



Alessandro Massè¹ (foto)
 Andrea D'Amelio²
 Anna Palazzolo²
 Andrea Bonani²
 Alessandro Aprato³

¹ Università degli Studi di Torino, S.C.D.U. Ortopedia e Traumatologia 1, AOU Città della Salute e della Scienza di Torino; ² Università degli Studi di Torino, Scuola di Specializzazione in Ortopedia e Traumatologia; ³ A.O.U. S. Luigi di Orbassano, S.C.D.U. Ortopedia e Traumatologia

Indirizzo per la corrispondenza:

Alessandro Massè

Università degli Studi di Torino,
 Clinica Ortopedica e Traumatologica I
 Città della Salute e della Scienza - C.T.O.
 via Zuretti, 29
 10126 Torino

E-mail: alessandro.masse@unito.it

Accesso mini invasivo anteriore diretto nella protesi totale d'anca

Mini invasive direct anterior approach in total hip replacement

Riassunto

L'accesso anteriore diretto all'anca, descritto per la prima volta nel 1881 da Hueter e ripreso da Smith-Petersen e Judet nel XX secolo, è stato diffuso nella sua versione mini invasiva da Matta nel 2005, subendo poi alcune variazioni tecniche, tra cui la "bikini incision" di Leunig. Sfruttando piani internervosi superficiali e profondi, la dissezione e l'impianto delle componenti protesiche procedono senza il sacrificio di alcun elemento miotendineo, caratteristica che rende l'approccio realmente fedele al concetto di mini invasività. Alla riduzione del dolore nell'immediato post-operatorio, al minor tempo medio di ricovero, ad un più rapido recupero funzionale e ai bassi tassi di lussazione della protesi fanno però da contraltare una maggiore incidenza di fratture del femore, tempi operatori medi più lunghi, un considerevole rischio di danno al nervo femoro cutaneo laterale. Selezione dei pazienti, uso di strumentari dedicati e ausilio della brillantezza intraoperatoria possono ridurre il tasso di complicanze accesso correlate. In considerazione di questi elementi si tratta di un accesso gravato da una lunga curva di apprendimento.

Parole chiave: accesso anteriore diretto, curva d'apprendimento, bikini incision

Summary

The direct anterior approach to the hip, described for the first time by Hueter in 1881 and revised by Smith-Petersen and Judet during XX century, has been spread in its minimally invasive version by Matta in 2005, experiencing then some technical changes as the "bikini incision" by Leunig. Working in superficial and deep internervous plans, dissection and implantation of prosthetic components proceed without any muscle detachment, characteristic that makes the approach truly faithful to the concept of minimally invasive surgery. Reduction of pain in the immediate postoperative, lower average hospitalization time, faster functional recovery and low rates of dislocation are, however, counterbalanced by a higher incidence of femur fractures, longer average operating time and a sizable risk of damage to the lateral femoral cutaneous nerve. Patients selection, use of dedicated offset instruments and the use of intraoperative fluoroscopy can reduce the rate of approach-related complications. Considering these elements this access is burdened by a long learning curve.

Key words: direct anterior approach, learning curve, bikini incision

Storia dell'accesso anteriore

La prima descrizione pubblicata dell'accesso anteriore all'anca può essere attribuita al chirurgo tedesco Carl Hueter¹. Nato nel 1838 a Marburg, dopo la laurea in medicina nel 1858, perfezionò le sue conoscenze chirurgiche a Vienna, Berlino, Parigi e nel Regno Unito. Fu assistente prima di Virchow e poi di Langenbeck. Anche altri chirurghi, come Bernhard Bardenheuer (1839-1913) e Otto Gerhard Karl Sprengel (1852-1915), sono stati indicati quali possibili padri dell'accesso anterio-

re, ma nel suo Compendio di Chirurgia ², pubblicato nel 1881, Hueter ha descritto per primo l'accesso anteriore così come viene ancora inteso oggi.

Fu però Marius N. Smith-Petersen (1886-1953), chirurgo Americano nato in Norvegia, a diffondere nel mondo anglosassone, con un articolo sul JBJS dell'Agosto 1917 ³, l'uso di questo approccio che oggi è conosciuto proprio come "accesso di Smith-Petersen".

Usato già dagli anni immediatamente successivi per trattare le displasie congenite dell'anca e le fratture di acetabolo o del femore prossimale, fu sempre Smith-Petersen nel 1949, seguito da Judet nel 1950, a teorizzarne l'uso per il trattamento sostitutivo dell'anca ¹.

Negli anni successivi questo accesso ebbe fortune alterne, cadendo un po' in disuso quando Charnley pubblicò i dati positivi dell'accesso trans trocanterico.

Nel 1985 Judet descrisse una procedura di impianto di protesi d'anca attraverso un accesso anteriore utilizzando un letto di trazione, concetto ripreso da Matta con l'avvento della chirurgia mini-invasiva ⁴.

Negli ultimi anni sono state descritte diverse varianti di tecniche chirurgiche con accessi diretti mini-invasivi all'anca che non necessitano di un letto di trazione ⁵ e con incisioni cutanee cosmeticamente vantaggiose ⁶.

Note di tecnica chirurgica

L'accesso anteriore all'anca sfrutta due piani internervosi, uno superficiale e uno profondo. Il piano più superficiale si trova tra il muscolo sartorio (innervato dal nervo Femorale), posto medialmente, ed il muscolo tensore della fascia lata (di pertinenza del nervo Gluteo Superiore), posto lateralmente; mentre il piano profondo passa tra il retto femorale (nervo Femorale) e tensore della fascia lata e gluteo medio (nervo Gluteo Superiore).

Posizionamento

Il paziente viene posizionato in decubito supino sul tavolo operatorio e, nel caso non si stia utilizzando un letto di trazione, l'apice del grande trocantere deve corrispondere allo snodo del tavolo operatorio per agevolare la flessione o l'estensione dell'anca. Entrambe le gambe vengono preparate e vestite sterilmente.

Una variante prevede il posizionamento del paziente in decubito laterale: l'agevole estensione dell'anca in decubito laterale facilita l'esposizione e la preparazione del femore ma la difficoltà nel fissare stabilmente la pelvi incrementa il rischio di errori di versione e inclinazione della componente acetabolare: inoltre la valutazione dell'eterometria risulta più difficoltosa e l'utilizzo dell'amplificatore di brillantezza più indaginoso.

L'intervento viene eseguito con un'anestesia che produca il massimo rilassamento muscolare per evitare danni da

trazione, che riguardano prevalentemente il tensore della fascia lata ed il piccolo gluteo e possono determinare dolore nel post-operatorio e aumentare il tasso di ossificazioni eterotopiche: nella nostra pratica viene preferita l'anestesia generale con attenta curarizzazione.

Incisione cutanea

Il repere principale è la spina iliaca anteriore superiore. L'incisione descritta da Matta ⁴ parte 2 cm distale e 2 cm laterale rispetto alla spina iliaca anteriore superiore e si estende longitudinalmente per circa 8 cm puntando alla testa peroneale. Nella variante "bikini" descritta da Leunig ⁶ l'incisione è a livello della piega cutanea inguinale, solco evidenziato flettendo l'anca, e si estende per due terzi lateralmente e per un terzo medialmente rispetto alla spina iliaca anteriore superiore con decorso obliquo (Fig. 1).

La dissezione profonda prosegue in maniera uguale sia nella versione di Matta sia in quella di Leunig.

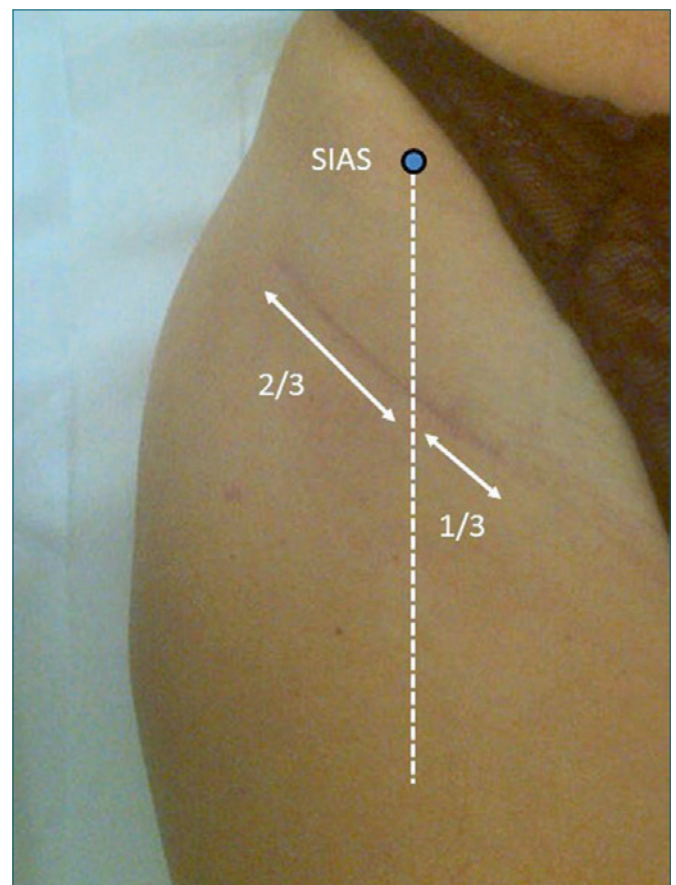


Figura 1. L'incisione cutanea "bikini" viene effettuata in corrispondenza della piega inguinale, e si estende per due terzi lateralmente e per un terzo medialmente rispetto alla linea che parte dalla spina iliaca anteriore superiore.

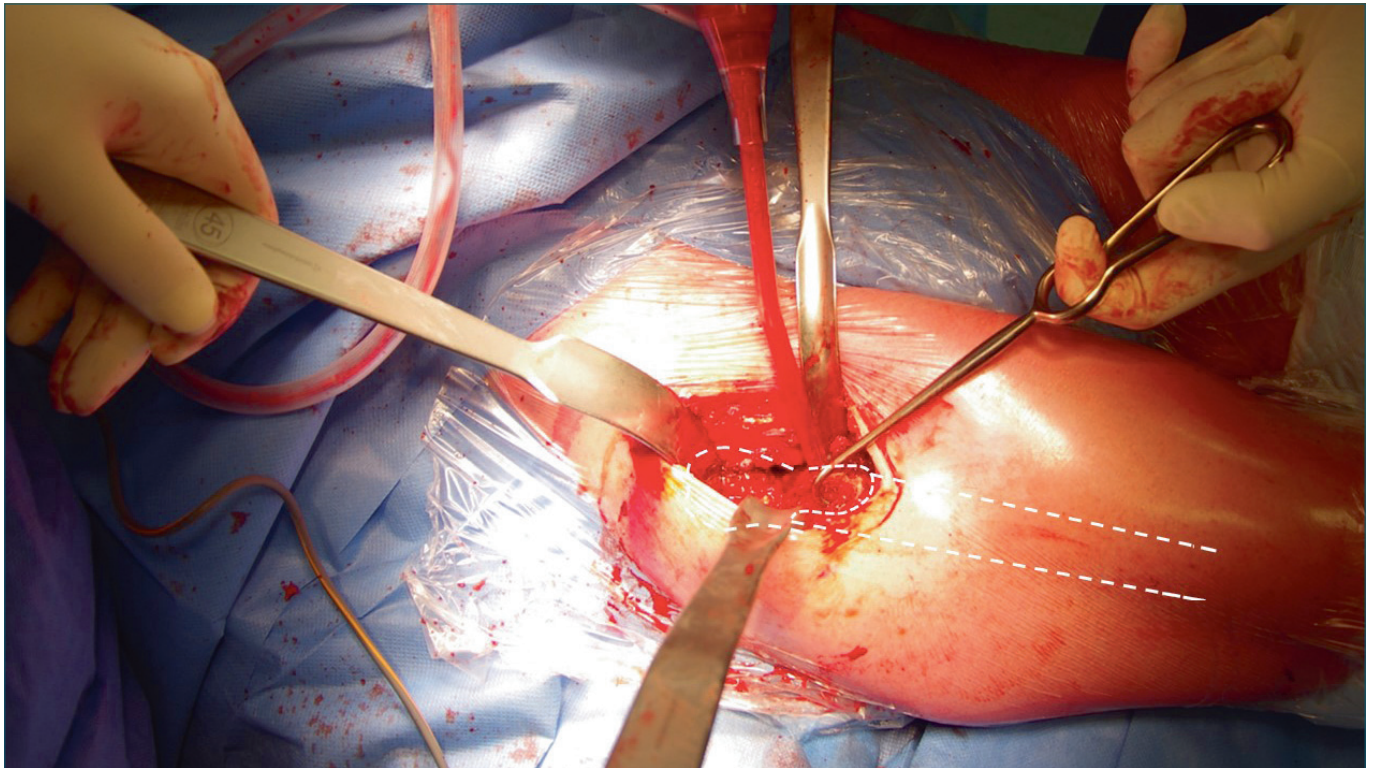


Figura 2. L'esposizione del femore con letto tradizionale prevede l'elevazione della metafisi con un uncino e un retrattore posteriore rispetto al grande trocantere.

Artrotomia

Comunemente l'artrotomia viene effettuata mediante una prima capsulotomia con incisione a L, che, soprattutto in caso di varismo, può coinvolgere anche il capo riflesso del retto femorale, intimamente adeso alla porzione anteriore della capsula articolare. Alcuni autori suggeriscono di eseguire la rimozione della capsula anteriore per facilitare l'esposizione dell'articolazione: Kennon et al. suggeriscono di rimuovere il tessuto per evitare che questo contribuisca all'impingement e alla lussazione posteriore; altri autori consigliano di preservare una porzione di tessuto capsulare mediale che andrà ad interporsi a manicotto tra il tendine dell'ileoipsoas e il margine acetabolare per ridurre il rischio irritativo⁵.

Preparazione femorale

La preparazione del femore viene effettuata con anca addotta, estesa ed extrarotata ("figura a quattro"). L'effettuazione della preparazione femorale prima di quella acetabolare ("femur first technique") ha un duplice rationale: le capsulotomie effettuate per esporre il femore facilitano la successiva esposizione acetabolare; inoltre eventuali difetti di versione femorale, riconosciuti durante la prepa-

razione del femore, possono suggerire una variazione del posizionamento della componente acetabolare per ottenere la corretta antiversione combinata.

Nella preparazione del femore con letto tradizionale l'esposizione viene effettuata utilizzando un uncino posizionato sul carcar ed una leva posta dietro al grande trocantere (Fig. 2). Per evitare un posizionamento in varo e recurvato della broccia è utile il ricorso a manico con doppio offset: la curvatura anteriore riduce la necessità di estendere l'anca (o sollevare il femore) per allineare la diafisi femorale con l'asse della broccia, mentre la curvatura laterale riduce la necessità di addurre l'arto (Figg. 3, 4).

Preparazione acetabolare

La visualizzazione dell'acetabolo è ottimale con l'accesso anteriore diretto sia in decubito supino che in decubito laterale. Prima di iniziare la preparazione è utile controllare il posizionamento della pelvi: durante la lussazione della testa femorale non è infatti infrequente che si verifichi uno spostamento del bacino, in conseguenza delle manovre di trazione, tale da determinare problemi nella definizione della corretta inclinazione della componente acetabolare

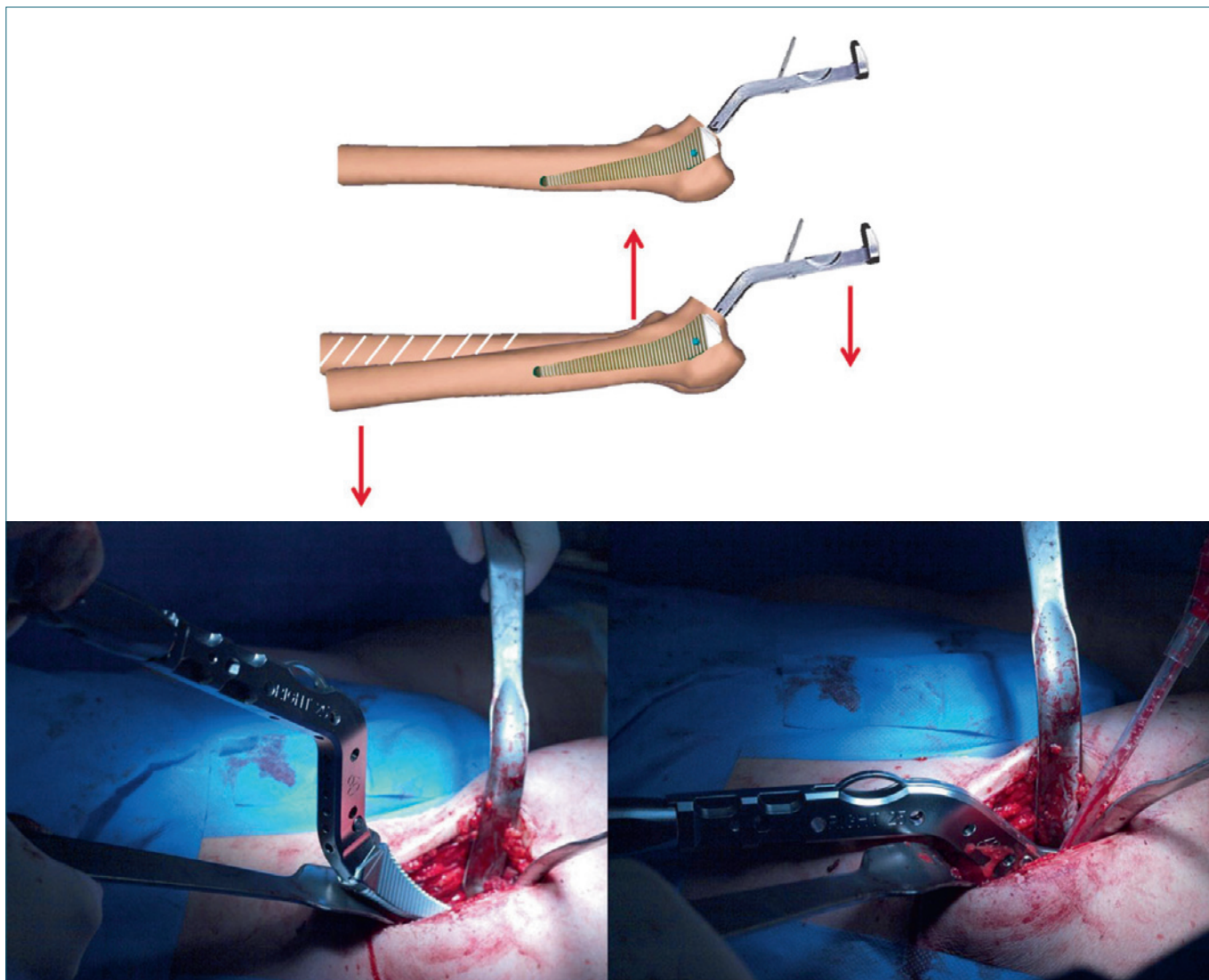


Figure 3, 4. L'utilizzo di un manico con doppia curvatura agevola l'allineamento della broccia con l'asse femorale riducendo il rischio di posizionamento in varo e recurvato dello stelo.

Amplificatore di brillantezza e letto di trazione

Riguardo all'utilizzo intraoperatorio dell'amplificatore di brillantezza la letteratura riporta opinioni discordanti. Matta⁴ utilizza la brillantezza pressochè lungo tutta la durata dell'intervento, mentre Leunig⁶ non esegue controlli intraoperatori.

Jennings e Ji riportano un significativo miglioramento nell'orientamento del cotile con l'uso dell'amplificatore^{7,8}, mentre Leucht descrive il significativo vantaggio con l'uso della brillantezza nell'ottenimento dell'eumetria⁹. Diversi autori hanno poi dimostrato come il controllo intraoperatorio

migliori la curva di apprendimento nell'impianto della protesi per via anteriore^{10,11}. Documentati però sono anche il rischio di contaminazione del campo chirurgico sterile¹² e l'inevitabile esposizione del personale di sala e del paziente alle radiazioni¹³. L'utilizzo dell'amplificatore non produce invece un aumento significativo del tempo operatorio e il tempo di utilizzo della brillantezza si riduce con il progredire della curva di apprendimento^{7,11}.

Per quanto riguarda l'utilizzo del letto di trazione, da vari studi emerge come questo presidio permetta di eseguire l'intervento con un assistente in meno. Nelle fasi iniziali della curva di apprendimento sembra però esserci una tendenza ad un aumento delle fratture intraoperatorie fe-

morali con l'uso di questo dispositivo. La manipolazione della gamba da parte di un assistente esperto riduce invece questi rischi ¹¹⁻¹⁴.

Vantaggi dell'accesso anteriore

Il sempre crescente interesse nei riguardi di accessi chirurgici mini invasivi e "tissue sparing" ha portato alla ribalta l'accesso anteriore diretto nel corso dell'ultima decade.

In particolare l'ipotesi di una riduzione del dolore post-operatorio, di una diminuzione delle perdite ematiche, di una più rapida dimissione ed un migliore recupero funzionale rimangono i principali aspetti che rendono seducente la procedura agli occhi dei pazienti e dei chirurghi, anche se non esiste a tutt'oggi evidenza scientifica in letteratura che dimostri la superiorità dell'accesso anteriore diretto rispetto ad altri tradizionali accessi all'anca in termini di risultati funzionali, sopravvivenza degli impianti e tasso di complicanze sul lungo periodo.

Dalla revisione di Connolly ¹⁵ emerge una riduzione del dolore nell'immediato post-operatorio se si paragona l'accesso anteriore diretto a diversi e più tradizionali accessi, comprese varianti mini invasive.

Non tutti gli studi in esame sono concordi sul dato della riduzione delle perdite ematiche. Chi come Zawadsky ¹⁶ differenzia casi trattati durante la curva d'apprendimento e casi oltre il termine della stessa riferisce importanti differenze nei tempi operatori che possono spiegare anche la mancata attesa riduzione delle perdite ematiche. D'altra parte, nel lavoro di Matta ⁴, il sanguinamento medio in una serie di 437 protesi di anca impiantate per via anteriore è stato di 350 ml, valore che testimonia la natura conservativa dell'approccio se condotto da mani esperte.

Decisamente più omogenei sono i dati riguardanti la più rapida dimissione dalla struttura ospedaliera e la maggior frequenza di dimissione al domicilio per i pazienti trattati con accesso anteriore diretto ¹⁵.

Un altro vantaggio associato all'accesso anteriore sembrerebbe la più rapida ripresa della deambulazione e della capacità di salire le scale da parte dei pazienti in esame. Barret, confrontando pazienti operati con accesso anteriore e con accesso posterolaterale, riscontra dopo 6 settimane un maggior numero di soggetti in grado di salire le scale e camminare senza limitazioni nel primo gruppo ¹⁷.

Riguardo al concetto di risparmio tissutale, Bergin e colleghi, nel loro lavoro del 2011, mostrano una netta diminuzione nei valori post operatori di CK in pazienti trattati con accesso anteriore rispetto al gruppo dei controlli operati per via posterolaterale; il riscontro si ripete anche per i marker di infiammazione, anche se il trend è meno evidente ¹⁸.

Il tasso di lussazione delle protesi impiantate per via anteriore si è sempre rivelato ridotto, probabilmente per la maggior stabilità intrinseca dovuta al mancato distacco degli extrarotatori brevi ed al ridotto trauma sugli abducenti dell'anca. Diversi sono i lavori che confermano questi dati ¹⁹⁻²¹.

Infine il crescente aumento degli impianti protesici in soggetti giovani ha posto il problema non sempre secondario della resa estetica delle cicatrici chirurgiche; la descrizione dell'incisione cutanea tipo "bikini" da parte di Leunig ⁶ risolve in massima parte i problemi di visibilità (nel caso di accessi laterali o posteriori) e di frequente ipertrofia cicatriziale (nel caso dell'accesso anteriore classico).

Gli svantaggi

Dalla precedente analisi della necessaria curva di apprendimento risulta chiaro come l'accesso anteriore possa essere gravato da alcune complicanze perioperatorie. Nella revisione pubblicata da De Geest ¹⁴, che prendeva in esame 38 studi per un totale di 6485 pazienti, il tasso di complicanze intraoperatorie durante impianto di protesi d'anca con accesso mini invasivo anteriore è stato pari al 1,7% (range 1%-2,8%). Tra queste le più frequenti erano la frattura della diafisi femorale e la frattura del gran trocantere con una incidenza rispettivamente dello 0,5% e dello 0,8%. Incidenze molto più basse, intorno allo 0,1%, erano invece riportate per fratture acetabolari e per lesioni vascolari. A questi dati si somma la difficoltà nell'estendere l'accesso cutaneo e del piano profondo in caso di fratture femorali per procedere alla loro sintesi. In particolare con l'approccio bikini l'estensione è pressoché impossibile. Il rischio di frattura intraoperatoria del femore, basso in assoluto, è risultato comunque più alto nei pazienti operati su letto di trazione (0,7%) rispetto a quelli trattati su lettini tradizionali (0,2%). Senza dubbio la maggior parte delle complicanze intraoperatorie sono dovute alla difficoltà nell'esporre correttamente il femore per la sua preparazione, manovra che richiede applicazione di forze maggiori rispetto ad altri accessi meno conservativi; il posizionamento delle leve, il design degli steli e degli strumentari dedicati, la corretta mobilizzazione dell'arto inferiore da parte dell'assistente oltre all'esperienza del chirurgo sono elementi che influenzano il tasso di incidenza di questa complicanza.

Le complicanze post operatorie sono state riportate con un tasso di incidenza stimato al 2,9%. Il tasso di revisione chirurgica per complicanze probabilmente legate al tipo di accesso era dell'1,3%. Il rischio di danno al nervo femorale cutaneo era stimato nello 0,9%. Questa complicanza è sicuramente correlata, anche se spesso si tratta di un danno transitorio. I rischi di lussazione, di frattura del

femore, di infezione e di trombosi venosa profonda sono stati riportati con valori rispettivamente dello 0,6%, dello 0,8%, dello 0,5% e dello 0,8%.

Il rischio di incidenza della revisione protesica è risultato del 2,1%. Questo valore è accettabile se paragonato al tasso cumulativo registrato con la totalità degli approcci da Katz (2% annuo)²² o dal Registro Australiano (1,6%)²³.

Un lavoro ancora più recente ha individuato i tassi di complicanza dell'accesso anteriore nei pazienti obesi²⁴. I pazienti con BMI > 30 hanno dimostrato valori significativamente maggiori in termini di complicanze legate alla guarigione della cicatrice chirurgica, e un rischio aumentato di quasi 9 volte di incorrere in complicanze maggiori (identificate con infezione profonda, fratture intraoperatorie del femore, mobilitazioni precoci asettiche ed embolia polmonare nel post-operatorio). Al gruppo di pazienti obesi era anche associato un aumentato tempo medio operatorio e un aumentato periodo di ospedalizzazione con maggior consumo di analgesici morfiniti.

Tutte le complicanze descritte sono risultate significativamente più frequenti in ospedali con bassi volumi di chirurgia protesica²⁵, con tempi operatori più che raddoppiati e perdite ematiche quasi triplicate rispetto ai dati riportati da Matta.

Curva di apprendimento

In letteratura sono presenti dati assai diversi circa il numero di casi da trattare per completare un adeguato training. In un recente studio giapponese¹¹ viene segnalato come ci sia necessità di definire la curva di apprendimento per l'accesso anteriore e di individuare dei percorsi formativi che possano aiutare i chirurghi che iniziano ad utilizzare questa tecnica. Per quanto riguarda la selezione dei pazienti, poiché l'accesso anteriore sfrutta piani internervosi e intermuscolari, le difficoltà dipendono in gran parte dalla morfologia dell'anca e dalla contrattura dei tessuti molli. Quindi i pazienti affetti da esiti di fratture femorali, esiti di osteotomie femorali prossimali, alterata morfologia del collo femorale, protrusio acetabuli e con anca rigida sono da ritenere pazienti non ideali nelle prime fasi della curva di apprendimento, così come i pazienti con elevato BMI. Circa l'uso del lettino operatorio standard e dell'assistenza radiografica intraoperatoria è stata dimostrata una curva di apprendimento anche nel corretto utilizzo del lettino operatorio di trazione che sembrerebbe sommarsi alla curva di apprendimento dell'accesso vero e proprio. Nel primo periodo di pratica l'aiuto della brillantezza può essere fondamentale per indagare e correggere discrepanze tra il planning pre-operatorio e i reperti intra-operatori. In sintesi il numero di casi

necessari a completare la curva di apprendimento viene identificato in circa 40-50 pazienti.

Confronto con accesso posteriore e con laterale diretto

Chechik ha valutato 292 chirurghi di 57 paesi diversi, concludendo che gli accessi chirurgici più usati nell'impianto delle protesi d'anca erano il posteriore e il laterale diretto, mentre solo nel 10% dei loro pazienti veniva utilizzato l'accesso anteriore diretto²⁶.

Nello studio di Nakata del 2009²⁷ sono stati confrontati i dati intra-operatori e i risultati a breve termine di 2 serie omogenee consecutive di 99 pazienti trattati con approccio anteriore diretto e di 95 pazienti trattati con accesso mini-invasivo postero-laterale. Nessuna differenza significativa è stata individuata nei tempi operatori, mentre sono risultate significativamente maggiori le perdite ematiche intra e post operatorie. Pur non utilizzando il controllo radiografico intra-operatorio l'accuratezza nel posizionamento del cotile è stata significativamente superiore nei casi trattati con accesso anteriore (99%). Riguardo ai risultati clinici il mantenimento per oltre 5 secondi dell'appoggio monopodalico sull'arto inferiore operato è stato raggiunto in media 7 giorni prima nel gruppo dell'accesso anteriore, con una differenza significativa. Anche per quanto riguarda la presenza del segno di Trendelenburg i dati alle 3 settimane dall'intervento chirurgico sono risultati a favore dell'accesso anteriore. La velocità di cammino valutata alle 3 settimane dall'operazione è risultata aumentata nel gruppo con accesso anteriore diretto, così come significativa è stata la capacità di abbandono degli ausili nella deambulazione sempre alle 3 settimane dall'intervento chirurgico.

Più recentemente Pagnano²⁸, in due analoghe serie di pazienti, ha confrontato l'accesso anteriore diretto con il mini accesso postero-laterale, riportando risultati in contrasto con la letteratura precedente: non è infatti emersa alcuna differenza significativa per quanto riguardava il tempo medio di ricovero, le complicanze intra-operatorie o post-operatorie precoci e la necessità di somministrazione endovenosa di analgesici; per contro la durata dell'intervento chirurgico è stata significativamente maggiore per il gruppo dei pazienti trattati con l'accesso anteriore e i valori di VAS post-operatori registrati nello stesso gruppo di pazienti sono risultati più alti. I pazienti trattati con l'accesso anteriore mantenevano un qualche ausilio alla deambulazione ai 15 giorni dall'intervento chirurgico, in maniera statisticamente differente rispetto ai pazienti trattati con accesso postero-laterale. Ai 2 mesi non vi erano però più differenze cliniche.

Per quanto riguarda invece il confronto con l'accesso laterale diretto è stata recentemente pubblicata una meta-analisi che ha analizzato 12 studi per un totale di 4901 pazienti²⁹. Non sono state evidenziate differenze tra i due accessi in termini di complicanze perioperatorie se non per la ovvia significativa maggiore incidenza di danno al nervo femoro cutaneo nell'accesso anteriore. Il tempo medio di ricovero è di poco minore per i pazienti trattati con accesso anteriore, mentre è risultato più lungo il tempo medio operatorio. L'accesso anteriore è stato associato ad un significativo migliore controllo algico, ma ad un aumento dei valori sierici di CPK post-operatori. Nessuna differenza è stata registrata nella valutazione del posizionamento delle componenti protesiche, e negli unici 2 studi che riportavano la gait analysis. Riguardo all'outcome clinico invece l'accesso anteriore ha fatto registrare valori migliori nei questionari somministrati sino ai 24 mesi, quando poi i risultati dei due approcci non presentavano più differenze significative.

Un recente lavoro³⁰ ha confrontato i danni subiti dai tessuti muscolari nell'accesso anteriore diretto e nell'accesso laterale diretto. I valori medi di interleuchina 6 e 8 e del TNF α sono stati significativamente più alti nel gruppo dell'accesso laterale sino alla quarta giornata post-operatoria. Lo studio con risonanza magnetica ai 6 mesi dall'intervento ha mostrato invece una maggior atrofia adiposa del gluteo medio nel gruppo dell'accesso laterale e un assottigliamento del tensore della fascia lata nel gruppo dell'accesso anteriore. Secondo gli autori però questi rilevamenti non corrispondevano a differenze cliniche.

Conclusioni

L'accesso anteriore diretto per l'impianto della protesi d'anca sembra essere una valida alternativa ad altre più diffuse e conosciute tecniche, che mantengono la loro comprovata validità. I punti di forza sono legati al rispetto dei tessuti molli, che non può prescindere da una attenta tecnica chirurgica perfettamente realizzata. La selezione dei pazienti riveste un ruolo importante nelle prime fasi del training e l'utilizzo dell'amplificatore di brillantezza può essere di grande aiuto al chirurgo anche dopo il termine della curva di apprendimento. Aspetti come cicatrici meno evidenti e iniziale recupero funzionale apparentemente più rapido possono attrarre pazienti e chirurghi, ma in considerazione degli alti tassi di complicanze riportati da centri con bassi volumi di attività, è consigliabile l'adozione dell'accesso anteriore diretto da parte di chirurghi che possano mantenere un numero significativo di procedure annuali.

Bibliografia

- 1 Rachbauer F, Kain MS, Leunig M. *The history of the anterior approach to the hip*. Orthop Clin North Am 2009;40:311-20.
- 2 Hueter C. *Fünfte abtheilung: die verletzung und krankheiten des hüftgelenkes, neunundzwanzigstes capitel*. In: Hueter C, ed. *Grundriss der chirurgie*. 2nd edition. Leipzig: FCW Vogel 1883, pp. 129-200.
- 3 Smith-Petersen MN. *A new supra-articular subperiosteal approach to the hip joint*. J Bone Joint Surg Am 1917;s2-15:592-5.
- 4 Matta JM, Shahrardar C, Ferguson T. *Single-incision anterior approach for total hip arthroplasty on an orthopaedic table*. Clin Orthop Relat Res 2005;441:115-24.
- 5 Connolly KP, Kamath AF. *Direct anterior total hip arthroplasty: literature review of variations in surgical technique*. World J Orthop 2016;7:38-43.
- 6 Leunig M, Faas M, von Knoch F, et al. *Skin crease 'bikini' incision for anterior approach total hip arthroplasty: surgical technique and preliminary results*. Clin Orthop Relat Res 2013;471:2245-52.
- 7 Jennings JD, Iorio J, Kleiner MT, et al. *Intraoperative fluoroscopy improves component position during anterior hip arthroplasty*. Orthopedics 2015;38:e970-5.
- 8 Ji W, Stewart N. *Fluoroscopy assessment during anterior minimally invasive hip replacement is more accurate than with the posterior approach*. Int Orthop 2016;40:21-7.
- 9 Leucht P, Huddleston HG, Bellino MJ, et al. *Does intraoperative fluoroscopy optimize limb length and the precision of acetabular positioning in primary THA?* Orthopedics 2015;38:e380-6.
- 10 Slotkin EM, Patel PD, Suarez JC. *Accuracy of fluoroscopic guided acetabular component positioning during direct anterior total hip arthroplasty*. J Arthroplasty 2015;30:102-6.
- 11 Homma Y, Baba T, Kobayashi H, et al. *Safety in early experience with a direct anterior approach using fluoroscopic guidance with manual leg control for primary total hip arthroplasty: a consecutive one hundred and twenty case series*. Int Orthop 2016 Mar 19. Epub ahead of print.
- 12 Peters PG, Laughlin RT, Markert RJ, et al. *Timing of C-arm drape contamination*. Surg Infect 2012;13:110-3.
- 13 Pomeroy CL, Mason JB, Fehring TK, et al. *Radiation exposure during fluoro-assisted direct anterior total hip arthroplasty*. J Arthroplasty 2016 Jan 29. doi: 10.1016/j.arth.2016.01.031.
- 14 De Geest T, Fennema P, Lenaerts G, et al. *Adverse effects associated with the direct anterior approach for total hip arthroplasty: a Bayesian meta-analysis*. Arch Orthop Trauma Surg 2015;35:1183-92.
- 15 Connolly KP, Kamath AF. *Direct anterior total hip arthroplasty: comparative outcomes and contemporary results*. World J Orthop 2016;7:94-101.
- 16 Zawadsky MW, Paulus MC, Murray PJ, et al. *Early outcome comparison between the direct anterior approach and the mini-*

- incision posterior approach for primary total hip arthroplasty: 150 consecutive cases.* J Arthroplasty 2014;29:1256-60.
- ¹⁷ Barrett WP, Turner SE, Leopold JP. *Prospective randomized study of direct anterior vs postero-lateral approach for total hip arthroplasty.* J Arthroplasty 2013;28:1634-8.
- ¹⁸ Bergin PF, Doppelt JD, Kephart CJ, et al. *Comparison of minimally invasive direct anterior versus posterior total hip arthroplasty based on inflammation and muscle damage markers.* J Bone Joint Surg Am 2011;93:1392-8.
- ¹⁹ Siguier T, Siguier M, Brumpt B. *Mini-incision anterior approach does not increase dislocation rate: a study of 1037 total hip replacements.* Clin Orthop Relat Res 2004;(426):164-73.
- ²⁰ Sheth D, Cafri G, Inacio MC, et al. *Anterior and anterolateral approaches for total hip arthroplasty are associated with lower dislocation risk without higher revision risk.* Clin Orthop Relat Res 2015;473:3401-8.
- ²¹ Sariali E, Leonard P, Mamoudy P. *Dislocation after total hip arthroplasty using Hueter anterior approach.* J Arthroplasty 2008;23:266-72.
- ²² Katz JN, Wright EA, Wright J, et al. *Twelve-year risk of revision after primary total hip replacement in the U.S. Medicare population.* J Bone Joint Surg Am 2012;94:1825-32.
- ²³ Australian Orthopedic Association. *National Joint Replacement Registry (2014) Annual Report 2014.*
- ²⁴ Russo MW, Macdonell JR, Paulus MC, et al. *Increased complications in obese patients undergoing direct anterior total hip arthroplasty.* J Arthroplasty 2015;30:1384-7.
- ²⁵ Woolson ST, Pouliot MA, Huddleston JI. *Primary total hip arthroplasty using an anterior approach and a fracture table: short-term results from a community hospital.* J Arthroplasty 2009;24:999-1005.
- ²⁶ Chechik O, Khashan M, Lador R, et al. *Surgical approach and prosthesis fixation in hip arthroplasty worldwide.* Arch Orthop Trauma Surg 2013;133:1595-1600.
- ²⁷ Nakata K, Nishikawa M, Yamamoto K, et al. *A clinical comparative study of the direct anterior with miniposterior approach: two consecutive series.* J Arthroplasty 2009;24:698-704.
- ²⁸ Poehling-Monaghan KL, Kamath AF, Taunton AJ, et al. *Direct anterior versus miniposterior total hip arthroplasty with the same advanced perioperative protocols: surprising early clinical results.* Clin Orthop Relat Res 2015;473:623-31.
- ²⁹ Yue C, Kang P, Pei F. *Comparison of direct anterior and lateral approaches in total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis (PRISMA).* Medicine (Baltimore) 2015;94:e2126.
- ³⁰ De Anta-Díaz B, Serralta-Gomis J, Lizaur-Utrilla A, et al. *No differences between direct anterior and lateral approach for primary total hip arthroplasty related to muscle damage or functional outcome.* Int Orthop 2016 Jan 12. Epub ahead of print.

Gli Autori dichiarano di non avere alcun conflitto di interesse con l'argomento trattato nell'articolo.