

Artrodesi di tibio-tarsica con chiodo endomidollare retrogrado: la nostra esperienza

Arthrodesis of ankle joint with retrograde nail: our experience

S. Santini
A. Rebeccato
M. Inguaggiato
A. Micaglio
G. Turi

RIASSUNTO

L'artrodesi tibio-astragalo-calcaneale con chiodo endomidollare retrogrado rappresenta una metodica di trattamento per deformità complesse del retro piede, quali l'artrosi post-traumatica, la necrosi dell'astragalo e l'artroprotesi di caviglia con fallimento dell'impianto.

Nella nostra U.O. dal 2002 ad oggi sono stati trattati 15 pazienti (11 uomini e 4 donne) di età media 54 anni (range 22-73), con lato sinistro in 9 casi e lato destro in 6.

La diagnosi era di artrosi post-traumatica in 8 casi (1 frattura esposta di astragalo, 2 fratture di pilone tibiale di cui 1 esposta, 5 fratture malleolari di cui 1 esposta) 3 deformità complesse di retro piede (1 artrite reumatoide, 1 neurofibromatosi tipo 1°, 1 piede equino-varo-supinato esito di un trauma dell'età pediatrica), 1 mobilizzazione asettica di artroprotesi di caviglia, 1 artroprotesi dolorosa di caviglia, 2 fallimenti di artrodesi di tibio-tarsica in artrosi post-traumatica.

L'artrodesi è stata eseguita con la tecnica proposta da Kelikian con approccio laterale e resezione sovra-sindesmica del perone che viene poi utilizzato per innesti ossei autoplastici. Per l'impianto sono stati utilizzati 5 modelli diversi di chiodo endomidollare.

I tempi chirurgici associati sono stati: 2 rimozioni di impianti protesici di tibio-tarsica, 4 rimozioni di mezzi di sintesi, 1 osteotomia di dorsalizzazione del 1° MTT, 1 artrodesi astragalo-scafoidea e calcaneo-cuboidea, 1 borrhaggio di area litica calcaneale e astragalica in artrite reumatoide.

Per le complicazioni maggiori abbiamo riportato un'infezione profonda in un paziente con esiti di frattura esposta di astragalo che ha richiesto la rimozione dell'impianto e una frattura tibiale intra-operatoria.

Il follow-up medio è di 19 mesi (range 3-64 mesi). Sono stati valutati lo score pre-operatorio e al follow-up secondo il *Kitaoka Ankle Hindfoot Score*.

I nostri risultati dell'artrodesi di tibio-tarsica con inchiodamento retrogrado ad un follow-up a breve termine, sono ottimi e questa tecnica rappresenta una valida, talvolta l'unica, alternativa per la revisione di casi complessi.

Parole chiave: artrosi tibio-tarsica, artrodesi tibio-tarsica, chiodo retrogrado

SUMMARY

Tibial-talo-calcaneal arthrodesis using retrograde nail is indicated in complex deformities of rearfoot, such as post-traumatic arthrosis, talus necrosis and failed ankle joint arthroplasty.

In our Department, we have treated 15 patients (11 male and 4 female) with 54 average years old (range 22-73) and 9 left side and 6 right one, included 8 post-traumatic arthrosis (1 exposed talus fracture, 2 distal tibial fractures exposed in 1 case, 5 fractures

Ospedale Regionale "S. Bortolo"
di Vicenza, U.O. Ortopedia e
Traumatologia
Indirizzo per la corrispondenza:
Stefano Santini
Via Galilei 10/A
35018 San Martino di Lupari (PD)
E-mail: santinivicenza@libero.it

Ricevuto il 17 novembre 2008
Accettato il 21 maggio 2009

of malleoli exposed in 1 case), 3 complex deformities (1 rheumatoid arthritis, 1 neurofibromatosis type 1, 1 equine varus supinated foot following a trauma reported in childhood), 1 aseptic mobilisation of ankle prosthesis, 1 painful ankle prosthesis, 2 failures of ankle fusion.

According to Kelikian, the arthrodesis was performed with lateral approach and distal fibular resection, using the fibula like bone donor. We have used 5 different locked nail. Other surgical procedures included removal of ankle prosthesis in 2 cases, 4 removal of screws, 1 osteotomy of 1° metatarsal bone, 1 talo-navicular and calcaneal-cuboid arthrodesis, 1 borage of talus and calcaneal cysts.

A patient with exposed talus fracture, reported a deep infection and it was necessary to remove the nail. We have reported an intra-operative tibial fracture during nailing. Follow-up was 19 months (range 3-64) and Kitaoka Ankle and Hindfoot Score was evaluated pre-operatively and at follow-up.

Our results at short follow-up are good and we believe that tibial-talo-calcaneal arthrodesis with nail must be considered an excellent procedure for treating complex cases.

Key words: ankle arthritis, ankle arthrodesis, retrograde nail

INTRODUZIONE

Per l'artrosi di tibio-tarsica sono state proposte in letteratura più di 30 tecniche diverse che comprendono la cruentazione dell'articolazione a cielo aperto o in artroscopia e l'utilizzo di mezzi di sintesi quali placche, viti, cambre, e fissatori esterni compreso quello di Ilizarov¹.

Gli stessi mezzi di sintesi sono stati utilizzati anche per l'artrosi tibio-astragalo-calcaneale, ma con percentuali di insuccesso tra il 10 e 25%^{2,3}. L'artrosi tibio-astragalo-calcaneale con chiodo endomidollare retrogrado è stata proposta per la prima volta nel 1967 da Gerhard Kuntcher⁴ e realizzata con l'omonimo chiodo. Successivamente, con l'affinarsi delle tecniche di inchiodamento endomidollare, sono stati proposti sul mercato nuovi modelli di chiodi sia dedicati per la tibio-

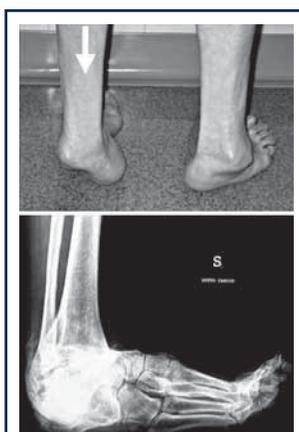


Fig. 1. A.F., maschio, 70 anni, deformità post-traumatica in supinazione e varismo a sinistra: clinica e radiografia pre-operatoria.



Fig. 2. A.F., radiografie alla consolidazione dell'artrosi a 3 mesi e 1/2.



Fig. 3. P.S., femmina, 22 anni, piede sinistro everso in neurofibromatosi tipo 1: clinica sul podoscopio e radiografia pre-operatoria.

tarsica sia adattati da altri distretti anatomici quali quelli utilizzati nel trattamento delle fratture sovracondiloidee di femore. L'artrosi di tibio-tarsica con inchiodamento retrogrado in cui si sacrifica l'articolazione sotto-astragale trova indicazione in deformità complesse del retro piede, nell'artrosi di tibio-tarsica e sotto-astragale, nella necrosi dell'astragalo⁵, nel piede diabetico di Charcot⁶ e in alcuni casi di fallimento di artroprotesi di caviglia.

Scopo del nostro lavoro è riportare i risultati di una revisione retrospettiva con un follow-up a breve e medio termine, in pazienti operati di artrosi di tibio-tarsica con inchiodamento retrogrado endomidollare realizzato mediante l'approccio chirurgico trans-fibulare.

MATERIALI E METODI

Presso la nostra U.O. dal 2002 a tutt'oggi sono stati trattati 15 pazienti (11 uomini e 4 donne) di età media 54 anni (range 22-73), senza predominanza di lato (9 lato sinistro, 6 lato destro).

La diagnosi all'intervento era di artrosi post-traumatica in 8 casi (1 frattura esposta di astragalo, 2 fratture di pilone tibiale di cui 1 esposta, 5 fratture malleolari di cui 1 esposta)

3 deformità complesse di retropiede (1 artrite reumatoide, 1 Neurofibromatosi tipo 1°, 1 piede equino-varo-supinato esito di un trauma dell'età pediatrica), 1 mobilizzazione asettica di artroprotesi di caviglia, 1 artroprotesi dolorosa di caviglia, 2 fallimenti di artrodesi di tibio-tarsica in artrosi post-traumatica.

TECNICA CHIRURGICA

L'artrodesi è stata eseguita in tutti i pazienti secondo l'approccio trans-fibulare proposto da Adams ⁷ e successivamente da Wichman e Kelikian ⁸, e che prevede una incisione laterale in linea con il 4° metatarsale e fino al 3° distale della diafisi peroneale. Ci si approfonda mantenendo 2 lembi a tutto spessore di cute e sottocute, fino al periostio del perone, passando in un piano inter-nervoso tra la branca laterale del nervo peroneo superficiale e il nervo surale. Si esegue, sotto controllo amplioscopico, a circa 1-1,5 cm dalla rima articolare, una osteotomia obliqua del perone con direzione laterale-mediale e prossimo-distale. Si rimuove tutto il malleolo peroneale che viene poi utilizzato per innesti ossei autoplastici. La rimozione del malleolo peroneale permette di evidenziare l'articolazione tibio-tarsica e sottoastragalica, la cui cruentazione viene resa più agevole utilizzando un divaricatore auto-statico dedicato proposto da Hintermann con presa sull'osso mediante fili di Kirschner e che può essere impiantato tra tibia e astragalo o tibia e calcagno. Rimosso il rivestimento cartilagineo, si correggono all'occorrenza deformità in varo-valgo di tibio-tarsica o pronazione-supinazione di sotto-astragalica, controllando sempre l'allineamento del tallone sulla gamba.

A questo punto si prepara la via di accesso per il chiodo. Si esegue un'incisione plantare di circa 1,5 cm, longitudinale e data dall'intersezione tra una linea tesa dal 2° dito al centro del tallone e una linea passante per il piano malleolare. Si procede per via smussa ad evitare il fascio vascolo-nervoso plantare-laterale.

Sotto controllo amplioscopico si posiziona un filo di stabilizzazione provvisorio con piede a 90°, extrarotazione possibilmente simmetrica all'arto controlaterale, valgismo del tallone di 5°. Il piede deve essere inoltre lievemente posteriorizzato rispetto l'asse della gamba, per ridurre il braccio di leva del piede durante la fase terminale di "stanca" del passo. Preparato il foro di ingresso sul calcagno, si impianta il filo-guida. La preparazione del canale tibiale segue le regole dell'inchiodamento endomidollare, con alesaggio con frese di diametro progressivo di 0,5 mm. Il canale tibiale deve essere alesato almeno 1 mm in più rispetto il diametro del chiodo selezionato.

A questo punto, si seguono le indicazioni di tecnica per

l'introduzione del chiodo e le relative viti di stabilizzazione, in base al tipo di chiodo usato.

Per quanto riguarda il modello di chiodo endomidollare, abbiamo utilizzato il chiodo DMO in 9 casi, Biomet in 2 casi, Panta in 2 casi, Trigen in 1 caso, T2 in 1 caso.

I tempi chirurgici associati sono stati: 2 rimozioni di impianti protesici di tibio-tarsica, 4 rimozioni di mezzi di sintesi, 1 osteotomia di dorsalizzazione del 1° MTT, 1 artrodesi astragalo-scafoidea e calcaneo-cuboidea, 1 borraggio di area litica calcaneale e astragalica in artrite reumatoide.

In 3 pazienti (2 pazienti portatori di artroprotesi di tibio-tarsica e 1 paziente con artrite reumatoide con aree litiche in astragalo e calcagno), per il grosso gap osseo da colmare, è stato eseguito un innesto osseo omologo con osso di banca, utilizzando 2 teste femorali per ogni paziente, oltre ad utilizzare le chips di osso autologo ricavate dal malleolo peroneale del paziente stesso.

Il programma post-operatorio prevede l'utilizzo di un gambaletto gessato in scarico per un mese seguito da un altro gambaletto con carico libero per un altro mese. Dopo la rimozione del secondo gambaletto, viene utilizzato un tutore bi-valva o una cavigliera stringata per ulteriori 2 mesi, al termine dei quali si valuta caso per caso l'opportunità di far utilizzare al paziente delle ortesi permanenti ⁹.

RISULTATI

Sono stati rivisti 13 pazienti su 15, poiché negli ultimi 2 casi il follow-up era inferiore a 3 mesi. Il follow-up medio è di 19 mesi (range 3-64 mesi). Sono stati valutati lo score pre-operatorio e al follow-up secondo il Kitaoka Ankle Hindfoot Score ¹⁰. Questa scala di valutazione prevede un punteggio di 100 punti di cui 40 assegnati per il dolore, 40 per la funzione e 10 per l'allineamento del retropiede. In particolare per la funzione vengono presi in considerazione le limitazioni nelle attività quotidiane, l'utilizzo o meno di sostegni, l'autonomia nella distanza percorsa, la difficoltà su terreni accidentati, la zoppia, la motilità e stabilità del retropiede.

La media del Kitaoka Ankle Hindfoot Score pre-operatorio è risultata 29,5/100 mentre quello al follow-up 71,1/100. Bisogna segnalare però che alcuni pazienti erano portatori di patologie degenerative all'arto omolaterale e/o controlaterale.

Per quanto riguarda la valutazione soggettiva al follow-up, 12 pazienti su 13 si sono dichiarati soddisfatti e disposti a ripetere l'intervento. L'unica eccezione riguarda un paziente con una complicanza settica in cui è stato necessario rimuovere il chiodo.

La valutazione radiografica è stata eseguita con radiografie standard in proiezione A/P e L/L. Il tempo medio di

consolidazione dell'artrodesi della tibio-tarsica è stato di 14 settimane (range 10,4-19). Più difficile è risultata la valutazione radiografica della consolidazione dell'artrodesi sotto-astragalica, sia per il limite visivo delle proiezioni standard di caviglia (non sono state eseguite le proiezioni oblique del piede), sia per la presenza del chiodo endomidollare ed in ultimo per la presenza in alcuni casi dell'innesto osseo autologo.

La dinamizzazione dell'impianto con la rimozione della vite diafisaria tibiale si è resa necessaria solo in un paziente in cui a distanza di 6 mesi erano presenti scarsi segni di consolidazione dell'artrodesi ed una lieve intolleranza alla vite tibiale stessa che decubitava sotto la cute mediale.

COMPLICAZIONI

Abbiamo riportato 2 complicazioni maggiori, di cui una intra-operatoria in una paziente nella quale durante l'introduzione del chiodo si è verificata una frattura obliqua della corticale posteriore della tibia, guarita in 30 giorni e che non ha richiesto modifiche al trattamento post-operatorio.

Altra complicazione maggiore è una complicanza settica in un paziente con frattura esposta dell'astragalo in cui era stato necessario rimuovere a 12 settimane una vite astragalica fistolizzata e dopo altre 2 settimane anche il chiodo. In questo paziente, dopo la rimozione del chiodo, sono stati applicati dei lavaggi continui per 12 giorni e l'immobilizzazione è stata prolungata con ortesi bi-valva lunga per 9 settimane.

Per le complicazioni minori segnaliamo un caso di neuropatia del nervo plantare laterale, risoltasi spontaneamente in 6 mesi e 3 casi di deiscenza della ferita trattate con medicazioni periodiche.

DISCUSSIONE

La nostra casistica di 15 pazienti è certamente limitata per numero, anche se il numero medio di pazienti nelle casistiche della letteratura è di 26 casi, ed è compreso tra i 9 casi di Pinzur¹¹ e i 55 casi di Chou¹².

Riteniamo degno di interesse il numero di interventi pregressi a cui questi pazienti si sono sottoposti prima dell'artrodesi: 7 pazienti erano stati sottoposti ad un precedente intervento, 2 pazienti a 3 pregressi interventi e 3 pazienti a 2 pregressi interventi per un totale di 19 interventi riferiti all'intera casistica. Wichman⁸ nel proprio lavoro riporta che prima dell'artrodesi 19 pazienti su 23 erano stati operati almeno una volta, con una conseguente osteopenia localizzata alla tibio-tarsica tale da giustificare, secondo l'autore, la scelta di un chiodo retrogrado come mezzo di sintesi.

Riguardo la tecnica chirurgica, l'approccio trans-fibulare originale di Adams⁷, prevedeva a fine artrodesi l'ostesintesi con viti del perone distale resecato alla faccia laterale della tibia e dell'astragalo. La tecnica modificata da Wichman e Kelikian⁸, e che noi preferiamo, prevede invece l'utilizzo del perone resecato come fonte donatrice di osso autologo.

Il follow-up di 19 mesi della nostra revisione non è particolarmente lungo, purtroppo ricordiamo che la media del follow-up nelle casistiche della letteratura è di 28 mesi con un minimo di 14 ed un massimo di 85 mesi^{13,14}.

Per quanto riguarda il tempo medio di consolidazione dell'artrodesi, nella nostra esperienza è risultato inferiore di circa 2 settimane rispetto il tempo medio riportato in letteratura, che è di 16 settimane con un minimo di 7 ed un massimo di 22^{6,8}. Tuttavia, risulta difficile confrontare le varie casistiche, poiché queste si presentano eterogenee per numero e tipologia di pazienti. Ad esempio, in numerose casistiche sono compresi pazienti diabetici con piede di Charcot o pazienti con artrite reumatoide in trattamento cronico con cortisonici, che notoriamente rallentano i tempi di consolidazione ossea. Il nostro tempo medio di consolidazione dell'artrodesi, più breve di 2 settimane rispetto la letteratura, potrebbe essere influenzato benevolmente dall'assenza nella nostra casistica di pazienti diabetici o portatori di patologie sistemiche e/o reumatiche. Sempre riguardo la consolidazione radiografica, abbiamo notato che la superficie di artrodesi situata posteriormente rispetto al chiodo, tende a consolidare prima, probabilmente perché il braccio di leva del piede rispetto l'asse della gamba determina dei micromovimenti anteriori che ne ritardano la consolidazione. Per ottenere un'ulteriore garanzia di consolidazione, alcuni chiodi consentono di realizzare una compressione del focolaio di artrodesi, anche se a nostro avviso nella maggior parte dei casi la compressione non è realizzabile per la presenza di innesti ossei che vengono impiantati sia per recuperare la perdita del patrimonio osseo sia per ripristinare al meglio la lunghezza dell'arto. Purtroppo, la possibilità di spingere in compressione tibia e astragalo risulta particolarmente utile nelle artrodesi "in situ" in assenza cioè di gravi deformità o perdite di sostanza ossea. Il risultato del *Kitaoka Ankle Hindfoot Score* al follow-up è secondo noi un po' avaro in termini di punteggio, soprattutto per quanto riguarda la funzione. Il punteggio medio al follow-up (71,1) è strettamente influenzato dalla perdita di motilità di tibio-tarsica e sotto-astragalica che si verifica in una artrodesi di retropiede. A questo proposito riteniamo che per la valutazione di una artrodesi, sarebbe auspicabile una scala di valutazione a punti modificata. In alternativa, è forse più indicativa la valutazione di quanto si modifica in meglio il punteggio da pre- a post-operatorio, che passando rispettivamente da 29,5/100 a 71,1/100, fa registrare un

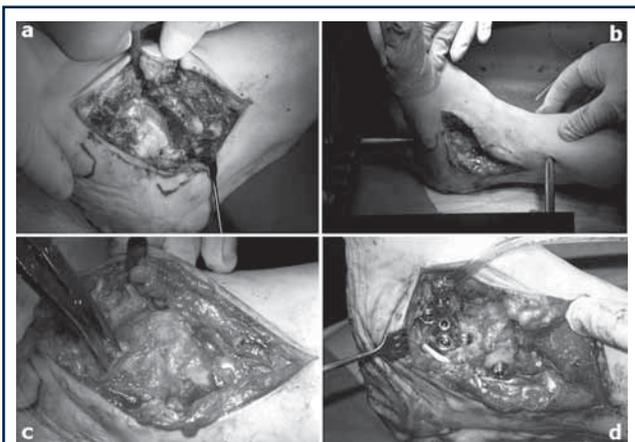


Fig. 4. P.S., foto intra-operatorie. A: Esposizione della tibio-tarsica. B: Introduzione del chiodo. C: Cruentazione calcaneo-cuboidea e astragalo-scafoidea. D: Stabilizzazione con placca e viti.



Fig. 5. P.S., radiografie alla consolidazione a 4 mesi e 1/2.

miglioramento superiore al doppio, confermando la bontà della metodica.

In nessun paziente della nostra casistica, sia pure ad un follow-up a breve-medio termine, abbiamo riscontrato disturbi articolari sovra e sotto-segmentari rispetto al distretto artrodesizzato, in accordo con altri autori che ad un follow-up medio di 7 anni in pazienti con artrite reumatoide non hanno riscontrato alcuna modificazione radiografica in senso artrosico dell'articolazione di Chopart¹⁴.

Ancora, in nessun caso è stata rilevata una alterazione degna di nota della silhouette perimalleolare esterna causata dall'assenza del perone distale, anche perché si tratta quasi sempre di caviglie pluri-operate che arrivano all'intervento con edema cronico e quindi molto più "grosse" rispetto il lato sano.

L'artrodesi tibio-talo-calcaneale con chiodo retrogrado non è comunque scevra di complicazioni che in letteratura sono riportate tra il 21 e 60%, ma si tratta spesso di casistiche

miste in cui sono compresi pazienti diabetici e/o affetti da artrite reumatoide. In base alla nostra esperienza, riteniamo che oltre il diabete e l'artrite reumatoide, anche gli esiti di fratture esposte rappresentino un potenziale fattore di rischio soprattutto per le complicanze settiche, di cui il paziente deve essere informato¹⁵⁻¹⁹. Il trattamento chirurgico di una complicanza settica di artrodesi di tibio-tarsica con chiodo retrogrado a nostro avviso dipende dalla consolidazione o meno dell'artrodesi. Infatti, in caso di artrodesi consolidata la condotta terapeutica più razionale prevede la sola rimozione del chiodo e delle viti e la pulizia del canale midollare con alesaggio o lavaggio pulsato. In caso di artrodesi non ancora o per nulla consolidata, dopo la rimozione del chiodo e la bonifica con alesaggio e lavaggio è possibile inserire un chiodo custom-made di cemento antibiotato modellato attorno ad uno o più fili di Kirschner, da utilizzare come spaziatore temporaneo a cui si potrà far seguire un re-inchiodamento¹⁷. Altra opzione terapeutica in caso di rimozione di un chiodo retrogrado infetto di tibio-tarsica è l'impianto di un fissatore esterno in compressione.

Altra possibile complicazione è data dall'introduzione plantare del chiodo per il rischio di ledere strutture anatomiche importanti quali il muscolo flessore breve delle dita, l'abducente dell'alluce, il quadrato della pianta e il fascio vascolo-nervoso plantare laterale. In uno studio di Pochatko²⁰ su cadavere, il punto di ingresso più sicuro sulla faccia plantare del calcagno è risultato la giunzione tra *sustentaculum* tali e corpo del calcagno.

Passaggio fondamentale della tecnica chirurgica, riteniamo sia l'alesaggio con frese motorizzate, che abbiamo eseguito in tutti i pazienti e che fornisce una ulteriore garanzia di cruentazione di sotto-astragalica e tibio-tarsica.

Per quanto riguarda le caratteristiche del chiodo, in pazienti con osteoporosi, di regola presente in pazienti reumatici, alcuni autori consigliano di utilizzare un chiodo più lungo per evitare l'effetto "punta" sulla corticale posteriore della tibia. Thordarson²¹ riporta una percentuale elevata di radiolucenza e dolore tibiale in corrispondenza dell'apice del chiodo. Nello studio di Noonan²², in 5 impianti sperimentali su cadavere, utilizzando chiodi di lunghezza standard 150 cm, le maggiori "stress concentration" sono state registrate attorno la vite di bloccaggio prossimale, con fratture da fatica della corticale posteriore, da cui l'indicazione a preferire chiodi più lunghi. Purtroppo, nella nostra casistica, nell'unico paziente in cui è stato utilizzato un chiodo di lunghezza maggiore (180 mm) durante l'introduzione si è verificata la frattura della corticale tibiale posteriore. Pertanto, riteniamo che l'impianto di chiodi endomidollari con presa fino alla diafisi, richieda un'attenta valutazione del diametro del canale diafisario stesso e, là dove sia necessario, bisogna ricorrere ad un adeguato alesaggio tibiale. Per quanto riguarda l'utilizzo delle viti di stabilizzazio-



Fig. 6. V.G. maschio, 74 anni, mobilizzazione asettica artroprotesi tibio-tarsica sinistra.

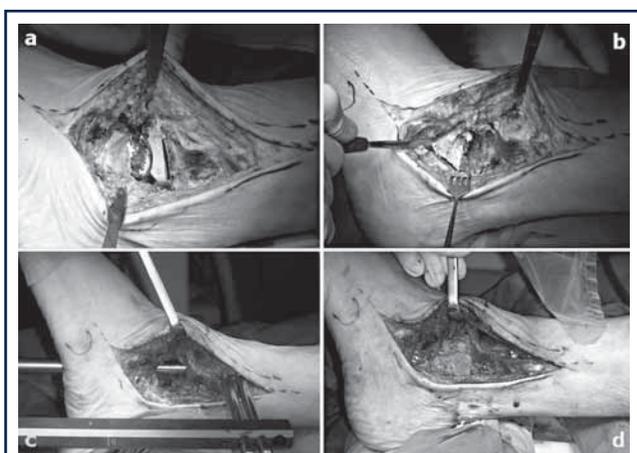


Fig. 7. V.G., foto intra-operatorie. A: Esposizione dell'artroprotesi con metallosi. B: Gap osseo dopo rimozione della protesi. C: Impianto del chiodo. D: Apposizione dell'osso di banca.



Fig. 8. V.G., radiografie alla consolidazione a 4 mesi.

ne, risulta spesso difficile far cadere le viti esattamente nel corpo dell'astragalo e in quello del calcagno come si vorrebbe, poiché i fori per le viti presenti sui chiodi attualmente in commercio, non tengono conto della variabilità anatomica dell'artrodesi dopo la cruentazione di calcagno e astragalo e la eventuale correzione di vizi angolari. A questo proposito Young²³, in una revisione radiografica della posizione delle



Fig. 9. P.R., maschio 54 anni. A: Lussazione esposta sotto-astagalica e tibio-tarsica destra con enucleazione dell'astragalo. B: Necrosi astragalica dopo 2 anni.

viti distali su astragalo e calcagno in proiezione laterale su 25 artrodesi, conclude che la migliore stabilizzazione in senso anti-rotatorio, si ottiene utilizzando una vite sul calcagno con direzione postero-anteriore.

Per questo riteniamo che in caso di inchioldamenti "difficili" è utile poter disporre di un chiodo che preveda 2 viti al calcagno, poiché non sempre si riesce ad impiantare la vite nella sede che si ritiene più adeguata.

Il bloccaggio prossimale con le viti tibiali, può essere eseguito a seconda del modello in direzione laterale-mediale o mediale-laterale. Nel primo caso abbiamo riportato qualche fastidio da parte dei pazienti per le teste delle viti sulla faccia mediale della tibia; nel secondo caso l'introduzione delle viti deve avvenire attraverso la loggia muscolare antero-laterale della gamba.

Sulla base di queste considerazioni, riteniamo che nella scelta del mezzo di sintesi, il chiodo retrogrado di caviglia ottimale dovrebbe disporre di 2 viti calcaneali da impiantare con direzione postero-anteriore, 2 viti tibiali da impiantare indifferente dal lato mediale o laterale, e la possibilità di mettere in compressione l'artrodesi.

Riguardo gli innesti ossei, trattandosi di una metodica di salvataggio, talvolta ci si trova di fronte a grosse perdite di sostanza ossea, che deve essere ripristinata pena l'eccessivo accorciamento dell'arto a fine intervento. In questi casi il



Fig. 10. P.R., radiografie al follow-up a 5 anni.

chiodo endomidollare si è dimostrato un ottimo sistema per mantenere la corretta distanza tra tibia e astragalo, e per funzionare da impalcatura ad una vera e propria "cascata" di innesti ossei. Secondo la nostra esperienza, nei pazienti in cui si deve rimuovere un'artroprotesi di caviglia è inevitabile ricorrere ad innesti ossei di banca poiché l'utilizzo del malleolo peroneale come donatore di osso autologo non è sufficiente allo scopo e a nostro avviso sono necessarie per questo intervento almeno 2 teste femorali di banca.

In conclusione, i vantaggi dell'inchiodamento retrogrado realizzato con approccio trans-fibulare sono costituiti da:

- ottima stabilità primaria dell'impianto con forze che agiscono in compressione sull'artrodesi, e che permettono il carico immediato;
- possibilità di dinamizzare l'impianto in caso di necessità durante la consolidazione;
- possibilità di correggere anche gravi deformità assiali e torsionali;
- possibilità di ripristinare la lunghezza dell'arto con impiego di innesti ossei;
- utilizzo del perone distale come fonte di osso autologo corticale e spongioso in quantità quasi sempre sufficiente (tranne nei fallimenti di artroprotesi).

Tra gli svantaggi segnaliamo:

- l'inchiodamento non può essere eseguito a cielo chiuso, ma riteniamo necessaria la cruentazione delle superfici articolari di tibio-tarsica e sotto-astragalica;
- è una metodica che comporta la perdita della motilità del retro piede su tutti i piani;
- poiché l'indicazione all'inchiodamento retrogrado viene posta sempre sulla base di gravi deformità della tibio-tarsica, talvolta si deve sacrificare la sotto-astragalica anche se non particolarmente compromessa²⁴.

Ad esempio, in un solo paziente della nostra casistica, abbiamo sacrificato a malincuore la sottoastragalica, ma si trattava di una giovane donna con artroprotesi dolorosa di caviglia, che rifiutava il reimpianto protesico e che richiedeva al chirurgo un intervento definitivo.

Infine va ricordato che questa tecnica non sostituisce l'artrodesi di tibio-tarsica tradizionale, ma vi si affianca come una valida e talvolta unica alternativa per la revisione di casi complessi.

BIBLIOGRAFIA

¹ Mann R, Van Manen J, Wapuer K. *Ankle fusion*. Clin Orthop 1991;268:48-55.

² Papa J, Myerson M. *Pantalar and tibio-talocalcaneal arthrodesis for post-traumatic osteoarthritis of the ankle and hind foot*. J Bone Joint Surg 1992;74-A:1042-9.

³ Russotti GM, Johnson KA, Cass FR. *Tibiototalcaneal arthrodesis for arthritis and deformity of the hind part of the foot*. J Bone Joint Surg 1988;70-A:1304-7.

⁴ Kuntscher G. *Combined Arthrodesis of the ankle and subtalar joints*. In: Trans RHH, editor. *Practice of intramedullary nailing*. Springfield, IL: Charles C. Thomas 1967, pp. 207-9.

⁵ Royer C, Brodsky JW. *Arthrodesis techniques for avascular necrosis of the talus*. Tech Foot Ankle Surg 2002;1:50-9.

⁶ Pinzur MS, Kelikian A. *Charcot ankle fusion with a retrograde locked intramedullary nail*. Foot Ankle Int 1997;18:699-704.

⁷ Adams JC. *Arthrodesis of the ankle joint: experience with the transfibular approach*. J Bone Joint Surg 1948;30-B:506-11.

⁸ Wichman MT, Kelikian AS. *Tibiototalcaneal arthrodesis nailing with IM rod*. J Orthop Tech 1996;4:1-7.

⁹ Marzano R. *Orthotic consideration and footwear modifications following ankle fusions*. Tech Foot Ankle Surg 2002;1:46-9.

¹⁰ Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Mayerson MS, Sanders M. *Clinical rating system for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes*. Foot Ankle Int 1994;15:349-53.

¹¹ Pinzur MS, Noonan T. *Ankle arthrodesis with a retrograde femoral nail for Charcot ankle arthropathy*. Foot Ankle Int 2005;26:545-9.

¹² Chou L, Mann R, Yaszay B, Graves S, McPeake W, Dreeban S. *Tibiototalcaneal arthrodesis*. Foot Ankle Int 2000;21:804-8.

¹³ Pelton K, Hofer JK, Thordarson DB. *Tibiototalcaneal arthrodesis using a dynamically locked retrograde intramedullary nail*. Foot Ankle Int 2006;27:759-63.

¹⁴ Nagaschima M, Tachihara A, Matsuzaki T, Takenouchi K, Fujimori J, Yoschino S. *Follow-up study of ankle arthrodesis in severe hind foot deformity in patients with rheumatoid arthritis using an intramedullary nail with fins*. Mod Rheumatol 2005;15:269-74.

¹⁵ Helm R. *Ankle fusion: a retrospective review*. Orthopaedics 1990;13:1294-5.

¹⁶ Marcus R, Helple K. *Arthrodesis of the ankle*. In: *Operative Orthopaedics*. 2nd edn. Philadelphia: Chapman-Lippincott 1993.

¹⁷ Bibbo C. *Treatment of the infected extended ankle arthrodesis after tibiototalcaneal retrograde nailing*. Tech Foot Ankle Surg 2002;1:74-86.

¹⁸ Mendicino RW, Catanzariti AR, Saltrick KR, Dombek MF, Tullis BL, Statler TK, et al. *Tibiototalcaneal arthrodesis with retrograde intramedullary nailing*. J Foot Ankle Surg 2004;43:82-6.

¹⁹ Goebel M, Gerdesmeyer L, Mucklev T, Schmitt-Sody M, Diehl P, et al. *Retrograde intramedullary nailing in tibiototalcaneal arthrodesis: a short-term prospective study*. J Foot Ankle Surg 2006;45:98-106.

²⁰ Pochatko DJ, Smith JW, Phillips RA, Prince BD, Hedrick MR. *Anatomic structures at risk: combined subtalar and ankle arthrodesis with retrograde intramedullary rod*. Foot Ankle Int 1995;16:542-7.

²¹ Thordarson DB, Chang D. *Stress fractures tibial cortical hypertrophy after tibiototalcaneal arthrodesis with an intramedullary nail*. Foot Ankle Int 1999;20:497-500.

²² Noonan T, Pinzur M, Paxinos O, Havey R, Patwardin A. *Tibiototalcaneal arthrodesis with a retrograde intramedullary nail: a biomechanical analysis of the effect of nail length*. Foot Ankle Int 2005;26:304-8.

²³ Young AF, Gwilym S, Cooke P, Sharp R. *Sub-optimal location of locking screw positioning in tibio-calcaneal arthrodesis with an intramedullary device*. Foot Ankle Surg 2007;13:122-5.

²⁴ Mader K, Verheyen CC, Gausepohl T, Pennig D. *Minimally invasive ankle arthrodesis with a retrograde locking nail after failed fusion*. Strategies Trauma Limb Reconstr 2007;2:39-47.