dalle brocce e diventa un sistema elastico in grado di modulare la distribuzione dei carichi; di contro c'è la possibilità più frequente di dismetria residua soprattutto se il planning pre-operatorio non è perfetto (Figg. 1, 2).

Stelo Proxima: è indubbiamente lo stelo più corto, forse il vero stelo corto! La stabilità primaria, soprattutto torsionale, va cercata attraverso una attenta e scrupolosa preparazione della porzione metafisaria che, a nostro avviso, "svuota" forse eccessivamente in alcuni casi, il gran trocantere (Figg. 3, 4A-B).

Stelo Metha: è piccolo, dal disegno accattivante e dotato di uno strumentario molto semplice e maneggevole che permette facilmente la scelta della misura adeguata. Ciò però non vuol dire che l'errore di posizionamento sia impossibile, al contrario: la tecnica (che prevede l'appoggio della sua porzione distale lungo la corticale esterna del femore) non sempre viene rispettata, per cui alcune volte ci può essere la necessità di un controllo scopico intra-opera-

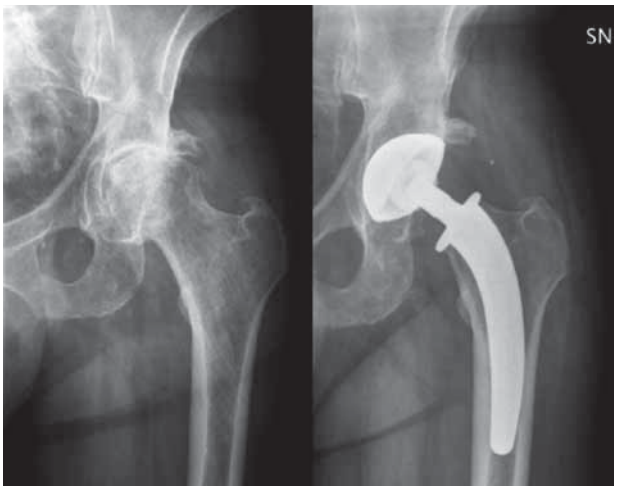


Fig. 1. O.D. 61 anni, maschio, coxartrosi sx. Impianto di cotile TOP e stelo CFP.

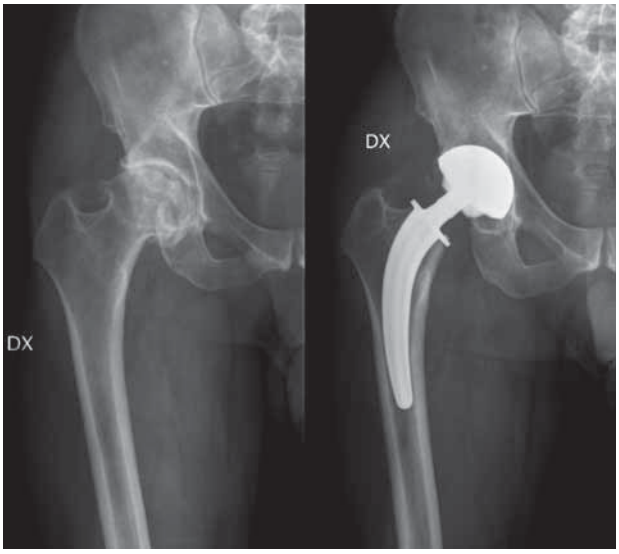


Fig. 2. Z.G. 55 anni, maschio, coxartrosi dx. Impianto di cotile BETACUP e stelo CFP.

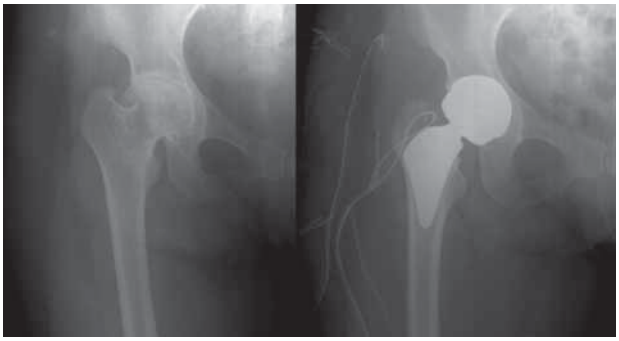


Fig. 3. B.A. 41 anni, femmina, displasia anca dx. Impianto di cotile ASR e Stelo Proxima.

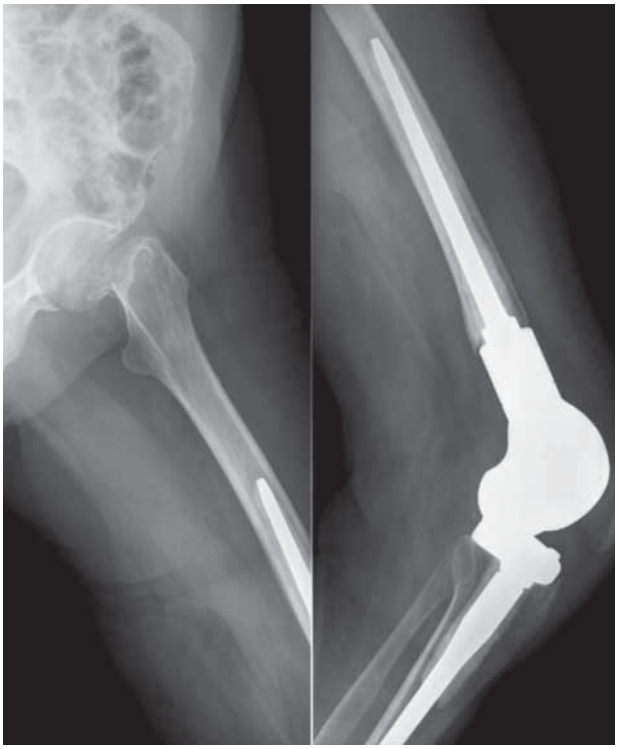


Fig. 4A. F. I. R. 74 anni, femmina, frattura collo femore sx in esiti artroprotesi modulare di ginocchio con stelo endomidollare femorale.

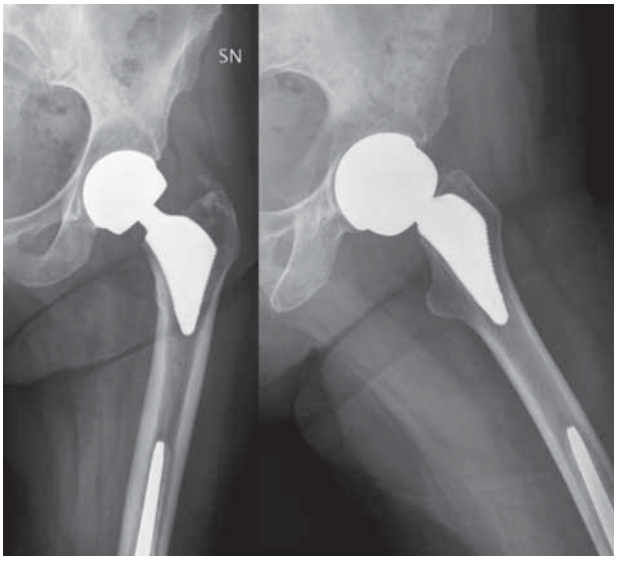


Fig. 4B. F.I.R. Impianto di cotile ASR e stelo Proxima.

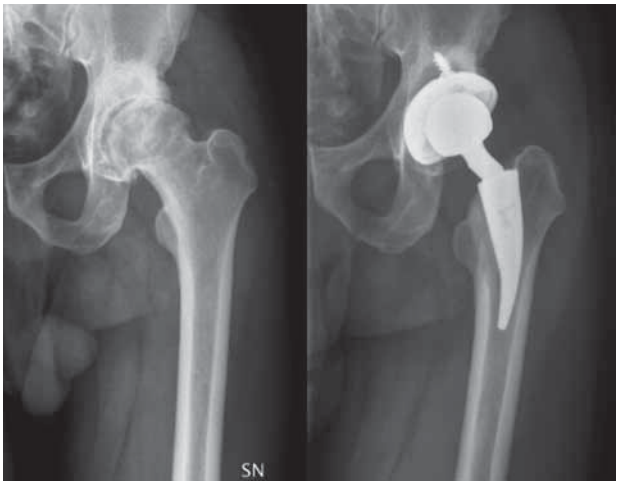


Fig. 5. O.B. 40 anni, maschio, coxartrosi sx. Impianto di cotile Fitmore e stelo Metha.

torio. In più ha un collo modulare: la qual cosa è, ovviamente, un grande vantaggio al fine del raggiungimento del migliore off-set, ma al tempo stesso rappresenta però una limitazione di impiego in pazienti molto pesanti o con sovraccarichi eccessivi (Figg. 5, 6).

Stelo Fitmore: tale stelo infine è forse una sintesi di tutti gli steli precedenti: questo non vuol essere un giudizio riduttivo; tutt'altro: la sua apparente semplicità di applicazione addizionata alla possibilità di impiego di 3 off-set diversi, nasconde invece la necessità, a nostro avviso, di un adeguato studio pre-operatorio per il raggiungimento del miglior risultato. La maneggevolezza, comunque, di tale stelo è indubbia (Fig. 7).

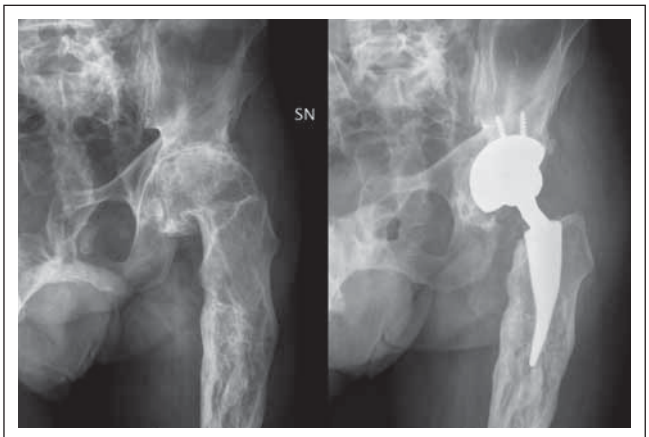


Fig. 6. R.P. 56 anni, maschio, coxartrosi post-traumatica sx. Impianto di cotile Fitmore e stelo Metha.

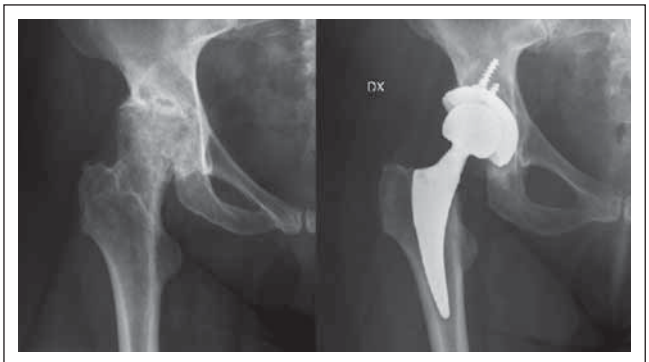


Fig. 7. P.M.B. 54 anni, femmina, coxartrosi dx. Impianto di cotile Fitmore e stelo Fitmore.

BIBLIOGRAFIA

1. Pipino F, Calderale PM. *La protesi biodinamica totale di anca*. GIOT 1987;13:289-97.
2. Freeman M. *Why reset the neck*. J Bone Joint Surg Am 1986;68:346-9.
3. Morrey BF, Adams RA, Kessler M. *A conservative femoral replacement for total hip arthroplasty. A prospective study*. J Bone Joint Surg Br 2000;82:952-8.
4. Santori FS, Manili M, Fredella N, et al. *Protesi ultra-shor: stelo a conservazione del collo con fissazione circonferenziale*. GIOT 2002;28(Suppl 1):419-24.
5. Franchin F, Sanguinetti F. *La protesi mini-invasiva. Corsi di perfezionamento in Ortopedia e Traumatologia*. Milano: Springer 2006, pp. 233-245.
6. Pipino F. *La conservazione del collo femorale: stelo CFP e cotile TOP in funzione della TTS*. GIOT 2008;34(Suppl. 1):56-9.
7. Santori FS, Santori N, Tonci-Ottieri M, et al. *Stelo Proxima: razionale e risultati clinici*. GIOT 2008;34(Suppl. 1):23-7.

Gli steli ultra short

Ultra short stems

F.S. Santori, P. Piciocco*, N. Santori**

RIASSUNTO

Nella chirurgia protesica dell'anca si stanno affermando sempre più steli femorali di ridotte dimensioni. Anche se comunemente classificati in generale come "steli corti", in realtà i diversi modelli protesici hanno principi biomeccanici differenti. Il successo commerciale che stanno vivendo molti di questi modelli non è sempre sostenuto da risultati clinici a lungo o anche a medio follow-up.
Riportiamo una panoramica sugli steli corti attualmente disponibili e presentiamo razionale e risultati dello stelo Proxima, che, nella sua versione custom made, ha oramai un follow-up massimo di 14 aa.

Parole chiave: protesi anca, steli corti, capitale osseo, collo femorale

SUMMARY

In modern total hip replacement surgery there is a growing interest for femoral implants of reduced dimensions. Even if commonly classified in general terms like "short stems", the truth is that the different models have different biomechanical principles. The commercial success presently achieved by some of these products is not supported by long or even medium term follow up studies.
We present a panoramic overview on the short stems currently available and report on the rationale and clinical result of the Proxima hip stem. With this implant, in the custom made version, we have today a maximum follow up of 14 years.

Key words: total hip replacement, short stem, bone stock, femoral neck

INTRODUZIONE

Gli steli di ridotte dimensioni attualmente presenti sul mercato possono essere distinti in vari sottotipi:

1) protesi con presa sul collo del femore. Tra questi si può fare ulteriore suddivisione in protesi emicefaliche ed in protesi a presa esclusiva sul collo femorale (Silent – Depuy J&J, Cigar - ESKA e TPP - SulzerMedica, Emicefalica - Lima);
2) protesi con stelo corto con scarico delle sollecitazioni sul calcar e porzione distale con appoggio sulla colonna laterale del femore. In questi impianti la porzione distale dello stelo ha la funzione di allineamento e di controllo della migrazione in varo. (Metha – B Braun, Nanos – Smith and Nephew, Mayo - Zimmer, CFP - Link);
3) stelo con appoggio metafisario prossimale sul calcar e sul lateral flare grazie all'aggiunta di una spalletta laterale (Proxima Hip – Depuy J&J).

Tutti questi modelli sono basati su diversi presupposti biomeccanici della distribuzione delle forze sul femore prossimale.

CONSIDERAZIONI BIOMECCANICHE

Fin dai primi passi della chirurgia protesica dell'anca, le leggi biomeccaniche sulla distribuzione delle forze nel femore prossimale, sono state costruite sul modello di Koch [1]. Secondo la sua teoria, durante il carico, la porzione superiore del collo e tutto il terzo prossimale della colonna laterale del femore sono sottoposte a forze in tensione. Al contrario, la porzione mediale del collo e tutta la colonna mediale del femore lavorano in compressione. Per molti anni si è avuto unanime consenso sul modello Koch che è stato considerato come il modello definitivo della biomeccanica dell'anca e, per i settanta anni successivi, ha servito da base per lo sviluppo, il disegno e la convalida di tutti i sistemi protesici dell'anca. Il limite di questo modello è che fornisce una visione statica del-

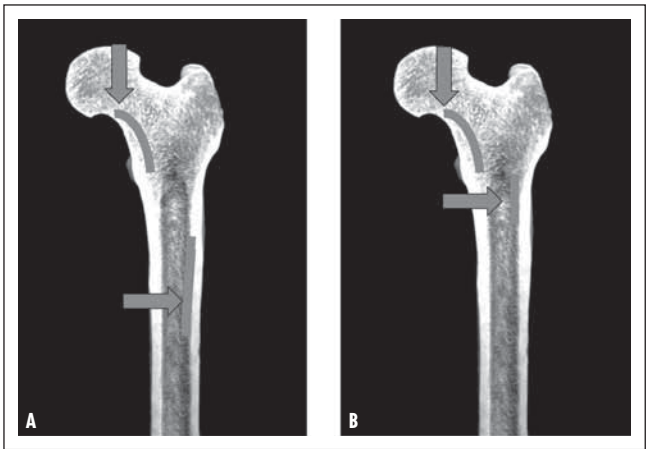


Fig. 1. Schema della distribuzione delle forze in uno stelo tradizionale secondo il modello Koch. Il carico è applicato sul calcar e lo stelo assume una funzione di stabilizzazione anti varo (A), schema della distribuzione delle forze nella maggior parte degli steli corti nominati in questa pubblicazione. Il carico rimane applicato sul calcar e lo stelo della mini protesi è accorciato.

Ospedale San Pietro Fatebenefratelli, Roma; *Sapienza Università di Roma; **Rome American Hospital, Roma

Indirizzo per corrispondenza:
Nicola Santori, Centro Diagnostico, via FA Pigafetta 1, 00154 Roma. E-mail: nicsanto@libero.it.

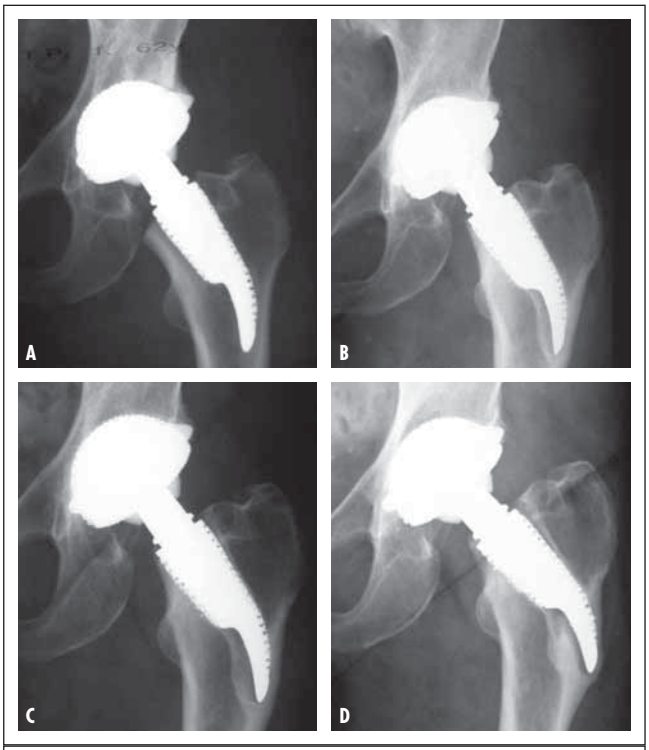


Fig. 2. Evoluzione radiologica in uno stelo corto costruito sul modello di Koch "accorciato" a 6 mesi (A), 2 anni (B), 4 anni (C), e 6 anni (D). La progressiva varizzazione dello stelo conferma il mancato rispetto della biomeccanica.

la distribuzione degli stress e non tiene in considerazione l'azione della muscolatura. Negli ultimi anni, al modello statico di Koch, si è sostituita, grazie soprattutto agli studi di Fetto [2 3], una interpretazione diversa della biomeccanica dell'anca. Questa attribuisce una differente funzione al femore prossimale, il quale, grazie alla forte azione muscolare degli abduttori necessaria a stabilizzare la pelvi durante la fase monopodalica del passo, risulta essere sottoposto a forze in compressione sia nella sua colonna mediale che in quella laterale.

BIOMECCANICA DEGLI STELI CORTI

A nostro giudizio, l'impiego di steli di ridotte dimensioni, riporta in primissimo piano la discussione sulla biomeccanica dell'anca. È possibile infatti ipotizzare che gli steli convenzionali usati fino ad oggi, abbiano in parte mascherato una eventuale inesattezza dei loro presupposti biomeccanici. La inerente superiore stabilità che si raggiunge con uno stelo classico garantisce nella maggior parte dei casi risultati clinici soddisfacenti anche se talora comportano un rimodellamento periprotesico incompatibile con una rispettata biomeccanica.
Diversa è la situazione con gli steli di ridotte dimensioni i quali sono necessariamente dotati di un ridotto contatto con l'osso femorale. In questo tipo di steli protesici, un mancato rispetto della biomeccanica e quindi una distribuzione delle forze non adeguatamente sopportata dalla forma dello stelo di piccole dimensioni, comportano rischi significativi di sfavorevole rimodellamento osseo periprotesico e fallimento meccanico precoce.

BIOMECCANICA DELLA PROXIMA

Lo stelo Proxima è costruito secondo i modelli biomeccanici dinamici che prevedono la distribuzione del carico in compressione sul femore prossimale mediale e laterale. A tale scopo è dotato di spalla laterale che trasforma la regione del lateral flare in sede di trasmissione del carico. La contemporanea trasmissione mediale e laterale del carico allo stesso livello riduce al minimo, se non addirittura abolisce, il momento varizzante sul l'impianto protesico. Questa evidenza è stata confermata dagli studi biomeccanici di Walker [4] il quale ha postulato come l'ottimale trasmissione del carico prossimale consente l'eliminazione della porzione dello stelo nel canale diafisario e quindi la riduzione di dimensioni dello stelo protesico.
L'esperienza con il modello Proxima prodotto con tecnologia custom made risale oramai a 14 anni e numerose evidenze sulla evoluzione radiografia e sulla validità clinica di questo impianto sono pubblicate in letteratura e ne testimoniano la validità [5-9].

CONCLUSIONE

Gli steli corti si propongono come soluzione ottimale per la sosti-

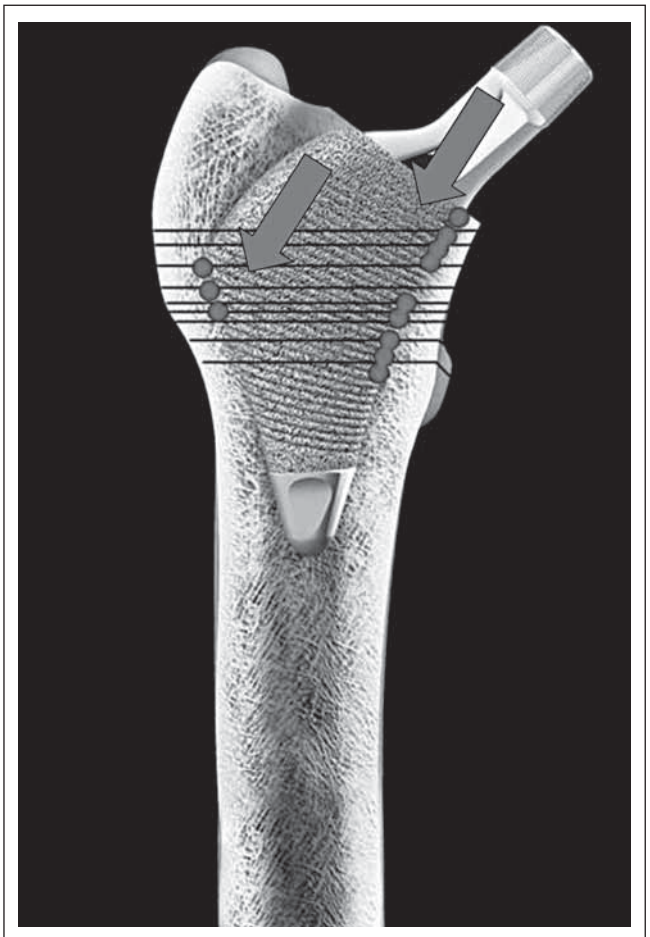


Fig. 3. Schema di distribuzione delle forze nello stelo Proxima. L'aggiunta dell'appoggio sul lateral flare consente l'impiego di questa regione per lo scarico delle forze in compressione e, vista anche la risultante delle forze inclusa l'azione della muscolatura glutea, annulla il momento in varo dell'impianto.

tuzione protesica dell'anca. Non presentano i rischi e le difficoltà tecniche del rivestimento ma allo stesso tempo preservano il capitale osseo e rendono eventuali future revisioni protesiche meno invasive.

Tra i modelli protesici attualmente in commercio, lo stelo Proxima, nella sua variante custom made, è uno di quelli dotati di più lungo follow up ed ha presupposto biomeccanico che si è dimostrato valido sia nel successo clinico che nel buon rimodellamento peri protesico. Altri steli corti, basati sul classico modello di Koch, necessitano di un attenta valutazione nel tempo per confermare la loro validità.

BIBLIOGRAFIA

1 Koch JC. *The laws of bone architecture*. Am J Anat 1917;21:177-298.

2 Fetto JF, Bettinger P, Austin KS. *Re-examination of hip biomechanics during unilateral stance*. Am J Orthop 1995;8:605-12.

3 Leali A, Fetto J, Insler H, et al. *The effect of a lateral flare feature on implant stability*. Int Orthop 2002;26:166-9.

4 Walker PS, Culligan S, Hua J, et al. *The effect of a lateral flare feature on uncemented hip stems*. Hip Int 1999;9:71-80.

5 Santori N, Albanese CV, Learmonth ID, et al. *Bone preservation with a conservative metaphyseal loading implant*. Hip Int 2006;16(Suppl. 3):S16-21.

6 Santori FS, Manili M, Fredella N, et al. *Ultra short stems with proximal load transfer: Clinical and radiographic results at five year follow-up*. Hip Int 2006;16(Suppl. 3):S31-9.

7 Albanese CV, Rendine M, De Palma F, et al. *Bone remodelling in THA: A comparative DXA scan study between conventional implants and a new stemless femoral component. A preliminary report*. Hip Int 2006;16(Suppl. 3):S9-15.

8 Westphal FM, Bishop N, Honl M, et al. *Migration and cyclic motion of a new short-stemmed hip prosthesis–a biomechanical in vitro study*. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2006;8:834-40.

9 Renkawitz T,Santori FS, Grifka J, et al. *A new short uncemented, proximally fixed anatomic femoral implant with a prominent lateral flare: design rationals and study design of an international clinical trial*. BMC Musculoskeletal Disorders 2008:9-147.

L'iter diagnostico dell'anca dolorosa non artrosica

The diagnostic approach to the painful non-arthritic hip

L. Pierannunzii

RIASSUNTO

L'anca dolorosa non artrosica costituisce un problema diagnostico di difficile soluzione. L'esame obiettivo permette di raggiungere con relativa facilità una diagnosi di sospetto, ma la bassa specificità dei test disponibili rende sempre necessaria una conferma strumentale, rappresentata dalla radiologia tradizionale in primo livello e dall'artro-RMN e dalla TC in secondo livello.

Parole chiave: coxalgia, conflitto femoro-acetabolare, labbro acetabolare, artro-RMN

SUMMARY

The painful non-arthritic hip represents a difficult diagnostic challenge. Physical examination allows to obtain a clinical suspect, but the low specificity of the available tests makes the radiological confirmation always needed. Such a goal is achieved by conventional x-rays as first level investigations, and by MRI arthrography and/or CT scan as second level.

Key words: hip pain, femoro-acetabular impingement, acetabular labrum, MR-arthrography

INTRODUZIONE

L'anca dolorosa non artrosica costituisce ancora oggi un campo incerto della semeiotica clinica e radiologica. Troppo frequentemente i pazienti che ne sono affetti ricevono una diagnosi errata o non la ricevono affatto, con conseguente ritardo o mancanza di trattamento. E questo può, specialmente nella popolazione giovane e attiva, comportare una grave diminuzione della qualità della vita e, a volte, una compromissione delle possibilità terapeutiche.
Escludendo la patologia periarticolare dell'anca (borsite trocanterica, entesopatia glutea, borsite/tendinopatia dell'ileopsoas, anca a scatto dolorosa extra-articolare), per la quale la sintomatologia e l'obiettività sono di facile interpretazione, ciò che rimane, ovvero la patologia propriamente articolare non degenerativa, costituisce un dilemma diagnostico la cui soluzione viene troppo spesso procrastinata fino all'indagine artroscopica.

III Divisione di Ortopedia e Traumatologia, Istituto Ortopedico G. Pini, Milano

Indirizzo per la corrispondenza:
Luca Pierannunzii, Istituto Ortopedico G. Pini, piazza C. Ferrari 1, 20122 Milano.
E-mail: lmcpierannunzii@hotmail.com.

Sebbene la relativa rarità di queste lesioni abbia limitato l'attenzione della comunità scientifica ortopedica verso questa patologia, la crescente diffusione dell'artroscopia d'anca e l'unanime riconoscimento dell'importanza della fisiopatologia conflittuale hanno portato nuova luce su di un ambito di nicchia che era stato lungamente trascurato.
Il presente articolo, lungi dall'essere esaustivo, mira a fornire alcune raccomandazioni utili nell'investigazione dell'anca dolorosa non artrosica dell'adulto.

SEMEIOTICA CLINICA

Si definisce coxalgia in senso stretto, o coxalgia vera, un disturbo algico riferito dal paziente in sede inguinale o glutea, o più spesso in entrambe. A volte il malato mostra la zona dolente portando il dito indice sulla piega inguinale e il pollice sul gluteo, così da formare idealmente una "C" con la mano (*C-sign* della letteratura angloamericana). Questa modalità di indicazione è altamente suggestiva di un patologia articolare dell'anca. Non di rado la coxalgia si irradia lungo la superficie antero-mediale della coscia, a volte simulando un problema a carico del ginocchio (gonalgia riferita). Il dolore francamente laterale (trocanterico) o mediale (adduttorio) sono solitamente di origine extra-articolare e non devono pertanto essere confusi con una coxalgia vera.
Quando il paziente riferisce, oltre al dolore, una rigidità articolare mattutina persistente per oltre un'ora dal risveglio, o lamenta un coinvolgimento poliarticolare, è obbligatorio valutare la possibilità di un'artrite (reumatoide o siero-negativa) mediante idonei esami di laboratorio.
Se invece una coxalgia vera si accompagna a sensazione di instabilità o alla ricorrente percezione di un "clic", l'attenzione dovrebbe focalizzarsi su di un problema meccanico intra-articolare.
L'esame obiettivo deve innanzitutto verificare il Range of Motion (ROM), che per un anca sana normale è definito da 115-125° di flessione, 10-25° di iperestensione, 40-50° di abduzione, 15-30° di adduzione, 30-40° di rotazione interna, 40-60° di rotazione esterna.
Essendovi una notevole variabilità interindividuale in questi valori, è indispensabile, quando il problema è monolaterale, comparare l'articolarità dell'anca dolente con la controlaterale sana. La riduzione dell'escursione articolare implica quasi certamente un problema articolare, con la sola eccezione dei disturbi trocanterici dovuti a eccessiva tensione della fascia lata (anca a scatto esterna, trocanterite), perché questa può condizionare una riduzione dell'escursione adduttoria.
Il difetto di rotazione interna a 90° di flessione è la limitazione più frequente e più precoce, responsabile del cosiddetto segno di Drehmann [1] e del segno del conflitto [2].
Il segno di Drehmann, inizialmente concepito per la diagnosi clinca di epifisiolisi e poi allargato alla gran parte delle patologie articolari,

consiste nell'osservare l'extrarotazione automatica dell'anca quando il paziente ne esegue la flessione. Inizialmente vincibile passivamente, questa rotazione diviene incorreggibile con la progressione della malattia.
Il segno del conflitto consiste nel forzare l'anca in flessione, adduzione ed intrarotazione e nel verificare l'insorgenza di dolore. Nonostante il nome lo colleghi in modo univoco alla diagnosi di conflitto femoro-acetabolare, è ben noto come questo segno sia positivo nella quasi totalità delle artropatie coxo-femorali (ivi comprese quelle degenerative).
Il FABER test (o test di Patrick) si esegue a paziente supino atteggiando l'anca da esaminare in flessione, abduzione ed extrarotazione (Flexion-ABduction-External Rotation test), fino ad appoggiare la caviglia sul ginocchio controlaterale. Rilassando la muscolatura, la gamba dovrebbe portarsi quasi parallela al terreno senza dolore. La comparsa di dolore o la limitazione dell'estensione (rispetto alla controlaterale) può indicare un problema coxofemorale, ma può anche indicare un disordine della sacroiliaca, che, in caso di positività, va opportunamente escluso.
Il segno di conflitto, ancorché poco specifico, ha dimostrato la massima sensibilità per il rilevamento di una lesione intra-articolare (78%, secondo un recente lavoro di Martin et al. [3]), ed è al momento considerato il dato più significativo in favore di una pertinenza articolare della coxalgia.
La bassa specificità di tutti questi test rende pressoché impossibile eseguire una diagnosi clinica attendibile, ma l'elevata loro sensibilità permette di riconoscere in modo sicuro i casi meritevoli di approfondimento diagnostico strumentale.

IMAGING DI I LIVELLO

La radiografia tradizionale consente non solo di escludere una coxartrosi significativa, ma anche di riconoscere una grande quantità di alterazioni morfologiche potenzialmente responsabili di un danno articolare, conflitto femoro-acetabolare e displasia innanzitutto.
È importante disporre di una radiografia anteroposteriore del bacino, e non (o non solo) dell'anca, perché solo la prima permette di centrare correttamente il raggio sulla linea mediana del corpo e di identificare così la retroversione acetabolare. Ancor più importante è verificare che nella proiezione anteroposteriore il tilt pelvico sia corretto, perché un bacino troppo antiverso tende ad esibire un falso cotile retroverso, e viceversa. In generale, un tilt pelvico corretto è confermato da una distanza verticale tra la sacrococcigea e la sinfisi pubica di circa 3.2 cm nel maschio e 4.7 cm nella femmina [4].
Il segno del cross-over, ovvero la decussazione delle pareti acetabolari anteriore e posteriore, rimane il segno più significativo di retroversione cotiloidea [5].
Quanto alla proiezione laterale, sia la frog-leg view, sia la cross-table view sono adeguate, ma la prima pare essere leggermente più accurata nella valutazione di un eventuale bump cervicocefalico [6].

IMAGING DI II LIVELLO

L'indagine "avanzata" per eccellenza è costituita dall'artro-RMN, che permette di visualizzare con discreta accuratezza eventuali lesioni del labbro acetabolare, del legamento rotondo, e delle cartilagini articolari, nonché di escludere – come peraltro anche un esame basale – una necrosi avascolare o una sindrome algodistrofica (Transient Osteoporosis of th Hip) [7].
L'indicazione all'artro-RMN vi è ogniqualvolta la radiologia tradizionale non sia stata in grado di dimostrare anomalie scheletriche in presenza di chiara coxalgia. Più opinabile è il ricorso all'esame quando una diagnosi sia già stata posta ed il paziente sia già stato candidato ad un trattamento artroscopico, poiché in quel caso il bilancio lesionale può essere completato contestualmente al trattamento. Comunque, conoscere anticipatamente l'esistenza di alcune particolari lesioni, quale un distacco labrale a "manico di secchio", può consentire di pianificare meglio il gesto chirurgico.
La somministrazione del mezzo di contrasto intra-articolare può essere utilmente associata con anestetico, così da eseguire contemporaneamente un test di grandissimo valore diagnostico. La soppressione del dolore, infatti, costituisce il più attendibile indicatore di vera patologia articolare [3].
L'utilità di questo test risiede anche nell'evitare di sovrastimare lesioni "minime" e artefatti che comunemente si osservano in artro-RMN e che vengono poi confutati dall'indagine artroscopica.
La TC, relegata in secondo piano dai progressi della risonanza magnetica, conserva una sua importanza fondamentale nell'accertamento della retroversione acetabolare e nell'identificazione della metaplasia ossea del labbro, la cui interpretazione può essere difficile con altre metodiche.

CONCLUSIONI

L'anca dolorosa non artrosica costituisce tuttora un ambito diagnostico estremamente complesso e difficile. Tuttavia le metodiche strumentali di cui oggi disponiamo ci dovrebbero permettere di arrivare quasi sempre ad una soluzione verosimile del quesito diagnostico prima che il paziente entri in sala operatoria. Un'approfondita conoscenza della semeiotica clinica e radiologica è il prerequisito di un percorso efficace. Dal momento che le lesioni articolari più frequenti (lesioni labrali e cartilaginee) sono generalmente secondarie ad anomalie scheletriche (displasia o conflitto), è bene valutare con attenzione la radiologia tradizionale, verificandone la corretta esecuzione. Le indagini di secondo livello, infine, dovrebbero essere riservate ai casi in cui la risposta sia incerta o a quelli in cui l'acquisizione di ulteriori informazioni può influenzare la pianificazione del trattamento.

BIBLIOGRAFIA

1. Drehmann F. *Drehmann's sign: a clinical examination method in epiphysiolisis (slipping of the upper femoral epiphysis) – description of signs, aetiopathogenetic considerations, clinical experience* [in German]. Z Orthop Ihre Grenzgeb 1979;117:333-44.
2. Hofmann S, Tschauner C, Urban M, et al. *Klinische und Bildgebende Diagnostik der labrumlasion des Huftgelenks. (Clinical and diagnostic imaging of the labrum lesions in the hip joint)*. Orthopade 1998;27:681-9.
3. Martin RL, Irrgang JJ, Sekiya JK. *The diagnostic accuracy of a clinical examination in determining intra-articular hip pain for potential hip arthroscopy*. Arthroscopy 2008;24:1013-8.
4. Siebenrock KA, Kalbermatten DF, Ganz R. *Effect of pelvic inclination on determination of acetabular retroversion: a study on cadaver pelves*. Clin Orthop 2003;407:241-8.
5. Reynolds J, Lucas D, Klaue K. *Retroversion of the acetabulum. A cause of hip pain*. J Bone Joint Surg Br 1999;81:281-8.
6. Clohisy JC, Nunley RM, Otto RJ, et al. *The frog-leg lateral radiograph accurately visualized hip cam impingement abnormalities*. Clin Orthop 2007;462:115-22.
7. Hong RJ, Hughes TH, Gentili A, et al. *Magnetic resonance imaging of the hip*. J Magn Reson Imaging 2008;27:435-45.

Impingement femoro-acetabolare: osteoplastica "minimally invasive" in artroscopia

N. Santori, A. Bertino*, D. Potestio*

RIASSUNTO

Una chiara associazione tra l'impingement femoro acetabolare e l'insorgenza delle prime fasi della malattia degenerativa dell'anca si sta affermando. L'artroscopia dell'anca, grazie alla sua limitata invasività si pone come tecnica di scelta per la correzione delle deformità "minori" dell'acetabolo e del femore prossimale.
Nella mia esperienza ho eseguito negli ultimi 2 anni e 4 mesi 94 osteocondroplastiche artroscopiche dell'anca. Solo in 35 casi il follow-up è superiore ai 12 mesi. In 30 casi i pazienti hanno ottenuto un significativo giovamento, in nessuno dei rimanenti 5 casi si è avuto un peggioramento rispetto alla situazione antecedente. I risultati clinici a breve termine sono incoraggianti ed i pazienti sembrano gradire questo approccio mini invasivo.

Parole chiave: impingement femoroacetabolare, artroscopia anca, labbro acetabolare

SUMMARY

A clear association between femoroacetabular impingement and early degenerative changes of the hip is getting more and more consensus. Hip arthroscopy is rapidly emerging as the technique of choice for correction of minor hip deformities leading to FAI. My personal experience is of 94 arthroscopic FAI arthroscopic decompression procedures in the last 28 months. However, only 35 cases have a follow-up longer than 12 months. 30 patients improved after surgery and were fully satisfied with the procedure. None of the remaining 5 cases got worst after surgery. Short term follow-up results of arthroscopic FAI decompression are encouraging and patient's symptoms improve with this minimally invasive technique

Key words: femoroacetabular impingement, hip artrhoscopy, labral tears

Rome American Hospital, Roma, * Sapienza Università di Roma

Indirizzo per la corrispondenza:
Nicola Santori, Centro Diagnostico, via F.A. Pigafetta 1, 00154 Roma. E-mail: nicsanto@libero.it.

INTRODUZIONE

Alcune anomalie morfologiche del femore e dell'acetabolo sono riconosciute come una causa di conflitto femoroacetabolare (FAI) [1].
La conseguenza di queste alterazioni anatomiche si manifesta con un impatto ripetuto in flessione e rotazione interna dell'anca tra la giunzione della testa ed il collo femorale ed il margine anterosuperiore dell'acetabolo. L'articolarità dell'anca con FAI risulta ridotta rispetto al normale e, nel tempo, se non corretto, conduce ad una usura precoce dell'articolazione.
Le sindromi da conflitto nell'anca vengono comunemente classificate in CAM e PINCER a seconda che l'anomalia sia prevalentemente del versante femorale o acetabolare.
Le anomalie a tipo CAM si devono ad una perdita del corretto rapporto tra il diametro della testa e quello del collo femorale. Le deformità a tipo PINCER sono invece originate dalla eccessiva retroversione dell'acetabolo. In ambedue i casi, nel movimento di flessione ed intrarotazione, il labbro acetabolare e la cartilagine della porzione anterosuperiore dell'acetabolo sono sottoposte a delle sollecitazioni anomale. In alcuni casi il FAI determina una sola lesione del labbro acetabolare, in altri, più frequenti, il danno si estende alla cartilagine determinando l'inizio della degenerazione precoce in artrosi dell'anca. Per molti autori, nella maggior parte dei pazienti affetti da FAI coesistono sempre sia una deformità CAM che una PINCER.
La correzione di questo tipo di deformità, oltre ad agire con la risoluzione della sintomatologia dolorosa, si propone anche di arrestare o quantomeno ritardare l'evoluzione in artrosi dell'anca.
Inizialmente, Ganz, considerato a giusta ragione il principale studioso delle deformità di questa regione anatomica, ha proposto una tecnica di correzione a cielo aperto. In seguito, vista la notevole invasività di questa metodica e il miglioramento delle tecniche mini invasive dell'anca, si è proposta una tecnica di correzione artroscopica.

TECNICA ARTROSCOPICA CORREZIONE CAM

La diagnosi di deformità a tipo CAM è sia clinica che radiografica e può essere confermata in artroscopia eseguendo un test dinamico. L'intervento di decompressione consiste principalmente in due tempi, uno nel compartimento centrale, uno in quello periferico, il primo si esegue con trazione, il secondo senza e con arto flesso di 30° circa. Nella tecnica da me usata ambedue i tempi, centrale e periferico, si eseguono con due soli accessi artroscopici, quello classico anterolaterale ed un accesso anteriore leggermente modificato (Fig. 1).
Nel tempo iniziale, nel compartimento centrale, si procede alla

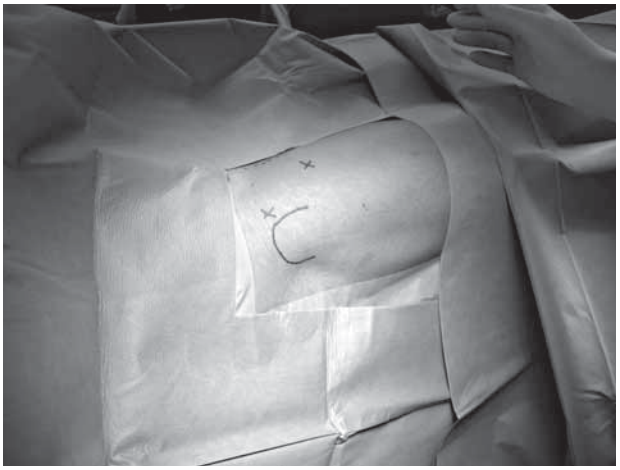


Fig. 1. Visione del campo operatorio con paziente in decubito supino. Si evidenziano i due accessi che è possibile utilizzare per tutta la procedura di decompressione del conflitto femoroacetabolare

Fig. 2. Lesione del labbro acetabolare nella porzione anterosuperiore associata ad impingement tipo CAM.

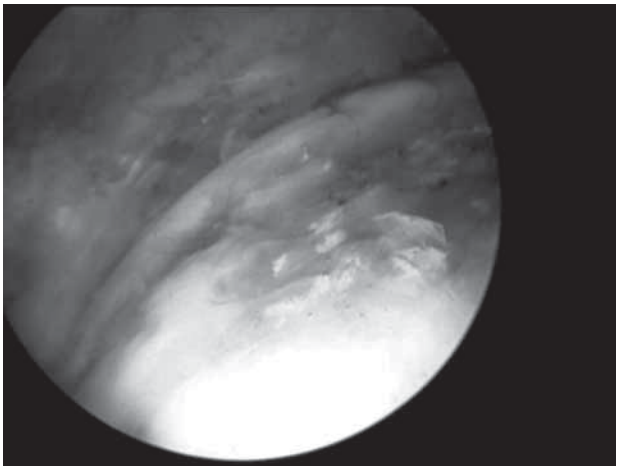


Fig. 3. Visione artroscopica del compartimento periferico con anca flessa a 30°. Scheletrizzazione della deformità a tipo CAM eseguita con radiofrequenze.

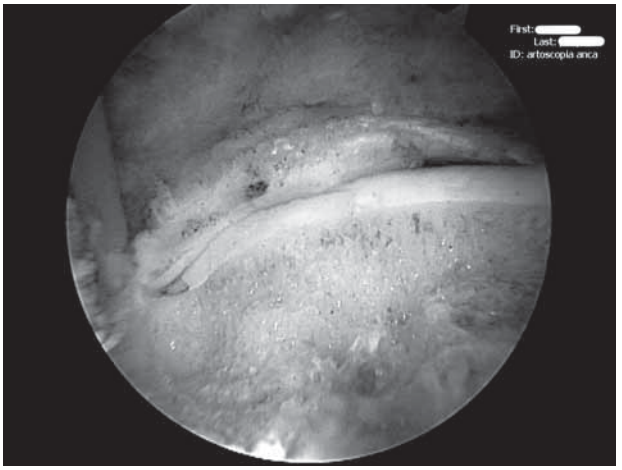


Fig. 4. Visione artroscopica del compartimento periferico dopo decompressione.

regolarizzazione delle eventuali lesioni condrali e del labbro acetabolare sia con strumentari motorizzati classici che con radiofrequenze (Fig. 2). In presenza di lesioni cartilaginee a tutto spessore della parete anteriore dell'acetabolo si procede a regolarizzazione del bordo della lesione e perforazioni con strumentario dedicato.
Rilasciata la trazione si flette l'anca a 30° ci si sposta, mantenendo gli stessi 2 accessi, nel compartimento periferico. Nella tecnica a due portali unici, da me utilizzata, si rende necessaria una capsulotomia anterolaterale per ottenere una buona visione della regione anteriore ed antero-laterale del collo femorale.
Una volta eseguita la capsulotomia si identifica la regione sede della deformità CAM e, con ausilio anche dell'amplificatore di brillanza, si demarcano con radiofrequenza i margini della zona da resecare (Fig. 3). In questa fase, talora, si rende necessario eseguire un test dinamico per delimitare la sede del conflitto e comprenderne la morfologia. Il test dinamico si esegue rilasciando il piede dalla trazione e chiedendo all'assistente di flettere ed intraruotare l'anca.
La resezione della deformità CAM può quindi essere eseguita con notevole precisione. Normalmente si procede alla rimozione di circa 7-10 mm di osso del versante anteriore e ci si estende distalmente sul collo per circa 12-15 mm. Ripetuti test dinamici durante la osteocondroplastica confermano l'avvenuta soddisfacente decompressione (Fig. 4).

TECNICA ARTROSCOPICA CORREZIONE PINCER

La correzione delle deformità acetabolari necessitano di una attenta comprensione della anatomia patologica dell'anca da trattare. Se infatti le deformità a tipo CAM sono ben comprensibili e facilmente evidenziabili con un buono studio radiologico, quelle a tipo PINCER sono di più difficile evidenziazione. In particolare l'orientamento della pelvi assume un ruolo fondamentale in quanto una errata proiezione radiologica o la presenza di una spiccata lordosi lombare con un tilt posteriore della pelvi, possono mimare una deformità a tipo PINCER.

Dal punto di vista tecnico anche la correzione delle deformità PINCER può essere eseguita con i due solo accessi descritti. Il labbro acetabolare, nel trattamento precoce è normalmente integro o sede di limitati fenomeni degenerativi. Nelle fasi più avanzate, il labbro appare significativamente danneggiato e, non infrequentemente, calcificato o addirittura ossificato e fuso con il bordo acetabolare (Fig. 5). La comprensione della deformità acetabolare necessita una parziale scleletrizzazione del margine dell'acetabolo e la quantificazione del labbro ancora sano da preservare. Nel caso di limitate deformità acetabolari è possibile eseguire l'osteoplastica acetabolare anche senza eseguire il distacco del labbro che, in questi casi, rimane ancorato saldamente al margine acetabolare (Fig. 6). Nell'evento in cui si richieda una resezione superiore ai 4-6 mm, e nel caso il labbro sia di buona qualità, si rende necessario procedere al distacco del labbro acetabolare ed alla sua successiva reinserzione dopo l'osteocondroplastica. Il labbro viene distaccato con un apposito bisturi artroscopico, il margine osseo patologico regolarizzato con una fresa da 5,5 mm e, infine, reinserito con 1 o più ancorette. La sede della osteocondroplastica viene valutata attentamente anche con l'ausilio della brillanza. Anche per la valutazione della correzione di questo tipo di deformità, viene eseguito il test dinamico che consente di confermare la buona stabilità del labbro suturato.

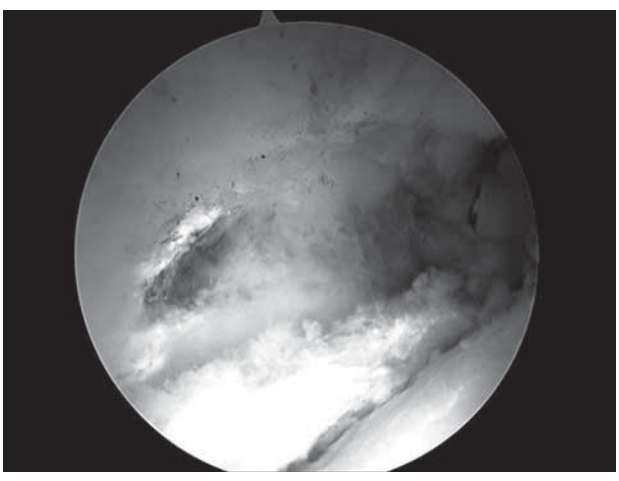


Fig. 5. Deformità a tipo PINCER. Visione di sperone osseo nella porzione anterosuperiore dell'acetabolo dopo scheletrizzazione con motorizzato e radiogfrequenza.

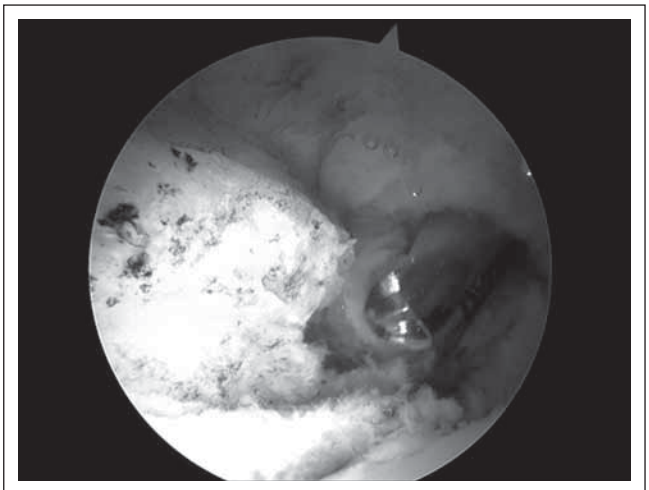


Fig. 6. Visione artroscopica dopo osteocondroplastica acetabolare

RISULTATI

I risultati della correzione de conflitto femoracetabolare sono ancora troppo recenti per poter trarre delle conclusioni definitive [2 3 4]. Il follow-up più lungo in letteratura è di Philippon su 112 casi ed è stato pubblicato ad una media di 2,3 anni dall'intervento [4]. Analizzando in dettaglio i risultati di questo studio è interessante notare che ben 10 pazienti di questa serie erano andati incontro a operazione di artroprotesi di anca ad una media di 16 mesi dall'intervento di artroscopia. Questo fa pensare che, nel dare l'indicazione, almeno all'inizio, molti chirurghi abbiano esteso questo tipo di approccio a delle anche con uno stadio discretamente avanzato di degenerazione articolare. Un altra considerazione che emerge dallo studio di Philippon è il tipo di deformità da lui trattate. Nel suo studio infatti, in soli 23 casi era stato corretto il solo CAM, in 3 il solo PINCER ed in ben 86 ambedue i versanti articolare. Questo riscontro è molto differente dall'esperienza di altri autori come Villar che presentano percentuali di deformità combinate sotto al 10%.

Anche nella mia esperienza è molto più frequente l'indicazione alla correzione di un solo versante articolare ed in particolare per il versante femorale. La correzione combinata viene riservata esclusivamente a casi in cui la copertura anteriore dell'acetabolo sia causa di impingmnent al test dinamico intraoperatorio anche dopo la correzione della deformità a tipo CAM. La correzione della sola deformità PINCER, anch'essa abbastanza infrequente, è indicata solo quando gli esami radiologici confermano la presenza di un deformità a prevalenza esclusiva del versante acetabolare.

La mia casistica personale è, ad oggi, di 94 osteocondroplastiche artroscopiche per conflitto femoroacetabolare. L'indicazione alla chirurgia artroscopica è stata data solo in assenza di segni evidenti di artrosi dell'anca.

In nessuno dei casi da me operato si è reso, fino ad oggi, necessario un secondo intervento di artroprotesi di anca.

In soli 35 casi di osteocondroplastica dispongo di un follow-up superiore ai 12 mesi. In 27 casi era stato eseguita la sola correzione della deformità a tipo CAM, in 2 casi PINCER ed in 5 casi combinata.

Ad una media di 13 mesi dall'intervento 24 dei 27 casi di solo CAM e 4 dei 5 casi di correzione combinata si dichiarano soddisfatti del risultato. Dei 2 pazienti operati per sola deformità PINCER, solo uno dei due è soddisfatto e ripeterebbe l'intervento chirurgico. In nessuno dei pazienti si è avuto un peggioramento dell'anca operata. Tutti i pazienti nei quali si è riscontrata un danno cartilagineo sono stati trattati con ciclo complementare di infiltrazioni sotto scopia con acido ialuronico.

I miei risultati personali ad un follow-up breve di 1 aa circa si attestano su valori simili a quelli riportati nella scarna letteratura pubblicata sull'argomento.

CONCLUSIONI

Lo sviluppo dell'artroscopia dell'anca ha ricevuto un enorme impulso dalle nuove possibilità di trattamento del conflitto femoro acetabolare. La minore invasività, la bassa percentuale di complicanze e la rapida ripresa della normale vita di relazione fanno pensare che in futuro questo tipo di patologia rimarrà prevalentemente di interesse artroscopico. La valutazione della stabilità del miglioramento clinico ottenuto nel primo periodo e l'effettivo ruolo di questo intervento nel prevenire la degenerazione artrosica dell'anca afflitta da FAI sarà possibile solo il momento in cui si disporrà di casistiche a medio-lungo termine.

BIBLIOGRAFIA

1. Ganz R, Parvizi J, Beck M, et al. *Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip*. Clin Orthop Relat Res 2003;417:112-20.
2. Philippon MJ, Schenker M, Briggs K, et al. *Femoroacetabular impingement in 45 professional athletes: associated pathologies and return to sport following arthroscopic decompression*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2007;15:908-14.
3. Stahelin L, Stahelin T, Josses BM, et al. *Arthroscopic offset restoration in femoroacetabular cam impingement: accuracy and early clinical outcome*. Arthroscopy 2008;24:51-7.
4. Philippon MJ, Briggs KK, Yen YM, et al. *Outcomes following hip arthroscopy for femoroacetabular impingement with associated chondrolabral dysfunction: minimum two-year follow-up*. J Bone Joint Surg Br 2009;91:16-23.

Lesioni cartilaginee dell'anca: opzioni artroscopiche a confronto

Hip chondral lesions: arthroscopic treatment options

A. Fontana

RIASSUNTO

Su un totale di 778 artroscopie d'anca eseguite dal 1995, l'incidenza di condropatie dell'acetabolo è stata del 74%, mentre sulla testa del femore l'incidenza è stata del 45%, analogamente a quanto rilevato da altri autori [1 2]. Nell'81% dei casi tali lesioni erano associate ad una lesione del labrum, come già riportato in letteratura [3].

Per le lesioni cartilaginee dell'anca viene utilizzata la classificazione di Outerbridge [4].

182 pazienti con lesioni condrali di 3° e 4° grado, estese 2 cm^2 o più, con un'età media di 43,6 anni e con un follow-up medio di 2 anni, sono stati trattati con condroplastica membrana indotta. In 120 pazienti è stata utilizzata una tecnica ACI (Autologous Chondrocyte Implantation) utilizzando in 65 casi una membrana in polyglactin 910 poly-p-dioxanone ed in 55 casi una membrana in acido ialuronico, mentre in 62 pazienti è stata eseguita una tecnica AMIC (Autologous Membrane Induced Chondroplasty) utilizzando una membrana collagenica di origine suina.

È stato inoltre selezionato un gruppo di 43 pazienti con le stesse caratteristiche, in cui il difetto cartilagineo era stato trattato mediante microfratture.

Tutti i pazienti sono stati valutati prima e dopo l'intervento artroscopico con la scheda di valutazione HHS (Harris Hip Score).

I risultati ottenuti nei pazienti trattati con condroplastica membrana indotta sono stati significativamente superiori se paragonati a quelli ottenuti nel gruppo di pazienti trattati con microfratture.

Inoltre, paragonando i risultati ottenuti nei pazienti trattati con le diverse membrane, non si è evidenziata alcuna significativa differenza (Fig. 1).

In conclusione il trattamento artroscopico di scelta delle lesioni condrali dell'anca di 3° e 4° grado, estese 2 cm^2 o più con età inferiore a 45 anni è la condroplastica membrana indotta.

Le microfratture risultano invece essere particolarmente indicate nel trattamento dei difetti cartilaginei di 1° e 2° grado in pazienti di età inferiore a 45 anni, o in condropatie di 3° e 4° grado in pazienti di età superiore ai 45 anni.

SUMMARY

Since 1995 on a total of 778 hip arthroscopies, the incidence of acetabular chondropaties was of 74%, on the femoral head the incidence was of 45%. These datas recall what previously reported by other authors [1 2]. In 81% of cases chondral lesions were associated to labrum lesions, as reported in licterature [3].

Hip chondral lesions were classified according to the Outerbridge classification [4].

182 patients affected by a chondral defect of 3rd and 4th degree extended 2 cm^{sq} or more with a mean age of 43.6 years and with a mean follow-up of 2 years were treated with a membrane induced chondroplasty. In 120 patients an ACI (autologous chondrocyte implantation) procedure was performed, implanting a polyglactin 910 poly-p-dioxanone membrane in 65 cases and a hyaluronic acid membrane in 55 cases. In the remaining 62 patients an AMIC (autologous membrane induced chondroplasty) was performed implanting a collagen membrane.

Another group of 43 patients with similar condral lesions treated with microfractures was selected.

All the patients were pre and post operatively evaluated with the HHS (Harris Hip Score).

Results obtained in the group of patients treated with membrane induced chondroplasty were significantly better compared with those obtained in the group of patients treated with microfractures.

Furthermore, no significant differences were revealed comparing the results obtained in the group of patients treated with different membranes (Fig. 1).

In conclusions, membrane induced chondroplasty is indicated in the treatment of 3rd and 4th degree hip chondral defects extended 2 cm^{sq} or more, in patients younger than 45.

Microfractures are indicated in the treatment of hip chondral defects of 1st and 2nd degree extended 2 cm^{sq} or more in patients younger than 45, or in chondral defects of 3rd or 4th degree in patients older than 45.

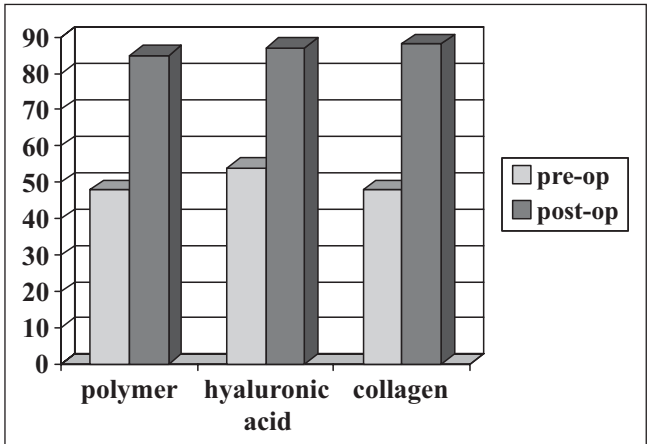


Fig. 1.

Istituto Clinico Città Studi, Milano

Indirizzo per la corrispondenza:
A. Fontana. E-mail: dr.andreafontana@libero.it.

BIBLIOGRAFIA

[1] McCarthy JC, Noble PC, Schuck MR, et al. *Acetabular and Labral Pathology*. In: McCarthy JC, editor. *Early Hip Disorders*. Heidelberg: Springer Verlag 2003, cap. 12.

[2] Baber YF, Robinson AHN, Villar RN. *Is diagnostic hip arthroscopy worthwhile: a prospective review of 328 adults investigated for hip pain*. J Bone Jiont Surg Br 1999;81:600-3.

[3] McCarthy JC, Noble PC, Schuck MR, et al. *Aufranc Award: the roule of labral lesions to development of early degenerative hip disease*. Clinical Orthop 2001;393:25-37.

[4] Outerbridge RE. *Etiology of chondromalacia patellae*. J Bone Joint Surg Br 1961;43:752-757.

Artroscopia d'anca: quali complicazioni, come evitarle

Hip arthroscopy: complications and how to avoid them

R. Zini, M. De Benedetto, A. Carraro, G. Ponzetto, M. Occhialini

Parole chiave: artroscopia anca, complicanze, sistemi di distrazione, portali

Key words: hip arthroscopy, complications, distraction devices, portals

L'artroscopia dell'anca ha riportato notevoli miglioramenti nell'ultimo decennio in particolar modo per ciò che concerne le indicazioni, le abilità chirurgiche e gli strumentari. In tal senso lo studio su casistiche più ampie ha consentito di meglio definire i risultati ed i progressi, ma anche limiti e complicanze legate a tale metodica.

La recente introduzione di questa tecnica chirurgica nella gestione della patologia coxo-femorale e la lunga curva di apprendimento sono verosimilmente alla base della gran parte delle complicanze osservate, la cui incidenza è riportata tra lo 0,5 ed il 6,4% [1-4].

Le più frequenti complicanze sono legate alla distrazione articolare necessaria per l'esecuzione della procedura ed alla preparazione dei portali. Le neuropatia transitoria o permanente dei nervi pudendo, sciatico, femorale, cutaneo-laterale e peroneale sono le lesioni più frequentemente osservate. Lo stravaso di liquido, le lesioni condrali e del labbro acetabolare [5 6] sono ulteriori possibili complicanze. Sono anche riportate, seppur più raramente, patologie dei tronchi venosi ed in particolare tromboflebiti e trombosi venose profonde (TVP).

La rottura intra-articolare degli strumenti, le infezioni e l'osteonecrosi sono estremamente rare.

Le varie complicanze descritte possono manifestarsi durante l'atto operatorio, nell'immediato post-operatorio, o nel medio-lungo termine a seconda delle strutture interessate e della modalità lesiva. Uno stesso tipo di complicanza può tuttavia avere caratteristiche di esordio differenti a seconda dell'entità stessa della lesione.

È fondamentale disporre di adeguati sistemi di trazione (Fig. 1), per poter eseguire una adeguata, ma non aggressiva, diastasi articolare, permettendo un buon accesso articolare allo strumentario, senza creare traumi da distrazione dei fasci pascolo-nervosi, neuroaprassie transitorie a carico del nervo peroneale e safeno.

Nella nostra esperienza l'utilizzo di un supporto perineale ben imbottito è in grado di ridurre notevolmente l'incidenza di neuroaprassie del nervo pudendo e le lesioni cutanee della regione e degli organi perineali. Allo stesso modo, ricorrere alla minima trazione necessaria per ottenere una distrazione di almeno 8 mm e per un periodo non superiore ai 120 minuti consente di eseguire la procedura chirurgica in sicurezza.

Come già affermato, la preparazione dei portali è uno dei momenti fondamentali dell'intervento e la cura nel rispettare i reperi anatomici oltre che un'adeguata tecnica chirurgica consentono di ridurre il rischio di lesioni neuro-vascolari. I portali abituali di lavoro per il compartimento centrale sono 3: anteriore, antero-laterale ed postero-laterale.

Nella nostra pratica ricorriamo sempre più raramente al portale postero-laterale (Fig. 2).

Il portale antero-laterale è il primo accesso ad essere realizzato, presentando discreti margini di sicurezza in quanto il fascio vascolo-nervoso gluteo superiore è ad una distanza media di sicurezza di 4,4 cm.

È fondamentale eseguire la preparazione di questo portale sotto un attento ed accurato controllo scopico al fine di minimizzare le possibili lesioni iatrogene articolari.

Il nervo femoro-cutaneo laterale è la struttura nervosa più a rischio ed è facilmente lesionabile nella esecuzione del portale anteriore. Evitare incisioni profonde con il bisturi al momento dell'incisione cutanea può ridurre il rischio di lesione diretta del nervo.

Il portale postero-laterale è considerato generalmente sicuro per quanto riguarda i rapporti con il nervo sciatico, dal quale dista in media 2,9 cm. È importante ricordare la vicinanza dell'arteria

Villa Maria Cecilia Hospital, Cotignola (RA)

Indirizzo per la corrispondenza:
Raul Zini, Villa Maria Cecilia Hospital, via Corriera 2, 48010 Cotignola (RA).

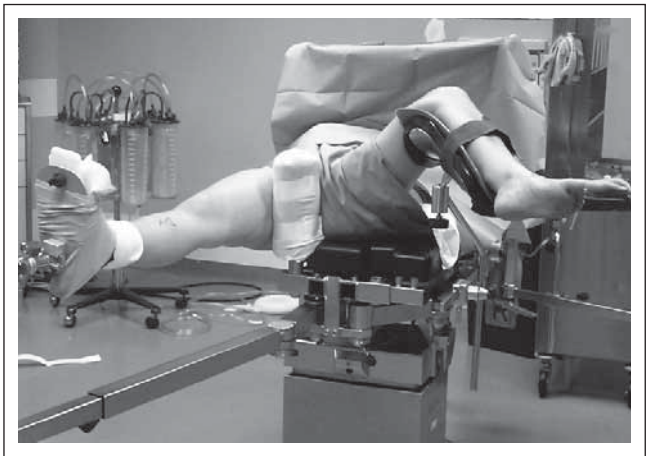


Fig. 1. Posizionamento del paziente sul letto da trazione con adeguato supporto perineale. Si noti la posizione dell'arto controlaterale ad anca e ginocchio flesso per appianare la lordosi lombare e rendere la procedure più tollerabile per il paziente.

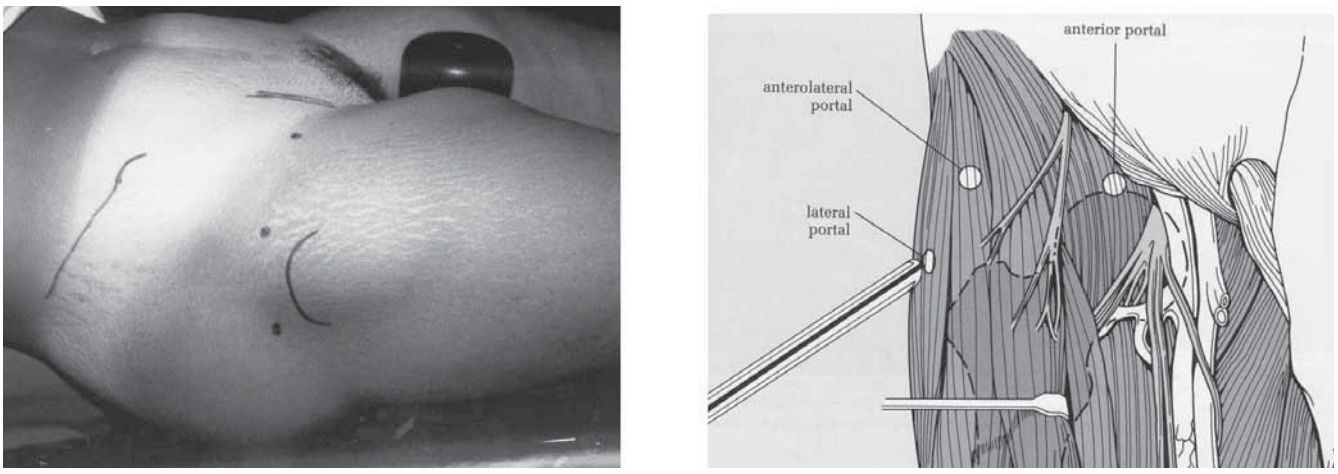


Fig. 2. Portali anteriore, antero-laterale e postero-laterale.

circonflessa mediale a questo portale, nel punto in cui l'arteria si posteriorizza, prendendo rapporto con la capsula articolare.
I portali utilizzati per accedere al compartimento periferico sono 3: l'anteriore, l'antero-laterale distale e l'antero-laterale prossimale. Tutti si localizzano nella regione anteriore dell'articolazione. Dal punto di vista anatomico, presentano rischi simili a quelli del portale anteriore: lesione dell'arteria circonflessa laterale e dei suoi rami capsulari, lesione del n. femorale profondamente e del femoro-cutaneo laterale superficialmente.
La cura nel posizionamento del paziente, ottenere una distrazione efficace per un periodo di tempo controllato ed il miglioramento dell'esperienza chirurgica sono elementi necessari per l'esecuzione di una procedura sicura ed efficace.

BIBLIOGRAFIA

1. McCarthy JC, Lee JA. *Hip arthroscopy: indications, outcomes, and complications*. Instr Course Lect 2006;55:301-8.
2. Byrd JWT. *Surgical techniques: hip arthroscopy*. J Am Acad Orthop Surg 2006;14:433-44.
3. Sampson TG. *Complications of hip arthroscopy*. Clin Sports Med 2001;20:831-6.
4. Clarke MT, Arora A, Villar RN. *Hip arthroscopy: complications in 1054 cases*. Clin Orthop Relat Res 2003;406:84-8.
5. Griffin DR, Villar RN. *Complications of arthroscopy of the hip*. J Bone Joint Surg [Br] 1999;81-B:604-6.
6. Ryan Smart L, Oetgen M, Noonan B, Medvecky M. *Beginning hip arthroscopy: indications, positioning, portals, basic techniques, and complications*. Arthroscopy 2007;23:1348-53.

L'inchiodamento con tecnica mini-invasiva del femore prossimale

Minimally invasive nailing in proximal femur fractures

R. Pascarella, G. Bosco, M. Commessatti, A. Maresca, S. Boriani

RIASSUNTO

Il trattamento delle fratture pertrocanteriche del femore con l'inchiodamento endomidollare venne sviluppato dal prof. Kuntscher che negli anni '40 ideò un chiodo a "Y" dalla cui evoluzione nacque il prototipo del chiodo Gamma nel 1980. Nel 1988 venne prodotto e distribuito il chiodo Gamma Standard, ideato dalla scuola Francese di Strasburgo che si impose in pochi anni come mezzo di sintesi affidabile ed efficace. Nel 1997 venne prodotta la prima evoluzione del GS, il TGN o Gamma Short. Nel 2003 fece la sua comparsa la terza generazione: il Gamma 3, che sostituisce completamente le due versioni precedenti. Questa ultima generazione, grazie alle ridotte dimensioni e al nuovo target device, può essere utilizzato con tecnica mini-invasiva, con tre piccole incisioni.
Viene riportata una casistica monocentrica che include 681 casi di Gamma 3. Sono stati rivisti 368 pazienti. In 361 casi (98%) si è raggiunta la consolidazione senza la necessità di ulteriori interventi chirurgici.
Le complicazioni intraoperatorie riscontrate sono state del 1,5%, quelle post-operatorie sono state del 4,7%.

Parole chiave: frattura, inchiodamento, femore, complicazioni, gamma

SUMMARY

Gamma Nail was born in 1980 as an evolution of the ideas of Prof. Kuntscher. Forty years before he had created an "Y" nail for the treatment of pertrocantheric fracture. The Gamma Standard was developed by the Strasbourg Group in 1988 becoming quickly a reliable and effective device to treat these fractures. In 1997 the TGN, Trochanteric Gamma Nail, was developed as first evolution of the Gamma Standard. In 2003 the third generation appeared replacing the old systems. The Gamma 3 nail allows a minimally invasive surgical procedure.
Our study includes 681 proximal femur fractures treated with Gamma 3. Three-hundred and thirteen patients were lost at follow-up. In the remaining group (368 pts), 361 healed without any further surgery.
Intra-operative and post-operative complications rate was 1,5% and 4,7% respectively.

Key words: fracture, nailing, femur, complications, gamma

UO Ortopedia e Traumatologia, Ospedale Maggiore Bologna

Indirizzo per la corrispondenza:
Raffaele Pascarella, UO Ortopedia e Traumatologia, Ospedale Maggiore, largo Negrisoli 2, Bologna. E-mail: r.pascarella@tin.it.

INTRODUZIONE

Il trattamento delle fratture laterali del collo del femore nacque e si sviluppò alle origini dei primi chiodi endomidollari. Nel 1940 il prof. Kuntscher [5] propose un chiodo a "Y" per il trattamento delle fratture del collo del femore, che diventerà il precursore ed il modello dal quale si svilupperanno tutti i chiodi dell'era moderna. Nel 1988 nacque dalla scuola francese di Strasburgo il chiodo Gamma Standard che in pochi anni si impose in tutto il mondo per il trattamento delle fratture del collo femorale dell'anziano. Si presentarono numerose complicazioni tra cui il cut out della vite cefalica, fratture intraoperatorie, problemi legati al target device e "all'effetto punta" che il chiodo determinava toccando la parete del canale diafisario. Vennero apportate delle modifiche alla forma e alle dimensioni del chiodo e nel 1997 uscì la prima evoluzione: il Trocanteric Gamma Nail (TGN). Questa versione presentava alcune modifiche tra cui la lunghezza, da 20 a 18 cm, un angolo di curvatura che da 10° passò a 4° e la presenza di un unico foro di bloccaggio distale. Studi biomeccanici avevano dimostrato che non erano necessarie due viti di bloccaggio per garantire la stabilità del chiodo ma che una era sufficiente [13]. Il diametro del chiodo era 17 mm nella porzione prossimale e 11 nella distale. Nel 2003 infine uscì la terza versione: il Gamma 3. Questo infibulo presenta diverse modifiche rispetto alla versione precedente, che riguardano sia lo strumentario sia il chiodo stesso. Per quanto riguarda lo strumentario la modifica principale riguarda il Target Device. Il nuovo "manico introduttore", infatti, presenta un raggio di curvatura che permette di introdurre il chiodo con tecnica mini-invasiva. Inoltre con un unico manico, semplicemente muovendo uno dei componenti, si può scegliere quale angolo cervico-diafisario utilizzare e se posizionare la vite di bloccaggio distale in posizione statica o dinamica. Il Gamma 3 può essere in acciaio o in titanio e presenta una riduzione complessiva del volume del chiodo del 17%. La lunghezza e l'angolo di curvatura del chiodo non sono variati mentre è diminuito il diametro prossimale che da 17 è passato a 15,5 mm, il diametro della vite cefalica che da 12 è passata a 10 mm e il diametro della vite distale da 6,28 a 5 mm. È stata inoltre modificata la forma ed il filetto della "lag screw" ed il foro di entrata nel chiodo della vite cefalica che ha determinato un aumento della resistenza alla rottura.

TECNICA OPERATORIA

Il posizionamento del paziente sul letto operatorio è sempre fondamentale in quanto sotto scopia deve essere ridotta la frattura. Prima di iniziare l'intervento, dopo aver approntato il campo sterile, per ridurre al minimo l'incisione deve essere posizionato un filo di

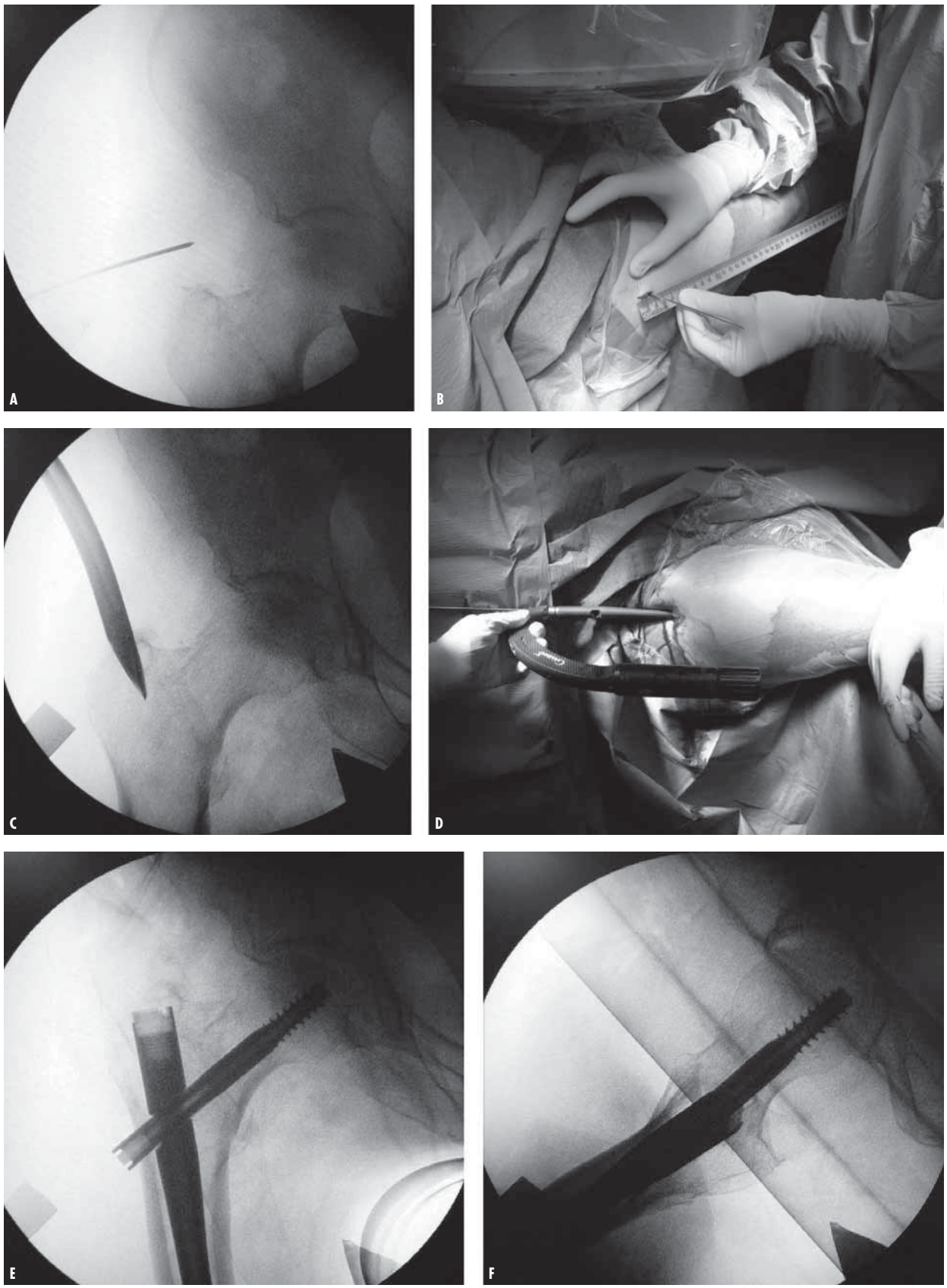


Fig. 1. Repere con filo di Kirschner ed incisione cutanea di circa 2 cm (A-B), introduzione del puntale sotto controllo amplioscopico (C), inserimento del chiodo a mano, previa introduzione del filo guida ed alesaggio del canale midollare (D), controllo intraoperatorio in anteroposteriore e in assiale dopo inserimento della vite cefalica (E-F).

kirschner come repere, 2-3 cm prossimamente al gran trocantere (Fig. 1). Controllare la posizione del filo e, se in posizione corretta, eseguire una incisione di 2-2,5 cm prossimalmente al filo. Incisa la fascia con il dito si palpa la posizione dell'apice del trocantere e si introduce il puntale che ci permetterà di introdurre poi il filo guida. Controllare sempre con l'amplificatore di brillanza la posizione del puntale e quella del filo guida. Si esegue l'alesaggio del canale endomidollare, 2 mm oltre il diametro del chiodo, che ci permetterà di inserire l'infibulo a mano, senza dover martellare e creare i presupposti di una possibile frattura intraoperatoria causata dalla punta del chiodo. Dopo l'introduzione del chiodo attraverso un'altra piccola incisione di 2 cm si introduce la vite cefalica, che deve essere posizionata nel quadrante inferiore in A/P e al centro del collo nella proiezione assiale, arrivando a lambire il margine della testa femorale. Il cattivo posizionamento della vite cefalica è in oltre il 90% dei casi la causa del fallimento del chiodo. Dopo aver bloccato la vite cefalica con la vitina di blocco si posiziona la vite di bloccaggio distale con una incisione di circa 1 cm. Al termine dell'intervento è necessario controllare il posizionamento complessivo del chiodo in A/P e in assiale e verificare che la vite di bloccaggio distale sia in sede. Quando si esegue questa tecnica mini-invasiva non è necessario, nonostante l'alesaggio, utilizzare il drenaggio.

MATERIALE E METODO

Dal 1-1-1997 al 31-12-2008 sono stati trattati chirurgicamente presso l'Unità Operativa di Ortopedia e Traumatologia dell'Ospedale Maggiore 1628 casi di fratture laterali del collo femorale di cui 447 uomini e 1181 donne. In oltre 900 casi sono stati utilizzati i chiodi della serie Gamma delle due prime versioni mentre in 681 casi è stato utilizzato il Gamma 3. I pazienti avevano un'età media di 82 anni (min 35, max 104). In tutti i casi è stato eseguito l'alesaggio progressivo del canale, fino a 2 mm oltre il diametro del chiodo. Dei 1628 casi trattati con i chiodi della serie Gamma, 20 casi sono deceduti in ospedale entro i primi 15 gg. dall'intervento, 704 casi sono stati seguiti ad un follow-up medio di 6 mesi (min 4, max 24). 198 casi hanno eseguito solo il primo controllo a 40 giorni. I restanti 726 casi non si sono mai presentati ai controlli.

RISULTATI

Sono stati rivisti 368 casi di fratture del femore prossimale trattate con il chiodo Gamma 3.
La consolidazione delle fratture è stata raggiunta in un tempo medio di 4 mesi (min 3, max 9).
Le complicazioni riscontrate sono state suddivise in intraoperatorie e postoperatorie.

Complicazioni intraoperatorie
Sono stati osservati 3 casi (0,44%) di malposizionamento della vitina di blocco della vite cefalica che si è persa nei tessuti molli dei pazienti. In due casi è stata rimossa intraoperatoriamente mentre in un caso la vite è stata rimossa dopo alcuni giorni dall'intervento mediante una piccola incisione nella regione mediale della coscia. In 4 casi (0,58%) la vite di bloccaggio distale è stata posizionata fuori sede. In 3 casi (0,44%) sono state eseguite delle perforazioni multiple per introdurre la vite di bloccaggio distale. In un caso (0,1%) la vite cefalica è stata inserita eccessivamente con procidenza articolare. Ai controlli ambulatoriali la paziente era asintomatica quindi non sono stati presi ulteriori provvedimenti.

Complicanze postoperatorie
Dei 681 casi trattati con il Gamma 3, 368 sono stati rivisti ad un tempo medio di 6 mesi (min 4, max 24). In un caso (0,27%) si è avuta la scomposizione della frattura che è stata rioperata nei giorni successivi. È stato osservato un caso (0,27%) di necrosi cefalica a distanza di 12 mesi dal trauma, trattato con la rimozione del chiodo ed endoprotesi. 4 casi (1,05%) sono guariti in varismo. Un caso (0,27%) di un paziente politraumatizzato, con trauma cranico e associata frattura-lussazione dell'acetabolo omolaterale ha presentato una ossificazione periarticolare che ha determinato un'artrodesi dell'anca. Il paziente, di 82 anni, riesce comunque a deambulare con un bastone senza dolore dopo 2 anni dall'incidente. In 2 casi (0,52%) si è osservato l'impattamento della frattura con conseguente procidenza della vite in articolazione. In entrambi i casi il chiodo è stato rimosso ed eseguito intervento di endoprotesi. In 6 casi (1,57%) si è avuto il cut-out della vite cefalica, in 2 casi è stata eseguita un'endoprotesi, in 1 caso, che era consolidato, è stata asportata la vite cefalica. Gli altri 3 casi erano asintomatici. In 2 casi (0,52%) si è avuta una frattura al di sotto del chiodo dopo diversi mesi dal primo trauma. Un caso (0,27%) di pseudoartrosi in una frattura persottotrocanterica è stato trattato con rimozione del chiodo ed osteosintesi con placca condilica ed innesto osseo corticale omoplastico contrapposto.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L'inchiodamento endomidollare rappresenta un valido trattamento per le fratture laterali del collo femorale [1 3 6 7 10 12] nell'anziano. L'utilizzo della placca è stato praticamente abbandonato nel nostro protocollo di trattamento per questo tipo di fratture. Per applicare una placca è necessario aprire il focolaio di frattura, con maggiori perdite ematiche rispetto ad un trattamento a cielo chiuso [4 11]. Il carico deve essere ritardato, soprattutto nelle fratture instabili con interessamento del piccolo trocantere o con interruzione del muro mediale, aumentando quindi le complicazioni da allettamento. L'inchiodamento endomidollare con la serie Gamma permette di eseguire l'intervento a cielo chiuso con tecnica mini-invasiva, con scarse perdite ematiche, garantisce una buona stabilità del focolaio di frattura con conseguente possibilità di mobilizzare immediatamente il paziente nel letto e in carrozzina e di iniziare subito la terapia riabilitativa per la ripresa della deambulazione [2 6 7 8 9]. Le complicazioni intraoperatorie sono legate principalmente alla difficoltà nella riduzione della frattura o ad un non corretto utilizzo del target device. Le ridotte dimensioni permettono di eseguire una incisione di soli due o tre cm per introdurre il chiodo e il suo nuovo design ne facilita l'uso nei pazienti obesi. Le complicazioni postoperatorie più rilevanti nelle due precedenti versioni sono state il cut out della vite cefalica. Nella maggior parte dei casi sono legati

all'errato posizionamento della vite cefalica nel quadrante intermedio dell'epifisi femorale o nella porzione anteriore della testa o quando la vite cefalica è troppo corta. La consolidazione è stata ugualmente raggiunta e molti pazienti non presentavano sintomatologia dolorosa. Nei casi in cui la vite cefalica era fuoriuscita dalla testa, il chiodo è stato asportato ed applicata un'endoprotesi. Nei casi trattati con il Gamma 3 si sono presentati solo sei casi di cut out. Questo miglioramento probabilmente è dovuto sia alla decennale esperienza dei chirurghi sia alle nuove caratteristiche tecniche di maggiore tenuta e minori dimensioni della vite cefalica.
Concludendo si può affermare che la continua evoluzione e la continua ricerca di miglioramento sia nello strumentario che nel chiodo stesso hanno portato ad una diminuzione dei tempi chirurgici, alla possibilità di eseguire tecniche mini-invasive, ad un aumento dei buoni risultati e ad una diminuzione delle complicazioni.

BIBLIOGRAFIA

1. Boriani S, De Iure F, Giacomi R. *The results of a multicenter Italian study on the use of the Gamma Nail for the treatment of pertrochanteric and subtrochanteric fractures: a review of 1181 cases*. Chir Organi Mov 1994;79:193-203.
2. Bridle SH, Patel AD, Bircher M. *Fixation of intertrochanteric fractures of the femur: a randomised prospective comparison of the gamma nail and the dynamic hip screw*. J Bone Joint Surg Br 1991;73:330-4.
3. Edwards SA, Pandit HG, Clarke HJ. *The long gamma nail: a DHG experience*. Injury 2000;31:701-9.
4. Heyse-Moore GH, MacEachern AG, Jameso Evans DC. *Treatment of intertrochanteric fractures of the femur. Comparison of the Richards screw-plate with the Jewett nail-plate.* J Bone Joint Surg 1983;65:262-7.
5. Kuentscher G, Maatz R. *Technik der marknagelung*. Leipzig: Georg Thieme Verlag 1945.
6. Kukla C, Heinz T, Berger G, et al. *Gamma-nail versus dynamic hip screw in 120 elderly patients. A randomized trial*. Acta Chir Austriaca 1997;29:290-3.
7. Kukla C, Heinz T, Gaebler C, et al. *The standard Gamma nail: a critical analysis of 1000 cases*. J Trauma 2001;51:77-83.
8. Parker MJ, Pryor GA. *Gamma versus DHS nailing for extracapsular femoral fractures: Meta analysis of ten randomised trials*. Int Orthop 1996;20:163-8.
9. Radford PJ, Needoff M, Webb JK. *A prospective randomized comparison of the dynamic hip screw and the gamma locking nail*. J Bone Joint Surg Br 1993;75:789-93.
10. Stapert JWJL, Geesing CLM, Vierhout PAM. *First experience and complications with the Long Gamma Nail*. J Trauma, 1993;3:394-400.
11. Tencer AF, Johnson KD, Johnston DWC, et al. *A biomechanical comparison of various methods of stabilization of subtrochanteric fractures of the femur*. J Orthop Res 1984;2:297-305.
12. Valverde JA, Alonso MG, Soler JJ. *Use of the Gamma Nail in the treatment of fractures of the proximal femur*. Clin Orthop Rel Res, 1998;350:56-61.
13. Filardi V, Montanini R. *Measurement of local strains induced into the femur by trochanteric Gamma nail implants with one or two distal screw*. Med Eng Phys 2007;29:38-47.

Le fratture distali di femore: mininvasività *vs.* open

P. Maniscalco, A. Lunati, M. Del Vecchio, J. D'Ascola*, M. Savoini*, C. Pagliantini*, G. Vox*, M. Lusini*, E. Serra*

RIASSUNTO

Gli autori espongono la loro esperienza nel trattamento delle fratture distali di femore dell'adulto con placche di ultima generazione a stabilità angolare (Figg. 1-3), chiodi retrogradi (Figg. 4, 5) e fissatori esterni.
Queste fratture consolidano agevolmente e con minime complicanze se si evita l'immobilizzazione prolungata nel tempo. Per queste ragioni è indicato usare tecniche chirurgiche poco invasive che permettano una buona stabilità così da garantire una precoce mobilizzazione del ginocchio.
Dall'analisi dei dati personali e da quelli presentati nelle numerose pubblicazioni su quest'argomento si evince che l'inchiodamento retrogrado e le placche a scivolamento a stabilità angolare sono i mezzi di sintesi che garantiscano i migliori risultarti.

Parole chiave: fratture distale di femore, mini invasività, placche a stabilità angolare, chiodi retrogradi

INTRODUZIONE

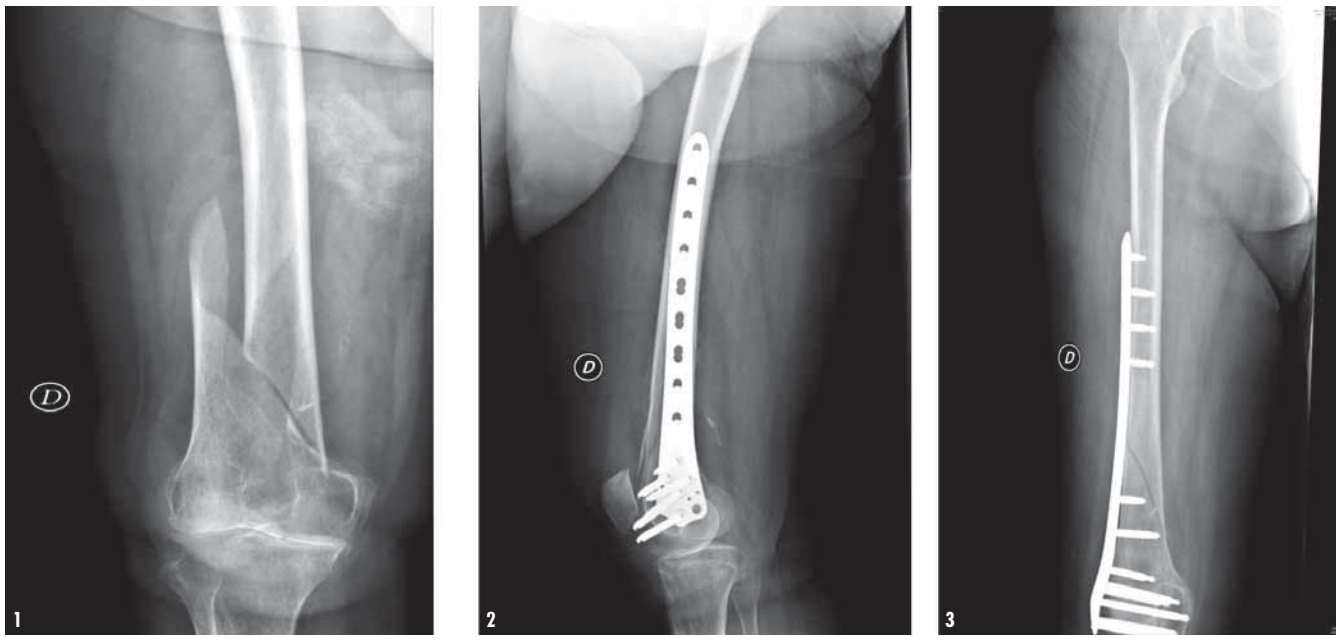
Le fratture del terzo distale del femore rappresentano il 6% di tutte le fratture di femore e hanno un'incidenza di 4,5 pazienti ogni 100.000 abitanti [9]. Sono più frequenti nelle donne, in cui avvengono soprattutto in età avanzata per traumi a bassa energia, che nei maschi, nei quali avvengono più spesso in giovane età per traumi ad alta energia. Un terzo dei pazienti giovani è politraumatizzato e solo in un quinto dei casi le fratture avvengono come lesioni isolate.
I tessuti molli in genere sono notevolmente danneggiati, circa il 3% ha concomitanti lesioni vascolari mentre sono meno frequenti quelle nervose (1%) [9 10].
Le classificazioni più utilizzate per l'inquadramento di queste lesioni ossee sono: la classificazione AO per la valutazione della scomposizione ossea, quella di Gustilio per la valutazione dei tessuti molli nelle fratture aperte e di Tsherne per quelle chiuse [8-10].
I trattamenti chirurgici proposti nel tempo sono molteplici e vanno dalle sintesi open (ORIF) con placche rette, lame-placche, placche con vite condilica, placche bloccate e la sintesi con le tecniche mini invasive come le placche di Liss, i chiodi endomidollari retrogradi ed i fissatori esterni [3 5 6 8 9].
Queste fratture consolidano agevolmente e con minime complicazioni se si evita l'immobilizzazione prolungata nel tempo. Per queste ragioni sono indicate tecniche chirurgiche poco invasive che permettano una buona stabilità così da garantire una precoce mobilizzazione. Tra le fratture sovracodiloidee stanno aumentando quelle in cui il paziente è portatore di una protesi di ginocchio; è intutivo che in questo caso il chirurgo dovrà necessariamente prendere in considerazione il tipo di impiantato, il tempo trascorso ed eventuali mobilizzazioni per definire se effettuare una sintesi o una sostituzione protesica.
Gli autori presentano la loro casistica ottenuta presso la Clinica Ortopedica e Traumatologica di Siena e le prime esperienze presso L'Azienda Unità Sanitaria Locale di Piacenza.
Le metodiche utilizzate sono state la sintesi con placche e viti a scivolamento con stabilità angolare [4 5 11], l'inchiodamento retrogrado [3 7 5] e in piccola parte la fissazione esterna [2 5 10].

MATERIALI E METODI

Dal 1 gennaio 2006 al 30 settembre 2008 nell'Unità Operativa di Ortopedia e Traumatologia dell'Azienda Ospedaliera Universitaria di Siena sono state trattate 18 fratture sovraintracondiloidee di femore 6 Maschi e 12 femmine, 2 pazienti erano portatori di protesi di ginocchio. L'età dei pazienti era compresa tra 25 e 84 anni. Le cause del trauma erano prevalentemente dovute a cadute accidentali (pazienti anziani osteoporotici, disabili), incidenti stradali con auto e moto (pazienti giovani) o cadute dall'alto (infortunio sul lavoro).
La scelta del trattamento, placche a stabilità angolare e chiodi retrogradi è stata effettuata in base alla tipologia della fratture ed alle condizioni cliniche dei pazienti. Solamente in un caso abbiamo utilizzato il FE monoassiale in presenza di frattura esposta (Gustilo 2).
Dal 1 gennaio 2009 al 30 marzo 2009 nell'Unità Operativa di Traumatologia dell'Azienda di Piacenza sono state trattate 6 fratture sovraintercondiloidee di femore 3 Maschi e 3 femmine di cui 1 era potatore di protesi di ginocchio. La maggior parte degli interventi sono stati eseguiti entro le 48 ore dal trauma.
La placca a stabilità angolare è stato il mezzo di sintesi più utilizzato (16 pazienti) seguito dal chiodo retrogrado (7 pazienti), come già sopracitato il FE è stato utilizzato solo in un caso. In circa il 60% dei casi è stata eseguita osteosintesi mediante mini-open, nei restanti casi si è reso necessario ampliare l'accesso chirurgico per facilitare la riduzione della frattura.
In seconda giornata post-operatoria tutti i pazienti hanno cominciato la riabilitazione con l'ausilio del Kinetec. La deambulazione con l'ausilio di 2 stampelle a carico sfiorante (circa 10 kg) durante

Azienda Unità Sanitaria locale di Piacenza, Dipartimento delle Chirurgie Specialistiche ed Ortopediche, Unità di Traumatologia Provinciale, * Ortopedia e Traumatologia Universitaria di Siena

Indirizzo per la corrispondenza:
Pietro Maniscalco. E-mail: p.maniscalco@ausl.pc.it.

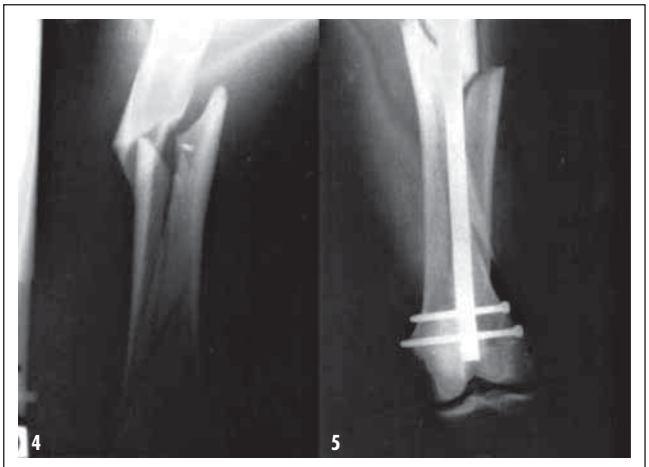


Figg. 1-3. Frattura sovracondiloidea trattata con placca di liss.

la prima settimana è stata concessa solamente alle fratture con sintesi giudicata stabile, in pazienti collaboranti. Il carico pieno è stato concesso ai pazienti solo quando nelle radiografie di controllo si evidenzia una buona evoluzione dei processi riparativi ossei.
Per quantificare l'efficacia del trattamento, i risultati sono stati misurati tramite la scheda di valutazione di Neer-Grantham-Shelton, il ROM e controlli radiografici standard. Il punteggio totale (range 0-100) per ciascun paziente è stato ottenuto sommando il punteggio di ciascun parametro presente nella scheda: dolore, anatomia, funzione, esame radiografico, lavoro e particolarità.

RISULTATI

I risultati, per quanto riguarda sia il ROM medio che il Neer-Grantham-Shelton score, sono in linea con quelli pubblicati da altri autori [1 7 10 11]. Il ROM medio a un anno, nei pazienti trattati con chiodo, è stato di 105°, quelli trattati con placca di liss 99°.
Il tempo di guarigione medio (presenza di callo osseo alla radiografia) è stato 95 giorni con il chiodo e 105 giorni con la placca. Al controllo clinico e radiografico a un anno tutti i pazienti deambulavano con carico completo.
I risultati del trattamento sono stati ottenuti tramite la scheda di valutazione di Neer-Grantham-Shelton a 12 mesi dall'intervento, e classificati come eccellenti se > 85 punti, soddisfacenti per un punteggio tra 70 e 84, non soddisfacenti se compresi tra 55 e 69 e fallimentari se < 55 punti [10 11].
La media del punteggio di Neer-Grantham-Shelton ottenuto con la placca LISS è stato soddisfacente (75 punti) come con il chiodo retrogrado (77 punti). In particolare abbiamo avuto 6 pazienti con risultati eccellenti di cui 4 trattati con placca di liss, 8 pazienti trattati con placca di liss e 2 con chiodo retrogrado hanno avuto risultati soddisfacenti. Solamente 2 pazienti non hanno raggiunto un punteggio soddisfacente. I risultati clinici del singolo caso trattato con il FE non sono da considerarsi soddisfacenti (70 punti) con un ROM di 80°.
La letteratura internazionale evidenzia le seguenti complicanze: male allineamenti in varo-valgo, ritardi di consolidazione e pseudoartrosi, rottura dei mezzi di sintesi, artrosi post traumatica, infezioni, riduzione del rom, TVP, deiescenza della ferita chirurgica, etc..(3,11) Nella nostra esperienza abbiamo avuto 2 casi di male allineamento in varo valgo entrambi trattati con placca a stabilità angolare ed 1 caso di ritardo di consolidazione anch'esso trattatto con placca.



Figg. 4, 5. Frattura sovracondiloidea di femore trattata con chiodo retrogrado.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il concetto tradizionale di riduzione cruenta ed osteosintesi che richiede una via chirurgica estesa all'articolazione del ginocchio

ed alla zona della frattura sta cambiando verso un' approccio più biologico, meno traumatico e rispettoso dell'involucro dei tessuti molli.

Il trattamento chirurgico delle fratture del femorale distale deve avere lo scopo di ricostruire anatomicamente le superfici articolari, ripristinare l'allineamento rotatorio e assiale e dare una sintesi sufficientemente stabile al fine di iniziare precocemente il trattamento fisico-riabilitativo [11].

Alla luce dei risultati del nostro studio, e da quanto emerge dalla letteratura più recente possiamo affermare che sia il chiodo retrogrado che la placca Liss sono due validi mezzi di sintesi per queste fratture visto i ridotti tempi dell'applicazione chirurgica, la precoce riabilitazione funzionale che permettono e la scarsa aggressività verso il focolaio di frattura. La fissazione esterna, in considerazione dei risultati spesso non soddisfacenti, deve essere esclusivamente eseguita nelle fratture esposte (grado II e III secondo la classificazione di Gustilo), fratture chiuse con associazione di importante danno ai tessuti molli (grado III secondo la classificazione di Tscherne) o sindrome compartimentale e pazienti politraumatizzati.

Con la sempre maggiore incidenza della sostituzione protesica del ginocchio, i numero delle fratture periprotesiche nell'osso è destinato ad aumentare. È intuitivo che il trattamento di una frattura sovracondiloide su un paziente portatore di protesi dovrà necessariamente prendere in considerazione il tipo di protesi ed il tempo trascorso dall'impianto così che il chirurgo potrà scegliere se eseguire una sintesi della frattura o eseguire una protesi da revisione.

La scelta del mezzo di sintesi in conclusione è legato a più fattori: esperienza del chirurgo, tipologia della fratture ed età del paziente. È intuitivo, che in un paziente anziano con un osso osteoporotico e frattura comminuta si potranno avere buoni risultati con chiodi retrogradi e placche a stabilità angolare applicati con la classica tecnica mini-invasiva mentre nel caso di pazienti giovani sarà preferibile, specialmente nelle frattura articolari, utilizzare l'osteosintesi con placche a stabilità angolare con tecnica mini invasiva o a cielo aperto cercando di ottenere sempre una ottima riduzione e soprattutto un'ottima stabilità tale da permettere una precoce mobilità.

BIBLIOGRAFIA

1. Beaty JH. *Femoral-shaft fractures in children and adolescents.* J Am Acad Orthop Surg 1995;3:207-17.
2. D'Imporzano M, Castelli F, De Bellis U, et al. *Le fratture diafisarie di femore.* GIOT 1999;25:33-47.
3. Brumback RJ, Toal TR Jr, Murphy-Zane MS, et al. *Immediate weight-bearing after treatment of a comminuted fracture of the femoral shaft with a statically locked intramedullary nail.* J Bone Joint Surg Am 1999;81:1538-44.
4. Schandelmaier P, Partenheimer A, Koenemann B, et al. *Distal femoral fractures and LISS stabilization*. AO ASIF Scientific Suppl Injury 2001;32:55-63.
5. Zlowodzki M, Williamson S, Cole PA, et al. *Biomechanical evaluation of the less invasive stabilization system, angled blade plate, and retrograde intramedullary nail for the internal fixation of diatl femur fractures*. J Orthop Trauma 2004;18:494-502
6. Frigg R, Appenzeller A, Christensen R, et al. *The development of the distal femur Less Invasive Stabilization System*. AO ASIF Scientific Suppl Injury 2001;32(Suppl. 3):SC24-31.
7. Nowotarski PJ, Turen CH, Brumback RJ, et al. *Conversion of external fixation to intramedullary nailing for fractures of the shaft of the femur in multiply injured patients.* J Bone Joint Surg Am 2000;82:781-8.
8. Gustilo R**.** *The classification manual.* St Louis: Mosby Year Book 1990.
9. Moran CG, Gibson MJ, Cros AT. *Intramedullary locking nails for femoral shaft fractures in elderly patients.* J Bone Joint Surg Br 1990;72:19-22.
10. Janzing HM, Stockman B, Vann Damme G, et al. *The retrograde intramedullary supra condylar nail: an alternative in the treatment of distal femoral fractures in the elderly?* Arch Orthop Trauma Surg 1998;118:92-5.
11. Reudi TP, Buckley RE. *Principi AO per il trattamento delle fratture.* Roma: CIC edizione internazionale 2009.

La chirurgia mini-invasiva nelle fratture del piatto tibiale

Mini-invasive surgery in tibial plateau fractures

E. Sabetta, C. Ferraù, P. Pignedoli, C. Villani

RIASSUNTO

La ORIF (open reduction internal fixation) è la tecnica di elezione nel trattamento chirurgico delle fratture del piatto tibiale. In alcune fratture la ORIF può essere mini-invasiva praticando accessi chirurgici di estensione ridotta e utilizzando mezzi di osteosintesi di scarso ingombro, ma strategicamente posizionati attraverso un preciso planning preoperatorio. La ARIF (arthroscopic reduction internal fixation) è indicata nelle fratture monocondiloidee più semplici con scarsa frammentazione e modesto infossamento.

Parole chiave: fratture piatto tibiale, osteosintesi, artroscopia

SUMMARY

The ORIF (open reduction internal fixation) is the first choice technique in surgical treatment of tibial plateau fractures. In some fracture the ORIF can be less invasive by reduced surgical approaches and with small metallic implants if they are correctly positioned following a precise preoperative planning. The ARIF (arthroscopic reduction internal fixation) is indicated in unicondilar fractures with less sever comminution and degrees of depression.

Key words: tibial plateau fractures, osteosynthesis, arthroscopy

Gli obiettivi del trattamento chirurgico delle fratture articolari sono: la riduzione anatomica delle superfici articolari; l'osteosintesi stabile; l'allineamento assiale; la stabilità legamentosa [1]. L'osteosintesi stabile è il requisito indispensabile per evitare la scomposizione secondaria e per consentire la mobilizzazione precoce dell'articolazione. Questi principi sono naturalmente validi anche per le fratture del piatto tibiale. Per l'articolazione del ginocchio la mobilizzazione post-operatoria precoce è di particolare importanza perché l'immobilizzazione prolungata per un periodo di tre settimane o più, comporta il mancato recupero dell'articolarità completa. L'indicazione al trattamento chirurgico delle fratture del piatto tibiale si pone quando la scomposizione della frattura è uguale o superiore a 2 mm [2], quando la diastasi tra i frammenti supera i 5 mm e il valgo del ginocchio è maggiore di 5° [3]. Un affondamento del piatto tibiale laterale di 6 mm produce un aumento del valgo di 7,6° e un aumento della pressione di contatto del 208% [4]. In queste condizioni di malallineamento post-traumatico associato alla mancata o insufficiente riduzione delle superfici articolari, il sovraccarico funzionale conduce rapidamente alla degenerazione articolare. Per l'indicazione chirurgica bisogna tener conto di altri fattori quali: tipo di frattura; lassità legamentosa associata; sede della scomposizione (centrale piuttosto che sub-meniscale); lesioni associate dei tessuti molli; età del paziente; livello di attività; comorbidità. Per quanto riguarda l'indicazione al tipo di trattamento chirurgico delle fratture del piatto tibiale, così come per il timing dell'intervento, le condizioni dei tessuti molli rappresentano un elemento cruciale. Si devono considerare sia gli effetti del trauma, che le comorbidità quali diabete, tabagismo, etilismo, vascolopatia. Se le condizioni dei tessuti molli lo consentono, la tecnica ORIF (open reduction internal fixation) è quella elettiva. In caso di fratture esposte o con marcata sofferenza circolatoria dei tessuti molli è indicata la riduzione/osteosintesi "a minima" associata alla fissazione esterna. Le tecniche chirurgiche mini-invasive comprendono: riduzione indiretta e avvitamento percutaneo; artroscopia (ARIF: arthroscopic reduction internal fixation), ORIF mini-invasiva. Alla base delle tecniche mini-invasive sta la ricerca dell'approccio chirurgico meno traumatico, manovre riduttive delicate e rispettose dell'apporto vascolare dei frammenti, impiego di mezzi di osteosintesi limitati per numero e dimensioni, applicazione contenuta di innesti ossei o di sostituti dell'osso. Non bisogna dimenticare tuttavia che gli obiettivi prioritari del trattamento chirurgico delle fratture del piatto tibiale sono quelli enunciati all'inizio del lavoro e che la mini-invasività non deve andare a discapito di questi. La riduzione indiretta con avvitamento percutaneo è applicabile solo alle fratture-separazione senza infossamento (split fractures). La riduzione si ottiene con manovre esterne e con controllo RX con amplificatore di brillanza. L'artroscopia è utile per una valutazione visiva diretta della frattura e consente di ridurre l'impiego dell'amplificatore di brillanza. La stabilizzazione della frattura si ottiene con viti percutanee. Particolarmente utili sono le viti cannulate. L'artroscopia ha trovato ampia diffusione anche nella patologia traumatica articolare ed in particolare in quella del ginocchio. I vantaggi di questa tecnica sono: lavaggio articolare con asportazione di eventuali piccoli frammenti osteo-condrali; migliore visualizzazione della frattura e della riduzione; diagnosi e trattamento di concomitanti lesioni intrarticolari legamentose, meniscali e condrali, presenti in più del 70% delle fratture del piatto tibiale; limitata dissezione dei tessuti molli, senza necessità del distacco periferico del menisco; più rapido recupero funziona-

Struttura Complessa Ortopedia e Traumatologia, Arcispedale Santa Maria Nuova, Azienda Ospedaliera Reggio Emilia

Indirizzo per la corrispondenza:
Ettore Sabetta, ASMN Reggio Emilia, v.le Risorgimento 80. E-mail: sabetta.ettore@asmn.re.it.

le post-operatorio, con minore dolore; ospedalizzazione abbreviata; ridotta percentuale di infezioni. Si prestano al trattamento artroscopico le fratture del piatto tibiale con meno severa comminuzione e basso grado di infossamento. L'indicazione è quindi per le fratture tipo I, II e III della classificazione di Schatzker [5]. Per gli altri tipi di frattura l'artroscopia può essere utilizzata in associazione alla più indicata tecnica ORIF. Un limite dell'artroscopia sta nel fatto che si tratta di tecnica operatore dipendente. La curva di apprendimento è lunga e il chirurgo deve avere cultura traumatologica ed esperienza artroscopica. Per quanto riguarda il trattamento artroscopico delle fratture del piatto tibiale le casistiche sono piccole, non omogenee, riferite a differenti tipi di fratture. Lo strumentario artroscopico utilizzato per le fratture del piatto tibiale è quello standard richiesto per la chirurgia elettiva. È necessario avere a disposizione piccoli elevatori e piccoli scollaperiostio per mobilizzare i frammenti osteo-condrali scomposti. La pompa di infusione artroscopica non è indispensabile, ma è utile per mantenere un flusso di liquido adeguato a consentire una buona visione, soprattutto nelle prime fasi dell'intervento quando la presenza di coaguli articolari ed il sanguinamento della frattura ostacolano la visione. La riduzione artroscopia dei frammenti può risultare difficoltosa e a volte richiede di passare alla tecnica aperta [6 7]. I fattori che rendono la riduzione difficile sono: la comminuzione dei frammenti; la rotazione dei frammenti nei vari piani; l'infossamento dei frammenti nella metafisi con difficile visualizzazione degli stessi [8]. I principi di trattamento per la riduzione artroscopia e la fissazione interna delle fratture del piatto tibiale sono gli stessi che regolano la riduzione aperta e la fissazione interna. Anche il timing dell'intervento è il medesimo. Può essere utile non intervenire prima di 24-36 ore per ridurre il sanguinamento articolare che potrebbe ostacolare la visione artroscopia e allungare i tempi dell'intervento. Per ridurre i frammenti infossati, così come nella tecnica aperta, si utilizzano elevatori e battitori cilindrici di vario calibro e di differente curvatura. In tal modo è abbastanza agevole raggiungere l'area infossata attraverso opercoli opportunamente creati nella corticale metafisaria (Figg. 1A-B, 2, 3A-B). Ove possibile è preferibile utilizzare gli elevatori, sollevando con manovre gentili i frammenti infossati, piuttosto che i battitori, in quanto questi ultimi producono il crollo e la compattazione trabecolare della spongiosa lungo tutto il percorso compiuto nella metafisi. Gli stessi frammenti articolari che sono riportati in posizione corretta risultano danneggiati dalle percus-

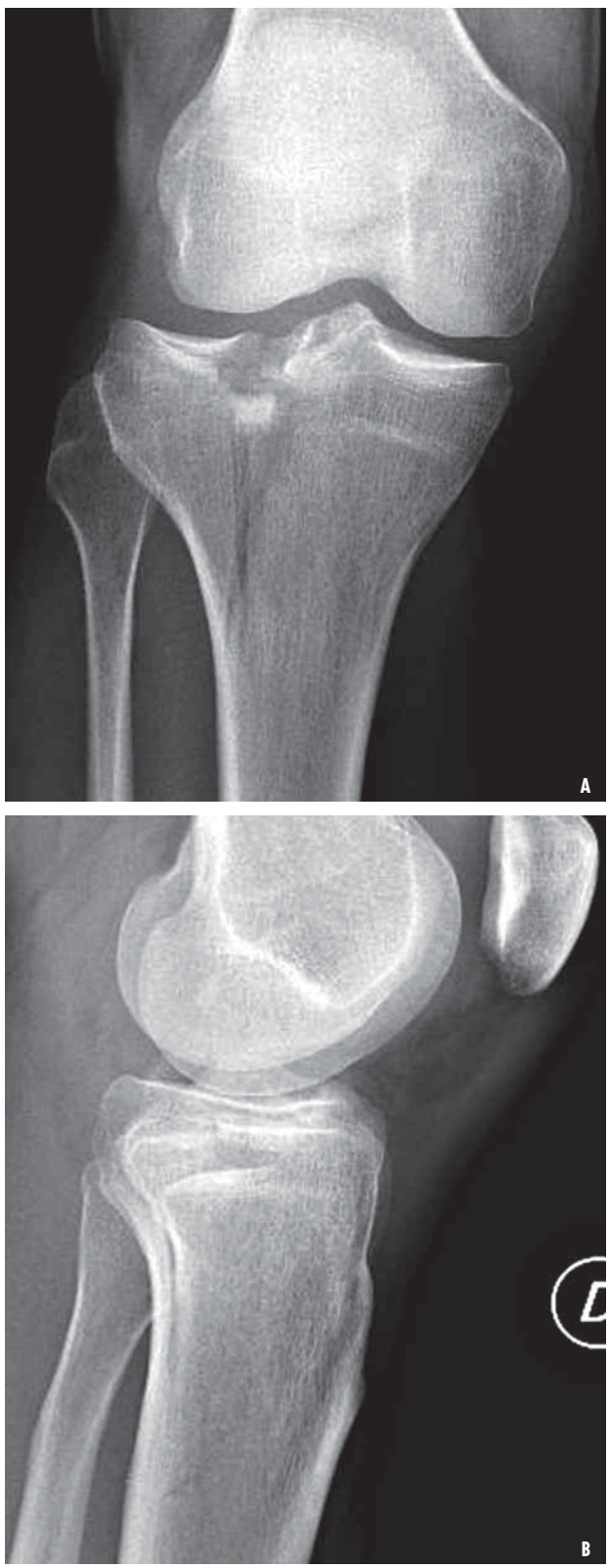


Fig. 1A-B. Frattura tipo II di Schatzker in un uomo di 38 anni.

Fig. 2. Trattamento artroscopico della frattura. Per ridurre il frammento infossato è stato inserito un elevatore nella rima di frattura verticale attraverso una piccola incisione cutanea.

sioni inflitte dalla massa battente. Una volta ottenuta la riduzione anatomica della frattura, questa viene mantenuta fissando provvisoriamente i frammenti con fili di K percutanei che in seguito vengono sostituiti con viti standard o cannulate. Il controllo artroscopico della riduzione della frattura e del posizionamento dei mezzi di osteosintesi non sostituisce completamente quello RX con amplificatore di brillanza. Questo apparecchio deve essere presente e disponibile in sala operatoria. L'effetto meccanico di sostegno delle viti ai frammenti articolari ridotti è tanto maggiore quanto più vicine alla rima articolare vengono poste (Fig. 3A-B). È consigliabile utilizzare viti da corticale di diametro 3,5 in numero di 3-4 distribuite sul piano frontale, su quello sagittale e su piani intermedi in base alla morfologia della frattura, in modo da costituire un sistema di travi orizzontali di sostegno analogamente a quanto avviene in edilizia per la costruzione dei solai e dei tetti. Le viti 3,5 da corticale sono preferibili alle viti 4,0 da spongiosa perché il filetto è meno pronunciato, quindi a parità di posizionamento della vite rispetto all'osso subcondrale il filetto resta più distante dalla cartilagine articolare. Inoltre la rimozione secondaria della vite, qualora indicata, è più agevole e più basso il rischio di rottura. La stabilizzazione della frattura metafisaria si ottiene con placca in caso di comminuzione, appoggio insufficiente dei frammenti o marcata osteoporosi. Sono invece sufficienti delle viti nelle fratture incomplete e in quelle stabili. Si possono utilizzare viti da grandi o piccoli frammenti in base alle caratteristiche della frattura e della resistenza dell'osso considerando che l'efficacia meccanica di due viti da piccoli frammenti è superiore a quella di una vite da grandi frammenti. I concetti sopra enunciati sono validi anche per la ORIF mini-invasiva. Questa consiste in accessi chirurgici minimi e artrotomie sottomeniscali. L'osteosintesi è eseguita con viti da piccoli frammenti subito sotto il piano articolare come sopra descritto. In questo modo è possibile, nella maggior parte dei casi, evitare l'impianto di innesti ossei o sostituti dell'osso. Se non è necessario utilizzare placche per sostenere il segmento metafisario, anche a questo livello si utilizzano viti libere senza violare la loggia nuscolare antero-laterale. Il protocollo post-operatorio non è differente per l'ARIF rispetto all'ORIF se gli obiettivi del trattamento chirurgico sono stati raggiunti. La mobilizzazione articolare è precoce, il carico differito di 6-8 settimane in base al tipo di frattura e alla qualità dell'osteosintesi. Quanto meno invasiva è la tecnica chirurgica tanto migliore è il comfort del paziente, più rapido il recupero funzionale, minori le complicazioni, quindi migliori i risultati.

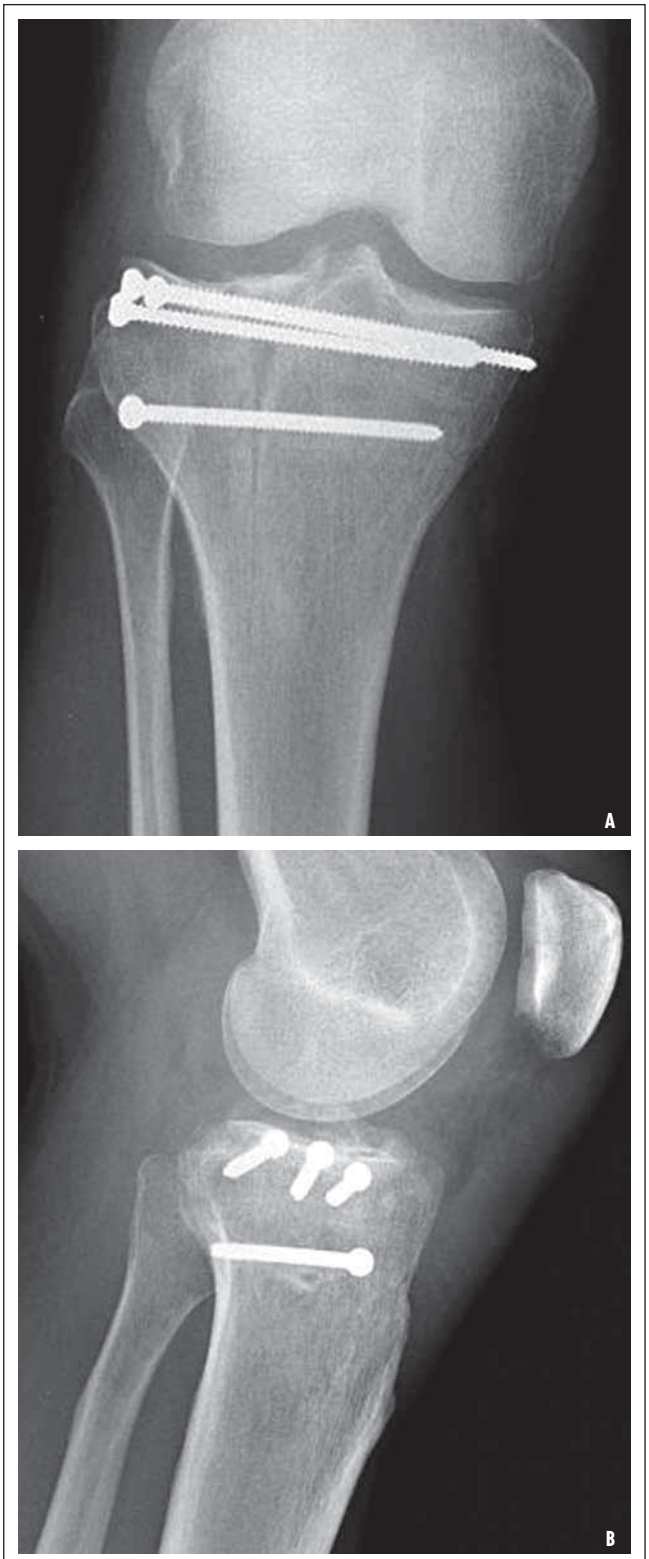


Fig. 3A-B. Controllo a distanza di tre mesi dall'intervento. Recupero completo dell'articolarità.

CONCLUSIONI

L'artroscopia è utile in casi selezionati di fratture del piatto tibiale nelle mani di un chirurgo traumatologo e artroscopista esperto. Le possibilità chirurgiche sono operatore-dipendente. Le migliori indicazioni all'ARIF sono le fratture semplici, a bassa energia, tipo I e III ed alcune fratture tipo II e IV. È possibile fare chirurgia mini-invasiva anche con le tecniche aperte praticando accessi limitati allo stretto necessario, artrotomie sottomeniscali e utilizzando pochi e piccoli mezzi di osteosintesi, ma opportunamente posizionati per ottenere la stabilità della frattura. In questo modo, spesso, non sono necessarie placche né innesti ossei o sostituti. Gli obiettivi del trattamento chirurgico delle fratture del piatto tibiale sono la riduzione anatomica e l'osteosintesi stabile, pertanto è preferibile una buona ORIF ad una cattiva ARIF.

BIBLIOGRAFIA

1. Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, et al. *Manual of internal fixation*. 3rd printing. Heidelberg: Springer, 1995.
2. Holzach P, Matter P, Minter J. *Arthroscopically assisted treatment of lateral tibial plateau fractures in skiers: use of a cannulated reduction system.* J Orthop Trauma 1994;8:273-81.
3. Honkonen SE. *Indication for surgical treatment of tibial condyle fractures.* Clin Orthop Relat Res1994;4:199-205.
4. Bai B, Kummer FJ. *Effect of articular step-off and meniscectomy on joint alignment and contact pressures for fractures of the lateral tibial plateau.* J Orthop Trauma 2001;15:101-6.
5. Schatzker J, McBroom R, Bruce D. *The tibial plateau fracture.* Clin Orthop Rel Res 1979;138:94-104.
6. van Glabbeek F, van Riet R, Jansen N, et al. *Arthroscopically assisted reduction and internal fixation of tibial plateau fractures: report of twenty cases.* Acta Orthop Belg 2002;68:258-64.
7. Ohdera T, Tokunaga M, Hiroshima S, et al. *Arthroscopic management of tibial plateau fractures- comparison with open reduction method.* Arch Orthop Trauma Surg 2003;123:489-93.
8. Harris NL, Purnell ML, Pevny T, et al. *Arthroscopic management of tibial plateau fractures*. Techniques in knee surgery 2007;6:9-16.

Le fratture della diafisi tibiale: MIPO *vs.* inchiodamento endomidollare

Diaphyseal tibial fractures: MIPO vs. *intramedullary Nailing*

F. Biggi, C. D'Antimo, S. Di Fabio, S. Trevisani

RIASSUNTO

Le fratture della diafisi tibiale sono lesioni di frequente osservazione nell'ambito della traumatologia scheletrica, ed il loro trattamento ancora dibattuto circa indicazioni, scelta della tecnica e del mezzo di sintesi, gestione delle parti molli spesso coinvolte, possibilità e tempistica del recupero funzionale, incidenza di complicazioni e loro prevenzione. Il trattamento conservativo, a tutt'oggi basato sull'uso di apparecchio gessato e/o ortesi conformate, viene solitamente riservato a fratture in età pediatrica, fratture composte e stabili (rare), ed a quei casi in cui il paziente viene definito "inoperabile". Il trattamento chirurgico, pressoché costantemente utilizzato, si avvale di tecnologie diverse: inchiodamento endomidollare, fissatore esterno e placche corticali. La scelta di una metodica può essere condizionata da: 1) tipo e sede della frattura, 2) associazione di lesioni delle parti molli, 3) impostazione di "scuola". Dovendo affrontare, nello specifico, il trattamento delle fratture diafisarie della gamba, riteniamo che l'inchiodamento endomidollare rappresenti la tecnica "standard", con possibilità di utilizzo della fissazione esterna in ambito di urgenza ed in presenza di gravi esposizioni. Non riteniamo che ci possano essere indicazioni per l'osteosintesi corticale interna ancorché proposta con tecnica MIPO.

Parole chiave: frattura, diafisi tibiale, trattamento chirurgico

SUMMARY

Tibial shaft fractures are common injuries, and challenging to treat because indications, technique and fixation device, soft-tissue management, early functional recovery, complications and their prevention. Conservative treatment, cast and moulded orthosis based, continues to be used, but our indications are restricted to paediatric fractures, undisplaced stable fractures (rare), and high risk patients. Surgical treatment, actually largely utilized, is based upon different technologies: intramedullary nailing, external fixators, plates. Choice among them may be influenced by: 1) fracture's type and site, 2) soft tissue lesions, 3) surgeon's education. Specifically looking at tibial shaft fractures, we believe that intramedullary nailing is the standard technique, as well as external fixation in emergency and for severe open fractures. We don't see indications for conventional plates and MIPO internal cortical fixation.

Key words: fracture, tibial shaft, surgical treatment

UOA Ortopedia e Traumatologia, Ospedale "San Martino", Belluno

Indirizzo per la corrispondenza:
F. Biggi. Tel. 0437 216490. Fax 0437 216492. E-mail: francesco.biggi@ulss.belluno.it.

INTRODUZIONE

Le fratture della diafisi tibiale sono le più frequenti nell'ambito delle ossa lunghe, e sono la conseguenza di traumi a bassa energia (solitamente chiuse e relativamente scomposte), oppure ad alta energia (solitamente esposte e con esteso coinvolgimento delle parti molli), che possono interessare soggetti di ambo i sessi e differenti gruppi di età. Vengono comunemente classificate, da un punto di vista topografico e morfologico, secondo lo schema AO (recentemente ripreso dalla OTA); mentre per quanto concerne l'interessamento delle parti molli secondo lo schema di Tscherne/Gotzen, e il diverso grado di esposizione secondo il classico schema di Gustilo [1 2 3].
Il trattamento, espressione diretta del tipo di frattura, può essere conservativo o chirurgico: la necessità di ottenere una riduzione quanto più possibile anatomica (può ancora essere accettato, in questo distretto scheletrico, il concetto di "allineamento accettabile" e secondo quali parametri?), la necessità di mantenerla fino a consolidazione, l'incidenza di complicazioni immediate ed a distanza (il vecchio concetto di "malattia da frattura"), hanno progressivamente ridotto il ricorso all'apparecchio gessato in favore delle diverse metodiche chirurgiche che si sono via via imposte e consolidate per l'altissima percentuale di guarigioni e, viceversa, la bassissima percentuale di complicazioni [4 5].
Certi che il traumatologo debba, necessariamente, essere padrone di tecniche differenti, e poter disporre di soluzioni tecnologiche adattabili ad ogni singolo caso, riteniamo, nell'ambito del trattamento chirurgico delle fratture diafisarie di tibia, che l'inchiodamento endomidollare bloccato e la fissazione esterna rappresentino le due alternative, mentre non riteniamo esserci indicazioni per l'utilizzo di placche e viti, il cui impiego può essere discusso per quelle fratture diafisarie che presentano estensione alle metafisi ed alle epifisi.

CHIODO ENDOMIDOLLARE *VS.* PLACCA

Prima di scegliere una tecnica ed un mezzo di sintesi, è fondamentale porsi una serie di quesiti: come guarisce una frattura? Come possiamo favorire questo processo che "avviene naturalmente" ma secondo regole ben precise? In quale contesto siamo chiamati ad agire (emergenza, urgenza assoluta, urgenza differibile)? La struttura in cui operiamo ci mette a disposizione tutto quello potrebbe

servire per "l'ordinaria amministrazione" così come per una inaspettata complicazione?

Le fratture diafisarie guariscono per formazione di callo periostale da osteogenesi indotta, a partenza da elementi mesenchimali indifferenziati, ma multipotenti, che, influenzati e modulati da stimoli differenti (compressione, estensione, mediatori bioumorali, campi elettrici e magnetici), maturano progressivamente fino alla linea osteocitaria, arrivando a ricostituire l'osso corticale lamellare: lo scheletro rappresenta l'unico tessuto del corpo umano in grado di riparare una lesione non grazie ad una "cicatrice fibrosa", ma ricostituendo anatomicamente e funzionalmente il tessuto originario. Favorire il processo di osteogenesi riparative significa rispettare il succedere degli eventi a cominciare dall'ematoma di frattura, vero e proprio *"starter"* di quelle reazioni a cascata, strettamente connesse ed interdipendenti, che condurranno al callo osseo maturo: da questo assunto deriva la necessità di effettuare procedure "a cielo chiuso" e, più in generale, adottare tecniche che rispettino quanto più possibile le parti molli, il periostio, il circolo peri/paraostale, le zone di inserzione fasciale e mio-tendinee [6].

Le fratture diafisarie della tibia possono essere prodotte da traumi a bassa energia, e sono solitamente lesioni singole, chiuse e con modesto coinvolgimento delle parti molli circostanti; ovvero da traumi ad alta energia, e quindi presenti in un contesto di polifratturato e/o politraumatizzato, con diversi gradi di coinvolgimento delle parti molli [3]. In entrambi i casi devono valere i concetti precedentemente esposti, con una priorità per l'EDC (Early Damage Control), che spesso significa stabilizzazione dei segmenti fratturati con fissatore esterno, ed eventuale successiva conversione in chiodo endomidollare, evitando, in urgenza, interventi che possano aumentare il rischio di complicazioni polmonari, circolatorie ed infettive.

L'Inchiodamento Endomidollare Bloccato Statico-Dinamizzabile (IEBSD) rappresenta, oggigiorno, la metodica più utilizzata nel trattamento di fratture diafisarie dell'arto inferiore: l'ampia gamma di indicazioni, la possibilità di esecuzione con tecniche "a cielo chiuso", l'affidabilità dei materiali e degli strumentari, l'elevatissima percentuale di guarigione e, viceversa, la bassissima percentuale di complicazioni, hanno, di fatto, limitato in maniera significativa l'utilizzo delle placche. Peraltro, la recente introduzione di placche inseribili con incisioni limitate e tecnica per cutanea ha riproposto questa possibilità [7 8 9] (Figg. 1, 2A-B, 3, 4A-B).

L'Inchiodamento Endomidollare Bloccato Statico-Dinamizzabile (IEBSD) rappresenta una vera e propria rivoluzione copernicana nel trattamento chirurgico delle fratture diafisarie, ed è frutto di intuizioni geniali di personaggi quali Lambotte, Hey Groves, Rush, Kuntscher, Maatz, Westborne, Watson-Jones, Huckstep, Zickel, Ender, Klemm e Schellmann, fino al chiodo bloccato di Grosse-Kempf, negli anni '80, da cui sono derivati i più moderni infibuli statico-dinamizzabili [9].

I principali vantaggi sono rappresentati dalla *stabilità primaria*, dal *rispetto della biologia* ("storia naturale" secondo McKibbin) della osteogenesi riparativa, dalla *possibilità di essere effettuato "a cielo chiuso"* (senza, cioè, l'apertura del focolaio di frattura), dal poter *trattare pressoché tutte le fratture delle ossa lunghe* ad eccezione di quelle che coinvolgono le superfici articolari,

Fig. 1. Frattura pluriframmentaria terzo medio gamba.

Fig. 2A-B. Riduzione ed osteosintesi con chiodo endomidollare bloccato. Controllo radiografico a 3 mesi (A-P e L-L).

dal consentire un *rapido recupero funzionale* grazie ad una bassa incidenza di complicazioni peri-operatorie ed a distanza di tempo [9 10].

La biomeccanica di un chiodo endomidollare rappresenta la sintesi tra stabilità del focolaio di frattura ed osteogenesi riparativa. La frattura è il primo messaggio che innesca quell'insieme di reazioni "a cascata" strettamente interdipendenti che condurranno alla proliferazione e differenziazione cellulare in senso osteogenetico, insieme di eventi biologici che necessitano, in maniera controllata e sequenziale, di sollecitazioni eutrofiche in compressione e distrazione all'interno di un sistema osso-infibulo meccanicamente stabile. Ci sono molti vantaggi, da un punto di vista strettamente biomeccanico, ad utilizzare un impianto endomidollare nelle ossa lunghe tubulari: in primo luogo, l'inserimento di un infibulo nel canale midollare produce una forte stabilità primaria riducendo al

Fig. 3. Frattura obliqua terzo medio-distale gamba.

Fig. 4A-B. Riduzione ed osteosintesi con chiodo endomidollare bloccato. Controllo radiografico a 3 mesi (A-P e L-L).

minimo il bypass delle forze dall'osso corticale ("shield effect" degli anglosassoni), fenomeno che, al contrario, tende a verificarsi applicando una placca. Tutto ciò trova una spiegazione nel fatto che l'infibulo viene a trovarsi a ridosso dell'asse neutro (asse anatomico) del segmento scheletrico, agendo quindi come un vero e proprio "tutore centrale" in grado di mantenere una armonica distribuzione dei carichi, soprattutto in compressione, con stimolo eutrofico nei riguardi della mineralizzazione e della osteogenesi riparativa. Inoltre, la sua collocazione lungo l'asse neutro dell'osso fa sì che le sollecitazioni in flessione siano minime, dovendo farsi carico, principalmente, di quelle rotazionali e di taglio, alla cui neutralizzazione provvede il bloccaggio con viti transcorticali [11]. Rhinelander, infine, con i suoi studi microangiografici ha dimostrato come un infibulo endomidollare, inserito con tecnica "a cielo chiuso", permetta una notevole proliferazione vascolare periostale, a costituire quel callo osseo esterno che rappresenta il principale e più precoce fattore di consolidazione.

CONCLUSIONI

La moderna traumatologia è sicuramente caratterizzata dalla riduzione delle indicazioni al trattamento conservativo e, contestualmente, dallo sviluppo di tecniche di osteosintesi interna ed esterna: comune denominatore devono rimanere i principi che regolano l'osteogenesi riparativa, processo biologico che il chirurgo deve unicamente promuovere e favorire. La scelta della metodica diventa, a questo punto, quasi consequenziale.
Entrando nello specifico delle fratture diafisarie della tibia, riteniamo che:

- il trattameno conservativo debba essere limitato ad alcune fratture in età pediatrica, ed ai rari casi in cui la frattura sia composta e stabile oppure il paziente non sia operabile;
- l'inchiodamento Endomidollare Bloccato Statico-Dinamizzabile (IEBSD) rappresenti la metodica di elezione;
- la Fissazione Esterna sia prioritaria nell'arly damage control, e possa diventare il trattamento definitivo;
- le placche possano, o forse debbano, rappresentare una "scelta filosofica" di scuola.

BIBLIOGRAFIA

1 Court-Brown CM, McBirnie J. *The epidemiology of tibial fractures*. J Bone Joint Surg Br 1995 ;77:417-21.

2 *Fracture and dislocation compendium: Orthopaedic Trauma Association Committee for Coding and Classification*. J Orthop Trauma 1996;10(Suppl. 1):1-154.

3 Tscherne H, Gotzen L, editors. *Fractures with soft tissue injuries*. New York: Springer 1984.

4 Bridgman SA, Baird K. *Audit of closed tibial fractures: what is a satisfactory outcome?* Injury 1993;24:85-9.

5 Sarmiento A, Sharpe FE, Ebramzadeh E, et al. *Factors influencing the outcome of closed tibial fractures treated with functional bracing*. Clin Orthop Rel Res 1995;315:8-24.

6 Biggi F. *The biology of fracture healing as related to intramedullary locked nailing*. In: Kempf I, Leung KS, Grosse A, editors. *Practice of Intramedullary Locked Nails*. Heidelberg: Springer 2002, pp. 5-10.

7 Court-Brown CM, Christie J, McQueen MM. *Closed intramedullary nailing: its use in closed and type I open fractures*. J Bone Joint Surg Br 1990;72:605-11.

8 Finkemeier CG, Schmidt AH, Kyle RF, et al. *A prospective, randomized study of intramedullary nails inserted with and without reaming for the treatment of open and closed fractures of the tibial shaft*. J Orthop Trauma 2000;14:187-93.

9 Schmidt AH, Finkemeier CG, Tornetta III P. *Treatment of closed tibial fractures*. Trauma, Instructional Course Lectures OTA-AAOS, 2006 :215-29.

10 Biggi F. *Il chiodo endomidollare bloccato nei trauma ad alta energia*. Lo Scalpello 1998;12:55-9.

11 Biggi F, D'Antimo C, Di Fabio S, et al. *La biomeccanica dell'inchiodamento endomidollare bloccato (statico-dinamizzabile)*. Lo Scalpello 2009;22:140-3.

La fissazione esterna: tecnica mini-invasiva nella traumatologia delle ossa lunghe

External fixation: minimal invasive surgery in long bone fractures

R. Aldegheri, M. Vigo

RIASSUNTO

Obiettivo del nostro lavoro è dimostrare perché la fissazione esterna sia oggi da considerare una tecnica mininvasiva nel trattamento in acuto delle fratture delle ossa lunghe.
Il fissatore esterno infatti si applica per via percutanea, con incisioni cutanee molto limitate, con invasività minima a carico dei tessuti molli che rimangono aggredibili per eventuali trattamenti successivi. L'applicazione è sempre facile, per il numero esiguo di componenti da montare. La rimozione è sempre agevole e quasi sempre non dolorosa. Inoltre il tasso di infezioni da elemento di presa è diventato oggi molto basso, e quando si verifica è sempre facile da risolvere. La procedura rispetta le strutture periostali e vascolari, perché l'impianto realizza la presa ossea lontano dal focolaio di frattura, consente la riduzione per manovre esterne. Proprio per questi motivi favorisce la formazione di callo osseo naturale di origine periostale.
La tecnica dovrebbe trovare indicazione nel trattamento delle fratture diafisarie delle ossa lunghe, specialmente di tibia ed omero, ad alta e bassa energia, nel trattamento delle fratture chiuse epifiso-metafisarie di radio e tibia e nelle fratture esposte, sia come trattamento definitivo che temporaneo.
In 24 mesi, abbiamo realizzato 177 montaggi, 152 definitivi e 25 temporanei. Dei definitivi è giunto a consolidazione senza problemi, in tempi normali, senza variazioni dell'asse anatomico, il 99,3%. Nel 10,5% è residuata una modesta riduzione articolare post rimozione, nel 2% si è verificata perdita di riduzione, nel 3,3% episodi di infezioni superficiali, nessun fenomeno di infezione profonda e rottura degli elementi di presa. Negli impianti temporanei, abbiamo osservato, il 12% di infezioni superficiali, nessun fenomeno di infezione profonda e rottura degli elementi di presa, non si sono mai verificati fenomeni infettivi nel passaggio ad altri mezzi di sintesi.

Parole chiave: mini invasiva, fissazione esterna

SUMMARY

The objective of our work is to demonstrate that the external fixation is today considered a minimal invasive technique in the treatment acute fractures of long bones. The external fixer in fact is applied for percutaneous way, with very limited skin incisions, with minimal invasiveness dependent soft tissue remaining attacked in any subsequent treatment. The application is always easy for the small number of components to assemble. The removal is almost always easy and not always painful. Furthermore, the rate of infections of the item is now very low, and when it occurs it is always easy to solve. The procedure complies with the periosteal and vascular structures, because the plant produces the bone taken away from the outbreak of fracture allows for the reduction in external operations, and for these reasons, favors the formation of bone callus periosteal natural origin. The technique should be indicated in the treatment of fractures of long bones diaphisis, especially of the tibial and humerus, with high and low energy, in the treatment of closed fractures of the epiphysis-metaphyseal radius and tibial, and in the exposed fractures, either as definitive treatment and temporary.
In 24 months we have achieved 177 mounts, 152 final, 25 temporary. The definitive consolidation reached without problems, in normal times, without the anatomical variations of the 99,3%. In 10,5% in the left over is a modest reduction articulate post removal in 2% there was loss of reduction, in 3,3% episodes of superficial infection, no phenomenon of deep infection and fracture of the items taken. In temporary facilities, we have noted, 12% of superficial infections, no phenomenon of deep infection and fracture of the items taken were never verified infectious phenomena in switching to other means of synthesis.

Key words: minimal invasive, external fixation

Clinica Ortopedica, Università di Padova

Indirizzo per la corrispondenza:
Roberto Aldegheri, Clinica Ortopedica, Università di Padova, via Giustiniani 2, 35128 Padova. E-mail: roberto.aldegheri@unipd.it.

INTRODUZIONE

L'uso della fissazione esterna nel trattamento in acuto di fratture delle ossa lunghe è da considerarsi sicuramente una tecnica mini invasiva. Prevede l'impianto degli elementi di presa per via percutanea mediante incisioni cutanee minime; il montaggio è posto sempre lontano dal focolaio di frattura; la riduzione avviene sempre senza aprire il focolaio; il rispetto del periostio come quello delle strutture vascolari è assoluto; l'invasività dei tessuti molli è minima. Consente inoltre di manipolare dall'esterno il focolaio di frattura in tempi successivi e di modulare le forze che su di esso si rendono utili durante il processo di consolidazione [1]. L'indice di infezioni profonde è oggi molto basso; la rimozione è facile; la degenza è breve [2 3].
Fra i diversi modelli disponibili, la costruzione meccanica più idonea nella traumatologia delle ossa lunghe è sicuramente il modello monolaterale, sia uniplanare che multiplanare, perché risulta essere la più agevole sia per il paziente che per il chirurgo. Solo rarissimi

casi necessitano dell'uso di un fissatore esterno circolare o ibrido. Con l'uso dei moderni fissatori si assicura stabilità nel tempo, non si creano fenomeni di allergia ed è garantita la buona tollerabilità da parte del paziente, non c'è bisogno di riabilitazione. Inoltre il carico protetto da stampelle è precoce e la mobilizzazione dell'arto superiore subito inizia dopo l'intervento all'omero [1 4 5].

Dal punto di vista applicativo è quindi una tecnica molto versatile, con un impianto costituito da un numero ridotto di parti che ne facilitano il montaggio, e che richiede in mani esperte pochi minuti di tempo chirurgico e scarsa irradiazione sia per il paziente sia per il chirurgo [1 4 5 6].

La tecnica dovrebbe trovare buona indicazione nel trattamento di fratture chiuse diafisarie delle ossa lunghe tipo C e B (classificazione AO) [7], prevalentemente della tibia, ed in qualche caso dell'omero.

La fissazione esterna è da tempo indicata nel trattamento delle fratture ad alta energia. Attualmente però, come sostengono diversi autori [8], dovrebbe trovare indicazione anche nelle fratture a bassa energia, data la dimostrata esiguità di complicanze e la normalità del tempo di guarigione.

In relazione all'età del paziente, molti autori [9 10 11] raccomandano la fissazione esterna anche nei soggetti che presentano ancora le cartilagini di accrescimento aperte, pazienti con meno di 16 anni per le fratture diafisarie di tibia e femore. Il motivo è legato proprio alla bassa invasività del metodo, sia locale sia in relazione all'accrescimento residuo.

Nelle fratture esposte è la tecnica di riferimento [12], sia come trattamento definitivo sia provvisorio [8], perché consente in un solo atto chirurgico di stabilizzare i frammenti ossei e di trattare nel modo migliore le lesioni associate delle parti molli [13]. La bassa invasività nel trattare le fratture diafisarie esposte ha inoltre un'azione importantissima nel prevenire l'osteomielite e nello stesso tempo può essere mezzo di sintesi temporanea come già dimostrato dal nostro gruppo [12].

La fissazione esterna trova inoltre applicazioni consolidate nei pazienti politraumatizzati e polifratturati, sempre per la scarsa invasività e la rapidità di montaggio, quale mezzo di sintesi a carattere sia definitivo che temporaneo.

Dal punto di vista biologico la letteratura è concorde nell'affermare che la fissazione esterna dovrebbe consentire un minimo movimento interframmentario che risulta di assoluta importanza per la formazione del callo osseo periostale, alla base della consolidazione secondo natura. Si realizzano, infatti, le condizioni biologiche ideali per la riparazione dell'osso: il focolaio di frattura non viene aperto, vi è un assoluto rispetto di tutte le strutture periostali osteoproduttive e delle strutture vascolari locali che sono fattori di fondamentale importanza nell'evoluzione verso la guarigione dell'osso, dalla fase flogistica a quella ripartiva e infine al rimodellamento [13].

MATERIALI E METODI

Ai fini di valutare i risultati ottenibili dall'uso della fissazione esterna quale tecnica mininvasiva nella traumatologia delle ossa lunghe, riportiamo i risultati di una casistica raccolta in Clinica Ortopedica dell'Università di Padova nel periodo di riferimento gennaio 2007-dicembre 2008 (24 mesi).

I criteri di inclusione dei casi sono stati:

- fratture diafisarie chiuse tipo B e C (classificazione AO) (7) di omero al terzo medio distale, di femore e tibia nel bambino, e quelle in pazienti con importanti problemi cutanei;
- fratture dell'epifisi distale del radio tipo Colles o molto comminute;
- fratture esposte di II e III grado secondo Gustilo di omero, femore e tibia, senza relazione all'età del paziente;
- pazienti polifratturati.

Seguendo questi criteri di inclusione, abbiamo selezionato la storia clinica di 175 pazienti ai quali sono stati applicati 177 fissatori.

La suddivisione per sede è la seguente:

- 14 fratture diafisarie chiuse: 2 di omero, 6 di tibia, 6 di femore;
- 123 fratture dell'epifisi distale del radio;
- 8 fratture chiuse in pazienti con meno di 16 anni: 4 di femore, 4 di tibia;
- 26 fratture esposte senza relazione all'età del paziente: 3 di omero, 3 di femore, 20 di tibia;
- 6 fratture di tibia in pazienti polifratturati.

In tutti i casi abbiamo utilizzato un fissatore monolaterale sempre uniplanare, ed abbiamo applicato 806 elementi di presa a filetto conico (viti) così suddivise:

- 492 in acciaio per fissatore di polso;
- 286 in acciaio con rivestimento di idrossiapatite;
- 28 in lega di titanio autoperforanti.

Dei 177 montaggi realizzati, 152 sono stati definitivi, 123 per fratture dell'epifisi distale del radio, 29 per fratture diafisarie, 25 temporanei.

Per la valutazione dei risultati, abbiamo considerato i seguenti parametri:

- la consolidazione ossea;
- il tempo di consolidazione:
- asse finale del segmento osseo operato;
- funzionalità articolare post rimozione impianto;
- problemi legati alla vite (infezioni superficiali, perdita di presa, rottura).

RISULTATI

In considerazione dei parametri di valutazione che ci siamo posti, dallo studio dei 177 montaggi abbiamo riscontrato quanto segue.

Montaggi definitivi

Fratture dell'epifisi distale del radio

- la consolidazione ossea è avvenuta senza alcun problema in 123/123 (100%);
- in 16/123 (13%), abbiamo osservato una riduzione dell'articolarità inferiore al 50% post rimozione dell'impianto;
- abbiamo avuto 3 casi (1,7%) di perdita di riduzione;
- non si sono verificati episodi di infezioni superficiali;
- non abbiamo mai avuto fenomeni di infezioni profonde;
- non abbiamo mai osservato rotture a carico degli elementi di presa;
- abbiamo tattato con la fissazione esterna 123/207 (59,4%) delle fratture di polso nel periodo di riferimento considerato;

- tutte le fratture giunte a consolidazione, hanno impiegato, un tempo medio sovrapponibile a quello caratteristico del trattamento delle stesse fratture con apparecchio gessato;

Fratture diafisarie
- la consolidazione ossea è avvenuta senza alcun problema in 28/29 (96,55%);
- non abbiamo osservato alcuna riduzione dell'articolarità post rimozione dell'impianto;
- non abbiamo avuto perdite di riduzione;
- si sono verificati 5/29 (17,24%) episodi infezione superficiale;
- non abbiamo avuto fenomeni di infezioni profonde;
- non abbiamo osservato rotture a carico degli elementi di presa;
- tutte le fratture giunte a consolidazione, hanno impiegato un tempo medio sovrapponibile a quello caratteristico del trattamento delle stesse fratture con apparecchio gessato;
- non abbiamo riscontrato variazioni dell'asse anatomico del segmento trattato superiori ai cinque gradi;

Montaggi temporanei
- non abbiamo avuto perdite di riduzione 25/25(100%);
- si sono verificati 3/25 (12%) episodi infezione superficiale;
- non abbiamo avuto fenomeni di infezioni profonde;
- non abbiamo osservato rotture a carico degli elementi di presa.

DISCUSSIONE

Nel periodo di riferimento considerato, abbiamo operato 2945 pazienti affetti da fratture diafisarie delle ossa lunghe, di questi, 175/2945 (5,95%), sono stati trattati con fissatore esterno e di essi 123/2495 (4,17%) erano pazienti con fratture dell'epifisi distale del radio.
Togliendo le fratture di polso, abbiamo realizzato 54 impianti in 52 pazienti, utilizzando la fissazione esterna come trattamento definitivo, nello 0,98% dei casi. L'uso della fissazione esterna come sintesi a carattere temporaneo, è risultata una buona indicazione e la abbiamo impiegata nello 0,85% dei casi. Nel rispetto del protocollo da noi pubblicato [14], non abbiamo mai avuto infezioni profonde nel passaggio da fissatore esterno ad altri mezzi di sintesi, chiodo preferibilmente. Riconosciamo inoltre la validità di esperienze di altri autori nell'uso di fissatore ibrido in pazienti con fratture epifisometafisarie di tibia, ma non avendo avuto casi nella nostra esperienza non possiamo dare una nostra valutazione in merito.

BIBLIOGRAFIA

1. Giordani F, Coppari E. *Revisione di 347 casi trattati con la metodica della fissazione esterna.* Minerva Ortopedica 1996;47:89-97.
2. Pavolini B, Cristiano R, Scoccianti G. *Le infezioni superficiali e profonde nella fissazione esterna.* Arch Ortop Reumatol 1997;2:81-6.
3. Schalamon J, Petnehazy T, Ainoedhofer H, et al. *Pin tract infection with external fixation of pediatric fractures*. J Pediatr Orthop 2007;42:1584-7.
4. Guerrini R, Lameri A, Lodigiani S, et al. *Fratture esposte di gamba: tempi di cura e recupero con fissazione esterna versus chiodo bloccato*. La Ginnastica medica 2000;48:27-30.
5. De Bastiani G, Aldegheri R, Renzi Brivio L. *Fissatore esterno assiale*. Chir Org Mov 1979;45:287-93.
6. De Bastiani G, Aldegheri R, Renzi Brivio L. *The treatment of fractures with a dynamic axial fixator*. J Bone Joint Surg 1984;66:538-45.
7. Fackelman GE, Harder Y. AO *Principles of Fracture Menagement*. New York: Thieme Stuttgart 2000.
8. Ferro L, Aloj D, Aprato A, et al. *Il trattamento delle fratture di gamba con fissazione esterna.* Minerva Ortopedica 2005;56:497-503.
9. Aldegheri R, Pizzoli A. *I fissatori esterni nei bambini*. Chir Org Mov 1978;44:301-4.
10. Norman D, Peskin B, Ehrenraich A, et al. *The use of external fixation in the immobilization of pediatric fractures*. Arch Orthop Traume Surg 2002;122:379-82.
11. Miner T, Carroll KL. *Outcomes of External Fixation of Pediatric Femoral Shaft Fractures*. J Pediatr Orthop 2000;20:405-10.
12. Aldegheri R. *Fissatore Esterno Assiale*. Chir Org Mov 1979,45:287-93, GIOT 2008;(Suppl. 1):S1-4.
13. Rolla A, Uzzo A, Vignati C, et al. *La fissazione esterna nelle fratture diafisarie di gamba.* Minerva Ortopedica 1997,48:161-3.
14. Aldegheri R, Pasquato S, Brunettin M. *Sintesi temporanea con fissatore esterno*. GIOT 2006;(Suppl. 1):S102-4.

Approccio mininvasivo nelle instabilità vertebrali non traumatiche

A minimally invasive approach to the degenerative lumbar spine instabilities

C.A. Logroscino, L. Proietti, L. Scaramuzzo, F.C. Tamburrelli

RIASSUNTO

Lo sviluppo delle tecniche percutanee ha determinato una riduzione della morbidità associata alla chirurgia convenzionale. Scopo dello studio è dimostrare l'efficacia dell'artrodesi intersomatica mininvasiva nel trattamento delle instabilità e della patologia degenerativa lombare. Da maggio 2005 a ottobre 2008 20 pazienti sono stati trattati con osteosintesi percutanea con viti peduncolari e artrodesi intersomatica mininvasiva lombare. Per ogni paziente è stato valutato il tempo operatorio, perdita ematica, degenza media e complicanze. La valutazione clinica è stata effettuata mediante Visual Analogue Scale, Oswestry Disability Index e SF-36. Il follow-up medio è stato di 22 mesi. La perdita ematica è stata 126 ml, il tempo di degenza 5,3 giorni, il tempo operatorio medio 171 minuti. Ad un follow-up di 20 mesi la VAS era 2,1, ODI 27,1%, SF-36 75,4%. 80 viti sono state impiantate in 20 pazienti. 74 presentavano un posizionamento ottimale, 5 accettabile ed 1 non accettabile. Riteniamo che l'artrodesi intersomatica minivasiva sia una metodica valida e sicura nel trattamento delle instabilità metameriche e delle discopatie del rachide lombare. Tra i vantaggi di tale metodica vanno considerati le minori perdite ematiche e tempi brevi di degenza.

Parole chiave: viti peduncolari percutanee, artrodesi mininvasiva, patologia lombare degenerativa

SUMMARY

Percutaneous techniques may be helpful to reduce approach-related morbidity of conventional open surgery.The aim of the study was to evaluate the feasibility and safety of mini-open transforaminal lumbar interbody fusion for instabilities and degenerative disc diseases. From May 2005 until October 2008 20 patients underwent mini-open lumbar interbody fusion combined with percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine. Surgical time, intraoperatrative blood loss, mean hospital stay, complications were recorded. Clinical outcome was assessed using the Visual Analogue Scale, Oswestry Disability Index, and SF-36.The mean follow-up was 22 months. The mean estimated blood loss was 126 ml, the mean length of stay was 5,3 days, the mean operative time was 171 minutes. At 20 months follow-up the mean VAS score was 2,1, mean ODI was 27,1%, mean SF-36 was 75,4%. 80 screws were implanted in 20 patients. 74 screws showed very good position, 5 screws acceptable and 1 screw unacceptable. In our opinion mini-open TLIF is a valid and safe alternative in the treatment of lumbar instability and degenerative disc diseases. Advantages of this surgical technique are reduced estimated blood loss and length of stay.

Key words: percutaneous pedicle screw, minimally invasive arthrodesis, degenerative lumbar disease

Dipartimento di Scienze Ortopediche e Traumatologia, Divisione di Chirurgia Vertebrale, Università Cattolica del Sacro Cuore, Policlinico "A. Gemelli", Roma

Indirizzo per la corrispondenza:
C.A. Logroscino, largo F. Vito 1, 00168 Roma. Tel. 06 30154593. Fax 06 3051161. E-mail: c.logroscino@rm.unicatt.it.

INTRODUZIONE

È noto che l'artrodesi lombare intersomatica con cage, associata ad una fissazione peduncolare posteriore, eseguita in modo convenzionale a cielo aperto, sia una metodica ampiamente accettata per il trattamento di numerose patologie spinali dove è richiesta una stabilizzazione. Tali procedure, d'altro canto, si associano a tempi di degenza prolungati e costi significativi [1].

Molti Autori, infatti, hanno documentato gli effetti avversi secondari alle ampie dissezioni retrazioni tissutali proprie della chirurgia lombare convenzionale. La via di accesso posteriore tradizionale al rachide lombare comporta una dissezione dei tessuti estremamente estesa fino alla esposizione delle articolazioni zigoapofisarie e dei processi traversi. Lo scollamento tissutale che si viene a creare determina una denervazione iatrogena delle faccette articolari, un aumento della pressione intramuscolare, ischemia e danni da rivascolarizzazione [2].

La denervazione e l'ischemia tissutale possono essere secondarie a 2 possibili meccanismi che agiscono autonomamente o in modo combinato: 1) trauma diretto; 2) aumento della pressione intramuscolare (i.e. focal compartment sindrome) in seguito all'uso dei divaricatori [3].

L'insieme di tali alterazioni istopatologiche provocano importanti sintomi clinici postoperatori quali dolore persistente, atrofia della muscolatura lombare e riduzione della forza e della resistenza estensoria [4].

Le tecniche chirurgiche convenzionali, inoltre, sono spesso associate ad una significativa morbidità secondaria ad un aumento della percentuale di infezione e perdita ematica intraoperatoria.

Negli ultimi anni molti Autori hanno riportato i vantaggi dell'approccio mininvasivo lombare posteriore rispetto alle metodiche convenzionali a cielo aperto quali la riduzione delle perdite ematiche intraoperatorie, minor danno sui tessuti molli, riduzione del dolore postoperatorio, mobilizzazione precoce del paziente, tempi di degenza brevi e veloce ritorno all'attività socio-lavorativa [5 6].

Il continuo sviluppo in ambito tecnologico ha portato alla produzione di strumentazioni percutanee specifiche per il trattamento delle instabilità vertebrali lombari [7-10].
Scopo del nostro lavoro è riportare la nostra esperienza sul trattamento delle instabilità lombari monosegmentali con artodesi intersomatica strumentata mininvasiva.

METODI

Da maggio 2005 a ottobre 2008 presso la Divisione di Chirurgia Vertebrale dell'Università Cattolica di Roma, sono stati sottoposti 20 pazienti, di cui 14 maschi e 6 femmine con età media di 46 anni (28-59 anni) ad intervento di artrodesi intersomatica con cage (Traxis) e fissazione percutanea con viti peduncolari (Pathfinder). Tutti i pazienti sono stati preliminarmente trattati conservativamente per almeno 3 mesi senza beneficio prima di essere sottoposti all'intervento chirurgico. Alla diagnosi preoperatoria 12 pazienti erano affetti da spondilolistesi degenerativa di grado lieve, 5 pazienti da recidiva di ernia discale e 3 pazienti da instabilità segmentaria. I livelli stabilizzati sono stati L3-L4 in 4 pazienti, L4-L5 in 9 pazienti, L5-S1 in 7 pazienti. Il follow-up medio è stato di 22 mesi (minimo 6 mesi- massimo 4 anni). Radiograficamente la discopatia degenerativa lombare era associata ad instabilità segmentaria o a spondilolistesi degenerativa (Fig. 1A-B). I pazienti presentavano clinicamente lombalgia, claudicatio neurogena e/o radicolopatia (Fig. 2).
Tutti i pazienti sono stati posizionati in decubito prono su letto operatorio radiotrasparente al fine di ottenere una visualizzazione fluoroscopica ottimale del segmento rachideo interessato, nelle proiezioni antero-posteriore e latero-laterale.
La tecnica chirurgica originaria prevede di eseguire due incisioni cutanee della lunghezza di circa 6 cm ciascuna attraverso le quali vengono impiantate con tecnica mininvasiva 4 viti peduncolari ed una cage intersomatica. In questo studio è stata da noi apportata una modifica alla tecnica convenzionale per poter eseguire l'intervento in modo completamente percutaneo. Vengono eseguite infatti, da un lato, 2 piccole incisioni cutanee attraverso le quali si introducono 2 viti peduncolari; l'osteosintesi viene quindi completata applicando una barra che viene introdotta nell'incisione prossimale e fatta scorrere al di sotto del piano muscolofasciale in senso prossimo-distale. Controlateralmente viene eseguita una unica incisione cutanea attraverso la quale vengono introdotte con approccio mininvasivo due viti peduncolari, viene eseguita la laminotomia nonché la discectomia e applicata la cage intersomatica con apposito strumentario percutaneo e con l'ausilio del microscopio operatorio.

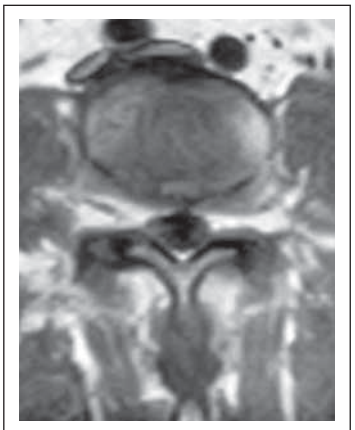


Fig. 2. La RMN evidenzia la presenza di voluminosa ernia discale intraforaminale sinistra associata ad un quadro di lomboscitalgia sinistra ingravescente ribelle al trattamento incruento.

Per accedere allo spazio interlaminare viene utilizzato un apposito distrattore mininvasivo a 4 valve (HarmonyRetractor). Si esegue la laminotomia, la emiartrectomia e la flavectomia fino ad esporre il sacco durale e la radice interessata. Quindi sotto guida microscopica si disloca medialmente la radice e si esegue una accurata discectomia. Previa preparazione dei piatti epifisari si introduce la cage borrata con osso autologo e si solidarizzano le barre alle viti in compressione (Fig. 3 A-B).
In tutti i pazienti è stata somministrata profilassi antibiotica con Cefazolina.
La valutazione preoperatoria radiografica è stata condotta tramite RX in 2 proiezioni + dinamiche in flesso-estensione, TC ed RMN. Sono stati analizzati per ogni paziente i risultati clinici e radiografici postoperatori, il tempo chirurgico, la perdita ematica intraoperatoria, la durata della degenza e le eventuali complicanze.
La valutazione del dolore postoperatorio è stata condotta tramite il Visual Analogue Scale (VAS) in prima, terza, quinta giornata postoperatoria, a 2 settimane, a 6 mesi e annualmente.

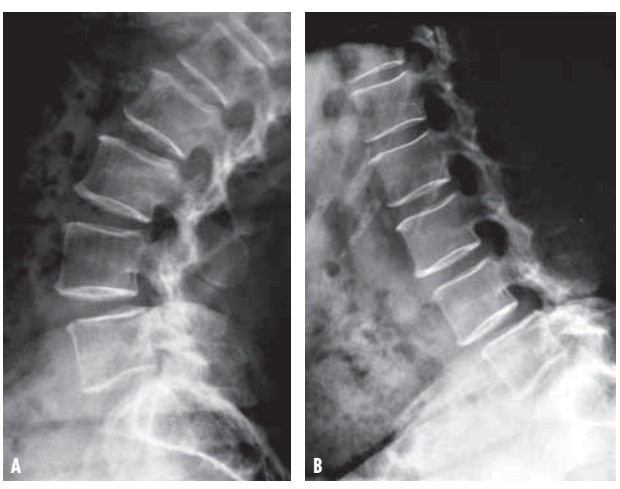


Fig. 1A-B. Il quadro radiografico in massima flessione ed estensione documenta una spondilolistesi degenerativa L4-L5.

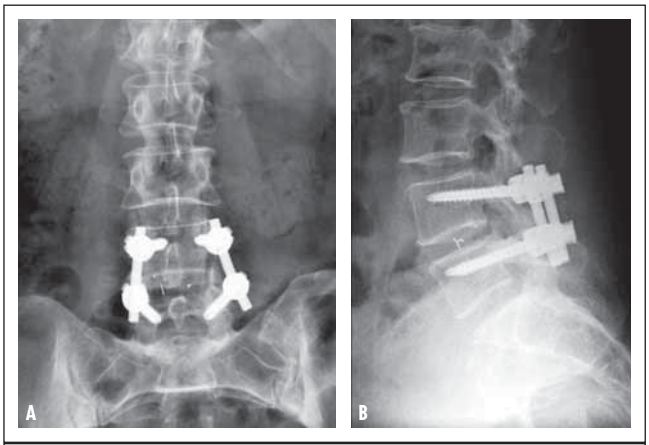


Fig. 3A-B. Controllo radiografico post-operatorio in proiezione antero-posteriore e latero-laterale: osteosintesi per cutanea con viti peduncolari (Pathfinder), artrodesi intersomatica L4-L5 con cage che ha consentito una riduzione ottimale della spondilolistesi.

Il "Mean Oswestry Disability Index" e lo "Short-Form 36 General Health Survey" sono stati valutati a 15 giorni, 1 mese, 3 mesi, 6 mesi dall'intervento e annualmente.
La valutazione radiografica post-operatoria è stata condotta con RX standard a 30 giorni, 3 mesi, 6 mesi dall'intervento ed annualmente.
Tutti i pazienti hanno eseguito una TC mirata al livello trattato con ricostruzioni sagittali e coronali nel periodo postoperatorio per valutare il posizionamento delle viti peduncolari in accordo con i criteri pubblicati da Youkilis et al. [10], 1) "buon posizionamento", la vite peduncolare non viola la corticale peduncolare o la viola per meno di 2 mm; 2) "posizionamento accettabile", la vite peduncolare viola la corticale peduncolare per più di 2 mm ma presenta una buona tenuta ossea; 3) "posizionamento non accettabile", la vite peduncolare viola la corticale peduncolare per più di 2 mm e sono presenti sintomi neurologici associati.

RISULTATI

Il tempo operatorio medio è stato di 171 minuti, la perdita ematica intraoperatoria media è stata di 126 ml, il tempo di degenza medio di 5,3 giorni. I pazienti hanno iniziato a deambulare con l'ausilio di un lombostato in tela e stecche in media a 3,2 giorni dall'intervento.

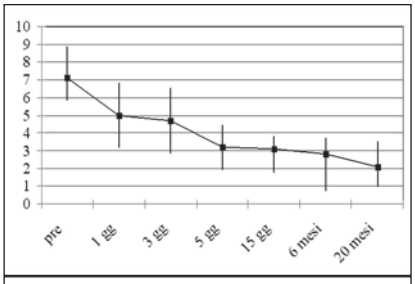


Fig. 4. Risultati Visual Analog Scale score a 20 mesi di follow-up medio.

Il VAS score medio pre-operatorio è stato 7,1 range (5,9-8,8), in prima giornata postoperatoria 5,0 (3,2-6,8), in terza giornata 4,7 (2,9-6,5), in quinta giornata 3,2 (2,0-4,4), a 2 settimane 3,1 (1,5-3,8), a 6 mesi 2,8 (0,8-3,7), e a 20 mesi di follow-up medio 2,1 (1-3,5) (Fig. 4).
I pazienti hanno presentato un "Oswestry Disability Index" pre-operatorio medio di 52,8% (40,2-72,7%), a 15 giorni dall'intervento 45,7% (37,6-67,8%), di 37,8% a 1 mese (28,2-47,8%), di 32,5% a 3 mesi (25,7-50,4%), di 30,1% a 6 mesi (24,3-37,8%) e di 27,1% (11,2-34,8%) a 20 mesi di follow-up medio (Fig. 5).
Lo Short-Form 36 Phisical Health è stato di 34,5% (25,7-50,4%), 47,7% (35,6-63,4%) a 15 giorni dall'intervento, di 71,5% (57,4-85,3%) a 1 mese, di 75,4% (65,3-86,4%) a 3 mesi, di 82% (71,4-92,2%) a 6 mesi e di 85,2% (70,2-94%) a 20 mesi di follow-up medio. Lo Short-Form 36 Mental Health è stato di 25,6% (19,7-41,2%), 39,7% (28,3-49,4%) a 15 giorni dall'intervento, di 62,4% (51,5-78,3%) a 1 mese, di 67,6% (59,3-78,4%) a 3 mesi, di 76,5% (68,3-84,5%) a 6 mesi e di 80,2% (70,3-91,2%) a 20 mesi di follow-up medio (Fig. 6A-B).

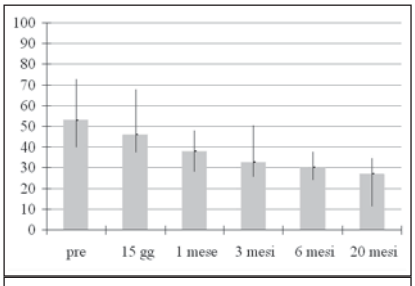
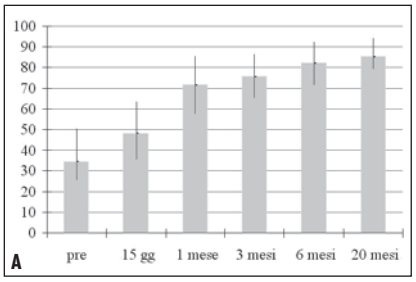


Fig. 5. Risultati Oswestry Disability Index a 20 mesi di follow-up medio.



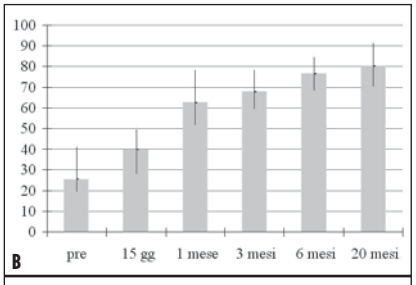


Fig. 6 A-B. Risultati SF-36 Phisical e Mental Componet a 20 mesi di follow-up medio.

Nella valutazione del posizionamento delle 80 viti peduncolari impiantate in 20 pazienti, l'esame TC postoperatorio ha documentato che 74 viti presentavano un "buon posizionamento", 5 viti presentavano un "posizionamento accettabile" ed 1 vite era posizionata in modo "non accetabile" violando la corticale mediale del peduncolo di L5 e determinando una radicolopatia irritativa al momento del risveglio. La paziente è stata pertanto sottoposta ad un intervento chirurgico di revisione durante il quale è stata riposizionata correttamente la vite con tecnica percutanea.
Ad un follow-up minimo di 6 mesi e massimo di 4 anni non abbiamo assistito a mobilizzazioni della cage o rottura della sintesi, né a problematiche di natura infettiva.

DISCUSSIONE

Per limitare le complicanze legate all'impiego dell'accesso posteriore convenzionale al rachide, negli ultimi 10 anni si sono affermate le tecniche chirurgiche mininvasive per il trattamento della patologia degenerativa. L'approccio mininvasivo posteriore è stato inizialmente utilizzato in casi che richiedevano una semplice decompressione come la discectomia e la foraminotomia.
Successivamente, grazie alla continua evoluzione della tecnica ed alla maggiore esperienza acquisita, è stato possibile realizzare vere e proprie osteosintesi peduncolari ed eseguire una valida artrodesi intrasomatica, come espressione della poliedricità attuale delle indicazioni alla chirurgia mininvasiva. La chirurgia mininvasiva richiede un'approfondita conoscenza dell'anatomia topografica, inoltre la capacità di lavorare attraverso strette camere di lavoro in modo sicuro è strettamente dipendente da una visualizzazione adeguata (diretta e radiografica) e dall'uso di strumentari dedicati.
L'artrodesi intersomatica associata ad una strumentazione peduncolare posteriore mininvasiva richiede, almeno durante la curva di apprendimento, dei tempi chirurgici sicuramente maggiori rispetto alla tradizionale chirurgia a cielo aperto. Riteniamo che sia fondamentale accostarsi a tale chirurgia con estrema cautela per minimizzare il rischio di complicanze intraoperatorie difficilmente gestibili attraverso piccole incisioni cutanee.

D'altro canto i risultati da noi ottenuti ci incoraggiano ad utilizzare in modo sempre più esteso gli approcci mininvasivi al rachide sia per il trattamento della patologia traumatica sia per il trattamento della patologia degenerativa.
Grazie allo sviluppo sempre più efficace da impiegare per eseguire gli approcci mininvasivi, è oggi possibile ottenere i risultati sovrapponibili a quelli della chirurgia a cielo aperto con i vantaggi clinici legati alla riduzione del trauma chirurgico nei confronti dei tessuti molli.
Nel 1997, Foley e Smith [11] per primi hanno eseguito interventi di decompressione lombare e cervicale grazie all'impiego di un innovativo sistema di retrazione tubulare (METRx). Da allora le tecniche minininvasive sono state migliorate ed utilizzate in modo sempre più assiduo nella pratica clinica. Isaacs et al. [8] hanno pubblicato i risultati di 20 pazienti trattati con osteosintesi percutanea posteriore ed artrodesi mininvasiva intersomatica con cage, dimostrando una considerevole riduzione delle perdite ematiche intraoperatorie, della necessità di trasfusioni nel postoperatorio, del tempo di degenza medio rispetto alla tecnica chirurgica convenzionale.
Riteniamo che uno dei vantaggi principali attribuibile alla chirurgia mininvasiva è rappresentato dalla riduzione del dolore postoperatorio come si evince dai nostri risultati che evidenziano un notevole decremento del VAS score già a 5 giorni dall'intervento (3,2).
I dati relativi all'"Oswestry Disability Index" e all'SF-36 Questionnaire evidenziano un rapido ripristino dell' autonomia funzionale. Infatti, ad una attenta analisi dei risultati ottenuti con l'SF-36 notiamo che alcuni pazienti, già ad 1 mese dall'intervento chirurgico, presentano un valore massimo relativo al Phisical Health Component dell'85,3% rispetto ad un valore pre-operatorio minimo di 25,7%. Lo stesso considerevole nonché precoce miglioramento è osservabile anche nei dati relativi al Mental Health Component che presentano un valore massimo di 78,3% ad 1 mese dall'intervento rispetto ad un valore pre-operatorio minimo di 19,7%. Tali risultati permettono di affermare che il vantaggio della chirurgia mininvasiva si riflette non solo in un più precoce recupero fisico-funzionale, ma anche socio-emotivo, dimostrando una buona accettazione del paziente nei confronti dell'intervento chirurgico effettuato.
I risultati a medio termine confermano, inoltre, che a fronte di un ridotto danno iatrogeno tissutale l'impiego delle tecniche mininvasive consente di ottenere lo stesso grado di stabilità meccanica che caratterizza la chirurgia a cielo aperto.

BIBLIOGRAFIA

1 Thomsen K, Christensen FB, Eiskjaer SP, et al. *Volvo Award winner in clinical studies. The effects of pedicle screw instrumentation on functional outcome and fusion rates in posterolateral lumbar spinal fusion: a prospective, randomized, clinical study.* Spine 1997;22:2813-22.

2 Styf J, Willen J. *The effects of external compression by three different retractors on pressure in the erector spine muscles during and after posterior lumbar spine surgery in humans.* Spine 1998;23:354-8.

3 Kawaguchi Y, Yabuki S, Styf J, et al. *Back muscle injury after posterior lumbar spine surgery: topographic evaluation of intramuscular pressure and blood flow in the porcine back muscle during surgery.* Spine 1996;21:2683-8.

4 Kim KT, Lee SH, Suk KS, et al. *The Quantitative analysis of tissue injury markers after mini-open lumbar fusion.* Spine 2006;31:712-6.

5 Fessler RG, Guiot BH, Khoo LT. *A minimally invasive technique for decompression of the lumbar spine.* Spine 2002;27:432-8.

6 Foley KT, Holly LT, Schwender JD. *Minimally invasive lumbar fusion.* Spine 2003;15:S26-35.

7 Foley KT, Gupta SK. *Percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine: Preliminary clinical results.* J Neurosurg 2002;97:S7-12.

8 Isaacs RE, Podichetty VK, Santiago P, et al. *Minimally invasive microendoscopy-assisted transforaminal lumbar interbody fusion with instrumentation.* J Neurosurg Spine 2005;3:98-105.

9 Khoo LT, Palmer S, Laich DT, et al. *Minimally invasive percutaneous posterior lumbar interbody fusion.* Neurosurgery 2002;51:S166-81.

10 Logroscino CA, Proietti L, Tamburrelli FC. *Minimally invasive spine stabilisation with long implants.* Eur Spine J 2009;18(Suppl. 1):75-81.

11 Youkilis AS, Quint DJ, McGillicuddy JE, et al. *Stererotactic navigation for placement of pedicle screws in the thoracic spine.* Neurosurgery 2001;48:771-8.

12 Foley KT, Smith MM. *Microendoscopic discectomy.* Tech Neurosurg 1997;3:301-7.

Il ruolo della fissazione percutanea nelle fratture traumatiche in età adulta e nella patologia oncologica

The role of percutaneous fixation in the treatment of adult spine traumatic and neoplastic fractures

S. Boriani, M. Cappuccio*, G. Barbanti Brodano, G.B. Scimeca*, A. Gasbarrini

RIASSUNTO

Gli Autori descrivono i risultati del trattamento chirurgico di fissazione e stabilizzazione percutanea con tecnica mininvasisa nel trattamento delle fratture traumatiche dell'adulto e nella patologia oncologica. Sono stati studiati 76 pazienti con frattura vertebrale toracica o lombare e 13 pazienti con localizzazione vertebrale neoplastica. Tutti i pazienti sono stati seguiti nel tempo con controlli clinico-radiografici. I risultati dimostrano che la stabilizzazione mininvasisa è indicata in alcuni tipi di fratture e in particolare nei pazienti politraumatizzati. In selezionati, questa tecnica chirurgica, può essere usata per stabilizzare un'osteolisi vertebrale in attesa che il paziente venga sottoposto a trattamento chemioterapico o radioterapico.

Parole chiave: chirurgia mini invasiva, fratture del rachide, tumori del rachide

SUMMARY

The Authors describe the results of the surgical percutaneous fixation and stabilization with minimally invasive technique in the treatment of adult spine traumatic and neoplastic fractures.
We studied 76 patients with thoracic or lumbar spine fracture and 13 cases with neoplastic localization in the spine. All the patients were assessed by clinical and radiographic evaluation. The results show that minimally invasive fixation and stabilization is an adequate and satisfactory procedure to be used in specific type of the thoracolumbar and lumbar spine fractures and could be the gold standard in polytrauma patients. In selected cases can be used this technique in neoplastic patients to stabilize a pathological fracture before chemotherapy or radiotherapy.

Keywords: minimally invasive surgery, spine fractures, spine tumors

INTRODUZIONE

I vantaggi della chirurgia mininvasiva sono ormai riconosciuti in tutte le specialità.

Ospedale Maggiore, * Istituto Rizzoli, Bologna

Indirizzo per la corrispondenza:
S. Boriani, UO Ortopedia e Traumatologia, Ospedale Maggiore, largo Nigrisoli 2, 40133 Bologna

In chirurgia vertebrale, è di grande attrattiva la riduzione della perdita ematica, la ridotta esposizione dei tessuti, con annullamento dello scollamento muscolare e quindi riduzione del dolore postoperatorio ad esso legato.
A causa del basso livello di evidenza correlato all'esiguità della letteratura, il ruolo della chirurgia mininvasiva nel trattamento delle fratture traumatiche e patologiche dell'adulto non è ancora pienamente definito ma si sta sviluppando in molti centri una sempre più rilevante esperienza clinica.
In traumatologia molte indicazioni si sovrappongono a indicazioni incruente, ma la stabilizzazione mininvasiva di fratture anche semplici implica un nursing più facile del politraumatizzato e del paziente obeso, la più facile gestione di pazienti difficili, quali coloro i quali non recepiscono facilmente l'indicazione a rimanere a letto o indossare un busto (alcolisti, tossicodipendenti, psicotici). Il decubito obbligato in letto e la ridotta mobilità comportano elevato rischio di trombosi venosa profonda, riduzione del trofismo muscolare e cartilagineo e conseguente necessità di più lungo recupero o limitazioni funzionali permanenti. Infine molti pazienti hanno richieste professionali tali che il riposo obbligato in letto comporta problemi gestionali o perdite economiche.
In Oncologia, oltre alle considerazioni precedenti, l'indicazione principale rimane la stabilizzazione di lesioni metastatiche con frattura o a rischio di frattura laddove non sia necessario un gesto decompressivo o escissionale. La chirurgia mininvasiva assume il ruolo di palliazione per il trattamento del dolore e per consentire il carico e il movimento, in associazione per lo più ad un trattamento radiante o medico di prima istanza.
Indiscutibile infine il criterio basilare di considerare sempre la chirurgia mininvasiva un mezzo per migliorare il risultato ottenibile con tecniche tradizionali (o almeno ottenerne uno comparabile) e non metodiche fini a se stesse.
Scopo di questo lavoro è di presentare le prime esperienze nell'impiego di sistemi di fissazione percutanea in traumatologia e in patologie neoplastiche. Lo scarso numero di casi e l'ovvia brevità del controllo a distanza limitano il livello di evidenza di questo studio, che deve essere considerato una comunicazione preliminare di una nuova metodica.

MATERIALE E METODO

Dal 2005 al 2008 su un totale di 102 interventi di chirurgia mininvasiva del rachide, 76 sono stati eseguiti in caso di fratture e 13 in casi di patologia neoplastica.
Dei 76 casi di frattura la localizzazione più frequente è stata al

Tab. I. Fratture vertebrali, distribuzione per sede.

Livello	N°
T4	1
T5	2
T6	3
T7	2
T8	6
T9	2
T10	2
T11	5
T12	20
L1	32
L2	9
L3	6
L4	6
L5	1
Totale	97

passaggio toraco-lombare (T12-L1). In questo gruppo 48 pazienti erano maschi e 28 femmine, età media 46 anni (min. 15-max. 72).

Il montaggio più frequente è stato quello monosegmentario (un livello sopra e uno sotto la vertebra fratturata): 62 casi. Un montaggio a più livelli è stato eseguito in 14 casi di lesione multipla fino ad un totale di 97 vertebre stabilizzate in 76 casi (Tab. I). In 14 casi è stato introdotto un sostituto osseo nella vertebra fratturata per colmare lo spazio residuato dopo la riduzione. In un caso la stabilizzazione della frattura è stata associata alla discectomia e artrodesi intersomatica mininvasiva endoscopico-assistita per la contemporanea patologia disco-degenerativa sintomatica (Fig. 1). In nessun altro caso è stato eseguito un innesto a scopo di artrodesi.

Cinquantanove pazienti erano monotraumatizzati, 17 politraumatizzati.

Nei 13 pazienti affetti da patologia neoplastica sono inclusi 7 maschi e 6 femmine con età compresa fra 45 e 76 anni (media 57 anni). Un paziente affetto da osteoma osteoide escisso in altra sede venne sottoposto a stabilizzazione minivasiva per il trattamento del dolore da carico e della limitazione funzionale residua. Tutti gli altri erano portatori o di lesione metastatica con frattura o rischio di frattura o di mieloma con instabilità valutata secondo i criteri SINS (SOSG Instability Neoplstic Score). In tutti i casi era presente dolore spontaneo al carico che diminuiva o cessava del tutto con il riposo a letto. I pazienti non presentavano alcuna compromissione neurologica. La diagnosi è sempre stata confermata a livello istologico con una biopsia con ago della lesione ossea.

In un caso l'intervento è stato eseguito in seguito a crollo vertebrale

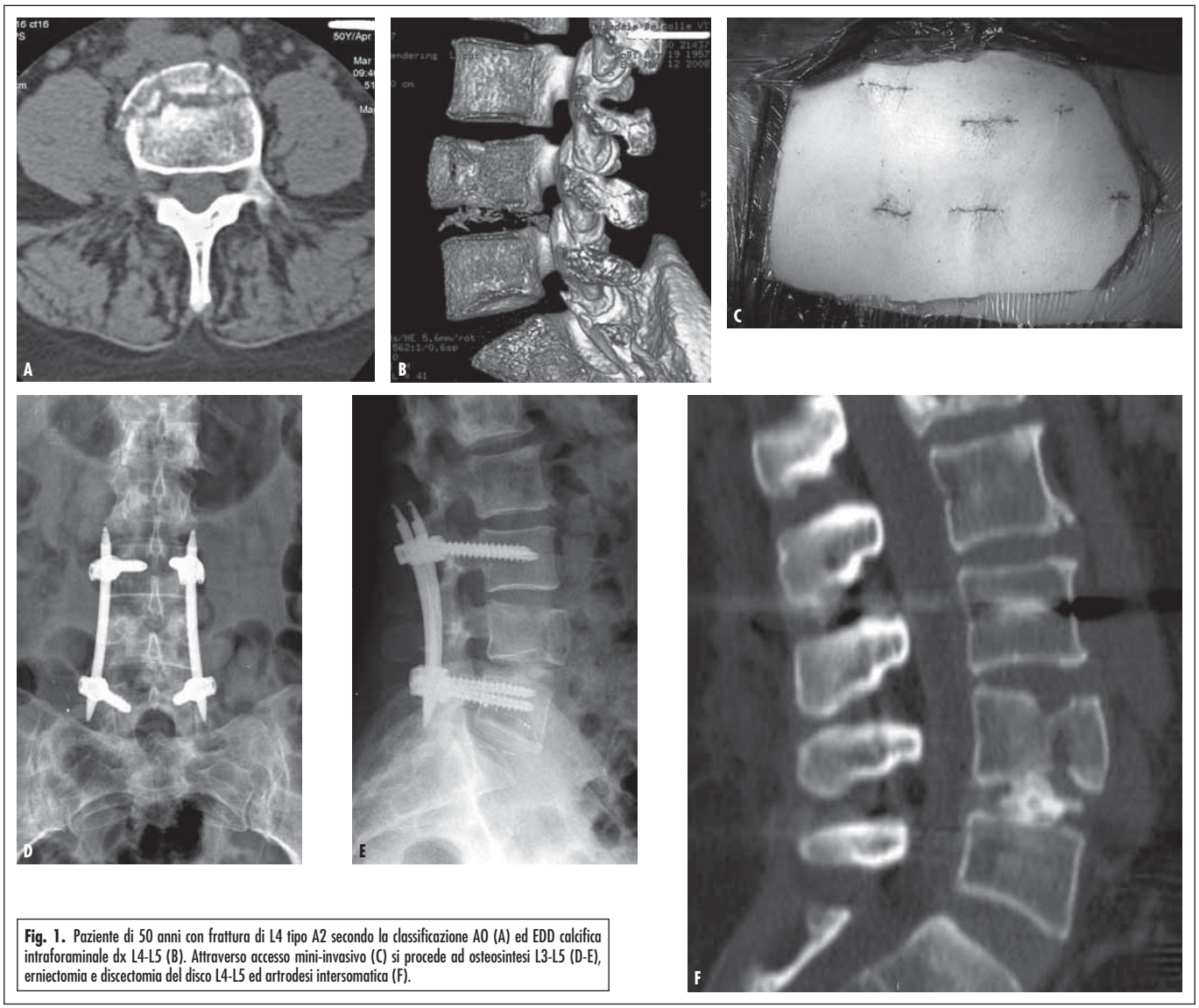


Fig. 1. Paziente di 50 anni con frattura di L4 tipo A2 secondo la classificazione AO (A) ed EDD calcifica intraforaminale dx L4-L5 (B). Attraverso accesso mini-invasivo (C) si procede ad osteosintesi L3-L5 (D-E), erniectomia e discectomia del disco L4-L5 ed artrodesi intersomatica (F).

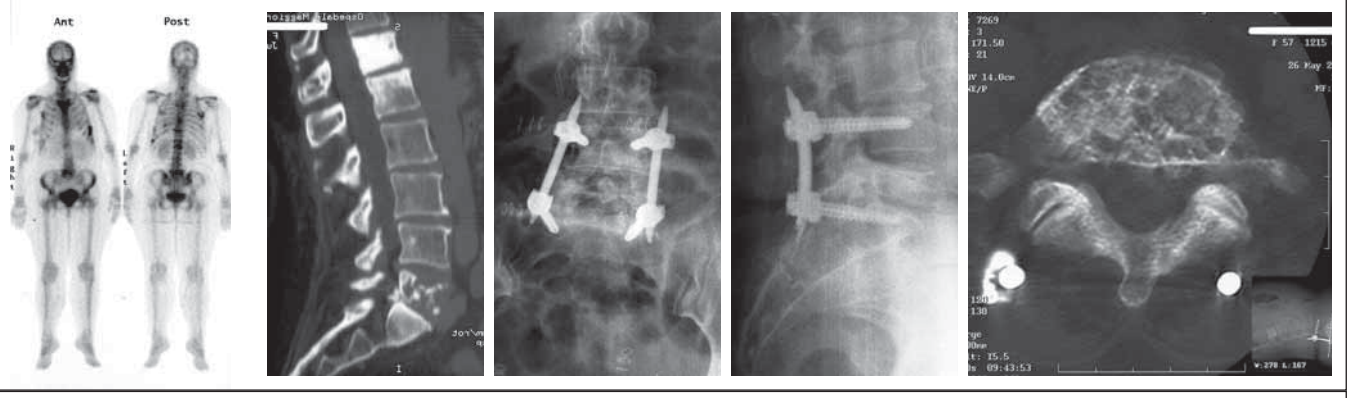


Fig. 2. Paziente di 56 anni, con localizzazioni ossee multiple da carcinoma mammario (A). Frattura patologica di L5 (B) durante radioterapia, che costringe la paziente a letto per la comparsa di lombalgia acuta non controllabile farmacologicamente. La paziente viene così sottoposta a stabilizzazione percutanea L4-S1 (C-D), con scomparsa della sintomatologia dolorosa, recupero immediato della stazione eretta e ripresa della terapia radiante. Al controllo clinico-radiografico a 12 mesi la paziente è asintomatica e si osserva una buona risposta alla radioterapia (E).

avvenuto durante la radioterapia (Fig. 2), mentre in secondo caso la stabilizzazione vertebrale percutanea ha riguardato due vertebre contigue a rischio di frattura patologica.

RISULTATI

Nel caso dei 76 pazienti con lesione traumatica, la durata media dell'intervento è stato di 127 minuti (range 50-240 minuti). Le perdite ematiche sono state minime, non quantificabili. La radioesposizione degli operatori e del paziente è stata sempre inferiore a 1 millisievert, paragonabile al valore medio di un'osteosintesi endomidollare a cielo chiuso.

Nell'immediato post-operatorio (36 h) i pazienti sono stati trattati con una pompa elastomerica contenente 2 fiale di petidina e 2 fiale di ketoprofene portata a 60 ml con soluzione fisiologica e tarata a 2 cc/h.

Tutti i pazienti monotraumatizzati hanno recuperato la stazione eretta in prima giornata post-operatoria e sono stati dimessi mediamente in quarta giornata (il tempo di degenza è risultato talora dilatato dalla necessità di eseguire la TC post-operatoria non sempre immediatamente disponibile). Nei pazienti politraumatizzati è stata concessa un'immediata mobilizzazione nei differenti decubiti al letto.

Nessun paziente ha lamentato disturbi neurologici sensitivi o motori nel post-operatorio.

In un caso una vite peduncolare è risultata marcatamente procidente all'interno del canale spinale senza tuttavia causare disturbi neurologici. La complicazione intraoperatoria più frequente (in 10 casi) è stata correlata all'inserimento della barra (disconnessione del sistema di puntamento in 4 casi o difficoltà al puntamento della testa della vite poliassiale distale, in 6 casi). In un caso si è avuta la disconnessione intraoperatoria della testa della vite in seguito all'inserimento e al fissaggio della barra.

Questo tipo di complicazione si è avuta in altri due pazienti nell'immediato post-operatorio: in un caso si è proceduto alla sostituzione delle due viti distali della strumentazione, mentre nel secondo caso, si è deciso di utilizzare un busto a 3 punti per 45 giorni, con consolidazione della frattura in 3 mesi.

In seguito a questi 3 episodi è stato modificato lo strumentario per il sistema di alloggiamento e connessione della barra alla vite, in quanto è emerso che durante questa manovra si esercitava una trazione eccessiva sulla testa della vite. Dopo la modifica non si sono più avute complicazioni di questo tipo.

Tra le complicazioni post-operatorie tardive vi è un ritardo di consolidazione in una frattura tipo A2 (separazione) di T12, con perdita di correzione di 25 gradi, sottoposta a artrodesi anteriore endoscopico-assistita (consolidazione a 3 mesi con recupero di 10 gradi)

In un caso di frattura tipo A2 di T11 si è avuta una infezione superficiale da stafilococco epidermidis, guarita dopo pulizia chirurgica e rimozione dello strumentario. La perdita finale di correzione è stata di 10°, ma il paziente ha funzione normale in assenza di rachialgia.

Tutti i pazienti sono stati sottoposti a radiografia e TC post-operatoria, poi controllati clinicamente e radiograficamente dopo 2, 6, 12 mesi. Sulle radiografie sotto carico è stato valutata la cifosi globale e la cifotizzazione del corpo vertebrale fratturato secondo le metodiche suggerita da Kuklo et al [1]: rispettivamente metodo 1 (angolo di Cobb) e metodo 5 (angolo di deformità a cuneo fra le limitanti).

Si è avuta rispettivamente una perdita di correzione di 4,9° e di 2,8° al follow-up rispetto al grado di correzione ottenuta con l'intervento. Ad uno studio più accurato è emerso che la perdita di correzione maggiore si è avuta nei pazienti in cui si sono usate delle viti poliassiali: in questi casi la cifotizzazione al follow-up è stata rispettivamente di 5,1° e di 2,3°. Se invece consideriamo i pazienti la cui strumentazione è costituita da viti monoassiali, si evidenzia una perdita di correzione di 2,8° e 1,5° (Tab. II).

In nessun caso vi è stata correlazione tra perdita di correzione e stato clinico.

Nei 13 casi di lesione neoplastica il tempo chirurgico è stato in media di 95 minuti (range 60-130). Le perdite ematiche e il tempo

Tab. II. Perdita di correzione al follow-up.

Strumentario	Perdita cifosi segmentaria	Perdita cuneizzazione vertebrale
Tutti	4,9	2,8
Viti Poliassiali	5,1	2,3
Viti Monoassiali	2,8	1,5

di esposizione alle radiazioni ionizzanti sono paragonabili al gruppo dei pazienti con frattura.
In questo gruppo non si sono avute complicazioni intra- o post-operatorie, e tutti i pazienti sono stati inviati in breve tempo, senza l'ausilio di ortesi esterne, dall'oncologo-radioterapista di riferimento per eseguire la terapia appropriata.

DISCUSSIONE

Le tecniche di stabilizzazione vertebrale percutanea con viti peduncolari, nascono nell'ambito della patologia degenerativa del rachide, con l'intento di ridurre i danni iatrogeni tissutali della dissezione muscolare.
La scelta del trattamento delle fratture del rachide toracico e lombare è legata a numerosi fattori: il tipo di frattura e quindi la sua stabilità, la presenza di un danno neurologico, la presenza di eventuali lesioni viscerali associate e la loro gravità, l'età del paziente.
Il trattamento conservativo di alcuni tipi di fratture vertebrali viene proposto con successo da vari Autori [2-4], con diverse metodologie: riposo al letto seguito da ortesi esterne, ginnastica in estensione, busti gessati su letto di riduzione o in piedi. Indipendentemente dalla metodologia adottata il trattamento deve proseguire per una durata di almeno 3-4 mesi durante i quali la *compliance* e la collaborazione del paziente è essenziale. Le problematiche correlate all'allettamento, soprattutto nei pazienti più anziani, sono innumerevoli, anche se difficilmente calcolabili. L'obesità, le broncopneumopatie croniche ostruttive, la stasi venosa, i disturbi psichiatrici rappresentano una controindicazione pressoché assoluta al trattamento incruento.
L'idea di estendere il trattamento mininvasivo a patologia traumatica selezionata è nata dalla necessità di stabilizzare fratture vertebrali "benigne" con trauma chirurgico minimo in pazienti politraumatizzati degenti nei reparti di terapia intensiva che necessitavano di essere mobilizzati frequentemente o posti in posizione semiseduta. Abbiamo così esteso i concetti del *damage control orthopedic surgery* alle fratture vertebrali [5 6].
Confortati dai buoni risultati ottenuti nei pazienti politraumatizzato, abbiamo deciso di estendere la procedura ai pazienti monotraumatizzati come alternativa al trattamento incruento. Alcuni pazienti, ancorché eleggibili per un trattamento incruento, non erano disposti, infatti, a seguire questo lungo ed impegnativo programma per impegni professionali o di vita di relazione.
Negli unici lavori presenti in letteratura di studi prospettici e randomizzati di confronto tra pazienti sottoposti a trattamento incruento e pazienti operati (a cielo aperto), non si evidenziano delle significative differenze tra i due gruppi. In particolare, viene ribadito il concetto che non vi è correlazione tra dato radiografico e risultato funzionale. Nel lavoro di Wood e coll. [7] l'unica differenza tra i due gruppi è la maggiore percentuale di complicazioni del gruppo operato, mentre nello studio di Siebenga e coll. [8] si evidenzia un migliore risultato clinico e radiografico nel gruppo operato.
Questi dati sono stati in parte confermati da una revisione Cochrane del 2006 [9] dove si afferma che non vi sono differenze statisticamente significative nei gruppi di pazienti sottoposti a trattamento chirurgico o conservativo, per frattura da scoppio del rachide toraco-lombare, in termini di riduzione del dolore, risultato funzionale, ritorno all'attività lavorativa, parametri radiografici e durata dell'ospedalizzazione, mentre il tasso di complicazioni è maggiore per i pazienti operati.
I dati in nostro possesso riguardo la cifosi segmentaria e vertebrale al follow-up, mostrano dei valori sovrapponibili ai dati presenti in letteratura riguardo il trattamento incruento. Questi valori però migliorano sensibilmente se vengono considerati solo i pazienti in cui sono state usate viti monoassiali. La prima considerazione da fare è che parte della perdita di correzione avviene a livello dello strumentario. La poliassialità della vite permette un più semplice inserimento della barra, e, soprattutto nella prima parte della curva di apprendimento, questa caratteristica era fondamentale per la riuscita dell'intervento. Con l'apprendimento e l'affinamento della tecnica chirurgica si sono iniziate ad usare in misura sempre maggiore le viti monoassiali, con risultati radiografici più soddisfacenti.
Una seconda considerazione è che la maggior parte della cifotizzazione residua è a carico dei dischi sovra- e sottostanti la vertebra fratturata.
Paragonata al trattamento incruento la metodica ha mostrato enormi vantaggi in termini di ripresa funzionale e ritorno all'attività lavorativa, a fronte di costi più elevati e di potenziali rischi operatori. Paragonata alla tecnica convenzionale a cielo aperto ha mostrato vantaggi in termini di perdite ematiche, ripresa funzionale, dolore post-operatorio e tempi di degenza a fronte di una maggiore radioesposizione degli operatori e del paziente.
L'introduzione di tecniche mini-invasive in campo oncologico, nasce dalla necessità di diminuire la morbilità perioperatoria in pazienti spesso defedati dalla malattia di base e/o dalle terapie effettuate. Nel corso degli anni si è sviluppato intorno al malato terminale di cancro, un concetto di mini-invasività inteso unicamente come atto palliativo con lo scopo di ridurre al minimo la sintomatologia dolorosa. Le indicazioni alla vertebroplastica ed alla termoablazione con radiofrequenza, sono di conseguenza aumentate di pari passo con l'aumentare del numero di pazienti metastatici [10 11]. La ricerca della mini-invasività ad ogni costo, ha portato spesso a trascurare quelli che sono i principi oncologici nel trattamento di questi pazienti, come ad esempio l'effettuare una diagnosi istologica della lesione con la quale valutare la possibile efficacia di trattamenti non invasivi. In campo oncologico, ci si trova spesso di fronte a pazienti con lesioni vertebrali a rischio di fattura patologica, costretti a letto nell'attesa di una adeguata risposta alle terapie incruente. Nell'ottica di un trattamento multidisciplinare, la stabilizzazione vertebrale percutanea, a fronte di una bassissima morbilità perioperatoria, e di un breve ricovero, consente una precoce mobilizzazione riducendo praticamente a zero il periodo di immobilizzazione a letto del paziente. Una volta effettuata la diagnosi istologia della lesione, e consultati oncologo e radioterapista sulla reale efficacia delle terapie non cruente, questa metodica permette al paziente di sottoporsi nel più breve tempo possibile alle cure più efficaci, senza il rischio di un cedimento strutturale della vertebra stessa.

CONCLUSIONI

Il trattamento percutaneo mini-invasivo delle fratture vertebrali toraciche e lombari, amieliche e stabili rappresenta una valida alter-

nativa al trattamento incruento ed a quello a cielo aperto con tecnica convenzionale. La nostra esperienza ha mostrato ottimi risultati clinico-radiografici, in assenza di complicazioni maggiori.

Nei pazienti politraumatizzati riteniamo sia il trattamento di scelta in quanto coniuga le esigenze del *damage control*, con quelle dell'*early total care*; è un trattamento poco invasivo e poco "impegnativo" per il paziente, che permette una precoce mobilizzazione e un nursing più agevolato, ma allo stesso tempo risulta essere quello definitivo che porta a guarigione della frattura.

Nei pazienti monotraumatizzati, si pone in alternaltiva al trattamento incruento, riportando ottimi risultati funzionali in una elevata percentuale di pazienti in un tempo minore e con una bassissima percentuale di complicazioni.

La perdita di riduzione massima corrisponde a quella riportata in letteratura per il trattamento incruento. I risultati possono migliorare aumentando l'impegno nella riduzione e usando viti monoassiali. L'uso di tricalciofosfato nella ricostruzione della perdita di sostanza deve essere validato in studi prospettici.

L'indicazione può essere estesa a fratture più gravi combinando la fissazione percutanea con artrodesi delle faccette e posteriore miniinvasiva video assistita.

In campo oncologico l'osteosintesi percutanea è indicata in lesioni nelle quali si prevede una buona risposta alle terapie incruente con ricostituzione della matrice ossea; agendo da fissatore interno permette al paziente di eseguire le terapie senza l'obbligo di indossare busti, o di mantenere un allettamento per lungo periodo.

Nei casi in cui non si prevede una buona risposta alle terapie oncologiche o radioterapiche non è indicato un trattamento mini-invasivo, ma un trattamento di chirurgica escissionale. Anche nei casi di compressione midollare con danno neurologico progressivo ed ingravescente è indicato un trattamento chirurgico di decompressione e stabilizzazione in urgenza.

Le controindicazioni sono la modesta qualità dell'osso e l'ipoplasia peduncolare.

BIBLIOGRAFIA

1. Kuklo TR, Polly DW, Owens BD, et al. *Measurement of Thoracic and Lumbar Fracture Kyphosis. Evaluation of Intraobserver, Interobserver and Technique Variability.* Spine 2001;26:61-6.
2. Cantor JB, Lebwohl NH, Garvey T, et al. *Nonoperative management of stable thoracolumbar burst fractures with early ambulation and bracing*. Spine 1993;18:971-6.
3. Mumford J, Weinstein JN, Spratt KF, et al. *Thoracolumbar burst fractures. The clinical efficacy and outcome of nonoperative management*. Spine 1993;18:955-70.
4. Weinstein JN, Collalto P, Lehmann TR. *Thoracolumbar „burst" fractures treated conservatively: a long-term follow-up*. Spine 1988;13:33-8.
5. Hildebrand F, Giannoudis PV, Griensven M, et al. *Management of polytraumatized patients with associated blunt chest trauma: a comparison of two European countries*. Injury 2005;36:293-302.
6. Pape HC, Giannoudis P, Krettek C. *The timing of fracture treatment in polytrauma patients: relevance of damage control orthopedic surgery*. Am J Surg 2002;183:622-9.
7. Wood K, Buttermann G, Mehbod A, et al. *Operative compared with nonoperative treatment of a thoracolumbar burst fracture without neurological deficit. A prospective, randomized study*. J Bone Joint Surg Am 2003;85:773-81.
8. Siebenga J, Leferink VJ, Segers MJ, et al. *Treatment of traumatic thoracolumbar spine fractures: a multicenter prospective randomized study of operative versus nonsurgical treatment*. Spine 2006;31:2881-90.
9. Yi L, Jingping B, Gele J, et al. *Operative versus non-operative treatment for thoracolumbar burst fractures without neurological deficit*. Cochrane Database Syst Rev 2006;4:CD005079.
10. Barbanti Bròdano G, Cappuccio M, Gasbarrini A, et al. *Vertebroplasty in the treatment of vertebral metastases: clinical cases and review of the literature*. Eur Rev Med Pharmacol Sci 2007;11:91-100.
11. Goetz MP, Callstrom MR, Charboneau JW, et al. *Percutaneous image-guided radiofrequency ablation of painful metastases involving bone: a multicenter study*. J Clin Oncol 2004;22:300-6.

Il trattamento delle lesioni capsulo-legamentose nell'instabilità della spalla

Treatment of capsulo-ligamentous lesions in unstable shoulder

A. Castagna, R. Garofalo*, E. Vinci, E. Cesari, M. Conti, M. Borroni

RIASSUNTO

Le lesioni capsulo-legamentose che possono causare l'instabilità della spalla sono diverse ed inoltre l'anatomia patologica è variabile a seconda del tipo di instabilità e che si tratti di instabilità di tipo acuto, subacuto o cronico.
Il contributo dell'artroscopia e degli studi di biomeccanica in questo senso è stato fondamentale in quanto ha permesso di identificare le lesioni capsulo-legamentose da un punto di vista statico e dinamico. In relazione al polimorfismo sia clinico che anatomo-patologico dell'instabilità della spalla, il trattamento delle lesioni capsulo-legamentose è altrettanto variabile a seconda della tipologia della lesione stessa. Diverse tecniche sono state descritte in letteratura per il trattamento dei difetti capsulo-legamentosi dell'instabilità. Benché la tecnica artroscopica ne consenta una ottimale identificazione, non tutte le lesioni possono essere trattate efficacemente con questa metodica ed in casi selezionati è preferibile scegliere tecniche di chirurgia a cielo aperto. La struttura biologica intrinseca del sistema capsulo-legamentoso inoltre, non deve essere dimenticata essendo a volte responsabile del fallimento della chirurgia.

Parole chiave: instabilità, spalla, legamenti, capsula, lesioni

SUMMARY

There are different capsulo-ligamentous lesions responsible of an unstable shoulder. These defects are variable depending from the type of instability and if it is an acute, subacute, or chronic shoulder instability.
In this way, a crucial role to identify the pathologic findings of the capsulo-ligamentous complex from a static and dynamic point of view has been done from arthroscopic and biomechanical study. Surgical treatment of capsulo-ligamentous lesions is variable and tailored to the different and specific pathologic condition. For this reason different surgical techniques has been described in literature to treat capsulo-ligamentous lesions in shoulder instability. The arthroscopic technique is evolving daily in the attempt to understand, face and solve the many different conditions that are sustaining shoulder instability. However, not all the capsulo-ligamentous lesions can be successfully treated with arthroscopy and in selected cases we prefer to switch to open surgery. Furthermore, surgeon should always take in account biologic properties of the capsulo-ligamentous complex that can be altered in an unstable shoulder and can be sometimes responsible of the surgical failure.

Key words: instability, shoulder, ligaments, capsule, lesions

Unità di Chirurgia della Spalla, Istituto Humanitas IRCCS, Milano; *Unità di Ortopedia, Ospedale Regionale F. Miulli, Acquaviva delle Fonti, Bari

Indirizzo per la corrispondenza:
R. Garofalo, via Padova 13, 70029 Santeramo in Colle (BA).

INTRODUZIONE

L'articolazione della spalla (includendo l'articolazione gleno-omerale e la scapolo-toracica) mostra il più grande arco di movimento di tutte le articolazioni del corpo umano. L'efficacia della sua stabilità è fondamentale per la sua funzione. A causa dell'elevata mobilità, l'instabilità di questa articolazione è una condizione patologica relativamente comune che rappresenta una limitazione delle attività quotidiane, della vita lavorativa o di quella sportive della persona che ne è affetta.
Studi epidemiologici rivelano che l'incidenza della lussazione della spalla nella popolazione adulta è di circa l'1,7% ed è 3 volte più comune nei soggetti di sesso maschile.
Con il termine di instabilità della spalla oggi comunemente si intende una varietà di diverse condizioni con diverse presentazioni cliniche che includono la sublussazione, la microinstabilità e la franca lussazione ricorrente.
In questo contesto si spiega come anche le condizioni anatomo-patologiche siano diverse e legate alla specifica patologia dell'articolazione gleno-omerale. Inoltre, soprattutto nel caso delle lussazioni ricorrenti la severità delle lesioni caspulo-legamentose e di quelle associate (osteocartilaginee) può peggiorare con il ripetersi degli episodi di lussazione o sublussazione, influenzando la scelta del trattamento, nonché i risultati a lungo termine [1].
La chirurgia è una valida opzione per il trattamento di questa patologia quando il trattamento conservativo sia fallito o il paziente continui a lamentare episodi di instabilità o sensazione di apprensione durante le normali attività. In letteratura sono descritte oltre 100 differenti tecniche chirurgiche per il trattamento dell'instabilità della spalla. L'obiettivo comune è quello di ridurre la quantità di traslazione patologica evitando al tempo stesso le complicanze anche a distanza, in primis la rigidità.
Tra le varie opzioni chirurgiche sicuramente le tecniche artroscopiche rappresentano quelle di più recente sviluppo. Negli ultimi 10 anni in artroscopia si è assistito ad un ulteriore evoluzione non solo dal punto di vista tecnico e dei materiali ma anche per quel che concerne l'inquadramento della patologia stessa nelle sue varie possibili manifestazioni.
Per quanto attiene ai materiali, si è passati dalle cambre metalliche o dai fili di kirschner utilizzati sotto controllo artroscopico, dappri-

ma alle suture transglenoidee, che comunque hanno mostrato un'alta percentuale di recidiva ai follow-up a medio termine [2], sino alle moderne tecniche di utilizzo delle ancore e suture [3]. Queste ultime, rappresentano un sistema di riparazione più affidabile. Tuttavia il grande merito dell'artroscopia è stato quello di permetterci di meglio capire l'anatomia patologica delle lesioni capsulo-labrali che sottendono ai vari quadri di instabilità e quindi di affinarne il trattamento.

ANATOMIA PATOLOGICA DELLLA INSTABILITÀ GLENO-OMERALE

Nella nostra esperienza abbiamo potuto constatare come le lesioni che possono causare l'instabilità della spalla siano diverse ed inoltre come dimostrato da altri autori l'anatomia patologica possa variare molto a seconda se si tratti di instabilità di tipo acuto, subacuto o cronico [4].

Partendo quindi, dalla lesione di Bankart che è stata definita come la lesione essenziale dell'instabilità e che consiste nel distacco dell'apparato capsulo-labrale dal bordo glenoideo, vi sono molte altre alterazioni patologiche che causano I sintomi della spalla instabile, che possono variare tra il dolore, il senso di fastidio, la sensazione di "braccio morto", segni compatibili con un impingement subacromiale in assenza comunque di alterazione dell'outlet coracoacromiale, le sublussazioni o le lussazioni ricorrenti propriamente dette.

Il contributo dell'artroscopia e degli studi di biomeccanica in questo senso è stato fondamentale in quanto ha permesso di identificare le lesioni capsulo-legamentose da un punto di vista statico e dinamico.

Quello che oggi infatti conosciamo è che:

- nell'ambito della lussazione ricorrente di spalla il distacco del cercine capsulolabrale può avvenire in uno, due o diversi punti della glena;
- differenti tipi di lesioni a livello del labbro possono essere identificate. Infatti possiamo riconoscere la lesione classica di Bankart, una Bankart ossea, la lesione di Perthes caratterizzata da un distacco sottoperiosteo del complesso capsulo-labrale;
- nel caso di lussazioni ricorrenti e quindi nelle situazioni croniche, la lesione di Bankart o di Perthes può lasciare il posto alla lesione ALPSA (Anterior Labral Periosteal Sleeve Avulsion) in cui il cercine e la capsula guariscono medialmente al collo della glena e quindi in una posizione anatomicamente e biomeccanicamente incompetente ad assicurare la stabilità articolare;
- inoltre, è ormai accertato che la lacerazione capsulolabrale in assenza di stiramento e detensione del sistama capsulare deve avvenire in almeno 2 punti dell'anello per rendere possibile una lussazione dell'articolazione gleno-omerale, e che quindi la classica lesione di Bankart da sola è insufficiente a determinare l'instabilità [5];
- nel caso di più episodi di lussazione, lo stiramento iterativo porta ad una deformazione plastica patologica della capsula ingravescente con l'aumentare del numero delle lussazioni stesse;
- il tessuto capsulare inoltre può essere intrinsecamente biomeccanicamente e biologicamente insufficiente e quindi responsabile delle recidive dell'instabilità [6];

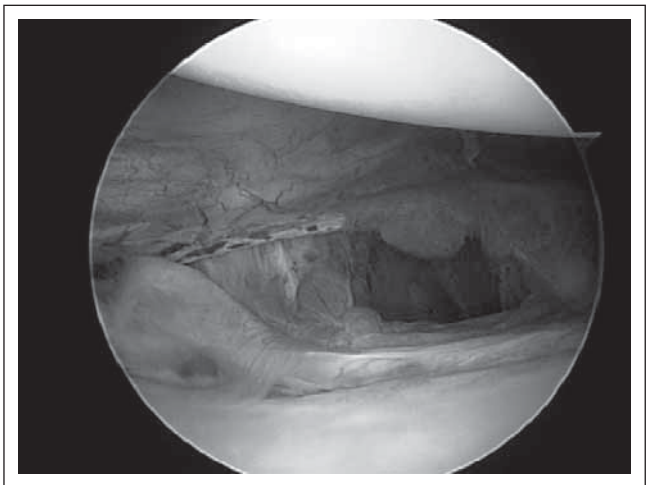


Fig. 1. Paziente di 21 anni affetto da lussazione anteriore ricorrente (3 episodi) della spalla destra si nota come la lesione responsabile dell'instabilità non è l'avulsione caspulobrale, ma una lacerazione della capsula, mentre il labbro appare integro ed inserito sul bordo glenoideo.

- le lesioni del sistema caspulolabrale in sede sovra equatoriale, escluso il tendine del capo lungo del bicipite, non sono benigne e se isolate possono essere responsabili delle cosidette instabilità minori [7], oppure si possono trovare associate a lesioni del cercine posteroinferiore nei casi di instabilità posteriore della spalla [8];
- le lesioni dell'ancora bicipitale (SLAP) possono essere associate ad altre lesioni capsulolabrali che sono le vere responsabili dell'instabilità;
- la lesione responsabile della lussazione può a volte essere rappresentata da una lacerazione capsulare in sede iuxta labrale (Fig. 1), che secondo l'analisi della letteratura è presente come lesione isolata e responsabile dell'instabilità in circa il 4% dei casi [9];
- il distacco del sistema capsuloligamentoso può avvenire anche a livello dell'omero e non della glena; si hanno in questo caso le leioni definite HAGL (Humeral Avulsion Glenohumeral ligament) in sede anteriore o le PHAGL (Posterior Humeral Avulsion Glenohumeral ligament) che sono le avulsioni della capsula posteriore dall'omero; quest'ultima lesione, può essere sia responsabile di lussazioni posteriori o essere presente come lesione associata nel caso di lussazioni anteriori ricorrenti o ancora può essere iatrogena in seguito ad una riparazione molto serrata di una instabilità anteriore [10];

RAZIONALE DEL TRATTAMENTO CHIRURGICO ARTROSCOPICO DEI DIFETTI CAPSULO-LIGAMENTOSI

In relazione al polimorfismo sia clinico che anatomo-patologico dell'instabilità della spalla, il trattamento delle lesioni caspulo-legamentose è altrettanto variabile a seconda della tipologia della lesione stessa.

La comprensione quindi della patologia a livello preoperatorio e durante la parte diagnostica dell'artroscopia risultano fondamentali per il "decision making".

Diverse tecniche sono state descritte in letteratura per il trattamento dei difetti capsulo-legamentosi dell'instabilità.

In caso di instabilità minori o ricorrenti post-traumatiche si assiste spesso ad una deformità plastica del sistema capsulo-legamentoso che necessita di essere trattato con un ritensionamento finalizzato al ripristino della anatomia originale. La principale difficoltà e nella corretta valutazione e cura nel ritensionare questo tessuto nella giusta posizione, poiché una correzione eccessiva potrebbe portare alla rottura della capsula o alla rigidità postoperatoria della spalla.
Spesso nel caso delle instabilità anteriori non solo si ricerca un ritensionamento capsula-legamentoso nella parte anteriore o antero-inferiore, consensualmete alla reinserzione del cercine, ma nei casi con importante lassità della capsula inferiore, si può associare anche ritensionamento del sistema inferiore attraverso una o più plicature della banda postero-inferiore del legamento gleno-omerale inferiore. Tale tecnica non compromette la mobilità postoperatoria e sembra promettente nel ridurre il tasso di recidive [11].
La lesione di Bankart anteriore o posteriore può essere riparata con la tecnica di ancore e suture eseguendo un efficace "shift" Sud-Nord ed Est-Ovest così da migliorare la stabilità del sistema capsulo-ligmentoso. Nel caso di una lesione tipo ALPSA invece, si deve avere molta cura nel mobilizzare il tessuto capsulolabrale al fine di eseguire un riacccollamento nella posizione anatomica.
Malgrado la tecnica delle ancore e suture sia abbastanza affidabile, tuttavia esistono condizioni in cui un sistema semplice di sutura e reinserzione della capsula può non essere sufficiente. Questo dato è ancora più importante se si tiene conto che nel caso di lussazioni ricorrenti il sistema capsula-legamento presenta delle alterazioni degenerative che ne alterano la capacità di riparazione e di guarigione a livello dell'interfaccia con l'osso subcondrale oltre a ridurne la forza meccanica [12]. In quest'ottica si leggono I tentativi fatti da alcuni autori di aumentare la stabilità della riparazione con diversi metodi come ad la DAFF (Double anchor footprint fixation) [13] o la Cassiopeia [14], tecniche queste diverse tra loro ma che hanno in comune il razionale di aumentare il footprint a livello del bordo glenoideo. In alternativa, cambiando la configurazione dei punti si può migliorare la forza di presa sul tessuto capsulare senza aumentare il numero delle ancore da inserire, come nel caso del "MIBA stitch" [15].

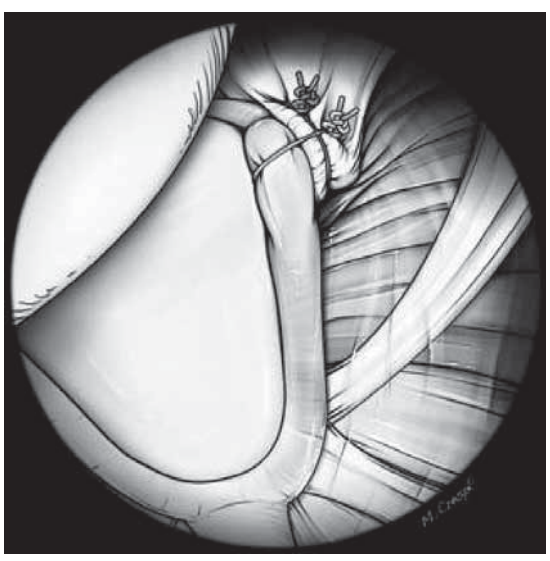


Fig. 2. Disegno che mostra il MIBA stitch, caratterizzato da un punto a materassaio che viene annodato per primo, intrecciato con un punto verticale semplice. I due fili sono montati su un'ancora a doppia sutura.

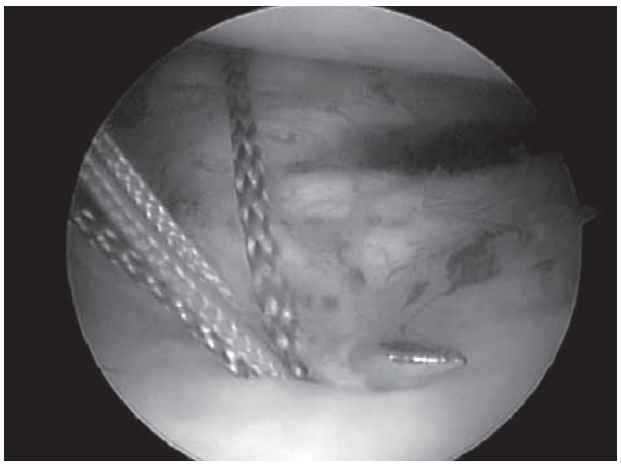


Fig. 3. Visione artroscopia di una spalla destra in cui si mostra una riparazione con tecnica di ancore e suture di una lacerazione caspulare responsabile di instabilità ricorrenti.

Il trattamento delle lacerazioni intrinseche della caspula invece merita delle diverse considerazioni. Queste lesioni sono presenti in sede iuxta-labrale, ed in questo caso se il labbro è competente e sufficiente si può suturare direttamente la breccia capsulare al labbro con punti non riassorbibili; se si ritiene che il labbro sia insufficiente si può utilizzare anche in questo caso la tecnica di ancore e sutura e la breccia capsulare viene allora reinserita sulla glena insieme al labbro [9] (Fig. 3). Altre volte può essere necessario, soprattutto nei casi in cui la lacerazione sia un pò più lontana dalla glena dare dei punti latero-laterali per ridurre la breccia caspulare.
Un discorso a parte meritano poi le lesioni della capsula da avulsione dalla parte omerale, le cosiddette HAGL e le PHAGL. Questo tipo di lesioni sono spesso difficili da diagnosticare e richiedono

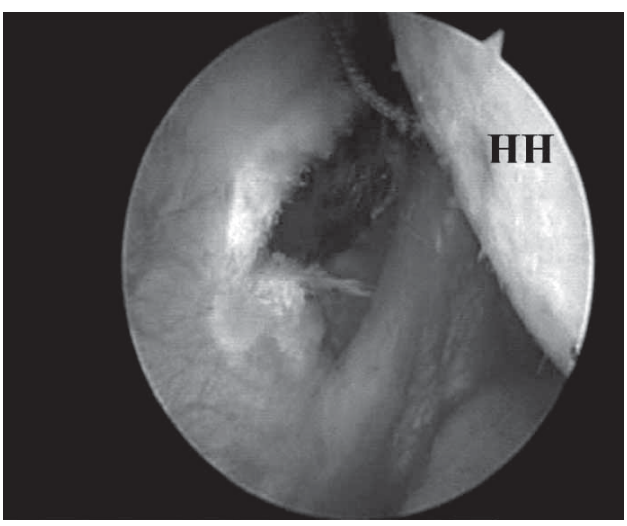


Fig. 4. Visione artroscopica dal portale anterosuperiore di una lesione PHAGL. La capsula posteriore viene reinserita alla testa omerale con la tecnica di sutura ed ancore, mentre il difetto capsulare viene riparato con punti laterolaterali.

che il chirurgo nella fase diagnostica dell'artroscopia scambi più volte i portali e che quindi valuti a 360 gradi l'articolazione gleno-omerale. Per qualche tempo le lesioni HAGL sono state considerate una controindicazione al trattamento artroscopico, tuttavia recentemente alcuni autori hanno sviluppato delle tecniche di riparazione artroscopica riportando buoni risultati [16]. Comunque, le lesioni HAGL in sede sottoequatoriale, restano impossibili da trattare artroscopicamente; inoltre, a volte, anche con il trattamento a cielo aperto ci si rende conto che il tessuto capsulare avulso è molto teso ed anche scollandolo non si riesce ad ottenere una buona mobilizzazione. In questi casi o nelle lesioni HAGL molto ampie nella nostra esperienza si possono avere buoni risultati con la tecnica di Latarjet. Nelle lesioni PHAGL invece, queste sono ancora meno frequenti, la tecnica di riparazione artroscopica descritta è riproducibile ed i risultati sono buoni [10].

CONCLUSIONI

Il paziente con una instabilità della spalla può presentare diverse lesioni anatomo-patologiche tra le quali svolgono un ruolo determinanti i danni capsulo-legamentosi associate tra loro, il cui riconoscimento è essenziale per un trattamento adeguato e quindi di buoni risultati.

Benché la tecnica artroscopica ne consenta una ottimale identificazione non tutte le lesioni possono essere trattate efficacemente con questa metodica ed in casi selezionati è preferibile scegliere tecniche di chirurgia a cielo aperto.

La struttura biologica intrinseca del sistema capsulo-legamentoso inoltre, non deve essere dimenticata essendo a volte responsabile del fallimento della chirurgia. Sfortunatamente la sua identificazione qualitativa e quantitativa non è affatto agevole e semplice.

Per affrontare questo aspetto così complesso recentemente alcuni Autori hanno iniziato l'impiego di strutture autologhe come la fascia lata o alcuni "patches" sintetici o anche allograft, come rinforzo per le capsule molto degenerate o nei casi di recidiva post-chirurgica di instabilità per tentare di migliorare la qualità della riparazione altrimenti inefficace.

In questo senso, anche i lavori di ingegneria tissutale saranno molto utili per i chirurghi al fine di tentare di migliorare l'interfaccia legamento osso subcondrale e quindi la riparazione tissutale [12].

Il trattamento della instabilità della spalla rappresenta continua ad essere una sfida aperta per il chirurgo ortopedico.

BIBLIOGRAFIA

1. Habermeyer P, Gleyze P, Rickert M. *Evolution of lesions of the labrum-ligament complex in post-traumatic neutrino shoulder instability: a prospective study*. J Shoulder Elbow Surg 1999;8:66-74.
2. Grana WA, Buckley PD, Yates CK. *Arthroscopic Bankart suture repair*. Am J Sports Med 1993;21:348-53.
3. Snyder SJ, Banas MP, Belzer JP. *Arthroscopic treatment of anterior shoulder instability using threaded suture anchors and nonabsorbable suture*. Instr Course Lect 1996;45:71-81.
4. Yannakopoulos CK, Mataragas E, Antonogiannakis E. *A comparison of the spectrum of intra-articular lesions in acute and chronic anterior shoulder instability*. Arthroscopy 2007;23:985-90.
5. Pouliart N, Marmor S, Gagey O. *Simulated Capsulolabral lesion in cadavers: dislocation does not result from a Bankart lesion only*. Arthroscopy 2006;22:748-54.
6. Spatschil A, Landsiedl F, Anderl W, et al. *Posttraumatic anterior-inferior instability of the shoulder: arthroscopic findings and clinical correlations*. Arch Orthop Trauma Surg 2006;126:217-22.
7. Castagna A, Nordenson U, Garofalo R, et al. *Minor Shoulder Instability*. Arthroscopy 2007;23:211-5.
8. Savoie FH 3rd, Holt MS, Field LD, et al. *Arthroscopic management of posterior instability: evolution of technique and results*. Arthroscopy 2008;24:389-96
9. Mizuno N, Yoneda M, Hayashida K, et al. *Recurrent anterior shoulder dislocation caused by a midsubstance complete capsular tear*. J Bone Joint Surg Am 2005; 87:2717-23.
10. Castagna A, Snyder SJ, Conti M, et al. *Posterior humeral avulsion of the glenohumeral ligament: a clinical review of 9 cases*. Arthroscopy 2007;23:809-15.
11. Castagna A, Borroni M, Delle Rose G, et al. *Effects of posterior-inferior capsular plications in range of motion in arthroscopic anterior bankart repair: a prospective randomized clinical study*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2009;17:188-94.
12. Moffat KL, Wang IN, Rodeo SA, et al. *Orthopedic interface tissue engineering for the biological fixation of soft tissue grafts*. Clin Sports Med 2009;28:157-76.
13. Yoneda M. *New concept of arthroscopic Bankart repair: double anchor footprint fixation*. J Joint Surg 2005;24:1305-16.
14. Lafosse L, Baier GP, Jost B. *Footprint fixation for arthroscopic reconstruction in anterior shoulder instability: the Cassiopeia double-row technique*. Arthroscopy 2006;22: 231e1-e6.
15. Castagna A, Conti M, Mouhsine E, et al. *A new technique to improve tissue grip and contact force in arthroscopic capsulolabral repair: the MIBA stitch*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2008 Jan 12; Epub.
16. Bui-Mansfield LT, Banks KP, Taylor DC. *Humeral avulsion of the glenohumeral ligaments: the HAGL lesion*. Am J Sports Med 2007;35:1960-6.

Trattamento artroscopico o aperto delle lesioni della cuffia dei rotatori, risultati preliminari di uno studio prospettico randomizzato

Open vs. *arthroscopic rotator cuff repair, preliminary results of a prospective randomized study*

A. Cozzolino, B. Jost*, C. Gerber*

RIASSUNTO

Sia il trattamento chirurgico aperto che quello artroscopico delle lesioni della cuffia dei rotatori hanno mostrato ottimi risultati clinici. Tuttavia, non esiste attualmente in letteratura uno studio prospettico randomizzato che confronti le differenze dei risultati ottenuti con le due metodiche. Scopo di questo lavoro è di fornire delle evidenze sui vantaggi relativi di queste tecniche in termini di risultati clinici, radiologici e delle loro complicanze.

Parole chiave: cuffia dei rotatori, chirurgia aperta, chirurgia artroscopica

SUMMARY

Both open and arthroscopic rotator cuff repairs showed excellent clinical results. However, there is a lack of prospective randomized study to demonstrate with a high level of evidence any difference between the two techniques. Aim of this study is to give a high level of evidence of the relative vantages of these procedures in terms of clinical and radiological outcomes and complications.

Key words: rotator cuff, open surgery, arthroscopic surgery

INTRODUZIONE

La ricostruzione della cuffia dei rotatori rappresenta una delle procedure chirurgiche più frequentemente eseguite in chirurgia della spalla. Il dibattito tra chirurghi artroscopisti e chirurghi tradizionali aperti ha dominato la letteratura specialistica degli ultimi anni, senza tuttavia produrre delle evidenze scientifiche chiare dei benefici di una sull'altra tecnica.

PAZIENTI E METODI

Uno studio prospettico randomizzato è stato disegnato suddividendo i pazienti affetti da rottura completa della cuffia dei rotatori in due gruppi terapeutici diversi. Sono stati selezionati specifici criteri d'inclusione e d'esclusione, tempi di follow-up e parametri comuni di valutazione pre- e post-operatoria.

I criteri d'inclusione selezionati sono stati:

- lesione isolata del tendine del sovraspinato o del sovra- ed infraspinato;
- lesione completa traumatica o degenerativa;
- riparabilità della lesione intesa come infiltrazione adiposa muscolare < 2 sec. Goutallier [1] e Fuchs [2];
- distanza acromion-omerale > 7 mm [3 4].

I criteri di esclusione dallo studio sono stati:

- pregressi interventi chirurgici alla spalla e rirotture della cuffia dei rotatori;
- presenza di lesione del sottoscapolare isolata o associata a lesione della cuffia posteriore;
- rotture parziali;
- rotture irreparabili [1-4];

I pazienti sono stati valutati clinicamente mediante *Costant score* prima dell'intervento chirurgico, dopo 6 settimane, 3, 6, 12 e 24 mesi; una scala analogica visuale da 0 (nessun dolore) a 10 (massimo dolore immaginabile) è stata utilizzata per la misurazione dell'entità del dolore ogni settimana dalla prima alla sesta postoperatoria. La forza muscolare in abduzione sul piano scapolare è stata misurata mediante apposito dinamometro (Isobex; CURSOR, Bern, Switzerland) ed il valore riportato rappresenta la media di tre misurazioni separate. Sono stati eseguiti preoperatoriamente esami rx-grafici standard in tre proiezioni (AP, ascellare e di Neer), un'ecografia e una artro-RM. Un esame ecografico e una artro-RM sono stati ripetuti a 3, 12 e 24 mesi dall'intervento. Le rirotture sono state definite come la mancata visualizzazione del tendine del sovra- o dell'infraspinato in una o più sezioni [5-7].

30 pazienti che incontravano i criteri d'inclusione hanno accettato di essere randomizzati in uno dei due gruppi di studio. 15 pazienti sono stati sottoposti a trattamento chirurgico aperto e 15 a quello artroscopico. 21 pazienti erano uomini, 9 erano donne, l'età media è stata di 59 anni (min. 39, max. 71). In 20 casi la lesione era localizzata alla spalla destra, in 10 a quella sinistra. In 21 casi era presente una lesione isolata del sovraspinato mentre in 9 era coinvolto anche l'infraspinato. 9 lesioni sono avvenute in seguito a trauma, per le restanti 21 non era presente nell'anamnesi alcun trauma scatenante. L'entità della retrazione tendinea è stata classificata in quattro gradi in base alla posizione del moncone tendineo nel piano coronale [8]. Il grado I comprende lesioni con l'estremità del tendine retratto fino al margine laterale della cartilagine articolare, il grado II lesioni retratte sopra la testa omerale, il grado III lesioni retratte fino alla glena, il grado IV lesioni retratte medialmente alla glena. 10 lesioni

Policlinico Federico II, Napoli; * Uniklinik Balgrist, Zürich, Switzerland

Indirizzo per la corrispondenza:
A. Cozzolino, Dipartimento di Chirurgia Ortopedica, Traumatologia ed Emergenze, Università Federico II di Napoli. E-mail: andrea.cozzolino@fastwebnet.it.

sono state classificate come al grado I, 14 come al grado II, 6 come al grado III, nessuna lesione era di grado IV.

Tecnica chirurgica aperta

L'intervento aperto è stato eseguito in decubito semi-seduto mediante un accesso superolaterale. Il deltoide è stato distaccato dall'acromion lasciando intatta l'inserzione tendinea, ossia asportando un frammento osseo acromiale insieme al tendine per permetterne una migliore guarigione. In tutti i pazienti è stata eseguita un acromioplastica antero-laterale e una tenotomia/tenodesi del tendine del capo lungo del bicipite. La sutura della lesione di cuffia è avvenuta tramite punti Mason-Allen transossei. Le suture transossee sono state annodate su di una placca in titanio per ridurre possibili fenomeni di "cut trough" dei fili non riassorbibili (Fig. 1).

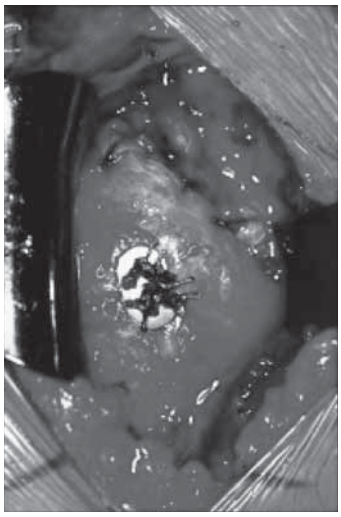


Fig. 1. Ricostruzione aperta della cuffia dei rotatori con suture transosse e placca in titanio su cui sono state eseguiti i nodi.

Tecnica chirurgica artroscopica

L'intervento artroscopico è stato svolto in decubito laterale mantenendo l'arto in leggera trazione. Dopo aver eseguito i portali artroscopici standard, è stata effettuata una bursectomia subacromiale, un'acromioplastica anterolaterale e una tenotomia/tenodesi del tendine del capo lungo del bicipite. La sutura artroscopica della cuffia dei rotatori è avvenuta mediante ancore non riassorbibili con punti semplici o a materassaio con tecnica di riparo "single row".

Riabilitazione postoperatoria

Indipendentemente dal tipo di chirurgia, tutti i pazienti hanno seguito lo stesso protocollo riabilitativo. Nelle prime sei settimane postoperatorie la spalla è stata sostenuta su di un tutore in abduzione tra 40° e 60° per proteggere la sutura effettuata. Durante questo periodo è stata concessa soltanto la mobilizzazione passiva. Dalla sesta alla dodicesima settimana, una volta abbandonato il tutore, è stata intrapresa una mobilizzazione attiva e passiva per il recupero completo del ROM. Dalla dodicesima settimana si è provveduto al recupero della forza muscolare.

Analisi statistica

I quesiti specifici dello studio mirano a evidenziare differenze nei due gruppi in termini dei risultati clinici, della forza in abduzione, del dolore postoperatorio, e del tasso di rirottura. La comparazione tra i due gruppi per ciascuna variabile indipendente è stata eseguita con il test t student per le variabili continue e con il test χ^2 per le variabili categoriche. La comparazione tra i due gruppi per ciascun outcome considerato è stata eseguita mediante un modello di analisi di covarianza. Il livello di confidenza assunto è stato del 95% e la significatività è stata stabilita a p = 0,05.

RISULTATI

Questo studio riporta i risultati preliminari ottenuti al follow-up di 1 anno. I valori pre-operatori del Costant score e delle sue sottoparti sono mostrati in Tabella I. Preoperativamente, non vi sono differenze statisticamente significative tra i due gruppi di studio se non per il valore del dolore, che risultava minore nel gruppo trattato successivamente con chirurgia aperta. I valori osservati a 12 mesi dall'intervento chirurgico sono mostrati in Tabella II. L'unico parametro che ha mostrato una differenza statisticamente significativa a 12 mesi è rappresentato dal grado di abduzione attiva, maggiore nel gruppo trattato artroscopicamente. I valori del dolore postoperatorio misurato settimanalmente tramite VAS sono mostrati in Tabella III. Un dolore postoperatorio significativamente minore è stato riportato nel gruppo artroscopico solo nella prima settimana. Non sono state riscontrate differenze significative tra i due gruppi di trattamento in merito al numero di recidive. Le indagini strumentali hanno evidenziato 3 rirotture nel gruppo trattato in aperto e 2 in quello trattato artroscopicamente per un tasso globale di recidiva del 17%. In ogni caso la recidiva della lesione è avvenuta in corrispondenza del sovraspinato e 4 delle 5 rirotture sono state diagnosticate entro tre mesi dall'intervento. I dati riguardanti la degenerazione muscolare adiposa sono riassunti in Tabella IV. In nessun caso trattato

Tab. I. Valori clinici e radiologici pre-operatori osservati nei due gruppi. N.S. non significativo, SSP sovraspinato, ISP infraspinato.

	Gruppo I (ch. aperta)	Gruppo II (ch. artroscopica)	p value
Costant score %	71	67	N.S.
Valore soggettivo spalla %	40	41	N.S.
Dolore	7,8	4,5	< 0,05
Gradi abduzione	141	132	N.S.
Gradi flessione	146	136	N.S.
Forza kg	3,7	2,8	N.S.

Tab. II. Valori clinici e radiologici osservati nei due gruppi al follow-up a 12 mesi.

	Gruppo I (ch. aperta)	Gruppo II (ch. artroscopica)	p value
Costant score %	91	98	N.S.
Valore soggettivo spalla %	85	90	N.S.
Dolore	13,2	14,2	N.S.
Gradi abduzione	151	167	< 0,05
Gradi flessione	151	158	N.S.
Forza kg	6,5	5	N.S.

Tab. III. Valori della VAS riportati dai due gruppi nel postoperatorio.

	Gruppo I (ch. aperta)	Gruppo II (ch. artroscopica)	p value
1ª settimana	6,1	3,8	< 0,05
2ª settimana	4,5	3,1	N.S.
3ª settimana	3,6	2,8	N.S.
4ª settimana	2,8	2,1	N.S.
5ª settimana	2,5	1,7	N.S.
6ª settimana	1,7	1,7	N.S.

Tab. IV. Infiltrazione muscolare adiposa misurata [1 2] prima dell'intervento e a 12 mesi di distanza.

	Gruppo I (ch. aperta)	Gruppo II (ch. artroscopica)	p value
Infiltrazione adiposa SSP pre-op	0,7	1,0	N.S.
Infiltrazione adiposa SSP post-op	1,0	1,0	N.S
p value	< 0,05	N.S.	
Infiltrazione adiposa ISP pre-op	0,4	0,6	N.S.
Infiltrazione adiposa ISP post-op	0,6	0,7	N.S
p value	N.S.	N.S.	

si è riscontrata una riduzione dell'infiltrazione adiposa muscolare dopo la sutura tendinea. Nel gruppo della chirurgia aperta, viceversa, si è misurato un aumento significativo della degenerazione adiposa del sovraspinato a 12 mesi, mentre nel gruppo artroscopico la sutura tendinea ha fermato il processo degenerativo muscolare. In 4 pazienti, 3 del gruppo aperto e 1 di quello artroscopico, è stata riscontrata una capsulite adesiva postoperatoria. In un paziente trattato con intervento aperto è stata osservata la rottura della tenodesi bicipitale. In nessun caso si è osservato lo sviluppo di complicanze infettive. Nessun paziente del gruppo trattato in aperto ha presentato complicanze nella cicatrizzazione del deltoide.

DISCUSSIONE

La ricostruzione della cuffia dei rotatori è una tecnica chirurgica efficace nei pazienti affetti da lesione tendinea che non rispondono alla terapia conservativa [9]. Sia le metodiche chirurgiche aperte che quelle artroscopiche hanno permesso di ottenere risultati eccellenti in termine di controllo della sintomatologia dolorosa, recupero della funzionalità e della forza del braccio [8-11], anche se l'elevato tasso di recidiva della lesione continua a pesare sulle valutazioni dell'efficacia di questa metodica [4 8]. Nonostante gli unici studi presenti in letteratura che confrontino le metodiche tradizionali con quelle artroscopiche siano basati su studi retrospettivi con basso livello di evidenza [12-14], si è osservata una progressiva espansione delle tecniche artroscopiche. È interessante notare che una delle problematiche principali di questo studio è stata proprio quella di reclutare pazienti che acconsentissero ad una assegnazione randomizzata ad una delle due procedure. In effetti, nella pratica clinica si osserva una sempre più alta richiesta da parte del paziente di essere sottoposto a procedure artroscopiche. Il nostro studio ha fallito nel riscontrare differenze significative tra la metodica aperta e quella artroscopica sul piano dei risultati clinici ottenuti ad 1 anno dall'intervento chirurgico. Le uniche differenze significative evidenziate sono state una riduzione del dolore nella prima settimana postoperatoria, un maggior valore angolare di abduzione ed una minore progressione della degenerazione adiposa muscolare nei pazienti trattati con artroscopia. È probabile, inoltre che la tecnica artroscopica permetta di ridurre lo sviluppo di capsuliti adesive postoperaotorie.

BIBLIOGRAFIA

1. Goutallier D, Postel JM, Bernegeau J, et al. *Fatty muscle degeneration in cuff rupture. Pre- and postoperative evaluation by CT scan*. Clin Orthop Relat Res 1994;304:78-83.
2. Fuchs B, Weishaupt D, Zanetti M, et al. *Fatty degeneration of the muscles of the rotator cuff: assessment by computed tomography versus magnetic resonance imaging*. J Shoulder Elbow Surg 1999;8:599-605.
3. Ellman H, Hanker G, Bayer M. *Repair of rotator cuff. End-result study of factors influencing reconstruction*. J Bone Joint Surg Am 1986;68:1136-44.
4. Gerber C, Fuchs B, Hodler J. *The results of repair of massive tears of the rotator cuff*. J Bone Joint Surg Am 2000;82:505-15.
5. Owen RS, Iannotti JP, Kneeland JB, et al. *Shoulder after surgery: MR imaging with surgical validation*. Radiology 1993;186:443-7.
6. Gusmer PB, Potter HG, Donovan WD, et al. *MR imaging of the shoulder after rotator cuff repair*. AJR Am J Roentgenol 1997;168:559-63.
7. Magee TH, Gaenslen ES, Seitz R, et al. *MR imaging of the shoulder after surgery*. AJR Am J Roentgenol 1997;168:925-8.
8. Boileau P, Brassart N, Watkinson DJ, et al. *Arthroscopic repair of full-thickness tears of the supraspinatus: does the tendon really heal?* J Bone Joint Surg Am 2005; 87:1229-40.
9. Cofield RH, Parvizi J, Hoffneyer PJ, et al. *Surgical repair of chronic rotator cuff tears. A prospective long-term study*. J Bone Joint Surg Am 2001;83:71-7.
10. Galatz LM, Griggs S, Cameron BD, et al. *Prospective longitudinal analysis of postoperative shoulder function: a ten-year follow-up study of full thickness rotator cuff tears*. J Bone Joint Surg Am 2001;83:1052-6.
11. Deutsch A, Kroll DG, Hasapes J, et al. *Repair integrity and clinical outcome after arthroscopic rotator cuff repair using single-row anchor fixation: a prospective study of single-tendon and two-tendon tears*. J Shoulder Elbow Surg 2008;17:845-52.
12. Ide J, Maeda S, Takagi K. *A comparison of arthroscopic and open rotator cuff repair*. Arthroscopy 2005;21:1090-8.
13. Buess E, Steuber KU, Waibl B. *Open versus arthroscopic rotator cuff repair: a comparative view of 96 cases*. Arthroscopy 2005;21:597-604.
14. Sauerbrey AM, Getz CL, Piancastelli M, et al. *Arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: a comparison of clinical outcome*. Arthroscopy 2005;21:1415-20.

Rotture irreparabili della cuffia: quando l'artroscopia, quando la trasposizione del gran dorsale?

Irreparable cuff tears: when anthroscopy, when latissimus dorsi transfer?

G. Porcellini, F. Campi, P. Paladini, F. Fauci, M. Saporito, G. Merolla

RIASSUNTO

Le lesioni irreparabili rappresentano circa il 30% di tutte le lesioni della cuffia dei rotatori. Sebbene la prevalenza sia bassa, esse sono variabilmente associate a una grave disfunzione articolare e a una significativa sintomatologia dolorosa.
Spesso queste lesioni sono associate all'infiltrazione fibroadiposa muscolo tendinea, che è irreversibile, rendendo il trattamento chirurgico problematico e spesso con risultati insoddisfacenti.
È molto importante un corretto inquadramento clinico per valutare la rigidità, i segni di artropatia, la funzionalità del deltoide e della cuffia, e strumentale, con lo studio Rmn, per valutare, l'integrità del sottoscapolare e del teres minor, oltre che l'ampiezza della lesione, il grado di retrazione e la presenza dell'involuzione adiposa.
Buoni risultati sono descritti con il debridement e la sutura parziale, con allografts o grafts artificiali oppure con la tecnica dell'interval slide in artroscopia. In caso di lesione irreparabile della cuffia postero-superiore, la trasposizione del gran dorsale offre risultati incoraggianti, sia come trattamento di prima scelta che come tecnica di revisione.

Parole chiave: rottura irreparabile di cuffia, trasposizione del gran dorsale, artroscopia

SUMMARY

Irreparable rotator cuff tears are about 30% of all cuff lesions. These lesions are often painful. Muscles atrophy and fatty degeneration do not permit surgical repair of the cuff. The right approach to this kind of lesions is based on clinical evaluation and imaging studies. An arthroscopic approach is possible in case of complete active range of motion with preserved external rotation. In case of lack of external rotation due to a lesion of the whole postero-superior cuff (SVSP, ISP and TM) a latissimus dorsi transfer is required. A variety of treatmnet recommendations have been made in the literature including debridement, partial suture, allografts or xenografts, or interval slide in arthroscopy. The results of latissimus dorsi transfer are related to the presence or not of a good subscapularis and to the previous active ROM. Good results are described when this technique is performed in primary reconstruction or in revision surgery.

Key words: irreparable cuff tears, latissimus dorsi transfer, cuff tears

UO Chirugia Spalla e Gomito, Ospedale Cervesi Cattolica (RN).

Indirizzo per la corrispondenza:
E-mail: chirurgiaspalla@virgilio.it.

Con il termine di lesioni irreparabili della cuffia Rockwood e altri Autori [1 2] definiscono le lesioni di cuffia, che, per retrazione tendinea e trofismo muscolo-tendineo non sono ricostruibili anatomicamente all'inserzione originaria.
L'ampiezza della lesione e la riparabilità non sono sempre correlabili a causa della retrazione e dell'atrofia muscolare.
L'incidenza di queste lesioni non è veramente nota, ma studi in vivo e su cadavere dimostrano una frequenza del 30-50% di tutte le lesioni della cuffia, specie in pazienti con oltre 60 anni. Generalmente queste lesioni sono riscontrabili in due gruppi di pazienti: pazienti con oltre 60 anni, senza traumi apparenti e asintomatici, pazienti con meno di 60 anni, che riferiscono un trauma acuto a cui riportare la sintomatologia dolorosa e l'impotenza funzionale. In entrambi i casi può associarsi un diverso grado di artrosi, che rende il trattamento di queste lesioni ancor più problematico. Si distinguono lesioni anterosuperiori che riconoscono un coinvolgimento del sottoscapolare, del sovraspinato e del capo lungo del bicipite e lesioni posteriori con coinvolgimento del sovraspinato, del sottospinato e del teres minor.
Una lesione massiva della cuffia non guarisce spontaneamente, conseguentemente evolve nel tempo con la retrazione dell'estremità tendinea e la degenerazione adiposa in una lesione irreparabile. La mancata guarigione può dipendere sia da fattori di vascolarizzazione locale, sia dall'interferenza esercitata dal liquido sinoviale [3].
Studi anatomopatologici su animali dimostrano che il processo di retrazione tendinea e di degenerazione fibroadiposa inizia dopo 16 settimane dalla lesione [4].
Lo studio Tac e ancor meglio la Risonanza Magnetica si sono dimostrate tecniche diagnostiche sensibili e specifiche per lo studio di questi aspetti determinanti nell'indicazione chirurgica e nella prognosi [5 6].
Thomazeau (1997) ha proposto un sistema di stadiazione dell'atrofia tendinea del sovraspinato, alla RMN (Fig. 1), che consente di ottenere un'indicazione predittiva del risultato chirurgico fino a un anno dall'intervento di riparazione.
Clinicamente i pazienti con lesione irreparabile possono presentare sintomi variabili dal dolore, alla rigidità, all'impotenza funzionale, che nei casi più severi possono associarsi a franchi scrosci articolari o al versamento intrarticolare.

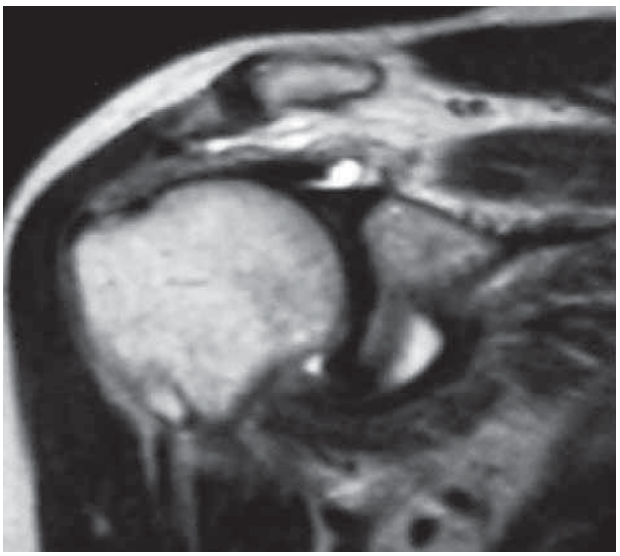


Fig. 1. Atrofia adiposa della cuffia alla RMN.

L'atrofia dei muscoli scapolari è clinicamente rilevabile solo nei casi in cui la lesione è inveterata.
I pazienti con una lesione irreparabile della cuffia posteriore presentano un deficit della rotazione esterna attiva o dell'elevazione anteriore del braccio. I test clinici Lag sign, dropping sign e Hornblower's sign si sono dimostrati sensibili e specifici per la diagnosi clinica di una compromissione della cuffia posteriore e del teres minor.
È sempre utile la valutazione del sottoscapolare con il test di Gerber, oppure nei casi di deficit della rotazione interna con il Belly press test o Napoleon test.
Nella pianificazione dell'indicazione al trattamento sia artroscopico che a cielo aperto è indispensabile uno studio con Rx in antero-posteriore, ascellare e Y di Neer, Tac e Rmn. Quest'ultima si è dimostrata molto accurata nello studio dell'infiltrazione grassa della cuffia nelle lesioni irreparabili e negli outcome funzionali di ri-rottura dopo una riparazione chirurgica [6].
Goutallier nel 1994 ha classificato l'infiltrazione adiposa del muscolo in 4 gradi: grado 0 (nessuna infiltrazione del grasso tra le fibre muscolari), grado 1 (minima infiltrazione adiposa), grado 2 (fibre muscolari prevalenti sull'infiltrazione di grasso), grado 3 (equidistribuzione del grasso e del tessuto muscolare), grado 4 (maggiore distribuzione del grasso rispetto al tessuto muscolare).
Il trattamento chirurgico delle lesioni irreparabili sintomatiche della cuffia è problematico. Le opzioni terapeutiche includono il debridement con o senza la sutura parziale della cuffia, lo slide tendineo, l'utilizzo di allografts, di grafts sintetici, la trasposizione muscolare, l'artrodesi, l'atroprotesi inversa.
Le corrette indicazioni chirurgiche, dal debridement alla riparazione parziale, artroscopica e a cielo aperto non sono ben descritte in letteratura e con pareri discordanti. Sebbene in entrambi i casi siano risultati soddisfacenti sul sollievo dalla sintomatologia dolorosa [7].
Il concetto della "lesione funzionale della cuffia", ovvero di una cuffia anatomicamente insufficiente, ma biomeccanicamente integra, introdotto da Burkhart, ha rivoluzionato il trattamento chirurgico.
Il debridement artroscopico associato alla tenotomia del capo lungo del bicipite e alla sutura parziale della cuffia può ridurre la sintomatologia dolorosa e migliorare la funzionalità articolare in casi selezionati, evitando l'insorgenza di un'artropatia secondaria. Kempf [8] riporta il 73% di risultati positivi su 210 pazienti trattati in artroscopia. Walch [9] (1997) riporta l'87% di risultati soddisfacenti in pazienti sottoposti a tenotomia isolata del capo lungo del bicipite.
Risultati meno soddisfacenti sono riportati sul recupero della forza, specie nelle rotazioni, sia nelle suture parziali che complete, in pazienti non attivi e anziani [7].
I vantaggi della procedura artroscopica sono: il limitato tempo operatorio, la ridotta incidenza di complicanze durante il protocollo riabilitativo e a distanza di tempo dall'intervento.
Burkhart ha introdotto per primo il concetto che in queste lesioni è più importante ristabilire un fulcro nella biomeccanica della cuffia che suturarla integralmente "Suspension Bridge". Suturare una cuffia non funzionale, equivale a lasciare una lesione non riparata.
Tuttavia, gli studi di Burkhart interessavano lesioni esclusivamente postero superiori, nelle quali, la lesione non oltrepassava mai la linea equatoriale della testa dell'omero, che così non perdeva mai la centratura con la cavità glenoidea nei movimenti di elevazione e rotazione.
Alcuni autori [10] hanno riportato risultati soddisfacenti con la sola decompressione subacromiale artroscopica in pazienti anziani con lesioni irreparabili, sebbene questi risultati si sono dimostrati scadenti a distanza di tempo [7].
L'età sembra non influenzare i risultati della riparazione chirurgica nelle lesioni parziali o complete, tuttavia nelle lesioni massive e irreparabili, questa considerazione non è valida e opportune valutazioni e considerazioni vanno fatte nell'indicazione chirurgica di pazienti oltre i sessanta anni con cattiva qualità tendinea e deficit osseo. Lesioni croniche, con marcata retrazione tendinea sono associate a osteopenia del trochite, a causa dell'alterata omeostasi del tessuto osseo da non uso che consegue a una rottura cronica di cuffia [11].
Frequentemente le lesioni massive con marcata retrazione mediale del sovraspinato e sottospinato sono associate a una neuropatia periferica del nervo sovrascapolare. La sofferenza del nervo può essere responsabile dell'atrofia muscolare. In questi casi l'artroscopia rappresenta l'unica tecnica in cui in un solo tempo si può trattare la riparazione tendinea e la neurolisi del nervo sovrascapolare. Risultati eccellenti sono riportati con lo studio elettromiografico a seguito della riparazione parziale di cuffia e neurolisi artroscopica [12].
Tuttavia in casi di eccessiva trazione tendinea laterale nella ricostruzione della cuffia al trochite, sono descritti casi di peggioramento della neuropatia, realizzandosi un effetto "sling" del nervo, contro le fibre del sottospinato o contro il tubercolo spino glenoideo.
Affascinante risulta l'applicazione di nuove metodiche di ingegneria tissutale, come i transfer autologhi o da cadavere, e l'utilizzo di grafts di derivazione animale come gli scaffolds in sub mucosa intestinale di maiale (Sis) o sintetici in polipropilene, poliestere e di genetica come i fattori di crescita. Tuttavia le complicanze post-operatorie legate alla morbilità del sito donatore, la reazione infiammatoria da corpo estraneo a breve distanza, le infezioni post-operatorie, la scarsità di dati aggiornati in merito, rende queste metodiche ancora non facilmente riproducibili e inefficaci nel

ripristinare una "cuffia funzionale" e sicuramente non applicabili a rotture irreparabili.

La trasposizione del gran dorsale, originariamente descritta da Gerber nel 1988, rappresenta una tecnica di salvataggio nel trattamento delle lesione irreparabili della cuffia posterosuperiore, sintomatiche, con deficit funzionale dell'elevazione, dell'abduzione e della rotazione esterna. All'origine questa metodica fu introdotta per il trattamento delle paralisi di plesso associate a marcato deficit della rotazione esterna in età pediatrica.

Questo intervento è indicato sia come indicazione primitiva sia come revisione di cuffie già trattate in artroscopia con risultato insoddisfacente.

La tecnica chirurgica come descritto da Gerber, consiste nel praticare una prima incisione con approccio anterosuperiore alla cuffia, isolando la lesione attraverso il rafe anteriore del deltoide, e quindi senza rendere necessario il distacco dall'acromion, in questa fase, se necessario si realizza l'acromionplastica per aumentre il piano di scorrimento subacromiale e si isola il sottoscapolare; in un secondo tempo si realizza un'incisione cutanea in corrispondenza del margine laterale del gran dorsale, con il paziente in decubito laterale. Noi utilizziamo un materasso di posizionamento di cui ci serviamo in artroscopia per il decubito laterale. Il braccio viene posizionato in flessione, abduzione e rotazione interna per facilitare l'isolamento dell'inserzione all'omero, ponendo attenzione ai rapporti anatomici con i nervi ascellare e radiale, che vengono resi più vicini al piano di dissezione con questa manovra.

Dopo un primo tempo in cui si isola e si mobilizza il transfer fino all'individuazione del peduncolo vascolare, ramo dell'arteria toracodorsale, che penetra il muscolo a circa due cm dal margine mediale, si procede al passaggio dello stesso nello spazio tra il teres minor-sottospinato e il deltoide. La parte anteriore del transfer viene ancorata con suture transossee non riassorbibili al sottoscapolare precedentemente isolato, mentre la porzione laterale viene fissata al trochite con due ancore metalliche con doppio filamento di sutura intrecciato ad alta resistenza. La caratteristica elasticità del trapianto, estensibile per circa 33,9 cm, lo rende ideale per la trasposizione al trochite (Fig. 2). Una tecnica innovativa descritta da Gervasi nel 2007, consente, dopo l'isolamento del trapianto a cielo aperto, la trasposizione muscolare sul trochite in artroscopia evitando il distacco del deltoide [14]. Normalmente il gran dorsale è un muscolo adduttore e rotatore interno dell'omero. Quando viene trasferito dalla sua inserzione anatomica al trochite, diventa un abduttore e rotatore esterno, grazie a un effetto descritto come "tenodesis effect". Il sincronismo dell'attività neuromotoria del trapianto con il residuo della cuffia nei movimenti di rotazione esterna ed elevazione è stato studiato in vivo con l'elettromiografia. Il riscontro dell'attività neuromotoria del gran dorsale in elevazione e rotazione esterna è associato a risultati clinici migliori. Pochi studi tuttavia hanno correlato i risultati elettromiografici con quelli all'imaging a distanza di tempo dall'intervento [13].

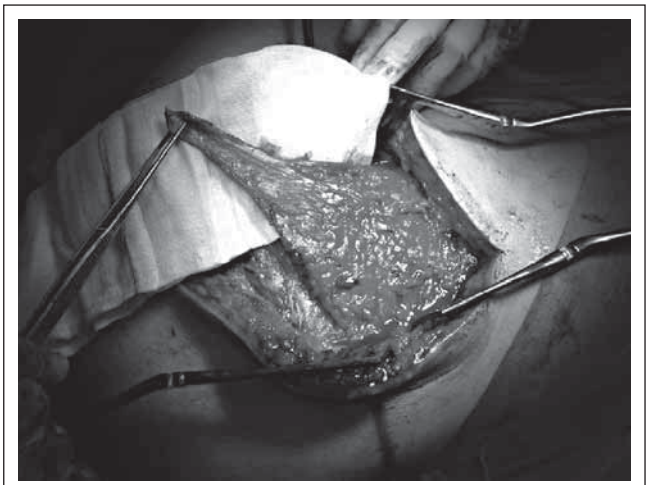


Fig. 2. Transfer del gran dorsale.

I risultati clinici della trasposizione del gran dorsale dipendono variabilmente da alcuni aspetti clinici e strumentali.

Estesi difetti tendinei della cuffia, associati a una scarsa funzionalità articolare, a lesioni complesse con compromissione del sottoscapolare o del piccolo rotondo, oppure tono insufficiente del deltoide, sono generalmente associati a risultati chirurgici peggiori.

I primi studi a riguardo dimostrano i risultati migliori nei casi di integrità del sottoscapolare [15]. Sebbene sia chiaro il ruolo del teres minor nella biomeccanica della cuffia, quale sia il suo ruolo nella trasposizione del gran dorsale non è altrettanto ben definito. Esso contribuisce con il sottospinato solo per il 33% all'abduzione. Sebbene la presenza o l'assenza di una lesione del teres minor non influenzi il risultato clinico a seguito di una trasposizione del gran dorsale, risultati peggiori si riscontrano in caso di infiltrazione fibroadiposa preoperatoria.

Warner riporta il 36% di rirotture a 19 mesi dall'intervento di trasposizione del gran dorsale, il 17% delle quali, quando la metodica è stata utilizzata come prima scelta e nel 44% dei casi in cui rappresentava un "second look". Tuttavia sia Warner che Gerber sottolineano come questo problema sia spesso associato a una marcata involuzione adiposa mio-tendinea.

La diagnosi di rirottura in questi casi è clinicamente difficile, può essere sospettata allorquando si assiste a un deterioramento del risultato funzionale della rotazione esterna e dell'elevazione e quando non si apprezza più palpatoriamente lo scorrimento muscolare sottocutaneo.

Gerber stesso descrive risultati insoddisfacenti della metodica in seconda battuta rispetto a una prima ricostruzione.

Di contro Miniaci sottolinea come sempre più frequentemente, la trasposizione venga utilizzata come revisione di cuffie artroscopiche.

Possiamo sicuramente affermare che la trasposizione del gran dorsale è una tecnica di salvataggio utile nei casi di rottura irreparabile postero-superiore di cuffia, associata a grave retrazione tendinea e involuzione adiposa, in pazienti "high demanding", o dediti a un lavoro pesante, con buona funzionalità del deltoide, sia come primo trattamento che come tecnica di revisione di lesione recidivante. Nei casi di rottura irreparabile con coinvolgimento completo del sottoscapolare, in pazienti anziani, con iniziali segni di artrosi (Samilson 2), con spazio articolare conservato alla Rx e non complianti alla riabilitazione è da preferire la tecnica artroscopica. I risultati clinici, con entrambe le metodiche sono sovrapponibili nel follow-up a breve e medio termine. Nei casi di lesioni inveterate,

con riduzione dell'articolarità, associati a un'artropatia da lesione di cuffia, con buon trofismo del deltoide, entrambe le metodiche sono associate a risultati insoddisfacenti nel tempo, per cui è indicata l'artroprotesi inversa.

BIBLIOGRAFIA

[1] Rockwood CA Jr, Williams GR Jr, Burkhead WZ Jr. *Débridement of degenerative irreparable lesions of the rotator cuff*. J Bone Joint Sur 1995;77:857-66.

[2] Warner JJ. *Management of massive irreparable rotator cuff tears: the role of tendon transfer*. Instr Course Lect 2001;50:63-71.

[3] Wolf BR, Warren RD, Wright R. *Indications of repair of full tickness rotator cuff tears*. Am J Sports Medicine 2007;35:1007-16.

[4] Coleman SH, Fealy S, Ehteshami JR, et al. *Chronic rotator cuff injury and repair model in sheep*. J Bone Joint Surg Am 2003;85:2391-402.

[5] Goutallier D, Postel M, Bernageau J, et al. *Fatty muscle de generation in cuff ruptures: pre-and postoperative evaluation by CT scan*. Clin Orthop 1994;304:78-83.

[6] Goutallier D, Postel JM, Gleyze P, et al. *Influence of cuff muscle fatty de generation on anatomic and functional outcomes after simple suture of full tickness tears*. J Shoulder Elbow Surg 2003;12:550-4.

[7] Mellio AS, Savoie FH, Field LD. *Massive rotator cuff tears: debridementversusrepair*. Orthop Clin North Am 1997;28:117-24.

[8] Kempf J, Molè D, Walch G, et al. *A multi center study of 210 rotator cuff tears treated of arthroscopic acromioplasty*. Arthroscopy 1999;15:56-66.

[9] Walch G, Madonia G, Pozzi J, et al. *Arthroscopic tenotomy of long head of the biceps in rotator cuff ruptures*. In: Gazielly D, Gleyze T, Thomas T, editors. *The Cuff*. Paris: Elsevier 1997, pp. 350-5.

[10] Rockwood CA Jr, Williams GR Jr, Burkhead WZ. *Debridement of degenerative irreparable lesions of the rotator cuff*. J Bone Joint Surg Am 1995;77:857-66.

[11] Cadet R, Hsu JW,Levine WN, et al. *The relationship between greater tuberosity osteopenia and the chronicity of rotator cuff tears*. J Shoulder Elbow Surg 2008;17:73-7.

[12] Costouros J, Porramatikul M, Lie DT, et al. *Reversal of suprascapular neuropathy following arthroscopic repair of massive supraspinatus and infraspinatus rotator cuff tears*. Arthroscopy 2007;23:1152-61.

[13] Iannotti J, Hennigan S, Herzog L, et al. *Latissimus dorsi tendon transfer for irreparabile posterosuperior rotator cuff tears*. J Bone Joint Surg Am 2006,88:342-48.

[14] Gervasi E, Causero A, Parodi PC, et al. *Arthroscopic latissimus dorsi transfer*. Arthroscopy 2007;23:1243.e1-4.

[15] Gerber C, Vinch TS, Hertel R, et al. *Latissimus dorsi transfer for treatment of massive cuff tears or rotator cuff. A preliminary report*. Clin Orthop Relat Res 1988;232:51-61.

Chirurgia mini-invasiva del gomito: l'artroscopia di gomito

Mini-invasive elbow surgery: elbow arthroscopy

B. Jost, A. Cozzolino*

RIASSUNTO

Questa review vuole rappresentare uno sguardo globale sull'attuale tecnica chirurgica artroscopia del gomito, le sue indicazioni e le sue complicanze. È fornita, inoltre, una descrizione precisa del corretto posizionamento dei portali artroscopici, della loro utilità, così come una spiegazione dei singoli passaggi tecnici.

Parole chiave: artroscopia, gomito

SUMMARY

This review article wants to give an overview about elbow arthroscopy procedure, its indications and its complications. A special description of arthroscopic portals positions and of theirs utility, as well as a detailed explanation of different steps is given.

Key words: elbow arthroscopy

INTRODUZIONE

Nell'ambito delle differenti tecniche chirurgiche ortopediche l'artroscopia è probabilmente una di quelle che negli ultimi anni è andata in contro alla maggiore crescita. Il miglioramento degli strumenti chirurgici, delle tecniche artroscopiche e delle metodiche anestesiologiche ha ampliato e diffuso notevolmente l'utilizzo della chirurgia artroscopica anche in articolazioni diverse da quelle più ampie (ginocchio e spalla) dove da tempo è largamente utilizzata con successo.

VANTAGGI

I vantaggi dell'artroscopia di gomito sono rappresentati da un lato da una migliore e più globale visione dell'articolazione rispetto agli accessi chirurgici tradizionali che permettono un accesso limitato ad un singolo settore articolare, e dall'altro da una mini-invasività e dal risparmio di strutture capsulo-legamentose e tendinee essenziali per la stabilità e la funzionalità del gomito. Grazie alla sua mini-invasività l'artroscopia di gomito permette la mobilizzazione precoce dell'articolazione riducendo, così, molte delle complicanze associate alla chirurgia tradizionale.

Uniklinik Balgrist, Zürich, Switzerland; * Policlinico Federico II, Napoli

Indirizzo per la corrispondenza:
A. Cozzolino, Dipartimento di Chirurgia Ortopedica, Traumatologia ed Emergenze, Università Federico II di Napoli. E-mail: andrea.cozzolino@fastwebnet.it.

TECNICA

Decubito
Esistono due diverse possibilità secondo la preferenza del chirurgo:

1) paziente supino con spalla abdotta a 90°, braccio posizionato lateralmente e gomito flesso a 90°;
2) paziente in decubito laterale con il braccio posizionato su un supporto simile a quello utilizzato per il ginocchio, con la spalla ed il gomito flessi a 90°. Con questa opzione il gomito può essere liberamente mobilizzato in flesso estensione e prono supinazione durante la procedura per facilitare la valutazione articolare dinamica.

Ischemia temporanea
Una pressione idrostatica di 100 mmHg superiore al valore massimo della pressione sistolica misurata è sufficiente ad ottenere una buona emostasi. L'ischemia non dovrà mai essere protratta per più di 2 ore.

Portali
Possiamo distinguere didatticamente nel gomito due compartimenti: uno anteriore ed uno posteriore. Nella porzione articolare anteriore possono essere valutati medialmente: la troclea omerale anteriore, la fossa coronoidea e il processo coronoideo; lateralmente la parte anteriore del condilo omerale, il capitello radiale e l'articolazione radio-ulnare prossimale. Attraverso l'osservazione del compartimento posteriore possono essere valutate invece, la porzione posteriore dell'articolazione ulno-omerale ed in particolare l'olecrano e la fossa olecranica, il recesso capsulare mediale, quello laterale e, infine, la faccia posteriore dell'articolazione radio-ulnare prossimale. Normalmente l'artroscopia è suddivisa, quindi, in due tempi: quello appunto anteriore e quello posteriore.

Artroscopia anteriore
Prima di introdurre la telecamera è preferibile riempire l'articolazione con acqua attraverso il soft spot posterolaterale (Fig. 1A). Ciò permette di distendere la capsula e di allontanare le strutture vascolo-nervose anteriori (n. mediano, arteria e vena brachiale). Il soft spot è posto nel triangolo formato dall'epicondilo, dal capitello radiale e dall'olecrano. Normalmente il primo portale utilizzato per l'ottica è quello antero-mediale prossimale

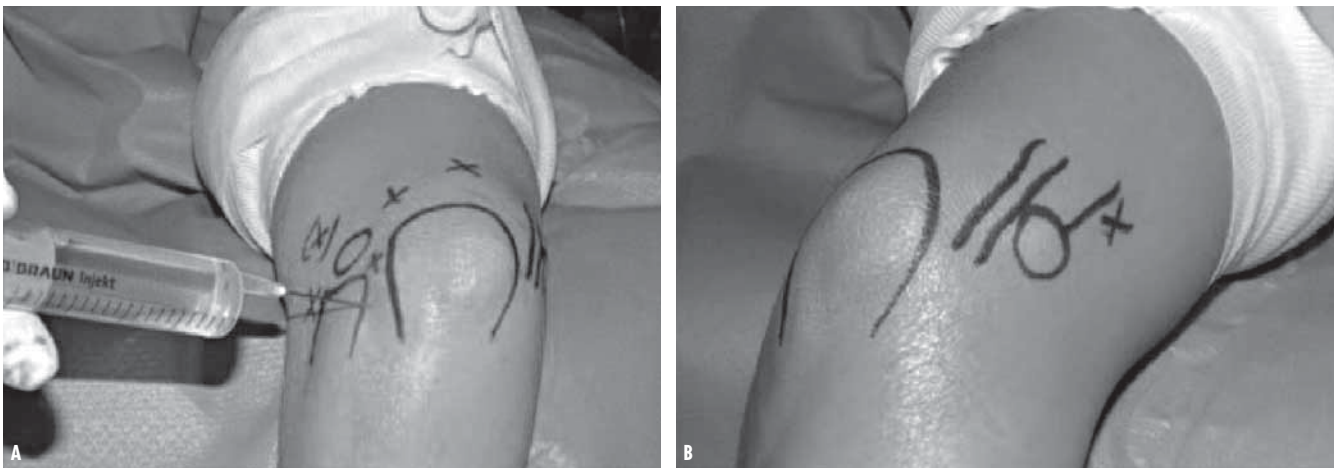


Fig. 1. Portali anterolaterali e posteriori, insufflazione articolare nel soft spot (A); portale anteromediale (X), epitroclea (O), nervo ulnare (=) e setto intermuscolare (–) (B).

(Fig. 1B). Esso giace circa 2 cm prossimalmente all'epitroclea e 1-2 cm anteriormente al setto intermuscolare mediale. È importante valutare preoperatoriamente che il nervo ulnare si trovi all'interno del canale cubitale e che non sia lussato anteriormente per evitare un suo danno iatrogeno. In caso di n.ulnare anteposto è necessario introdurre la camera attraverso il portale laterale e identificare l'esatta posizione del nervo prima di procedere all'esecuzione del portale mediale. Una volta eseguito il portale antero-mediale può essere introdotta la cannula facendola scorrere sulla superficie dell'omero in direzione del capitello radiale. Alla rimozione del trocar, la fuoriuscita del liquido precedentemente iniettato confermerà la posizione articolare della cannula. Il secondo portale è quello antero-laterale che può essere aperto dopo visualizzazione diretta del corretto posizionamento di un ago repere (Fig. 2). Il portale antero-laterale giace circa 1 cm distalmente e 3 cm anteriormente all'epicondilo. Nel caso sia necessario (capsula ristretta o ipertrofia sinoviale) può essere eseguito un ulteriore portale posto circa 1-2 cm prossimalmente all'epicondilo (portale antero-laterale prossimale). I portali laterali giacciono nelle vicinanze del nervo radiale che non è però messo in pericolo se sono rispettate le opportune distanze come descritto. Lo spostamento della telecamera dal portale mediale a quello laterale permetterà una migliore visualizzazione delle strutture mediali.

Artroscopia posteriore

Sono generalmente utilizzati tre portali (Fig. 1A). Il posteriore diretto o postero centrale è posizionato attraverso il tendine tricipitale circa 3 cm prossimalmente all'apice dell'olecrano. Questo portale serve per la visualizzazione delle porzioni postero-mediale e -laterale dell'articolazione ulno-omerale e della fossa olecranica. Il portale postero-laterale superiore è posto 3 cm lateralmente e 1-2 cm prossimalmente all'apice dell'olecrano attraverso il recesso posterolaterale del tendine tricipitale. Questo portale è utilizzato per valutare meglio il recesso capsulare laterale e la faccia laterale dell'apice della coronoide. Ambedue i portali

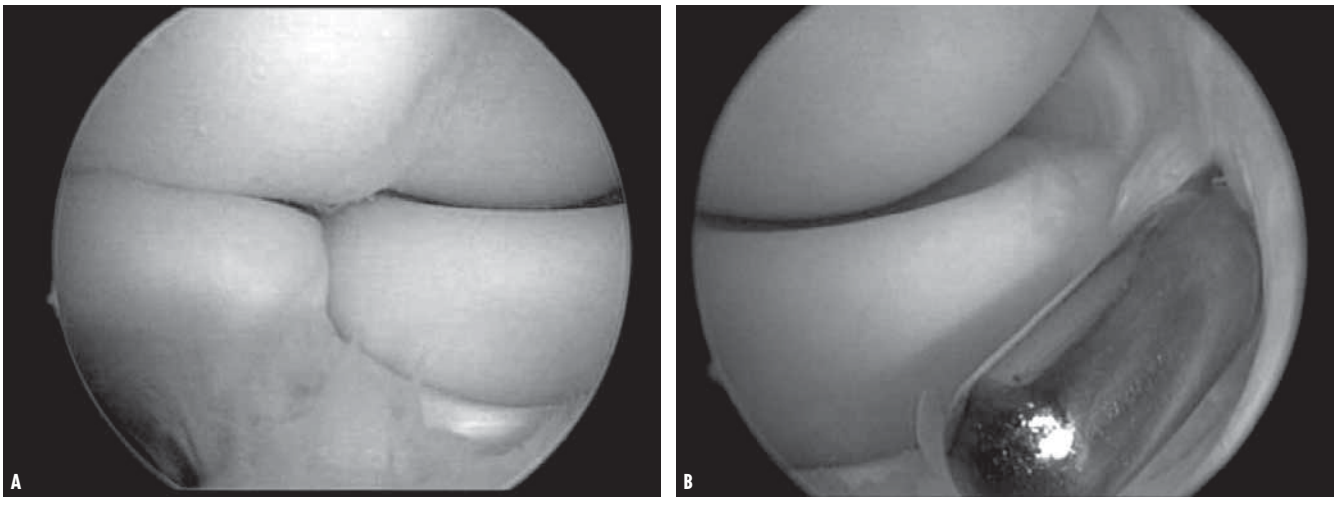


Fig. 2. Artroscopia anteriore. Visione con telecamera nel portale anteromediale (A); shaver nel portale anterolaterale (B).

possono essere eseguiti dall'esterno all'interno senza particolari precauzioni. Solitamente la telecamera è introdotta nel portale centrale e lo shaver in quello posterolaterale, ma in ogni caso gli strumenti vanno spostati da un portale all'altro secondo le necessità. La creazione dei portali posteriori può essere più complessa di quella degli anteriori poiché spesso gli strumenti rimangono nello spazio tra il tendine tricipitale e la capsula. In questi casi è importante essere rapidi ed evitare un eccessivo stravaso di liquidi extra-articolari. Il terzo portale posteriore è eseguito nel caso in cui sia necessario lavorare sulla superficie posteriore dell'articolazione radioulnare prossimale. Tale portale detto postero-laterale inferiore è praticato attraverso il soft spot dopo visualizzazione del corretto posizionamento di un ago repere. I portali posteriori posti medialmente alla linea mediana possono determinare lesioni al nervo ulnare.

INDICAZIONI

È innanzitutto necessario distinguere il fine diagnostico o terapeutico dell'artroscopia di gomito. L'artroscopia diagnostica del gomito è una metodica utilizzata per chiarire la causa di un dolore al gomito non meglio specificato dalle indagini clinico-radiologiche, e tale procedura non dovrà mai sostituire un accurato esame anamnestico-strumentale [1]. Dal punto di vista terapeutico le metodiche artroscopiche non hanno sostituito completamente le più tradizionali metodiche aperte e, in effetti, tutte le procedure artroscopiche possono essere eseguite a cielo aperto. Ogni artroscopia di gomito si avvale di una prima fase diagnostica in cui occorrerà valutare:

- le singole porzioni articolari e lo stato della cartilagine;
- la capsula articolare;
- la membrana sinovale;
- la stabilità articolare;
- la presenza di corpi mobili.

Le indicazioni all'utilizzo dell'artroscopia di gomito sono elencate in Tabella I.

Tab. I. Indicazioni all'artroscopia di gomito.

- Corpi mobili articolari
- Artrosi lieve-moderata
- Sinovite
- Rigidità capsulari (artrofibrosi)
- Osteocondrite dissecante / m. di Panner
- Epicondilite
- Fratture

Rimozione di corpi liberi

Rappresenta forse l'indicazione più frequente all'uso dell'artroscopia di gomito. La formazione di corpi liberi può essere secondaria ad artrosi, osteocondrite dissecante (OCD), traumi o condromatosi sinoviale. Indipendentemente dall'eziologia, la rimozione artroscopica dei corpi liberi ha ottenuto ottimi risultati clinici [1 2].

Artrosi

L'artroscopia di gomito può essere utilizzata in pazienti affetti da artrosi di grado da lieve a moderata. In questi casi la terapia chirurgica consiste nella rimozione degli osteofiti anteriori sul processo coronoideo e nella fossa coronoidea, e posteriori sul processo olecranico e nella fossa olecranica, nonché nella rimozione di eventuali corpi liberi.[3] La tecnica artroscopia permette un bilancio dinamico dell'impingement anteriore e posteriore in flessione ed estensione facilitando così la valutazione della quantità di osso da rimuovere (Fig. 3).

Sinovite

Non rappresenta un'entità patologica univoca ma può essere conseguenza di diverse patologie: traumi ripetuti, osteocondromatosi sinoviale e artrite reumatoide sono le cause principali di una sinovite. Anche in questo caso la procedura dovrà essere eseguita in ambedue le camere articolari per assicurare un'ampia rimozione del tessuto sinoviale.

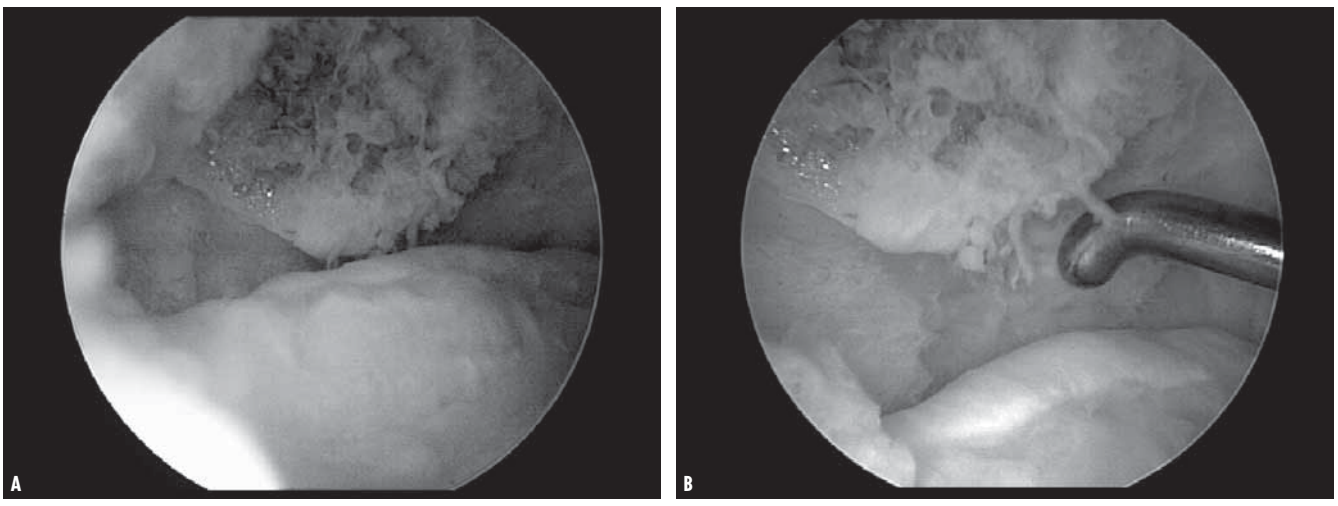


Fig. 3. Impingement posteriore della punta dell'olecrano su di un osteofita dell'omero distale in paziente con artrosi e limitazione dell'estensione.

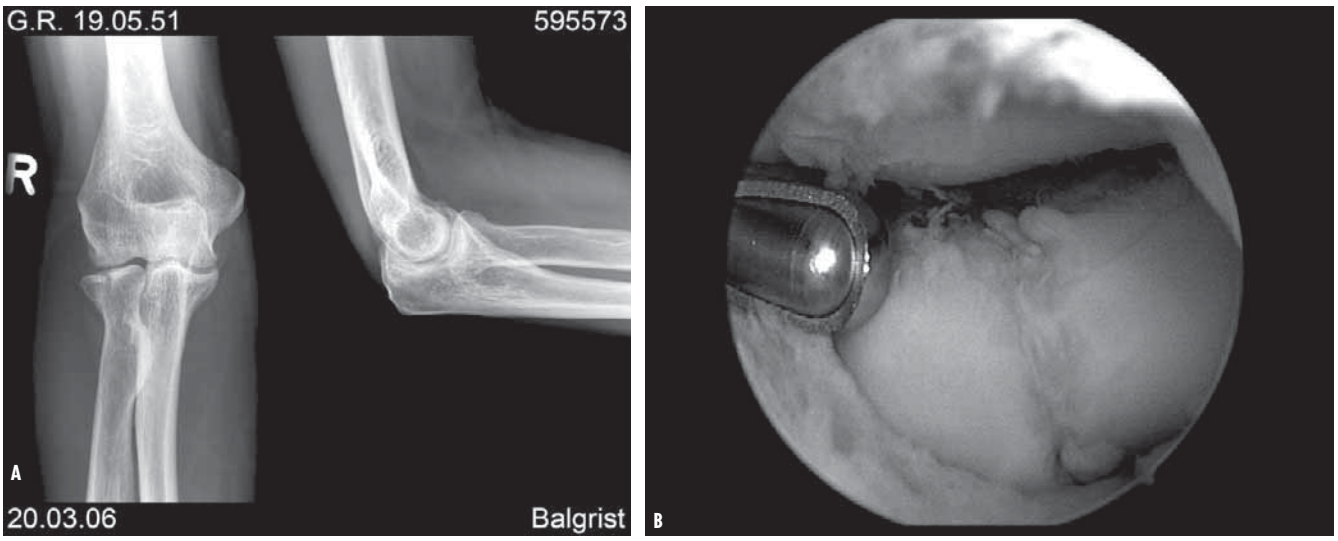


Fig. 4. Esame rx-grafico di gomito rigido doloroso con esiti di frattura di capitello radiale trattata conservativamente (A); debridement artroscopico (B).

Artrofibrosi
È una rigidità dolorosa del gomito frequentemente secondaria a traumi o a immobilizzazione prolungata, associata ad una riduzione della flesso-estensione di almeno 30° e refrattaria alla terapia conservativa [4]. L'artroscopia di gomito può essere utile solo nelle forme di origine capsulo-legamentose cosiddette intrinseche. In questi casi durante la procedura è necessario, nel tempo anteriore, scollare la capsula dalla fossa olecranica [5] e, nel tempo posteriore, un debridement dei recessi capsulari laterale e mediale (Fig. 4). Rappresenta una delle patologie più difficili da trattare artroscopicamente per il ridotto spazio capsulare e il particolare rischio di lesioni nervose [6].

Epicondilite
Un'epicondilite refrattaria alla terapia conservativa può essere trattata artroscopicamente con successo e senza particolari complicazioni [7]. L'intervento consiste nel debridement dell'inserzione tendinea dell'estensore radiale breve del carpo, di parte dell'estensore digitale comune e della superficie ossea dell'epicondilo.

Fratture
L'utilizzo dell'artroscopia nelle fratture del capitello radiale (tipo II sec. Mason) [8] nelle fratture della coronoide [9] e del condilo omerale [10] è stato già descritto con successo. Tale tecnica è utile soprattutto nella riduzione di piccoli frammenti difficilmente gestibili con le metodiche aperte.

COMPLICAZIONI

Il tasso di complicanze minori in seguito ad artroscopia di gomito è relativamente alto ed è riportato in letteratura pari all'11% [11]. Rientrano in questa categoria lo sviluppo di rigidità articolare e di lesioni nervose transitorie, più frequentemente del nervo ulnare. Le neuroaprassie transitorie possono essere legate oltre che all'esecuzione dei portali, anche alla compressione da parte dell'edema extrarticolare o dalla fascia pneumatica ischemica, nonché dalle procedure anestesiologiche. Complicanze maggiori sono invece le infezioni e le lesioni nervose gravi. Quest'ultime, in particolare, sono rare e si osservano più frequentemente per alcune indicazioni (artrite reumatoide e artrofibrosi). I nervi più frequentemente compromessi sono il radiale e l'interosseo posteriore.
Il posizionamento dei portali a gomito flesso e previa distensione capsulare, la rapidità del gesto chirurgico riducono il tasso di complicanze.

BIBLIOGRAFIA

1. O'Driscoll SW, Morrey BF. *Arthroscopy of the elbow. Diagnostic and therapeutic benefits and hazards*. J Bone Joint Surg Am 1992;74:84-94.
2. Greis PE, Halbrecht J, Plancher KD. *Arthroscopic removal of loose bodies of the elbow*. Orthop Clin North Am 1995;26:679-89.
3. Adams JE, Wolff LH 3rd, Merten SM, et al. *Osteoarthritis of the elbow: results of arthroscopic osteophyte resection and capsulectomy*. J Shoulder Elbow Surg 2008;17:126-31.
4. Savoie FH 3rd, Field LD. *Arthrofibrosis and complications in arthroscopy of the elbow*. Clin Sports Med 2001;20:123-9.
5. O'Driscoll SW. *Arthroscopic treatment for osteoarthritis of the elbow*. Orthop Clin North Am 1995;26:691-706.
6. Haapaniemi T, Berggren M, Adolfsson L. *Complete transection of the median and radial nerves during arthroscopic release of post-traumatic elbow contracture*. Arthroscopy 1999;15:784-7.
7. Baker CL Jr, Baker CL 3rd. *Long-term follow-up of arthroscopic treatment of lateral epicondylitis.* Am J Sports Med 2008;36:254-60.
8. Michels F, Pouliart N, Handelberg F. *Arthroscopic management of Mason type 2 radial head fractures.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2007;15:1244-50.
9. Adams JE, Merten SM, Steinmann SP. *Arthroscopic-assisted treatment of coronoid fractures.* Arthroscopy 2007;23:1060-5.
10. Hausman MR, Qureshi S, Goldstein R, et al. *Arthroscopically-assisted treatment of pediatric lateral humeral condyle fractures.* J Pediatr Orthop 2007;27:739-42.
11. Kelly EW, Morrey BF, O'Driscoll SW. *Complications of elbow arthroscopy*. J Bone Joint Surg Am 2001;83:25-34.

Artroscopia della tibio-tarsica

Ankle arthroscopy

R. Buda, F. Di Caprio, M. Cavallo, A. Ruffilli, S. Giannini

RIASSUNTO

L'artroscopia è una metodica largamente utilizzata in chirurgia ortopedica, in virtù della ridotta invasività in confronto alle più tradizionali metodiche a cielo aperto. L'articolazione della caviglia presenta specificità anatomiche che rendono la metodica artroscopica di meno agevole esecuzione. Tuttavia questa tecnica consente il trattamento di un ampio spettro di patologie: in alcuni casi come unica procedura, in altri affiancata alla chirurgia a cielo aperto al fine di ottimizzarne i risultati. La nostra casistica conta dal 2000 ad oggi più di 500 artroscopie di caviglia. Le patologie trattate sono state nella maggior parte dei casi lesioni osteocondrali e sindrome da impingement, ed in percentuale più ristretta lesioni legamentose e fratture di caviglia. I risultati clinici incoraggianti ottenuti, in linea con quelli riportati in Letteratura, evidenziano come la metodica artroscopica, dopo una adeguata curva di apprendimento, possa rappresentare un valido strumento nelle mani del chirurgo ortopedico.

Parole chiave: tibio-tarsica, artroscopia

SUMMARY

Arthroscopy is a widely used procedure in orthopaedic surgery, due to the low invasivity compared to the more traditional open field surgeries. The ankle joint presents anatomical specificities that makes arthroscopy more difficult. Nevertheless this technique allows the treatment of a large number of pathologies: in some cases as unique procedure, in others as associate to open-field surgery with the purpose of improve the results. From 2000 to date we performed more than 500 ankle arthroscopies. The treated pathologies were mostly impingement syndrome and osteochondral lesions, and in lower percentage instabilities and ankle fractures. The encouraging obtained clinical results, in line with the Literature, show how the arthroscopic technique, after an adequate learning curve, may represent a precious aid for the orthopaedic surgeon.

Key words: ankle, arthroscopy

VI Divisione di Ortopedia e Traumatologia, Istituti Ortopedici Rizzoli

Indirizzo per la corrispondenza:
R. Buda. E-mail: roberto.buda@ior.it.

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni il perfezionamento delle tecniche e delle strumentazioni ha permesso un'applicazione sempre più vasta dell'artroscopia di caviglia, con ampliamento delle indicazioni e delle procedure eseguibili. A questo ha contribuito la sempre maggior tendenza verso la mini-invasività chirurgica, che rispetto alla chirurgia aperta presenta il vantaggio di permettere la visualizzazione delle strutture intra-articolari evitando una larga esposizione chirurgica, con minor formazione di aderenze post-chirurgiche, ridotto dolore post-operatorio e più rapido recupero funzionale e sportivo.
Dal 2000 ad oggi presso la VI Divisione degli Istituti Ortopedici Rizzoli sono stati eseguiti 540 interventi di chirurgica artroscopica della caviglia, nell'ambito dei quali sono state trattate in contemporanea differenti patologie associate.
Le principali affezioni trattate si possono schematizzare come segue:

- impingement;
- lesioni legamentose;
- fratture;
- lesioni osteocondrali.

Nella nostra esperienza le patologie più frequentemente rappresentate sono state le lesioni osteocondrali e l'impingement, rappresentando oltre il 90% delle diagnosi di ingresso.
Descriveremo le metodiche di trattamento adottate per queste patologie e i risultati ottenuti.

IMPINGEMENT

Sono stati operati 292 pazienti affetti da impingement anteriore di caviglia con un'età media di 35,4±12,3 anni. Secondo la comune classificazione i casi con presenza concomitante di impingement osseo e fibroso sono stati classificati come impingement osseo. In 208 casi è stato trattato l'impingement osseo, in 84 l'impingement fibroso.
La presenza di impingement osseo è stata documentata attraverso proiezioni radiografiche standard ed oblique e classificata secondo la classificazione di Scranton [1]. La presenza di impingement fibroso è stata diagnosticata con RX (per escludere impingement osseo) e risonanza magnetica.
In fase preoperatoria sono stati documentati precedenti traumi ed interventi, le lesioni legamentose associate, la presenza di cavismo o piattismo del piede, il B.M.I., lo score AOFAS [2] e il livello di attività sportiva secondo la scala di Tegner. In sede operatoria si è documentata la precisa localizzazione della lesione: gli impingement di tipo osseo sono stati suddivisi topograficamente in tibiali (antero-mediale, antero-laterale e diffuso) e tibio-talari,

mentre le forme di tipo fibroso sono state divise in antero-mediali, antero-laterali, sindesmosiche e diffuse. Si è analizzato il piano cartilagineo suddividendo le lesioni cartilaginee eventualmente presenti in 5 stadi secondo l'estensione della lesione (focale o diffusa) e secondo la classificazione ICRS. Degli 82 pazienti con lesioni focali di grado ICRS III-IV, 12 non sono stati trattati, 14 sono stati sottoposti a tecniche riparative (condroabrasioni o microperforazioni) e 56 sono stati trattati con tecniche rigenerative (impianto di condrociti autologhi o cellule mesenchimali su supporto di acido ialuronico). In tutti gli altri casi di lesione cartilaginea si è proceduto ad un debridement artroscopico. Eventuali instabilità laterali croniche sono state trattate con la tecnica di Brostrom modificata (20 casi). Tutti i pazienti sono stati rivalutati clinicamente ad un follow-up finale (FU) compreso tra 24 e 90 mesi dall'intervento (media 39,1 ± 17,3 mesi).

Risultati

I valori medi dei punteggi AOFAS raccolti ai vari intervalli sono riassunti in Tabella I (Fig. 1).

Tab. I. Punteggi AOFAS al momento dell'intervento (T0) e al follow-up massimo (FU).

			AOFAS	
	Pazienti	Età	T0	FU
Osseo	208	36,6 ± 12,3	50,7 ± 21,3	82,6 ± 16,5
Fibroso	84	32,6 ± 11,9	39,4 ± 22,3	81,6 ± 17,0

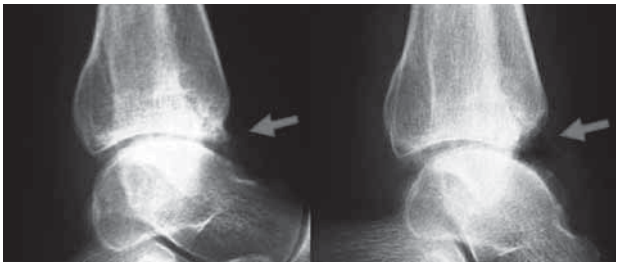


Fig. 1. RX preoperatorio e postoperatorio: asportazione dell'osteofita anteriore.

I punteggi AOFAS al FU hanno mostrato un incremento rispetto ai punteggi raccolti in fase preoperatoria, con miglioramento della sintomatologia nella maggior parte dei casi, e risultati buoni o eccellenti nell'80% dei casi.

L'analisi statistica dei risultati ha evidenziato come la classificazione di Scranton non rivesta alcun significato prognostico e debba pertanto considerarsi solamente un valido strumento diagnostico. La presenza di cavismo o piattismo del piede e il BMI non hanno evidenziato correlazione statisticamente significativa coi risultati.

La localizzazione dell'impingment osseo e l'estensione dell'impingement fibroso hanno dimostrato invece una correlazione significativa con il risultato clinico (Tab. II).

Inoltre risultati più scarsi si sono ottenuti in pazienti con precedenti traumi o interventi o con lesioni legamentose associate.

Altro importante parametro prognostico è apparso essere lo stato della cartilagine articolare. Sulla scia di queste evidenze è stata proposta una nuova classificazione con significato prognostico, come riassunto in Tabella III.

Si ritiene importante la conoscenza dei fattori che influenzano l'esito del trattamento artroscopico, al fine di scegliere la metodica ottimale per il paziente, e per informare il soggetto circa i risultati attesi e dell'eventuale necessità di ulteriori interventi chirurgici.

Tab. III. È stata proposta dagli autori una nuova classificazione della sindrome da impingement della tibio-tarsica.

Tipo	Localizzazione	Grado di coinvolgimento cartilagineo
Osseo	1 Tibiale AL (antero-laterale)	**A** Normale
	2 Tibiale AM (antero-mediale)	**B** Focale ICRS grado I-II **C** Diffuso ICRS grado I-II
	3 Tibiale diffuso	**D** Focale ICRS grado III-IV
	4 Tibio-talare	
Fibroso	1 Localizzato	**E** Diffuso ICRS grado III-IV
	2 Diffuso	

Tab. II. La localizzazione dell'impingment osseo e l'estensione dell'impingement fibroso hanno dimostrato una correlazione significativa con il risultato clinico.

		AOFAS		Tegner	
		T0	FU	T0	FU
Impingement osseo	Antero-laterale	54,1 ± 24,3	85,9 ± 13,8	6,1 ± 2,1	5,7 ± 2,1
	Antero-mediale	47,1 ± 24,9	69,8 ± 19,6	3,8 ± 1,5	4,6 ± 0,9
	Tibiale diffuso	57,4 ± 17,6	84,5 ± 19,2	5,8 ± 2,8	5,3 ± 2,4
	Tibio-talare	46,0 ± 18,3	82,4 ± 13,0	5,6 ± 2,2	5,3 ± 1,4
		AOFAS		Tegner	
		T0	FU	T0	FU
Impingement fibroso	Localizzato	41,8 ± 24,8	81,1 ± 19,6	5,1 ± 1,8	5,2 ± 1,7
	Diffuso	36,0 ± 18,3	82,3 ± 13,0	5,7 ± 2,2	4,9 ± 1,4

LESIONI LEGAMENTOSE

Il trattamento artroscopico delle lesioni legamentose della caviglia è stato abbandonato da qualche anno, e al momento l'unica metodica utilizzata è lo shrinkage. L'artroscopia di caviglia tuttavia mantiene un importante ruolo in associazione alla chirurgia open per l'individuazione e il trattamento delle lesioni intraarticolari associate. Nel 2007 Ferkel [3] ha riportato una elevata percentuale di lesioni associate all'instabilità: lesioni cartilaginee (nel 95% delle lesioni legamentose), aderenze (nel 48%), corpi mobili (nel 24%), sindrome da impingement (nel 19%).
L'artroscopia permette quindi in maniera mini-invasiva di trattare queste lesioni limitando il trauma chirurgico all'esclusivo trattamento della lesione legamentosa secondo le metodiche più appropriate.
Per ciò che si riferisce al trattamento artroscopico mediante shrinkage termico secondo la nostra esperienza il trattamento va riservato a lesioni legamentose del compartimento esterno di grado leggero, con interessamento lesivo del solo peroneo astragalico anteriore, oppure a casi di lassità del complesso antero-laterale senza lesioni legamentose.
La nostra casistica è limitata a 11 casi di shrinkage artroscopico. Le lesioni intraarticolari associate sono state:ipertrofia capsulare antero-laterale in 3 casi, sinovite in 2 casi condropatia astragalica di I-II grado in 4 casi. L'età media dei pazienti operati era 25,4 ± 8,7, il follow-up medio di 5,3 anni. I pazienti sono stati valutati preoperatoriamente e ai successivi controlli di follow-up mediante questionario AOFAS.

Risultati
Il punteggio AOFAS preoperatorio era 62,3 ± 11,7; al follow-up massimo 88,7 ± 10,3. Nei casi da noi trattati si è osservato tra 6 e 12 mesi dopo l'intervento un decremento della stabilità ottenuta, senza tuttavia un ritorno all'instabilità preoperatoria. In tutti i casi tranne 2 i pazienti hanno ripreso l'attività sportiva senza limitazione, mentre in 2 casi pur non lamentando instabilità soggettiva hanno preferito limitare il gesto sportivo.
Riteniamo che la qualità dei risultati, pur in presenza di un oggettivo decremento della stabilità, sia da imputarsi al protocollo riabilitativo seguito, che ha previsto una ripresa dell'attività sportiva agonistica non prima del quarto mese.

FRATTURE

Introduzione
Le fratture articolari della tibio-tarsica rappresentano una delle lesioni più frequenti in traumatologia. L'incidenza rispetto alla popolazione generale è dello 0,1-0,2% per anno [4]. Spesso queste fratture richiedono una riduzione chirurgica con osteosintesi che viene generalmente eseguita a cielo aperto. In letteratura sono riportati numerosi casi con un out come clinico scarso anche in presenza di una buona riduzione. Queste problematiche sono correlate all'invasività della procedura chirurgica e alle lesioni intra-articolari associate. Queste ultime infatti sono particolarmente frequenti: la letteratura riporta un'incidenza di lesioni cartilaginee nel 20% dei casi; un'incidenza di corpi mobili nel 28% dei casi, e di lesioni legamentose nel 51% dei casi La tecnica artroscopica nel trattamento delle fratture di caviglia può avere un ruolo primario per fratture trattabili con riduzione e sintesi percutanea(fratture del pilone tibiale tipo B1,fratture isolate a rima singola del malleolo mediale, fratture dell'astragalo a rima singola coronale o sagittale e fratture osteocondrali): in questi casi la riduzione è chiusa e l'artroscopia ha un ruolo fondamentale nel controllo della riduzione, oltre che nel trattamento delle lesioni associate; parliamo in questo caso di ARPF (Arthroscopic Reduction and Percutaneous Fixation). Oppure l'artroscopia può avere un ruolo secondario per fratture trattabili solo a cielo aperto: in questi casi l'artroscopia serve solo a trattare le lesioni associate, mentre ha un ruolo marginale nel controllo della riduzione; parliamo in questo caso di AORIF (Arthroscopic-assisted Open Reduction and Internal Fixation).
La nostra casistica si riferisce a 10 casi: in 4 casi si trattava di una frattura del pilone tibiale tipo B1, in 5 casi si trattava di fratture a rima obliqua del malleolo mediale e 1 caso era una frattura composta dell'astragalo. L'età media era 31,2 ± 10,8, il follow-up massimo 4,3 anni. Al follow-up massimo i pazienti sono stati valutati clinicamente mediante il questionario AOFAS, e mediante RX.

Risultati
Non si sono osservate complicazioni perioperatorie e postoperatorie.
Nell'ambito dell'artroscopia operatoria sono state rilevate le seguenti lesioni associate: 3 corpi mobili osteocondrali, 2 corpi mobili cartilaginei, 2 lesioni legamentose. I 5 corpi mobili sono stati asportati, mentre le lesioni legamentose sono state trattate in maniera incruenta, prolungando da 3 a 5 settimane il periodo di immobilizzazione postoperatoria con tutore. Dal punto di vista clinico al follow-up massimo tutti i pazienti presentavano un ottimo score AOFAS (92,4 ± 8,3). Il risultato ottenuto è da considerarsi legato senz'altro alle tipologie di fratture trattate, ma il trattamento mini-invasivo eseguito e la toilette articolare artroscopica hanno contribuito significativamente alla qualità dell'outcome (Fig. 2).

LESIONI OSTEOCONDRALI

Sono stati trattati 281 pazienti affetti da lesione osteocondrale a carico dell'astragalo, di età media 29,7 ± 11,5 anni.
La diagnosi di lesione osteocondrale è stata documentata con RX in 2 proiezioni e RMN T1 e T2 pesata della tibio-tarsica, e le lesio-

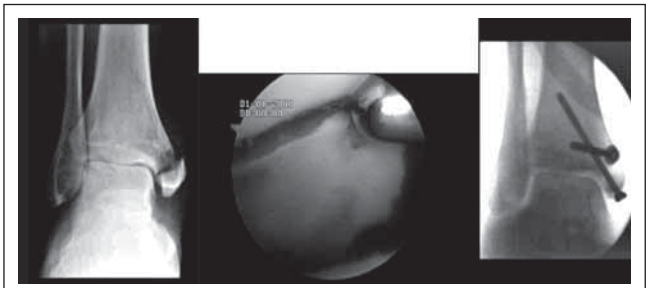


Fig. 2. Rx preoperatorio di frattura malleolare interna di caviglia. Immagine artroscopica intraoperatoria che evidenzia la rima di frattura e controllo amplioscopico a riduzione e sintesi effettuate.

Tab. IV. Classificazione delle lesioni osteocondrali di caviglia.

LESIONI ACUTE		
	Superficie	**Dimensioni della lesione**
TIPO I	Danneggiata	< 1 cm²
TIPO II	Danneggiata	> 1 cm²
LESIONI CRONICHE		
	Superficie	**Dimensioni della lesione**
TIPO 0	Intatta	
TIPO I	Danneggiata	< 1,5 cm²
TIPO II	Danneggiata	> 1,5 cm², spessore < 1 cm²
TIPO III	Danneggiata	> 1,5 cm², spessore > 1 cm²
TIPO IV	Danneggiata	Danno massivo

ni sono state distinte secondo la classificazione di Giannini et al. [5] (Tab. IV).

Le lesioni acute di tipo I (15 casi) sono state trattate mediante debridement artroscopico, mentre le lesioni acute di tipo II sono state valutate artroscopicamente con successiva riduzione e fissazione artroscopica del frammento distaccato mediante accesso mini-open (3 casi).

In caso di lesioni croniche di tipo 0 la procedura effettuata è stata il drilling retrogrado (2 casi), mentre i casi di lesioni croniche di tipo I sono state trattate con microfratture (125 casi). Nelle lesioni croniche di tipo II e II A sono state eseguite procedure rigenerative: in 46 casi il Trapianto di Condrociti Autologhi (TCA) [6] e in 90 casi il trapianto di cellule mononucleate midollari (TCMM) [7]. In concomitanza con il trattamento della lesione osteocondrale sono state eseguite procedure accessorie in 81 casi: in 70 pazienti è stata eseguita bonifica di impingement, in 2 casi è stata effettuata un'osteotomia del I metatarsale per correzione del piede cavo, in 2 casi una osteotomia di calcagno per la correzione del piede piatto e in 7 casi sono stati asportati corpi mobili articolari.

I pazienti sono stati valutati preoperatoriamente, a 12, 24 mesi dall'intervento chirurgico e al follow-up massimo (media 36,5 ± 17,3 mesi) mediante RX, RMN T1 e T2 pesata e questionario clinico di valutazione AOFAS. In 3 casi di TCA e in 4 casi di TCMM è stato eseguito un II-look artroscopico con biopsia del tessuto rigenerato.

Risultati

I risultati clinici valutati secondo l'AOFAS score hanno mostrato un miglioramento significativo al follow-up finale (Tab. V). In particolare, per le lesioni trattate mediante microfratture il punteggio AOFAS più alto si è registrato a 12 mesi dall'intervento chirurgico, con successivo lieve decremento nel tempo. I punteggi registrati dopo metodiche di rigenerazione (TCA o TCMM) hanno mostrato un graduale incremento fino a 24 mesi, con successivo mantenimento nel corso del tempo.

Le RMN di controllo hanno mostrato una graduale risoluzione della lesione nel 90% dei casi (Fig. 3). È tuttavia da segnalare la persistenza di un'area di edema dell'osso subcondrale perilesionale nel 50% dei casi al follow-up massimo, senza correlazioni con il punteggio clinico. Le biopsie effettuate nei pazienti trattati con TCA a 18 mesi di follow-up hanno mostrato un rigenerato cartilagineo in organizzazione. Nei pazienti trattati con TCMM si è ottenuto un tessuto cartilagineo in organizzazione a 12 mesi di follow-up, con presenza di tessuto osseo subcondrale neoformato.

Tab. V. Outcome clinico dei pazienti trattati per lesione osteocondrale dell'astragalo

	Pre-op	**12 mesi FU**	**24 mesi FU**	**FU finale**
Debridement	50,2	89,3	90,7	90,1 FU 5,2 anni
Fissazione del frammento	36,2	88,2	94,5	99,2 FU 4,9 anni
Drilling retrogrado	60,5	82,5	88,0	86,5 FU 7,3 anni
Microfratture	52,9	90,6	90,3	88,5 FU 5,8 anni
TCA	57,2	86,8	88,2	89,5 FU 4,7 anni
TCMM	58,1	87,5	91,1	91,7 FU 2,4 anni

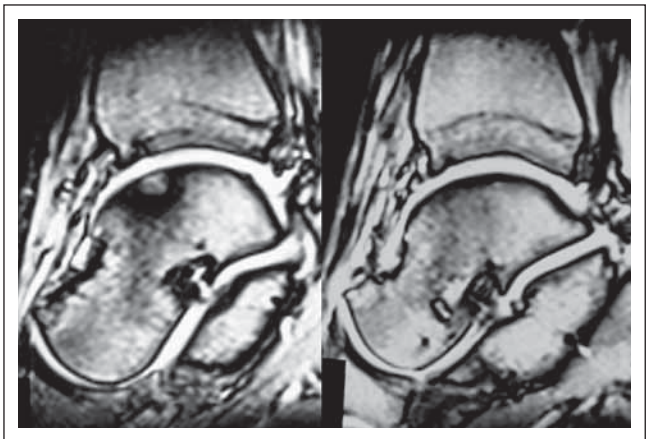


Fig. 3. RMN preoperatoria e post-operatoria a 24 mesi di paziente affetto da lesione osteocondrale dell'astragalo e operato mediante trapianto di cellule mononucleate midollari.

CONCLUSIONI

L'artroscopia riveste un ruolo di primo piano nel trattamento di numerose patologie. In particolar modo nel trattamento di affezioni quali lesioni osteocondrali o sindrome da impingement si è dimostrata il trattamento di scelta, mentre per lesioni legamentose e fratture rappresenta un prezioso ausilio alle più tradizionali metodiche a cielo aperto. In questi casi infatti consente la visualizzazione diretta dell'ambiente articolare al fine di reperire eventuali lesioni associate, responsabili della persistenza della sintomatologia anche in seguito a interventi correttamente eseguiti. In ogni caso la metodica artroscopica garantisce una bassa morbidità per il paziente rispetto alle procedure tradizionali, con un precoce recupero funzionale, minor rischio infettivo e minor disagio. L'evoluzione della tecnologia biomedica

ha permesso negli ultimi anni l'allargamento del campo applicativo delle metodiche artroscopiche a procedure tipicamente eseguite a cielo aperto, e prevediamo che in futuro sarà possibile un ulteriore ampliamento delle patologie trattabili artroscopicamente.

BIBLIOGRAFIA

1 Scranton PE Jr, McDermott JE. *Prognostic factors in bunion surgery.* Foot Ankle Int 1995;16:698-704.

2 Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. *Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes.* Foot Ankle Int 1994;15:349-53.

3 Ferkel RD, Chams RN. *Chronic lateral instability: arthroscopic findings and long-term results.* Foot Ankle Int 2007;28:24-31.

4 Aktas S, Kocaoglu B, Gereli A, et al. *Incidence of chondral lesions of talar dome in ankle fracture types*. Foot Ankle Int 2008;29:287-92.

5 Giannini S, Buda R, Faldini C, et al. *Surgical treatment of osteochondral lesions of the talus (OLT) in young and active patients: guidelines for treatment and evolution of the technique.* J Bone Joint Surg Am 2005;87(Suppl. 2):28-41.

6 Giannini S, Buda R, Vannini F, et al. *Arthroscopic autologous chondrocyte implantation in osteochondral lesions of the talus: surgical technique and results.* Am J Sports Med 2008;36:873-80.

7 Giannini S, Buda R, Vannini F, et al. *One-step Bone Marrow-derived Cell Transplantation in Talar Osteochondral Lesions.* Clin Orthop Relat Res 2009 May 16 [Epub ahead of print].

La fascite plantare, il trattamento dell'Haglund e l'impingement posteriore

Plantar fasciitis, Haglund's treatment and posterior impingement

M. Guelfi, A. Civani, F. Grilli, D. Pastorino, F. Priano

RIASSUNTO

La fascite plantare rappresenta una patologia di frequente riscontro e di non facile risoluzione, il trattamento conservativo deve essere sempre attuato nella fase iniziale e protratto per un lungo periodo. Nei casi resistenti alla terapia conservativa pratichiamo la fasciotomia plantare endoscopica che riteniamo da preferire al trattamento tradizionale a cielo aperto con buoni risultati a medio termine.
La Sindrome di Haglund è una patologia caratterizzata dalla borsite retro calcaneare e dalla prominenza dell' angolo calcaneare postero-superiore. Nei casi ribelli al trattamento conservativo noi eseguiamo il trattamento di resezione endoscopica dell' angolo postero-superiore meno invasivo del tradizionale e con un recupero postoperatorio più rapido.
L'impingement posteriore di caviglia rappresenta una patologia più frequente tra gli atleti si manifesta con dolore nella regione posteriore della caviglia nella flessione plantare forzata, l'unico trattamento risolutivo è la decompressione in artroscopia del conflitto esistente tra tibia ed astragalo dovuto più spesso ad un Os Trigonum ipertrofico.

Parole chiave: fascite plantare, sindrome di Haglund, impingement posteriore

SUMMARY

Plantar fasciitis rappresents a common disease and it is not simple to treatment. Conservative treatment has to be made in the first phase of disease as long as possible. With the failure of conservative treatment we use endoscopic release of the plantar fascia. We prefer this technique instead of open surgical release with good preliminary results.
Haglund's disease is characterized from posterior heel's bursitis and prominence of posterior-superior heel' s angle. With the failure of conservative treatment we use endoscopic treatment to reduce the prominence, this technique is lesser invasive than traditional technique.
Posterior impingement of the ankle rappresents a disease more common in athletes. It is characterized from posterior ankle pain in strong plantar flexion, the unique risolutive treatment is arthroscopic decompression of talo-tibial conflict often for the presence of hipertrofic Os Trigonum.

Key words: plantar fasciitis, Haglund's disease, posterior impingement

Dipartimento Chirurgia Caviglia Piede, Policlinico di Monza

Indirizzo per la corrispondenza:
Alessandro Civani, c.so Martinetti 107/27, 16149 Genova. Tel. 3293259349. Fax 010587341. E-mail: ale.civani@libero.it.

INTRODUZIONE

La fascite plantare è una patologia di frequente riscontro e di non rapida risoluzione. La flascite plantare rappresenta un problema frequente negli sport che comportano spinte ripetute o salti, quali l'atletica, la ginnastica, la danza. Il sintomo più importante è il dolore alla pianta del piede durante la pratica agonistica, poi anche a riposo o nella deambulazione, soprattutto al mattino appena alzati. In alcuni casi si può verificare una entesopatia calcifica alla inserzione sul calcagno, con ossificazione e formazione di un osteofita calcaneale ed immagine radiografica di "punta" o "sperone" calcaneale.
È presente di solito una dolorabilità marcata e localizzata medialmente al calcagno a livello della faccia plantare, eventualmente con irradiazione distale ed esacerbata dal carico e dalla ripetuta contrazione dei muscoli flessori delle dita. Comunemente il dolore è: particolarmente acuto al mattino al risveglio, ma non è un sintomo costante, si accentua con il carico, raggiunge la sua massima intensità alla sera dopo lunga stazione eretta, si alternano periodi più o meno lunghi di dolore ad altri di relativo benessere.
Il trattamento conservativo è da considerare il gold standard e si attua con il riposo, l'impiego di ortesi plantari, l'impiego di FANS per via sistemica, terapia fisica (U.S. in acqua, Laser, Roentgen, Onde d'urto), infiltrazioni locali di corticosteroidi. Con il fallimento della terapia conservativa abbiamo ottenuto buoni risultati con la tecnica chirurgica endoscopica.
La sindrome di Haglund è definita come una patologia del retropiede caratterizzata da prominenza dell'angolo calcaneare superiore che determina impingement con la faccia anteriore del tendine d'Achille e borsite retrocalcaneare, Dal punto di vista clinico il m. di Haglund è caratterizzato da tumefazione dolorosa (Fig. 1A-B) in sede calcaneare posteriore a livello dell'inserzione del tendine, può essere presente anche tumefazione della porzione distale dell'Achille e ipertrofia supero laterale del calcagno; i sintomi sono rappresentati da dolore locale, zoppia e difficoltà a calzare scarpe chiuse.
La radiologia convenzionale consente di evidenziare, con le proiezioni latero-laterale ed assiale, l'ipertrofia dell'angolo postero-superiore e laterale o mediale, la presenza di entesopatia calcifica inserzionale o intratendinea, la TC tridimensionale bene evidenzia le alterazioni morfologiche dell'angolo postero-superiore del calcagno. Inizialmente la terapia è conservativa si deve modificare lo stile di vita ed eventualmente terapia antinfiammatoria non steroidea e tera-

pia fisica associata a fisiokinesiterapia. Nei casi resistenti al trattamento conservativo noi eseguiamo la calcaneoplastica endoscopica.[3]
La sindrome da impingement posteriore di caviglia è caratterizzata da dolore posteriore della caviglia che può manifestarsi sia lateralmente, al didietro dei tt. Peronieri che medialmente sul decorso del flessore lungo dell'alluce o in entrambe le sedi. Si manifesta nei soggetti costretti a caricare a lungo stando sulla punta dei piedi e quindi colpisce in particolare ballerini e sportivi come ginnasti, saltatori e pattinatori su ghiaccio [4]. La posizione forzatamente equina della caviglia determina una compressione della porzione posteriore dell'astragalo e dei tessuti capsulari posteriori che vengono compressi tra tibia e calcagno in particolare in presenza di "Os trigonum" [5].
Il trattamento di questa patologia nettamente più rara delle precedenti descritte è essenzialmente chirurgico finalizzata a rimuovere le strutture in conflitto nella pinza formata da tibia ed astragalo.

MATERIALI E METODI

Dal gennaio 1995 al giugno 2007, abbiamo eseguito 62 fasciotomie plantari endoscopiche in 57 pazienti (5 bilat.), l'età media dei pazienti è di 39 aa., l'intervallo medio tra la comparsa dei sintomi e l'intervento è stato di 13 mesi (min. 11, max. 16).
Da alcuni anni eseguiamo la tecnica a due portali che abbiamo visto essere più comoda e di più semplice esecuzione, utilizziamo lo stesso strumentario, modificato opportunamente, da un lato si introduce l'ottica, dall'altro il bisturi endoscopico (Fig. 1).
Nel 2008 abbiamo valutato i risultati preliminari, considerando solo i pazienti sottoposti ad intervento nel periodo preso in considerazione per avere un follow-up minimo di 12 mesi. Nel controllo clinico dopo 1 anno abbiamo valutato l' intensità del dolore e la ripresa dell' attività quotidiana e sportiva.
Dal 2000 al 2007 abbiamo eseguito 21 interventi di calcaneoplastica endoscopica in 21 pazienti. L' età media dei pazienti è di 49 anni, con un' età compresa tra i 32 ed i 65 anni. Si concede la deambulazione già in prima giornata con l'impiego di bastoni canadesi e carico parziale per 15 giorni, si consiglia l'impiego di una scarpa con rialzo di circa 3 cm. per un mese nel caso di sola decompressione mentre se è stata eseguita anche la scarificazione tendinea consigliamo l'utilizzo del rialzo per 2 mesi. La rieducazione funzionale deve incominciare subito, consiste nel mantenimento dell'escursione articolare e del tono muscolare, sia con esercizi attivi che passivi in catena cinetica aperta, inizialmente si può eseguire Laser terapia

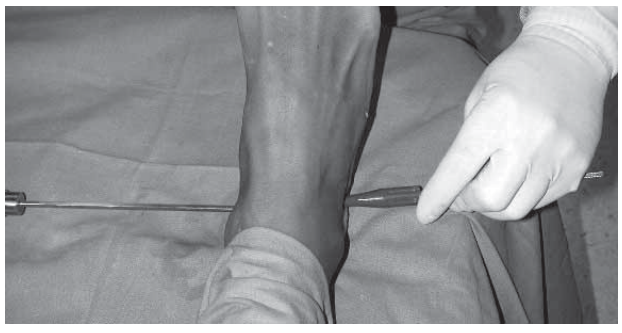


Fig. 1. 2 portali endocopici per la fasciotomia plantare.

Fig. 2. Radiografia preoperatoria nella Sindrome di Haglund.

e stimolazioni elettriche antalgiche; dopo quindici giorni si concede il carico completo e si iniziano esercizi in catena cinetica chiusa ed esercizi propriocettivi; dopo un mese si può iniziare la isocinetica e dopo due mesi si inizia la corsa e, per gli sportivi, il graduale ritorno alla attività con la ripresa dell'allenamento. Abbiamo eseguito un controllo clinico dopo 1 mese, dopo 6 mesi ed infine ad 1 anno dall' intervento chirurgico. Abbiamo eseguito un controllo radiografico dopo 1 mese per valutare l' entità della resezione. Al controllo annuale abbiamo valutato l'intensità del dolore e la ripresa dell' attività sportiva (Fig. 2).
I casi di impingement posteriore di caviglia da noi trattati in artroscopia sono stati 5 nel periodo dal 2002 al 2007 in 5 pazienti. È stata usata la stessa tecnica chirurgica per ogni caso con paziente in decubito prono e 2 portali artroscopici come già descritto da Van Dijk. L'età media è stata di 35 aa (età min. 24, età max. 46). Abbiamo valutato i pazienti dopo 1 mese, 6 mesi e 12 mesi con controlli clinici mirati alla valutazione del ROM e dell'intensità del dolore estrinsecato in flessione plantare.

RISULTATI

Abbiamo avuto 55 controlli con risultati soddisfacenti dopo 12 mesi dall' intervento di fasciotomia endoscopica e 7 risultati discreti nei quali i pazienti lamentavano un dolore residuo (VAS 2) senza l'uso di ortesi durante la deambulazione.
I pazienti trattati con l'intervento di calcaneoplastica endoscopica rivalutati dopo 12 mesi hanno ripreso la loro attività sportiva senza dolore e non hanno avuto nessuna complicanza (Fig. 3).
I 5 pazienti trattati per impingement posteriore di caviglia hanno avuto una risoluzione completa della sintomatologia al controllo annuale, un recupero completo del ROM ed una ripresa dell' attività sportiva senza complicanze.

CONCLUSIONI

Il problema riteniamo che sia soprattutto nell'indicazione e nella tecnica; i pazienti devono essere sottoposti ad un corretto iter dia-

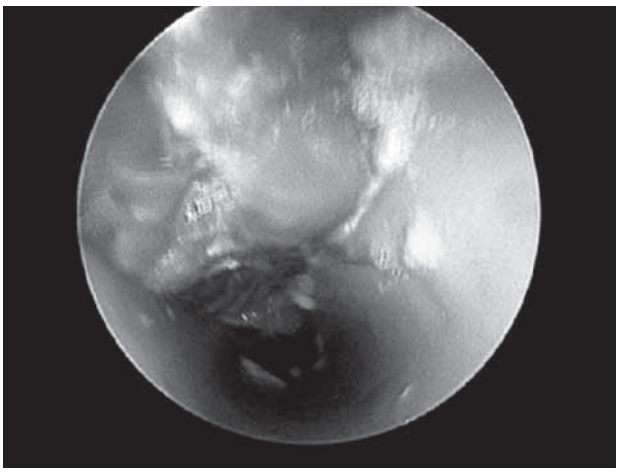


Fig. 3. Immagine endoscopica dopo sezione della fascia plantare.

gnostico clinico e strumentale, e ad un adeguato e corretto periodo di terapia conservativa, solo nei casi di insuccesso di quest'ultima consigliamo la fasciotomia; sicuramente è molto utile seguire il decalogo redatto dalla AOFAS (Società Americana di Chirurgia del Piede e Caviglia) in cui vengono ricordate e ribadite le indicazioni, le controindicazioni e la necessità di adeguata terapia conservativa; in particolare è necessario evitare di sottoporre alla fasciotomia pazienti con alterazioni struttrali quali il piede piatto o degenerative artrosiche della scafocuneiforme, della calcaneocuboidea e delle tarso-metatarsali [6].

Riteniamo, in accordo con Ferkel [7], Palumbo, Barret e Kinley, che la molta controversia che c'è stata su questa tecnica sia legata all'indicazione, nel caso sia necessario eseguire una fasciotomia plantare, la tecnica endoscopica è sicuramente da preferire a quella a cielo aperto per gli importanti vantaggi (minima cicatrice, nessuna immobilizzazione, carico precoce, guarigione più rapida, ripresa lavorativa e/o sportiva più veloce).

La calcaneoplastica endoscopica è una tecnica valida e poco invasiva di trattamento per una patologia molto frequente ed invalidante. Nonostante con il trattamento si abbiano dei risultati soddisfacenti sul sintomo dolore è necessario informare il paziente sullo stato del tendine e sulla sua debolezza a causa della tendinosi, dopo l'intervento il dolore diminuisce perché non c'è più impingment ma il tendine è ancora tendinosico e i processi riparativi che lo porteranno ad avere nuovamente la sua resistenza si realizzano dopo diverse settimane [8].

L'impingement posteriore di caviglia rappresenta una patologia di riscontro quasi esclusivo dello sportivo. I risultati del trattamento artroscopico sono buoni in relazione alla diagnosi accurata che deve essere sempre fatta discriminando patologie associate come la tendinite del flessore lungo dell' alluce o patologie a carico dei tendini peronei [9]. L' unico svantaggio del trattamento artroscopico è la lunga curva di apprendimento necessaria per attuare correttamente l' intervento chirurgico.

BIBLIOGRAFIA

1. Barret SL, Day SV, Pignetti TT, et al. *Endoscopic plantar fasciotomy: a multi-surgeon prospective analysis of 652 cases.* J Foot Ankle Surg 1995;34:400-7.
2. Puddu G, Ippolito E, Postacchini F. *A classification of Achilles tendon disease*. Am J Sports Med 1976;4:145-50.
3. Daly PJ, Kitaoka HB, Chao YS. *Plantar fasciotomy for intractable plantar fasciitis: clinical results and biomechanical evaluation.* Foot Ankle 1992;13:188-95.
4. Guelfi M, Gatto P, Russo A, et al. *Release endoscopico della fascia plantare.* Med J Surg Med 1997;10:40-2.
5. Malerba F, De Marchi F. *Biomeccanica della fascia plantare*. Progressi in Medicina e Chirurgia del Piede, Il dolore calcaneare, 2003;12:9-12.
6. Ferkel RD. *Arthroscopy of the foot and ankle.* New York: Lippincot-Raven 1996.
7. Ferkel RD, Karzel RP, Del Pizzo W, et al. *Arthroscopic treatment of anterolateral impingement of the ankle.* Am J Sports Med 1991;19:440.
8. Van Dijk CN, Scholte D. *Arthroscopy of the ankle joint.* Arthroscopy 1997;13:90.
9. Guhl JF, editor. *Foot and ankle arthroscopy.* 2nd edn. Thorofare: Slack 1993.

Mini-invasività nella traumatologia della caviglia e del piede

Mini-invasivity in the foot and ankle traumatology

G. Manfredini, M.T. Donini, A. Canali, E. Tripoli

RIASSUNTO

La mini-invasività rappresenta una nuova frontiera di trattamento delle fratture che può essere applicata anche alle fratture della tibio-tarsica e del piede. I passaggi fondamentali della tecnica sono il rispetto della vascolarizzazione dei frammenti, l'utilizzo di mezzi di sintesi dedicati e l'applicazione di tecniche a cielo chiuso o con mini-incisioni per ottenere la riduzione della frattura. Per tali motivi la guarigione avviene più precocemente, le complicanze post-chirurgiche si riducono notevolmente e si evitano sequele importanti con un ritorno più precoce alle attività normali. Un'indicazione elettiva riguarda quei pazienti che presentano condizioni cutanee locali non idonee o associano patologie generali che ne aumenterebbero i rischi operatori (vasculopatie, diabete, neuropatie, ecc.).

Parole chiave: mini-invasività, frattura, tibio-tarsica, piede

SUMMARY

The minimally invasive technique represents a new approach for the treatment of foot and ankle fractures. The main points of this technique are lack of damage to fragment's vascolarization, used of dedicated screws and plates (very less invasive stabilization system) as well as minimal surgical incision approach and a dedicate plate and screw. The long term results are encouraging and the late complications percentage is low once the normal learning curve is taken into account.

Key words: minimally invasive osteosynthesis, fractures, foot, ankle.

INTRODUZIONE

Gli eventi traumatici a carico della caviglia e del piede sono in costante aumento per cause imputabili a differenti fattori socio-ambientali; primariamente assume una rilevante importanza l'incremento della durata della vita media che ha provocato un aumento totale delle fratture e nella fattispecie delle lesioni da osteoporosi. Altri fattori da tenere in considerazione sono i traumi ad alta energia che si possono verificare sul lavoro o nella traumatologia stradale e i traumi da sport che coinvolgono principalmente la tibio-tarsica. Infine sono consistenti le problematiche complesse del politraumatizzato che presenta segmenti fratturati, tra i quali anche il piede. Queste lesioni sono più difficili da riconoscere rispetto alle fratture della tibio-tarsica, talvolta comportano un ritardo diagnostico e un risultato che non è sempre ottimale.

A tale proposito un dato importante è stato evidenziato dagli studi di McKenzie e Turchin [1] su pazienti politraumatizzati con lesioni al piede: tali malati presentavano uno score peggiore se confrontato ai politraumi in assenza di lesioni al piede. La percentuale di dolore residuo era aumentata e la funzione fisica finale era peggiore nel primo gruppo, a dimostrazione dell'importanza clinica di queste fratture.

Negli ultimi decenni i vari autori e tutti i gruppi di lavoro (A.O., ecc.) hanno cercato nuove strategie di trattamento delle fratture con particolare attenzione allo sviluppo di tecniche mini-invasive che riducessero il trauma chirurgico, mantenendo o migliorando i risultati finali, e diminuendo le complicanze.

Mini-invasività pertanto non vuole essere unicamente una "filosofia estetica" applicata alla traumatologia con l'unico scopo di ridurre le incisioni chirurgiche, ma si prefigge l'obiettivo di ottenere risultati identici, se non addirittura migliori, alle tecniche tradizionali abbattendo al minimo le complicanze più temibili come la pseudoartrosi e/o le infezioni.

Pertanto potremmo definire una serie di principi generali che, se rispettati, ci permetterebbero di raggiungere a distanza un risultato migliore.

Questi principi generali possono essere così riassunti:

1. la sintesi ottenuta deve essere stabile per permettere la mobilizzazione precoce. Nel piede che è "organo di senso e di moto" questa filosofia deve essere rispettata in modo preciso;
2. la scelta dei mezzi di sintesi dovrebbe non ostacolare la guarigione della frattura, in modo da non compromettere la vitalità dei frammenti;
3. il rispetto della vascolarizzazione dei frammenti deve essere ottenuta attraverso tecniche chirurgiche atraumatiche non necessariamente caratterizzate da incisioni minime. Nel piede si presentano situazioni particolari a seconda del segmento fratturato; è ben nota la vascolarizzazione particolare dell'astragalo che nelle fratture scomposte della testa e del collo può provocare una necrosi avascolare. Un insulto chirurgico maggiore può essere responsabile di un cattivo risultato per danno a carico dell'apparato vascolare;
4. sviluppo di strumentari e/o tecniche che ci facilitino la riduzione della frattura con la possibilità di visualizzare intra-operatoriamente la riduzione ottenuta. Questi obiettivi sono applicabili all'utilizzo della fissazione esterna, della fluoroscopia bi o tridimensionale e delle tecniche di artroscopia;
5. gli accessi chirurgici devono essere adattati ai mezzi di sintesi e alle metodiche di riduzione, possibilmente limitati per rispettare maggiormente la vascolarizzazione dei frammenti ma, senza

Dipartimento Malattie dell'Apparato Locomotore, Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena, Clinica Ortopedica e Traumatologica

Indirizzo per la corrispondenza:
Manfredini Giuseppe, Policlinico di Modena Divisione Ortopedia e Traumatologia, largo del Pozzo 70, 41100 Modena. Tel. 059 4223877. Fax 059 4224313. E-mail: giuseppe626@virgilio.it.

pregiudicare il risultato finale, ottenendo una funzionalità e una morfologia soddisfacente.

MINI-INVASIVITÀ NELLE FRATTURE DELLA TIBIO-TARSICA

Le fratture della tibio-tarsica si distinguono in mono-, bi- o trimalleolari in base all'interessamento di uno o più malleoli. Molti autori riportano buoni risultati (fino al 90%) con le tecniche tradizionali di sintesi (O.R.I.F.), sottolineando che lo score peggiore è direttamente proporzionale alla tipologia della frattura, alle caratteristiche del paziente e all'accuratezza della riduzione [2].

Le tecniche tradizionali di riduzione e sintesi, che hanno trovato un'applicazione dagli anni '70 in poi, si basano su metodiche di sintesi a stabilità assoluta, dove è fondamentale ottenere una riduzione estremamente precisa grazie alla preparazione diretta dei frammenti. La guarigione è di tipo "diretto" senza formazione di callo osseo radiologicamente visibile; per tali motivi l'esposizione dei frammenti avviene in modo accurato e preciso, questo per consentirne la manipolazione e il riposizionamento che ripristini la normale anatomia. Questi principi sono stati impiegati per più di 20 anni nel trattamento delle fratture della tibio-tarsica e di tutte le fratture in senso lato con risultati soddisfacenti. Analogamente in quegli anni si è studiata una differente metodica di trattamento caratterizzata dall'utilizzo di chiodi endomidollari e fissatori esterni. Con tali sistemi definiti "a stabilità relativa" è necessario rispettare le rotazioni, la lunghezza e gli assi torsionali del segmento fratturato senza avere l'obbligo di procedere ad una riduzione anatomica a cielo aperto. La guarigione avviene grazie ad una serie di eventi consequenziali che comportano una serie di tappe che vanno dal riassorbimento dell'ematoma e sua successiva trasformazione, fino alla formazione del callo osseo con rimodellamento. Mediano e interferiscono con queste fasi le microsollecitazioni meccaniche dovute al carico e l'elasticità del sistema di sintesi applicato alla frattura. Il rispetto della vitalità dei frammenti è legato all'apporto vascolare periostale che è stato conservato, in considerazione del minore trauma chirurgico. Ulteriore evoluzione e applicazione di questa filosofia mini invasiva è l'introduzione sul mercato di placche a stabilità angolare e placche a "scivolamento" (sistema LISS, ovvero Less Invasive Stabilization System). Entrambi i sistemi evitano lo schiacciamento del periostio interposto tra la placca e l'osso e, grazie al mantenimento dell'apporto vascolare periostale, consentono di arrivare alla guarigione [3].

Pertanto le possibili indicazioni all'utilizzo di questi moderni mezzi di sintesi e di tecniche a minima invasività nelle fratture mono- bi o trimalleolari potrebbero essere così descritte:

- nelle fratture scomposte pluriframmentarie del 3° distale del perone laddove attraverso manovre riduttive e/o mini-incisioni si riescono a ripristinare la lunghezza e la rotazione del perone.
- nelle fratture scomposte pluriframmentarie del 3° distale del perone caratterizzate da condizioni cutanee non ottimali grazie all'impiego ad esempio di un infibulo endomidollare. Questo sistema, a differenza del chiodo endomidollare di Rush, viene introdotto dall'apice malleolare e grazie al bloccaggio prossimale non permette la rotazione e l'accorciamento del perone;
- nelle fratture scomposte del malleolo mediale grazie a manovre riduttive con mini incisioni o a cielo chiuso e sotto controllo fluoroscopio, si può stabilizzare la frattura con viti cannulate;
- nelle lesioni della sindesmosi con apertura della pinza grazie all'utilizzo di sistemi elastici permanenti (es. Tight-rope®) o viti da corticale disposte parallelamente alla superficie tibiale distale;
- nelle fratture della tibio-tarsica in pazienti con problemi vascolari, neuropatie periferiche e diabetiche in associazione a condizioni cutanee locali scadenti che controindicherebbero una trattamento aggressivo aperto.

MINI INVASIVITÀ NELLE FRATTURE DEL RETROPIEDE

Le fratture dell'astragalo e del calcagno rappresentano ancora oggi oggetto di discussione per la non univocità di trattamento. Dobbiamo ricordare che la frattura dell'astragalo è un evento poco frequente in quanto incide per uno 0,5% sul totale delle fratture scheletriche, di contro il calcagno ha una percentuale di interessamento dell'1-2% sul totale delle fratture.

La suddivisione delle fratture dell'astragalo è distinta in: fratture del collo, del corpo e della testa, ricordando che le prime sono le più frequenti con un interessamento che arriva al 50% sul totale delle lesioni dell'astragalo.

Le fratture del collo dell'astragalo si classificano in 4 tipi in base alla scomposizione dei frammenti e alla lussazione delle articolazioni perita lari (classificazione di Hawkins successivamente modificata da Canale e Kelly) [4 5]. Parlando delle fratture del collo dell'astragalo vale la pena ricordare che, tra tutte le complicanze, le due più temibili sono la necrosi avascolare dell'astragalo e la malconsolidazione in varismo. La prima complicanza si presenta con una frequenza diversa a seconda della scomposizione dei frammenti e della lussazione delle articolazioni peritalari.

Nel primo tipo della classificazione di Hawkins, dove l'insulto vascolare è limitato ai soli vasi del collo, il rischio è piuttosto basso, mentre nel secondo tipo, che associa anche la rottura delle anastomosi tra l'arteria del canale tarsale e l'arteria del seno del tarso, il rischio diventa più importante. Infine nelle lesioni di terzo tipo e di quarto tipo dove si verifica anche la sezione del ramo deltoideo, il circolo vascolare è in grave difficoltà e la necrosi conseguente si presenta in percentuale pari al 70-80%. È per tali motivi che la riduzione della frattura deve essere precoce, tanto che diversi autori parlano di "un' emergenza ortopedica" [6] e il trattamento in prima istanza deve essere eseguito con manovre a cielo chiuso e successivamente con tecniche aperte, laddove non si sia riusciti ad ottenere una buona riduzione. Assieme alle manovre di riduzione a cielo chiuso (flessione plantare con trazione e movimenti di prono-supinazione) si possono associare mini incisioni dorsali mediali e/o laterali utilizzando fili di Kirschner o fiches sul frammento distale o prossimale che aiutano a ridurre la frattura (tecnica definita "joystick"). La sintesi stabile può essere ottenuta grazie a due viti in compressione impiantate da un accesso postero-laterale caratterizzato da minor rischio vascolare. Gli studi di Ebraheim [7] confermano che per ottenere la sintesi migliore è auspicabile che la direzione delle viti sia da posteriore ad anteriore e che l'accesso sia nella porzione laterale dell'astragalo. Altri autori hanno descritto tecniche di trattamento che prevedono l'applicazione di un fissatore esterno temporaneo con lo scopo di mantenere in distrazione l'articolazione; questa metodica aiuta ad ottenere la riduzione della frattura che viene successivamente stabilizzata con due viti.

Fermo restando che si devono sempre raggiungere le condizioni ottimali della riduzione anatomica, da un'analisi approfondita dei risultati riportati dalle principali casistiche [4 6 8] si evince che le tecniche a cielo chiuso hanno un minor rischio di necrosi avascolare associato,

di contro, ad una aumentata percentuale di mal consolidazioni in varismo. La riduzione atraumatica a cielo chiuso con l'ausilio di tecniche mini invasive può essere il giusto compromesso per ridurre entrambe le complicanze, anche se attualmente non esistono dati certi a riguardo. Esistono dei parametri entro i quali una riduzione può essere considerata corretta o accettabile:

- 2 mm di scomposizione (max);
- ripristino del normale asse del collo talare, soggetto a variabilità individuale e di difficile visualizzazione intraoperatoria.

Pertanto, si può affermare che, nelle fratture del collo di primo tipo, la mini invasività (accesso posteriore e stabilizzazione con due viti in compressione) può essere una via da percorrere in pazienti giovani per minimizzare la complicanza della pseudoartrosi. Nelle fratture di secondo e terzo tipo, la riduzione deve essere eseguita in tempi brevi con tentativi a cielo chiuso, eventualmente associati a mini incisioni, con l'obiettivo di riallineare i frammenti in giusta correzione. D'altronde non sempre queste tecniche sono sufficienti per raggiungere la riduzione anatomica, dal momento che la pluriframmentarietà o le caratteristiche intrinseche della frattura possono fungere da ostacolo alla riduzione ottimale. È per tali motivi che in questi casi si deve procedere alla riduzione a cielo aperto utilizzando un accesso antero-mediale o antero-laterale.

Altro gruppo di fratture sono quelle che interessano il domo astragalico e che sono suddivise nelle varianti sagittali, coronali e orizzontali [6]. Queste fratture sono più rare e per motivi anatomici è più difficile ottenere una riduzione perfetta con tecniche mini-invasive, requisito ottimale per il movimento della tibio-tarsica. Un approccio mini-invasivo si basa su tentativi a cielo chiuso, sotto controllo scopico, grazie a mini-accessi e utilizzando leve o fili di Kirschner come joystick per ridurre la frattura e con l'eventuale impiego dell'artroscopia per verificare la corretta riduzione, nonostante ciò bisogna tenere conto del fatto che i risultati a distanza non sono sempre ottimali.

Il calcagno è l'osso del tarso che più spesso viene coinvolto nelle fratture del retropiede e i danni sono frequentemente permanenti soprattutto per le fratture talamiche. Strutturalmente è un osso complesso per la sua forma paragonabile ad un parallelepipedo con superiormente tre faccette articolari che prendono rapporti con la superficie articolare inferiore dell'astragalo.

All'inizio degli anni '90 grazie all'impiego della TC, Sanders ha classificato le fratture scomposte intra-articolari della regione talamica in quattro gruppi [9]. Nel gruppo I sono comprese le fratture articolari composte, nel gruppo II, III e IV quelle dove è presente una scomposizione dei frammenti e, a seconda della rima di frattura, sono state aggiunte in tre sottoclassi che sono distinte in laterale (A), mediale (B) o alla base del sustentaculum tali (C). Ancora oggi esistono delle controversie sul trattamento di queste lesioni perché gli studi più accreditati e le revisioni delle principali casistiche a distanza non concordano sul trattamento ideale [10 11].

D'altro canto la gran parte degli autori è favorevole al trattamento chirurgico per le fratture scomposte, ritenendolo indispensabile per avere un risultato clinico migliore, pur restando i rischi di un trattamento a cielo aperto con una percentuale di complicanze che possono inficiare il risultato finale. Tra queste ricordiamo le infezioni superficiali e/o profonde legate alla via chirurgica prescelta, la rigidità e l'evoluzione degenerativa post-traumatica della sottotalare. Dobbiamo ricordare che esistono condizioni di base (diabete, compromissione dei tessuti molli, obesità, fumo, ecc.). che possono rappresentare una controindicazione alla sintesi aperta o comunque esporre il paziente ad elevati rischi. Per tutti questi motivi si è cercato una strategia alternativa al trattamento chirurgico tradizionale (ORIF) e al trattamento conservativo, anch'esso non privo di risultati insoddisfacenti a distanza. Con l'avvento della fissazione esterna e il miglioramento delle indagini radiologiche intra-operatorie, è stato possibile proporre un diverso approccio nei pazienti con frattura talamica del calcagno, avvalendosi di strategie che si ripropongono di minimizzare le complicanze infettive cutanee superficiali e profonde, di ridurre la rigidità della sottotalare e di ottenere una guarigione più veloce grazie ad un minore danno vascolare dei frammenti.

Le tecniche mini-invasive prevedono sempre un primo step con l'applicazione di una trazione che agendo in senso prossimo-distale cerchi di ripristinare l'altezza del calcagno. Questa trazione può essere ottenuta attraverso l'utilizzo di fissatori esterni che si applicano sulla porzione supero-laterale della superficie talamica, precedentemente ridotta, e sulla tuberosità posteriore (montaggio a 2 morsetti). Laddove la frammentazione sia maggiore si applica un ulteriore distrazione con una presa anteriore sul processo anteriore del calcagno (montaggio a 3 morsetti).

Magnan [12] ha presentato una casistica di fratture talamiche, con un trattamento di riduzione a mezzo di mini-FEA tradizionali che, attraverso la distrazione e la riduzione con leve (mini accesso sul seno del tarso), possono ottenere una riduzione della frattura. I risultati di questa metodica sono paragonabili alla sintesi a cielo aperto (90% di risultati ottimi e buoni).

Tutti gli autori hanno messo in evidenza come queste metodiche permettano la mobilizzazione precoce del complesso articolare peritalare, l'assenza di complicanze cutanee, il carico precoce e risultati ottimi a distanza.

Volendo indicare quali sono i limiti e le ragioni di scelta differenziale tra una tecnica mini-invasiva o tradizionale, occorre ricordare che qualsiasi tecnica deve soddisfare questi target:

1. ripristinare l'altezza e la lunghezza del calcagno;
2. correggere le eventuali deviazioni in varo-valgo del calcagno;
3. ripristinare i due angoli radiografici di Bohler e Gissane espressione di una morfologia dall'articolazione sottotalare posteriore normale;
4. correggere gli impingement secondari calcaneo-fibulari e calcaneo-malleolari mediali.

Tali obiettivi perdono di significato nel caso in cui siano presenti lesioni occulte della cartilagine della sottotalare che pongono dei seri limiti alla sua vitalità e all'evoluzione futura, anche se, in linea di massima, dobbiamo ricordare che un intervento chirurgico aggressivo provoca un insulto vascolare che può peggiorare la situazione vascolare locale.

MINI-INVASIVITÀ NELLE FRATTURE DELLA MEDIOTARSICA E DELL'AVAMPIEDE

I concetti fondamentali che sono stati espressi per le fratture dell'astragalo e del calcagno sono applicabili anche per le lesioni che coinvolgono le ossa del mesopiede e dell'avampiede.

Nelle fratture dello scafoide tarsale le difficoltà di una riduzione con tecniche a minima risiedono nella forma anatomica dell'osso navicolare. La colonna mediale con le articolazioni astragalo-scafo-cuneiforme è estremamente importante nel sostegno della volta longitudinale inoltre, essendo tali articolazioni congruenti, una riduzione insufficiente e non anatomica manifesta a distanza esiti invalidanti

(dolore, deformità, rigidità e artrosi degenerativa secondaria). La classificazione di Sangeorzan [13] riconosce 3 tipi di fratture scomposte del corpo in base al decorso della rima e al numero dei frammenti. Nel 1° tipo, dove la rima è trasversale, e nel 2° tipo, con rima a decorso obliquo, si può ipotizzare un percorso di trattamento che preveda dapprima la distrazione e poi la riduzione. Questa può essere ottenuta dopo la ligamentotaxis esercitata dal mini-fea sotto controllo scopico a mezzo di riduzione manuale, con l'aiuto di leve o scollatori e piccole incisioni. La sintesi in ogni caso dovrà essere stabile grazie all'impiego di una o più viti cannulate. Questa modalità di trattamento è certamente proponibile nel caso in cui si presentino situazioni locali sfavorevoli (condizioni cutanee scadenti) o nei pazienti con elevati rischi operatori (diabete mellito, vasculopatie, ecc.). Nelle fratture di 3° tipo pluriframmentarie la riduzione è inevitabilmente complessa e si deve ricorrere a tecniche più aggressive con l'obiettivo di ricostruire almeno i 2/3 della superficie articolare.

Per quanto concerne le fratture dei metatarsi dobbiamo ricordare che sono lesioni importanti e che vengono trattate molto spesso non correttamente, alterando la funzionalità dell'avampiede e la distribuzione dei carichi.

Nelle fratture diafisarie, i limiti accettabili, proposti da Shereff [14] per definire corretta e sufficiente una riduzione, sono 3-4 mm di scomposizione ed un'angolazione di 10°. In tempi successivi Hansen [13] ha ristretto questi parametri affermando che non è tollerabile una dislocazione superiore ai 2 mm e che valori maggiori di questo possono provocare una metatarsalgia a distanza. Queste considerazioni ci devono condizionare nella scelta di una strategia chirurgica che può essere a cielo chiuso, percutanea, con minor invasività oppure tradizionale. Se la frattura è pluriframmentaria con una dislocazione ed accorciamento del raggio, il ripristino della lunghezza e il rispetto dei minimi requisiti accettabili si può ottenere tramite sintesi aperta con stabilizzazione a mezzo di placche e/o viti.

Per le fratture della base del 5° metatarso che sono state suddivise da DeLee in fratture del processo stiloideo e fratture della giunzione metafisario-diafisaria è d'obbligo ricordare che solo le seconde hanno la peculiarità di essere a rischio vascolare. Gli studi condotti da Smith [15] sulla vascolarizzazione della base hanno evidenziato che la giunzione metafisario-diafisaria ha un apporto vascolare scadente e questo predispone alla pseudoartrosi. È per tali motivi che la sintesi più auspicabile è quella a minor invasività, con l'impiego di mini-incisioni e l'applicazione di viti cannulate in titanio sotto controllo scopico. Questo tipo di approccio ci garantisce un risparmio del circolo vascolare residuo ed un probabile esito positivo.

CONCLUSIONI

La mini-invasività è una strategia di trattamento che può essere applicata sia nella traumatologia che nelle patologie ortopediche degenerative. Tali metodiche comportano indubbi vantaggi in quanto i principi che le sostengono permettono di rispettare la vascolarizzazione del frammento, di ottenere una guarigione biologica e di migliorare il risultato finale. In ogni caso restano identici sia per piede e caviglia che per gli altri segmenti i principi di base dell'osteosintesi:

1. la riduzione anatomica;
2. la sintesi stabile che consenta una mobilizzazione precoce.

Nelle fratture del piede possiamo affermare che laddove sia possibile si debba ricercare sempre un approccio mini-invasivo e in misura maggiore in quei distretti che sono a maggior rischio di pseudoartrosi per l'aggressione chirurgica (astragalo, ecc.). Si è potuto eseguire questo tipo di approccio grazie al continuo miglioramento delle indagini radiologiche intraoperatorie (fluoro-radioscopia bidimensionale e tridimensionale) che consentono una visione più precisa della riduzione ottenuta, mentre lo sviluppo di nuovi mezzi di sintesi e strumentari dedicati (artroscopia, viti cannulate a compressione, mezzi riassorbibili, fissatori, ecc.) permettono di ridurre e stabilizzare la frattura stabilmente. Nelle fratture della tibio-tarsica la mini-invasività è legata allo sviluppo di placche e/o infibuli che determinino un danno minore al periostio, permettendone la vitalità e la partecipazione al processo di guarigione della frattura. Altro fattore a favore della mini-invasività è il minor danno apportato alle capsule articolari che ha come risultato una migliore vascolarizzazione dei frammenti e una minor rigidità a distanza. Tale metodologia presenta comunque difficoltà tecniche di apprendimento per l'operatore e rimangono da definire le corrette indicazioni sul tipo di fratture da trattare. Abbiamo visto inoltre che per ogni distretto anatomico esistono dei limiti che definiscono una riduzione accettabile, pertanto, di fronte ad una riduzione insufficiente, si deve procedere a modificare il trattamento scegliendo una strategia più cruenta e invasiva. La difficoltà di definire il confine di applicabilità dei trattamenti mini-invasivi e la continua evoluzione dello sviluppo delle tecniche ortopediche ci portano a ritenere che tutto ciò che oggi appare non attuabile o comunque destinato al fallimento, potrebbe in un prossimo futuro avere esito positivo grazie all'applicazione di metodiche a minor invasività.

BIBIOGRAFIA

[1] Turchin DC, Schemitsch EH, McKee MD, et al. *Do foot injuries significantly affect the functional outcome of multiply patients?* J Orthop Trauma 1999;13:1-4.

[2] Trafton PG, Bray TJ, Simpson LA. *Fratture e lesioni muscolo-legamentose della caviglia*. In: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, et al., editors. *Traumatologia dell'apparato muscolo-scheletrico*. Roma: Verduci 1995, pp. 1965-98.

[3] Maggi F, Lanzani E, Lagrotteria R, et al. *Mini-invasività e nuovi mezzi di sintesi*. Arch Ortop Reum 2004;115:18-9.

[4] Hawkins LG. *Fractures of the neck of the talus*. J Bone J Surg Am 1970;52:991-1002.

[5] Canale ST, Kelly FB. *Fractures of the neck of the talus*. J Bone J Surg Am 1978;60:143-56.

[6] Sanders R. *Fractures and fracture-dislocation of the talus*. In: Coughlin MJ, Mann R, editors. *Surgery of the foot and ankle*. St. Louis: Mosby 1999.

[7] Ebraheim NA, Mekhail AO, Salpietro BJ, et al. *Talar neck fractures: anatomic considerations for the posterior screw application*. Foot & Ankle International 1996;17:541-7.

[8] Saltzman CL, Marsh JL, Tearse DL. *Treatment of displaced talus fractures: an arthroscopically assisted approach*. Foot Ankle Int 1994;15:630-3.

[9] Sanders R. *Intra-articular fractures of the calcaneus: present state of the art*. J Orthop Trauma 1992;6:252-65.

[10] Thodarson DB. *Fratture calcaneari.* In: Mizel MS, Miller RA, Scioli MW. *Piede e caviglia*. Roma: CIC Ed. Internazionali 2001;17:211-21.

[11] Rammelt S, Zwipp H. *Calcaneus fractures: facts, controversies and recent developments*. Injury 2004;35:443-61.

[12] Magnan B, Bortolazzi R, Marangon A, et al. *External fxation for dispiace intra-articular fractures of the calcaneum.* J Bone Joint Surg Br 2006;88:1474-9.

[13] Holmes J. *Fratture dell'avampiede*. In: Sangeorzan BJ, a cura di. *Il piede traumatizzato*. Roma: CIC Ed. Internazionali 2004, pp. 59-69.

[14] Shereff MJ. *Complex fractures of the metatarsals*. Cl Orthopaedics 1990;13:875-82.

[15] Smith JW, Arnoczky SP, Hersh A. *The intraosseus bloody supply of the fifth metatarsal bone: implication for the proximal fracture healing*. Foot & Ankle 1992:13:143-52.

Trattamento della sindrome di Morton con alcolizzazione ecoguidata: risultati a media distanza in un gruppo di 150 pazienti

Treatment of Morton's syndrome with alcohol injection under sonografic guidance: medium term follow-up in a group of 150 patients

A. Volpe, L. Perini*, A. Postorino, A. Valcarenghi, D. Varotto

RIASSUNTO

L'esame ecografico in mani esperte e con adeguato supporto tecnologico. sembra oggi essere l'esame di scelta per confermare il sospetto clinico di neuroma di Morton.
L' utilizzo della ecotomografia dinamica ha portato l' affidabilità dell' esame intorno al 95% per neuromi superiori ai 5 mm di diametro trasverso.
Con questa tecnica è possibile eseguire anche il trattamento del neuroma sintomatico, eseguendo iniezione eco-guidata di soluzione alcolica al 30% (1 ml).
La tecnica prevede tre alcolizzazioni a distanza di due settimane.
Abbiamo rivisto a distanza 150 pazienti su 200 trattati negli ultimi tre anni, con un intervallo medio dal termine del trattamento di 16 mesi (max 36 mesi/min 13 mesi).
I pazienti sono stati valutati secondo la scala VAS per il dolore e la scheda AOFAS per l'avampiede.
Abbiamo ottenuto:

- 81 casi ottimi pari al 54% con completa scomparsa dei sintomi;
- 39 casi buoni pari al 26% con modesti disturbi residui;
- 30 casi insoddisfacienti pari al 20% con modesta o nessuna risposta al trattamento.

Il punteggio AOFAS medio dopo il trattamento è stato di 86 (min 40/max 100).
Come unico effetto collaterale abbiamo avuto disturbo transitorio ed edema dell'avampiede nella zona trattata per un massimo di 1 settimana nel 2,6% dei pazienti.
Nei 3 pazienti da noi operati, per persistenza dei sintomi (su un totale di 5 che non hanno risposto al trattamento) non ci sono state difficoltà tecniche nell'atto chirurgico o problemi di guarigione. Tutti e 3 i pazienti sono perfettamente guariti, raggiungendo un risultato ottimo.
In base ai risultati ottenuti, possiamo pertanto affermare che l'alcolizzazione ecoguidata per la sindrome di Morton risulta un trattamento assolutamente consigliabile in termini di efficacia e di gradimento del paziente, senza penalizzare l' eventuale scelta chirurgica in caso di insuccesso.

Policlinico Abano Terme, Unità Funzionale di Chirurgia del Piede e della Caviglia; * Padova Medica, Radiologia

Indirizzo per la corrispondenza:
Antonio Volpe. E-mail: Antonio.Volpe@casacura.it.

Parole chiave: sindrome di Morton, ecografia avampiede, alcolizzazione, trattamento ecoguidato

SUMMARY

In order to confirm the clinical suspicion of Morton's neuroma and and identify the correct site.the use of sonography is today the preferred procedure.
The dynamic sonography with Mulder's manouvre improves the identification of intermetatarsal masses over 5 mm of diameter in 95% of cases.
Using real-time sonography of forefoot, 200 consecutive patients affected by simptomatic Morton's neuroma, with intermetatarsal mass between 5 and 11 mm of transverse diameter, were treated by a series of three 30% alcohol injections under sonographic guidance.
150 patients were monitored in the medium-term (min 13-max 36 months) according to the AOFAS score for forefoot pathologies and the VAS scale.
Partial or total improvement of symptoms was revealed in 80% of patients, with 56% becoming totally pain-free.
Increased transitory local pain occurred in 4 cases for a maximum 1 week (2,6%).
3 cases of nonresponders were treated by surgical neurectomy through the dorsal approach, with a complete relief of pain.
The high success rate of alcohol injection under sonographic guidance in Morton's neuroma in our group and a good patient's compliance with associated reduced morbidity, recommend this procedure as the better treatment option in symptomatic cases, with intermetatarsal mass between 5-11mm of transerve diameter. Surgical management can by limited for nonresponders.

Keywords: Morton's sindrome, forefoot sonography, alcohol injection, sonographic guidance

INTRODUZIONE

La sindrome di Morton (MS) indica un insieme di condizioni morbose interessanti il secondo o terzo ramo digitale comune del piede, responsabili di una caratteristica metatarsalgia nevralgica ad accessi.
Descritta originariamente da Thomas G. Morton nel 1876 [1], fu in realtà riconosciuta come entità anatomo-patologica specifica da Filippo Civinini, medico pistoiese, nel 1835 [2 3].

Nel corso degli anni la MS ha trovato una sua precisa collocazione clinica, sulla base di studi, che ne hanno analizzato l'eziopatogenesi [4], le caratteristiche cliniche [5 6] e quelle anatomo-patologiche [7].
La MS viene denominata nella letteratura internazionale con più sinonimi, fra i quali i più diffusi sono neuroma intermetatarsale, neuroma interdigitale, neuroma plantare, neurite interdigitale, metatarsalgia di Morton, ecc.
A questo proposito Weinfield e Myerson propongono il termine di neurite interdigitale *(distal intermetatarsal neuritis I.D.N)*, forse il più adatto a comprendere sia le forme di neuropatia da intrappolamento del nervo digitale, che quelle con evoluzione neuromatosa [11].
Va sottolineato come il termine *neuroma* stia ad indicare, dal punto di vista istologico, una fibrosi perineurale con edema endoneurale, degenerazione assonale e proliferazione vascolare locale, in assenza di fatti proliferativi del tessuto nervoso vero e proprio, che anzi risultata impoverito e disperso [8]. Di conseguenza è da proscrivere il termine di *neurinoma,* che sta, al contrario, ad indicare un lesione proliferativa endoneurale nervosa, del tutto impropria a descrivere la patologia in oggetto.
Come descritto da Volpe et al. [9], nella MS rientrano tanto quadri iniziali di compressione del nervo digitale plantare al di sotto del legamento traverso intermetatarsale (TIML), quanto quadri più evoluti di vero e proprio rigonfiamento del nervo digitale, che assume l'aspetto del classico neuroma, talora tutt'uno con ingrossamento della borsa intermetatarsale [10].
La diagnosi di MS è sicuramente clinica, sulla base di una accurata anamnesi e dell' esame clinico, come ricorda ampiamente tutta la letteratura in proposito [5 6], tuttavia oggi l'inquadramento diagnostico della MS non può prescindere dalle moderne tecniche di imaging radiologico, spesso in grado di orientare correttamente la diagnosi eziologica.
L'indagine ecografica (US), con precise specifiche tecniche nei dettagli esecutivi, si è dimostrata nel corso degli anni, grazie anche al miglioramento tecnologico delle attrezzature utilizzate, sicuramente affidabile [12 13] e facilmente proponibile, anche per le sue caratteristiche di relativa economicità.
L'esame US, che va condotto con scansioni plantari e dorsali con sonda ad alta frequenza da 7,5 MHz o superiori, con manovre dinamiche come proposto da Torriani [14] e Perini [15], che provochino la spremitura del fascio neurovascolare al di fuori dallo spazio intermetatarsale (manovra di avvicinamento dei metatarsali con compressione circonferenziale dell'avampiede), consente di identificare il fascio neurovascolare, valutarne l'ecogenicità ed il suo diametro traverso. Il neuroma quando presente si manifesta come formazione nodulare nello spazio intermetatarsale distale, ipoecogena rispetto ai tessuti limitrofi (Fig. 1), meglio evidente in quanto mobilizzabile sul versante plantare con compressione laterale delle teste metatarsali (Fig. 2A-B) con evidenza del caratteristico "scatto" corrispondente al click descritto da Mulder [16].
L'US, correlata con i risultati chirurgici, conferma una elevata affidabilità diagnostica nella diagnosi differenziale con le capsulo sinoviti spesso associate al sovraccarico anteriore o nelle doppie localizzazioni di neuroma [17].
La MRI è indicata a nostro giudizio solo in casi selezionati, come indagine di secondo livello, soprattutto per la sua sensibilità verso le patologie poste in diagnosi differenziale (fratture da stress, capsulosinoviti meccaniche delle metatarso-falangee, lesioni della placca plantare, forme sinoviali articolari, altre patologie delle parti molli, ad esempio lipomi ed angiomi) [18].
Con l'impiego della guida ecografica si è potuto mettere a punto una semplice tecnica di infiltrazione mirata di soluzione alcolica nel contesto della masserella neuromatosa, portando l'agente sclerosante a diretto contatto con la fibra nervosa.
Il presente lavoro offre i risultati della nostra esperienza sul trattamento di alcoolizzazione percutanea ecoguidata del neuroma di Morton sintomatico in 150 pazienti, con follow-up clinico ad un intervallo medio di 16 mesi

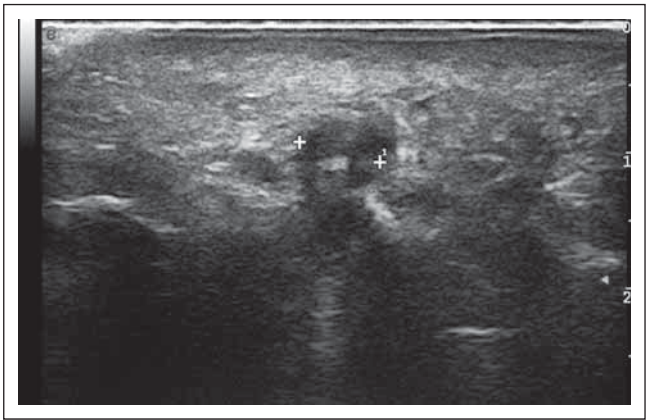


Fig. 1. Neuroma di Morton: alla scansione ecografia trasversale con approccio plantare si presenta come nodo ipoecogeno prominente sul versante plantare.

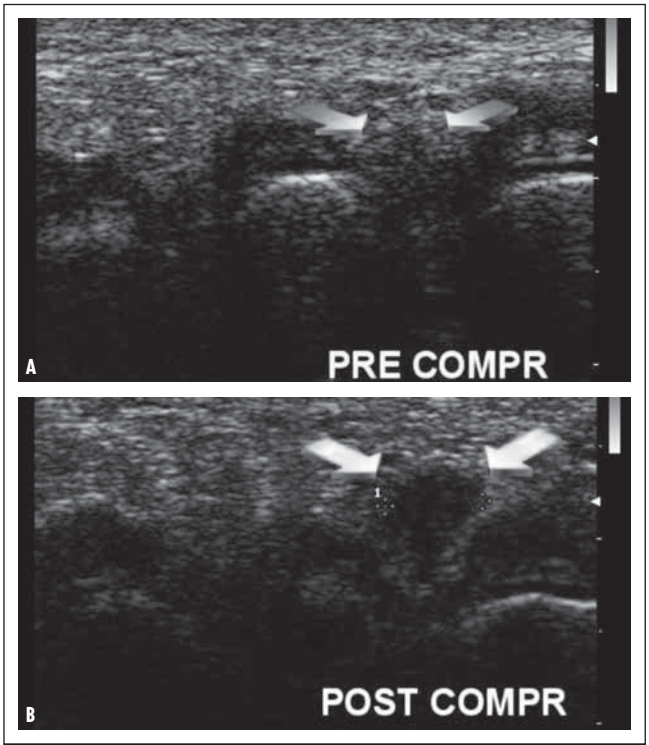


Fig. 2A-B. La masserella neuromatosa risulta spesso assai meglio evidente con manovra dinamica di compressione laterale delle teste metatarsali, durante la quale viene spremuto sul versante plantare.

MATERIALE E METODI

Fra il febbraio 2006 ed il febbraio 2008 abbiamo arruolato con indicazione al trattamento di alcolizzazione eco guidata per neuroma sintomatico 200 pazienti con diagnosi clinica di neuroma di Morton sintomatico, con conferma ecografica di masserella di dimensioni comprese fra i 4 e gli 11 mm di diametro traverso.
Nella nostra esperienza masserelle più piccole difficilmente sono responsabili della sintomatologia clinica neuroma-correlata, mentre quelle superiori a 11 mm presentano eccessivo rischio di insufficiente risposta al trattamento, per l'impossibilità di far diffondere adeguatamente l'alcool nel contesto del neuroma.
Criteri di esclusione sono state patologie associate dell'avampiede con sintomatologia non univoca per neuroma, casi di recidiva post-chirurgica, terapia anticoagulante.
Prima del trattamento prepariamo una miscela di alcool assoluto al 30% diluito con Xilocaina al 70% per un totale di 1 ml in una siringa con ago 23 G, collegato ad un raccordo fra siringa ed ago per rendere più agevole la manovra infiltrativa.
Il trattamento è sempre stato eseguito previa accurata disinfezione della cute, con successiva disinfezione ed applicazione di cerotto sterile.
Gli spazi intermetatarsali sono stati allargati, utilizzando un rotolo di garza, a mo' di cilindro morbido posta sotto lo spazio interessato, con piede appoggiato su tavoletta rigida a ginocchio flesso di 90°. Esercitando una leggera pressione sull' avampiede, si migliora la possibilità di esplorazione ecografica, per più ampio angolo utile di brandeggio della sonda ed il neuroma viene spinto verso l'alto, in senso planto-dorsale.
L'infiltrazione è sempre stata eseguita dopo studio ecografico plantare e dorsale, mediante inserimento dorsale dell'ago, che viene guidato dall'imaging nel contesto della massa ipoecogena (Fig. 3).
Individuata la masserella neuromatosa, l'operatore inietta lentamente la soluzione, che diffonde sotto controllo ecografico, senza resistenza nel pistone della siringa, fino a refluire attorno al neuroma.

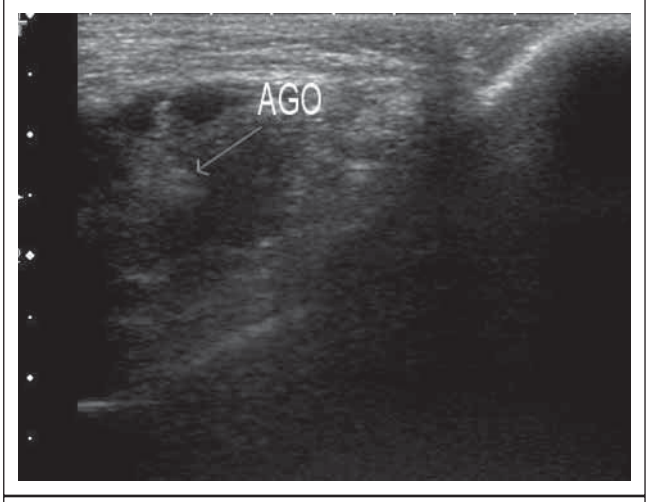


Fig. 3. Ecografia con approccio dorsale con sonda orientata longitudinalmente, consente di guidare con precisione l'ago dai piani cutanei al centro del neuroma per una iniezione il più possibile selettiva della soluzione alcolica.

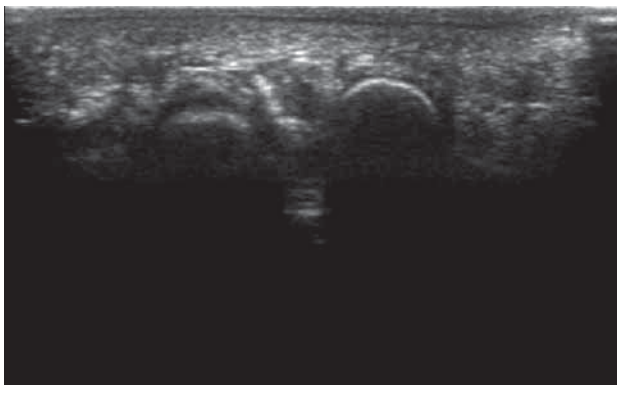


Fig. 4. Verifica plantare della posizione dell'ago (stria iper riflettente) all'interno del neuroma.

Mediamente, è sufficiente un quantitativo fra 0,6 e 0,8 ml per una saturazione completa.
La posizione dell'ago può venire monitorata anche plantarmente, per un miglior controllo del centraggio (Fig. 4).
Il protocollo di trattamento, da noi attuato, ha previsto 2 trattamenti a distanza di quindici giorni, più un terzo trattamento da riservare a casi con insufficiente risposta.
In tutti i casi è stata notata una progressiva variazione della tessitura ecogena del nodulo in corso di terapia, con l'accentuarsi di fini echi intermedi (Fig. 5A-B).

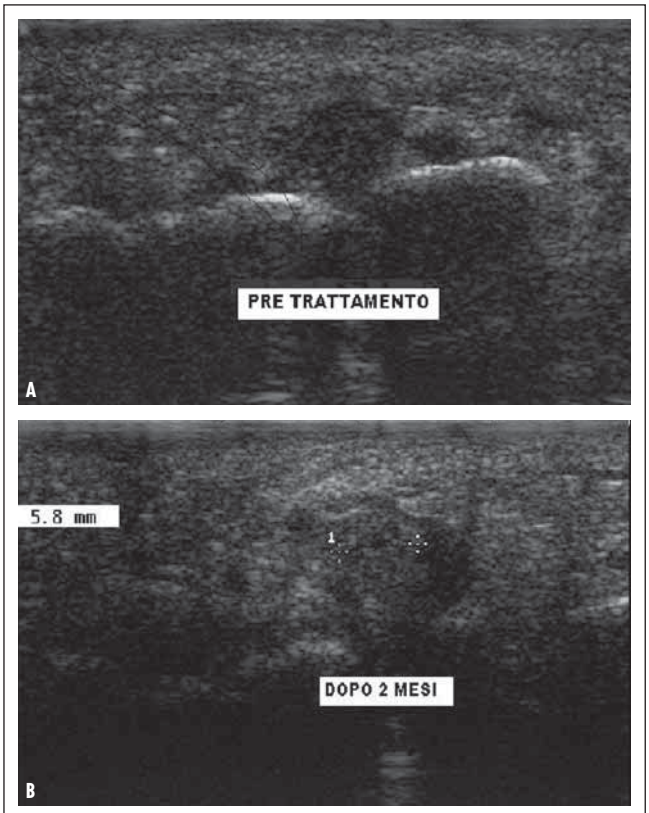


Fig. 5. Variazione della tessitura esogena all'interno del neuroma prima (A) e dopo 2 mesi (B) dal trattamento alcoolizzante.

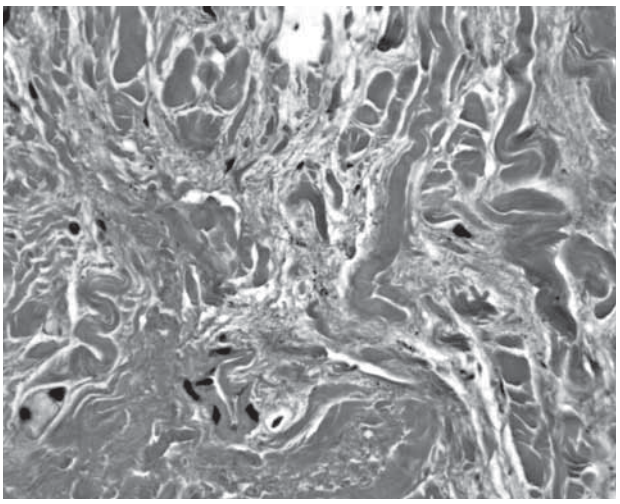


Fig. 6. Reperto istologico di paziente operato, ancora sintomatico, dopo trattamento di alcolizzazione. Sono evidenti i segni di necrosi cellulare e scleroialinosi prodotti dall'alcool.

A 2 mesi dall' ultimo trattamento è stato eseguito un controllo clinico ed ecografico per tutti i 200 pazienti.
Al fine di valutare i risultati, tutti i pazienti sono stati richiamati per un controllo.
Dei 200 casi trattati, solo per 150 di essi è stato possibile eseguire una revisione clinica a distanza.
Questi pazienti sono stati valutati secondo la scala VAS per il dolore e la scheda AOFAS per l'avampiede.
Si tratta di 115 donne/35 uomini di età media 52 anni (min 22/max 74).
Quanto alla localizzazione del neuroma in 93 casi era situato nel terzo spazio (62%) e in 57 casi nel secondo spazio (38%).
Nella revisione con un intervallo medio dal termine del trattamento di 16 mesi (max 36 mesi/min 13 mesi) abbiamo considerato i risultati come segue:

- ottimi in caso di scomparsa totale dei sintomi;
- buoni in caso di deciso miglioramento dei sintomi, ma persistenza di lievi fastidi;
- insoddisfacienti per persistenza dei sintomi.

Abbiamo ottenuto:

- 81 casi ottimi pari al 54%;
- 39 casi buoni pari al 26%;
- 30 casi insoddisfacenti pari al 20%.

Il punteggio AOFAS medio dopo il trattamento è stato di 86 (min 40/max 100).
Fra le complicanze non c'è da sottolineare alcuna reazione settica o allergica, 4 (2,6%) di reazioni infiammatorie locali temporanee, della durata media di 4 gg (min 2 gg/ max 7 gg).
Fra i pazienti che non hanno risposto al trattamento, per presenza di dolore Morton-correlato invariato o aumentato, solo 5 hanno richiesto un trattamento chirurgico: in tutti i casi l'ecotomografia a fine trattamento aveva dimostrato comunque incremento di ecogenicità della massa neuromatosa, 3 di essi sono stati operati presso il nostro centro.
L'intervento di neurectomia è stato fatto per via dorsale non è stata rivelata alcuna alterazione macroscopica dei tessuti adiacenti al neuroma. Dopo la neurectomia il pezzo è stato inviato per esame istologico, il quale in tutti i tre casi ha dimostrato presenza di sclerojalinosi con picnosi, associata a schiarimento citoplasmatico e apoptosi con cellule fantasma (Fig. 6) a testimonianza del fatto che l'alcolizzazione ha comunque indotto, come atteso, un danno diretto della componente nervosa, con una sclerosi sostitutiva.
Tutti i 3 pazienti sono completamente guariti, senza alcuna problematica, conseguendo un risultato ottimo.

DISCUSSIONE

Benché la MS sia oggi ben conosciuta e definita, negli aspetti anatomo-patologico ed istologici, mancano oggi dei protocolli universalmente accettati per il trattamento.
Alcune proposte, come quella di Bennett et al. che prendono in considerazione misure conservative, infiltrazioni cortisoniche e trattamento chirurgico, non consentono di trarre conclusioni definitive [19].
Ai fini del trattamento tutti gli AA sono concordi nell'affermare che il trattamento conservativo della MS va sempre tentato prima di altre scelte [6 9 11].
Nello studio di Bennett il 41% dei casi trattati conservativamente (scarpe adatte a volume extra, ortesi di scarico, pads metatarsali morbidi) dimostra miglioramenti significativi con queste procedure non invasive.
Nella nostra esperienza tuttavia tali trattamenti in caso di neuroma doloroso, confermato dall'imaging e di grandezza superiore a 4 mm, non sembrano dare risultati convincenti, dimostrandosi più un mezzo per convivere accettabilmente col dolore, che un trattamento vero e proprio [6 11].
In linea con queste osservazioni molti Ortopedici hanno cercato soluzioni alternative specifiche non chirurgiche, che rispettassero i criteri della minima invasività.
Le opzioni sono state rappresentate fino a poco tempo fa dal trattamento infiltrativo cortisonico, oppure dalla fenolizzazione diretta del nervo.
Il primo tipo di trattamento sembra dare risultati discreti, ma assolutamente temporanei [20]. L'utilizzo di guida ecografica, per un miglior centraggio dell' infiltrazione con utilizzo di Celestone Chronodose da 5,7 mg/ml in singola infiltrazione, sembra non modificare il risultato finale, che permane mediamente buono, ma assolutamente temporaneo [21].
Si aggiunga che sono segnalati anche effetti collaterali negativi del trattamento infiltrativo cortisonico, con possibili rischi di atrofia del cuscinetto plantare e discromie/atrofie cutanee, con notevole danno estetico e funzionale [22].
In alternativa alle infiltrazioni cortisoniche, la fenolizzazione diretta del nervo ha dato, in mano di alcuni autori, risultati promettenti [23].
Tuttavia l'azione istiolesiva e potenzialmente necrotizzante del fenolo, pur efficace nell'eliminare il dolore nevralgico per la nota azione neurolitica diretta, è gravata da un alto tasso di disturbi collaterali, con riscontro di danni anche severi ai tessuti molli intermetatarsali, quando poi si debba passare alla chirurgia a cielo aperto [23].
In alternativa al trattamento conservativo/infiltrativo, la chirurgia del neuroma di Morton rappresenta invece una opzione di trattamento ampiamente discusso e documentata nella letteratura internazionale.

L'intervento di neurectomia si esegue con diversi approcci chirurgici (plantare trasversale/plantare longitudinale/ dorsale intermetatarsale).
L'approccio dorsale sembra dare maggiori garanzie di successo rispetto alla via plantare, che soffre di non rare complicanze legate alla cicatrizzazione ed alla atrofia secondaria del cuscinetto plantare [9].
I risultati della chirurgia, pur eseguita in centri qualificati, sembrano attestarsi su percentuali di successo non superiori all'83% [24].
Le complicanze della chirurgia sono rappresentate da deficit sensitivo a livello delle dita o del fornice digitale. Inoltre, come in tutta la chirurgia aperta, va considerata la morbidità correlata alla ferita ed alla dissezione profonda che si deve eseguire.
Proposta cronologicamente più di recente come opzione di trattamento della MS, l'alcolizzazione sembra oggi presentarsi di fatto come l'unica alternativa alla chirurgia.
L'etanolo iniettato intorno e dentro il nervo produce una neurolisi chimica, attraverso disidratazione, necrosi e precipitazione del protoplasma.
L'utilizzo dell'alcool diluito (4%) per infiltrazione diretta del neuroma di Morton è stato descritto da Dockery fin dal 1999 [25].
L'alcool, dimostratosi tossico per la fibra nervosa, presenta effetti collaterali più ridotti rispetto al fenolo nei tessuto circostanti.
A dimostrazione di ciò nello studio succitato si otteneva fino all'82% di successo su una popolazione di 100 pazienti. Tale percentuale saliva all'89%, tenendo conto dei risultati parziali.
2 altri studi, uno di Fanucci et al. del 2004 ed uno di Hyer et al. del 2005, con una risposta positiva nel 90% di casi trattati da parte del primo autore (40 pazienti nel lavoro di Fanucci trattati con 4 iniezioni di alcool al 30% e 6 buoni risultati su 8 neuroni da parte di Hyer) [26 27].
In ambedue gli studi si sottolinea del resto da un lato l'importanza della selettività infiltrativa, grazie al centraggio con guida ecografica, dall'altro l'effetto "*sclerosante*" dell'alcool, evidenziato dalla modifica della ecogenicità della masserella, che incrementa via via la tessitura ecogena divenendo progressivamente più riflettente.
Tra il 2001 e il 2004, Moalli S. e Pasquali C. hanno trattato 45 neuromi di Morton con alcolizzazione eco-guidata in modalità standard e 3D. Il trattamento prevedeva un ciclo di iniezioni (min 1, max 4) composte per il 50% da alcool etilico (95%) e per il 50% da soluzione acquosa di carbocaina (2%).
Nel 69% dei casi il trattamento è risultato soddisfacente, nel 31% vi è stato un miglioramento parziale, pertanto i pazienti sono stati sottoposti ad asportazione chirurgica [28].
Bencardino et al. [29] hanno presentato i risultati di un ampio gruppo di pazienti con neuroma di Morton, trattati con alcolizzazione ecoguidata. Si trattata di 101 pazienti selezionati per il trattamento, avendo escluso 40 pazienti, sottoposti a chirurgia per presenza di patologie associate.
La grandezza del neuroma nel suo diametro traverso variava fra i 7 e gli 11 mm.
Venivano eseguiti 4 trattamenti con una soluzione di 0,1 ml di alcool etilico diluito con bupivacaina, ottenendo così 0,5 ml al 20% di diluizione [29].
Gli AA sottolineano da un lato la necessità della guida ecografica per iniettare l'alcool selettivamente all'interno della massa neuromatosa, dall'altro la necessità di ripetere il trattamento almeno 4 volte consecutive, con trattamenti intervallati a distanza di 2 settimane.
Unico effetto collaterale negativo, un dolore persistente accompagnato ad edema locale, della durata da 2 giorni a 3 settimane, nel 20% dei pazienti.
I pazienti rivalutati a distanza di 10,5 mesi secondo la classico questionario di Johnson passavano globalmente da un grado 8 ad un grado 0 [30].
Hughes infine presenta un gruppo di 101 casi trattati con alcolizzazione (soluzione al 20%) ecoguidata del neuroma di Morton, rivalutati con metodo rigoroso [31].
I pazienti venivano rivisti ad un intervallo medio di 21,1 mesi. Tecnicamente tutti i pazienti hanno ottenuto una modificazione della ecogenicità caratteristica del neuroma al controllo ecografico dopo i 4 trattamenti.
Un miglioramento totale o parziale del dolore si otteneva nel 94%, una scomparsa totale dei disturbi nell'84%.
Il 17% dei casi presentava disturbi transitori, come edema e dolore temporaneo, per qualche giorno dopo il trattamento.
Inoltre la masserella neuromatosa, controllata a 6 mesi, dimostrava una diminuzione del suo diametro mediamente del 30%.
Questi risultati fanno riflettere, per la bassa morbidità del trattamento in confronto alla chirurgia, cui comunque i pazienti possono accedere in caso di insuccesso.
Nella nostra serie abbiamo utilizzato alcool diluito al 30% in soluzione con anestetico locale ad azione rapida (lidocaina) per un totale di 1 ml, diluizione alcolica che sul piano teorico si dimostrava sufficiente a produrre inibizione del segnale nervoso negli studi in vitro [32].
Il trattamento è risultato sempre molto ben tollerato dai pazienti, i quali avvertono solo un piccolo fastidio al momento dell' introduzione dell'ago, con dolore transitorio durante la iniezione della soluzione alcoolica, della durata di qualche secondo.
È rilievo comune un certo minimo edema con fastidio 2-3 gg dopo il trattamento.
Per questa ragione abbiamo sempre prescritto riposo, ghiaccio, Fans ed analgesici per i primi gg.
Solo in 4 casi il trattamento ha causato un discomfort significativo con dolore più intenso (in un caso fino a due settimane), poi comunque completamente regredito.
L' utilizzo di soluzione alcolica al 30% si è dimostrato a nostro avviso efficiente ed equilibrato, potendo ridurre così la media dei trattamenti a 3, rispetto ai 4 proposti da Hughes [31].
Alla luce della nostra esperienza ribadiamo l'importanza di un trattamento ecoguidato, che ci garantisce selettività della iniezione, accanto alla possibilità di monitorare le modificazioni ecostrutturali.
La conferma del danno tessutale prodotto dall'alcool è testimoniata dalla sclerojalinosi, associata a segni di necrosi cellulare, riscontrate negli specimen istologici dei tre pazienti operati.
A questo proposito riteniamo corretto aver ristretto il trattamento a neuromi sintomatici fra i 4 e gli 11 mm: dimensioni inferiori non possono essere sempre confermate come sicuramente responsabili della sintomatologia, mentre dimensioni maggiori non sono a nostro avviso efficacemente curabili con questa tecnica, per la difficoltà di far diffondere omogeneamente l'alcool nel contesto del neuroma.
Tutti i pazienti, indipendentemente dal risultato, hanno presentato

un aumento della ecogenicità, rendendo il tessuto neuroma toso progressivamente meno differenziabile da quello adiposo circostante.
Non significativamente presente invece nella nostra casistica una riduzione di volume del neuroma, che anzi, nella nostra esperienza rimane più spesso di dimensioni invariate.
Come si possono dunque spiegare i risultati insoddisfacenti?
Innanzitutto molti pazienti con neuroma di Morton, presentano patologie associate che, seppure non significative al momento dell'arruolamento, lo possono diventare in corso di trattamento, mentre, al contempo, si attenuano o scompaiono i sintomi correlati al neuroma. Ne residua una metatarsalgia mista, in cui la componente nevralgica viene sovrastata da quella biomeccanica.
Altre situazioni possono concorrere al persistere dei disturbi, quali un morfotipo a rischio (piede cavo-varo), atrofia del cuscinetto plantare, disturbi circolatori di tipo flebopatico o linfatico.
Esistono poi varianti anatomiche, ampiamente descritte, quali la presenza del ramo ricorrente dal plantare laterale e presenza di branche espansive plantari, che sono a nostro avviso le ragioni per cui, nei tre pazienti operati, il disturbo era rimasto invariato, pur in presenza di un neuroma praticamente privo di fibre nervose [9 11].
I nostri risultati, con regressione dei sintomi ottenuta nell'80% dei casi, sono di poco inferiori a quelli pubblicati da Fanucci et al., che raggiunge risultati buoni ed ottimi nel 90% e di Hughes, che riferisce di una percentuale di guarigione o miglioramento del 94% [26-31].
Non abbiamo al momento una spiegazione per questa discordanza di risultati. Non vi sono differenze tecniche fra la nostra procedura e quella del gruppo di Fanucci, se non per il numero di sedute, che nel nostro gruppo è stato sempre di 3, mentre nel lavoro in oggetto vengono citati fino a sette trattamenti. Inoltre Fanucci et al. eseguono trattamenti più ravvicinati (7-10 gg).
Il gruppo di Hughes utilizza invece 4 trattamenti con soluzione alcoolica al 20%, quindi a minor concentrazione, ma con gli stessi intervalli di due settimane tra le sedute.
Si deve osservare che anche nel nostro gruppo il risultato tecnico è stato del 100%, poiché in tutti i casi si è ottenuta una modifica della ecogenicità della massa per incremento della tessitura ecogena.

CONCLUSIONI

La nostra esperienza conferma che l'alcolizzazione ecoguidata per neuromi di Morton sintomatici di dimensioni adatte (fra i 4 e gli 11 mm) è una tecnica ben tollerata e sicura, efficace almeno quasi quanto la chirurgia (80% di risultati ottimi e buoni contro l'83% di buoni e ottimi della chirurgia).
A evidente vantaggio dell'alcolizzazione, il ridotto costo del trattamento e la ripresa immediata, che, di fatto, non costringe a nessuna interruzione della propria attività.
In caso di insuccesso, la chirurgia resta un'opzione perseguibile, senza esser resa più complicata o con peggiori risultati a causa dell'alcolizzazione.

BIBLIOGRAFIA

1. Morton TG. *A peculiar and painful affection of the fourth metatarsophalangeal articulation.* Amer J Med Sci 1876;71:37-45.
2. Civinini F. *Su di un gangliare rigonfiamento della pianta del piede.* Lettera anatomica, Pistoia, 1835.
3. Marini A, Zecchini F. *Metatarsalgia di Morton o di Civinini-Morton.* Chir del Piede 1983;7:1-3.
4. Volpe A, Volpato P. *La sindrome di Thomas G. Morton: etiopatogenesi.* Chir. del Piede 1987;11:213-15.
5. Nissen KI. *Plantar digital neuritis: Morton's metatarsalgia.* J Bone Joint Surg Am 1948;31:84-94.
6. Jarde O. *Morton's metatarsalgia.* Foot Ankle Surg 1998;4:187-91.
7. Graham CE, Graham DM. *Morton's neuroma: a microscopic evaluation.* Foot Ankle 1984;5:150-3.
8. Volpe A, Melanotte PL, Torresin P, et al. *Le sindromi canalicolari del piede.* Chir Piede 1989;13:7-15.
9. Volpe A, Tognon S, Fassina A. *Morton's sindrome: surgical strategies accordino to the digital nerve pathology.* Foot Ankle Surg 1998;4:129-37.
10. Bossley CJ, Cairney PC. *The intermetatarsal bursa - its significance in Morton's metatarsalgia.* J Bone Joint Surg Br 1980;62:184-7.
11. Weinfield SB, Myerson MS. *Interdigital neuritis.Diagnosis and treatment.* J Am Acad Ortop Surg 1996;4:328-31.
12. Shapiro PP, Shapiro SL. *Sonographic evaluation of interdigital neuromas.* Foot Ankle 1995;16:604-6.
13. Quinn TJ, Jacobson JA, Craig JG, et al. *Sonography of Morton's neuromas.* Am J Radiol 2000;174:1723-8.
14. Torriani M, Kattapuram SV. *Dynamic sonography of the forefoot:the sonographic Mulder Sign.* American Journal of Radiology 2003;180:1121-3.
15. Perini L, Del Borrello MD, Cipriano R, et al. *Dynamic sonography of the forefoot in Morton's sindrome: correlation with magnetic resonance and surgery.* Radiol med 2006;111:897-905.
16. MulderJD. *The causative mechanism in Morton's metatarsalgia.* J Bone Joint Surg Br 1951;33:94-5.
17. Sharp RJ, Wade CM, Hennessy MS, et al. *The role of MRI and ultrasound imaging in Morton's neuroma and the effect of size of lesion on symptoms.* J Bone Joint Surg Br 2003;85-:999-1005.
18. Zanetti M, Strehle Jk, Kundert HP, et al. *Morton nuroma: effect of MR imaging findings on diagnostic thinking and therapeutic decisions.* Radiology 1999;213:583-8.
19. Bennett GL, Graham CE, Mauldin DM. *Morton's interdigital neuroma: a comprehensive treatment protoco.* Foot Ankle Int 1995;16:760-3.
20. Rasmussen MR, Kitaoka HB, Patzer GL. *Nonoperative treatment of plantar interdigital neuroma with a single corticosteroid injections.* Clin Orthop Relat Res 1996;326:188-93.
21. Markovich M, Chricton K, Read JW, et al. *Effectiveness of ultrasound guided cortocosteroid injection in the treatment of Morton's neuroma.* Foot Ankle Int 2008;29:483-7.
22. Reddy PD, Zelicof SB, Ruotolo C, et al. *Interdigital neuroma: local cutaneous changes after corticosteroid injection.* Clin Orthop Relat Res 1995:317:185-7.
23. Nogarin L, Magnan B, Schiavon R, et al. *La fenolizzazione nel trattamento incruento del neuroma di Morton.* Chir del Piede 1993;17:243-8.
24. Hassouna H, Singh D. *Morton's metatarsalgia: pathogenesis, aetiology and current management.* Acta Orthop Belg 2005;71:646-55.
25. Dockery GL. *The treatment of intermetatarsal neuromas with 4% alcohol sclerosing injections.* J Foot Ankle Surg 1999;38:403-8.
26. Fanucci E, Masala S, Fabiano S et al. *Treatment of intermetatarsal Morton's neuroma with alcohol injection under US guide: 10 month follow-up.* Eur Radiol 2004;14:514-8.
27. Hyer CF, Mehl IR, Block AJ, et al. *Treatment of recalcitrant intermetatarsal neuromo with 4% sclerosing alcohol injections: a pilot study.* Foot Ankle Surg 2005;44:287-91.
28. C.Pasquali, S. Moalli. *Alcohlization of Morton's neuroma under 2D and 3D ultrasound guidance.* J Bone Joint Surg Br 2005;87(Suppl. 2):195.
29. Bencardino J, Rosemberg ZS, Beltran J, et al. *Morton's neuroma. is it always symptomatic?* AJR 2000;175:649-53.
30. Johnson JE, Johnson KA, Unni KK. *Persistent pain after excision of an interdigital neuroma: results of reoperation.* J Bone Joint Surg Am 1988;70:651-7.
31. Hughes RJ, Kaline A, Jones H, et al. *Treatment of Morton's neuroma with Alcohol injection under sonographic guidance: follow-up of 101 cases.* AJR 2007;188:1535-9.
32. Rengachary SS, Watanabe IS, Singer P, et al. *Effect of glycerol on peripheral nerve:an experimental study.*Neurosurgery 1983;13:681-8.

Indice degli autori

Albisetti W., S68
Aldegheri R., S194
Andreata M., S31, S135

Balbino C., S31, S135
Baldini A., S55
Barbanti Brodano G., S201
Barbera P., S164
Bellomo S., S10, S153
Beltrami G., S15, S64
Benazzo F., S27, S162
Bertino A., S172
Bettelli G., S117
Biggi F., S51, S191
Bonanzinga T., S48
Bonato M., S164
Boriani S., S180, S201
Borron M., S206
Bosco G., S180
Brandi M.L., S53
Bruni D., S48
Buda R., S221

Cadossi M., S124
Caione G., S86
Calori G.M., S68
Campanacci D.A., S15, S64
Campi F., S101, S213
Campochiaro G., S112
Canali A., S229
Capanna R., S15, S59
Cappuccio M., S201
Caraffa A., S139
Carossino A.M., S53
Carraro A., S157, S178
Carulli C., S53
Castagna A., S206
Castellani L., S55
Castelli C.C., S41
Castricini R., S157
Caterino G., 51
Cavallo M., S221
Celli A., S104, S108, S112, S117, S120
Celli L., S120
Cerulli G., S139
Cerulli Mariani P., S55
Cervellin M., S143
Cesari E., S206
Chiodo F., S48
Civani A., S226
Civinini R., S53
Colombo M., S68
Combi A., S27
Comitini V., S64
Commessatti M., S180
Confalonieri N., S34, S149
Conti M., S206
Costarella L., S20
Costigliola P., S48
Cozzolino A., S210, S217
Cuomo P., S64
Cuomo P.L., S15

D'Anchise R., S31, S135
D'Antimo C., S191
D'Ascola J., S184
d'Imporzano M., S24
Dalla Pria P., S162
Dalla Vestra F., 51
Damilano M., S162
De Benedetto M., S157, S178
De Biase P., S64
de Girolamo L., S143
DeBiase P., S15
Del Piccolo N., S48
Del Vecchio M., S184
Di Caprio F., S221
Di Fabio S., 51, S191
Donini M.T., S229

Evola R., S20

Fauci F., S101, S213
Ferraù C., S187
Fontana A., S176
Fornara P., S90
Forriol F., S72
Francesconi D., S124
Fraschini G., S129

Garofalo R., S206
Gasbarrini A., S201
Gasparini G., S37
Gerber C., S210
Giacomi R., S45
Giannini S., S124, S221
Giorgini L., S162
Giunti A., S48
Giussani E., S24
Gotti V., S41
Grappiolo G., S159
Grassi F.A., S90
Grassi M., S135
Grilli F., S226
Guelfi M., S226
Gumina S., S97

Iacono F., S48
Innocenti M., S53
Ippolito M., S15
Ivaldo N., S68

Jost B., S210, S217

Kofoed H., S128

Leo G., S120
Leo R., S93
Logroscino C.A., S197
Luciani D., S124
Lunati A., S184
Lusini M., S184

Madry H., S77
Maluta T., S164
Mancini I., S15
Manfredini G., S229
Manili M., S45
Maniscalco P., S184
Manta N., S31, S135
Manzotti A., S34, S149
Marcacci M., S48
Marcheggiani Muccioli G.M., S48
Maresca A., S180
Marinelli A., S117
Marongiu M.C., S108
Martin I., S74
Matassi F., S53
Mazza E., S68
Mazziotta G., S20
Meani E., S10, S153
Melato M., S129
Merolla G., S101, S213

Occhialini M., S178
Odella F., S93
Odella S., S82, S93
Olivieri M., S64

Pagliantini C., S184
Pagliara T., 51
Paladini P., S101, S213
Pascarella R., S180
Pastorino D., S226
Patella S., S48
Pavone V., S20
Pellegrini A., S10, S153
Pelosi F., S139
Peretti G.M., S129
Perini L., S233
Pezzillo F., S45
Piccinini D., S34
Piciocco P., S167
Pierannunzii L., S24, S170
Pignedoli P., S187
Pirani P., S157
Ponzetto G., S178
Porcellini G., S101, S213
Postacchini F., S97
Postacchini R., S97
Postorino A., S233
Potestio D., S172
Pozzi A., S129
Priano F., S226
Privitera M., S20
Proietti L., S197
Prospero E., S31

Quaglia A., S143

Raspugli G., S48
Ravasi F., S162
Romagnoli M., S124
Rossi S.M.P., S27
Rossoni M., S86
Rotini R., S117
Rovesta C., S104
Ruffilli A., S221

Sabetta E., S187
Santini S., S164
Santori N., S167
Santori F.S., S167
Santori N., S172
Santoro G., S159
Saporito M., S213
Savoini M., S184
Scaramuzzo L., S197
Scimeca G.B., S201
Scoccianti G., S64
Sensi L., S64
Serra E., S184
Sessa G., S20
Simeone F., S27
Stacca F., S112

Taddei G., S15
Tagliabue L., S68
Tamburrelli F.C., S197
Tigani D., S48
Toni A., 57
Traina F., 57
Trevisani S., 51, S191
Trezza P., S10, S153
Tripoli E., S229
Trisolino G., S48
Turi G., S164

Valcarenghi A., S233
Varotto D., S233
Vercillo F., S139
Vigo M., S194
Villani C., S187
Vinci E., S206
Volpe A., S233
Volpi P., S143
Vox G., S184

Zaffagnini S., S48
Zamarra G., S139
Zappalà G., S41
Zerbi A., 54
Zini R., S178