

Impingement femoro-acetabolare: concetto e trattamento con nuova tecnica chirurgica mini-invasiva

Femoroacetabular impingement: concept and treatment with a new mini-invasive surgical technique

M. Ribas,
M. Mercede¹
J.M. Vilarrubias
F. Sadile¹

Unidad de Patología de la Extremidad Inferior, Departamento de Aparato Locomotor y Medicina del Deporte, Instituto Universitario Dexeus. Universidad Internacional de Catalunya, Barcelona, España;
¹ Dipartimento di Ortopedia e Traumatologia dell'Università "Federico II" di Napoli, Napoli, Italy

Indirizzo per la corrispondenza:
Dr. Manuel Ribas, Unidad de Patología de la Extremidad Inferior, Departamento de Aparato Locomotor y Medicina del Deporte, Instituto Universitario Dexeus, Universidad Internacional de Catalunya, Calle Iradier 3, 08017 Barcelona, España
Tel. e Fax +34 93 2055616
E-mail: manelribas@jazzfree.com
Dr. Mario Mercede, Dipartimento di Ortopedia e Traumatologia dell'Università "Federico II" di Napoli, via Pansini 5, 80131 Napoli, Italy
Tel. +39 081 7462984
E-mail: mario.mercede@poste.it

Ricevuto il 23 agosto 2005
Accettato il 31 ottobre 2006

RIASSUNTO

Introduzione. L'*impingement* femoro-acetabolare si caratterizza per dolore nei movimenti di flessione-adduzione-rotazione interna dell'anca che provocheranno alterazioni degenerative a livello della cartilagine articolare e del complesso capsula-labrum. Alterazioni femoro-acetabolari e altri fattori concorrono all'instaurarsi del meccanismo lesionale.

Obiettivi. Eliminare l'*impingement* femoro-acetabolare con una nuova alternativa chirurgica che permetta, nelle fasi iniziali del processo degenerativo, un recupero precoce della normale attività quotidiana e sportiva.

Metodi. Il trattamento da noi sviluppato prevede la regolarizzazione delle parti responsabili dell'*impingement* tramite un accesso anteriore mini-invasivo. In questo lavoro riportiamo inoltre i risultati dei primi 17 casi da noi trattati con follow-up di almeno 2 anni.

Risultati. In 16 dei primi 17 casi così trattati, si è verificato dopo 4 settimane un significativo miglioramento tanto della sintomatologia dolorosa, quanto del range di mobilità articolare nel suo complesso ($p = 0,006$). Inoltre, considerando la scala di Merle d'Aubigne, si è passati da un punteggio di 13,8 punti pre-op. (13 a 15) a 16,9 (16-18) al follow-up ($p = 0,017$). Non si è osservato *trendelemburg*, osteonecrosi della testa del femore, ossificazione eterotopica.

Conclusioni. Con questa nuova tecnica si ottiene un netto miglioramento della sintomatologia dolorosa e della mobilità articolare, con tempi rapidi di ripresa funzionale, evitando lunghi periodi di riabilitazione e deambulazione assistita.

Parole chiave: artrosi, anca, *impingement femoroacetabolare*

SUMMARY

Introduction. Femoroacetabular Impingement is characterized by pain in movements of flexion, internal rotation and adduction, responsible for degenerative changes at the cartilage surface and at the capsule-labral complex. Different femoroacetabular alterations concur in its ethiopathogeny.

Objective. Eliminate responsible parts for impingement at the initial degenerative stages by means of a surgical procedure, which allows an earlier return to sport and daily activities

Methods. Responsible parts for impingement are regularized by a mini-invasive anterior approach. A retrospective cohort study of our first 17 patients with a minimal follow-up of 2 years is reported.

Results. Pain relief was obtained in 4 weeks after surgery in 16 from 17 patients. Improvement in terms of ROM was clearly significant ($p = 0.006$) as well as in clinical-functional score according to Merle d'Aubigne scale ($p = 0.017$): from 13.8 points pre-op.(13 to 15) to 16.9 at F.U. (16-18). Neither trendelenburg, osteonecrosis nor heterothopic ossifications were observed in any case, as eventual complication related to the approach.

Conclusion. With this surgical procedure a clear improvement of hip clearance and impingement symptoms can be obtained, as an earlier resume to sport and daily life activities. Prolonged rehabilitation and assisted deambulation are avoided.

Key words: osteoarthritis, hip, femoroacetabular impingement

INTRODUZIONE

L'*impingement* femoro-acetabolare è una patologia riconosciuta mondialmente da non molto, inclusa solo nel 2003 nel Gruppo Tedesco-Svizzero¹ per lo studio dell'artrosi del giovane adulto, come una delle cause di artrosi di origine meccanica¹.

Il suo meccanismo lesionale lo potremmo definire come segue:

“nei movimenti di flessione-adduzione-rotazione interna ed in quelli combinati si produce un effetto di impatto diretto della interfaccia testa-collo femorale sulla porzione articolare corrispondente alla parete anteriore dell'acetabolo, il quale influirà, a seconda delle differenti caratteristiche morfologiche esistenti tra il femore e l'acetabolo, sul cambio di tipo degenerativo tanto del complesso capsula-labrum quanto della cartilagine articolare di entrambe le strutture”.

Esistono due meccanismi di base differenti per la produzione di un *impingement* femoro-acetabolare e quattro tipi base di anca:

1) da un lato l'effetto-cam, dovuto ad una testa femorale anomala, dove nei movimenti bruschi, specialmente in flessione, si creano forze tangenziali che producono un'abrasione dall'esterno verso l'interno della cartilagine della porzione antero-superiore dell'acetabolo e l'avulsione sia del labrum che dell'osso subcondrale. L'avulsione condrale è quella che andrà staccando il labrum inizialmente non interessato^{2 3} (Fig. 1-A). Esistono due condizioni in cui questo processo si acutizza

za in maniera secondaria. Questo è il caso delle sequele dell'epifisiolisi^{4 5} e delle sequele delle fratture del collo del femore con maggiore-minore retroversione e varismo della testa³ femorale;

2) il secondo meccanismo è l'effetto-pinza, risultato del contatto lineare tra il margine acetabolare e l'interfaccia testa-collo femorale. Si tratta di una testa femorale morfologicamente normale che per impatto sul bordo acetabolare lo va deformando, portando col tempo ad una coxa protrusa o localmente ad un'eccessiva copertura anteriore⁶. In questo caso la prima struttura ad essere interessata sarà il labrum acetabolare. Se questo fenomeno di impattamento si prolunga nel tempo si formeranno inoltre gangli intrasostanza ed ossificazione marginale del labrum che produrrà un effetto di approfondimento e peggioramento progressivo per eccesso di copertura. Allo stesso tempo questo effetto pinza produrrà simili alterazioni sul versante postero-inferiore dell'acetabolo per un meccanismo di contraccolpo. Se confrontiamo le lesioni condrali dell'effetto-cam con quelle dell'effetto pinza, vedremo che queste ultime si limiteranno ad un'area più piccola e lineare del margine acetabolare (Fig. 1-B).

Per quanto riguarda i tipi di anca in cui si può produrre un effetto di *impingement* femoro-acetabolare, distinguiamo: *Tipo A.* articolazione coxo-femorale morfologicamente normale, in cui l'effetto di *impingement* si sviluppa per ipersollecitazione meccanica dovuta a bruschi movimenti ripetuti di impatto-decelerazione in attività che richiedono movimenti di estrema flessione-estensione (*kick-*

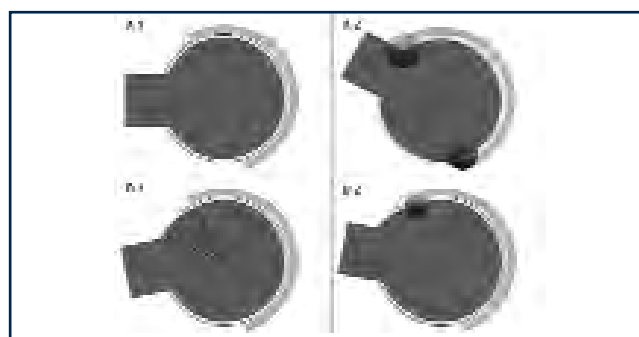


Fig. 1. Meccanismo di *impingement* femoro-acetabolare. (A) Effetto “cam”: la sfericità della testa femorale non interferisce nell'estensione a livello dell'acetabolo, mentre in flessione il labrum acetabolare è sollevato per l'alterata sfericità della interfaccia testa-collo femorale, che esercita un effetto di compressione diretto dall'esterno verso l'interno sulla cartilagine della parete antero-superiore dell'acetabolo. (B) Effetto “pinza”: è il collo del femore che impatta con il labrum ed una banda stretta della parete acetabolare. Si avrà di conseguenza un effetto di contraccolpo sul margine postero-inferiore dell'acetabolo nella misura in cui l'impatto del collo del femore esercita un effetto leva sulla testa verso l'esterno.

boxing, arti marziali, calcio), con conseguente conflitto della testa femorale contro la porzione anteriore dell'acetabolo e contraccolpo nella parete posteriore. In questo caso la prima struttura ad essere interessata sarà il labrum acetabolare² (Fig. 2-A);

Tipo B. L'impingement si sviluppa per un dimorfismo acetabolare, come un eccesso di parete anteriore dell'acetabolo, in particolare della porzione antero-superiore, incluso un acetabolo retroverso. Il margine antero-laterale prominente dell'acetabolo è responsabile del conflitto femoro-acetabolare durante il movimento di flessione-adduzione-rotazione-interna, portando col tempo ad alterazioni della componente cartilaginea e del complesso capsula-labrum (Figg. 2-B e 3);

Tipo C. deformità dell'interfaccia testa-collo del femore, in particolare della porzione antero-superiore, che si presenta radiograficamente come un gibbo, un manico di pistola ("pistol grip sign")⁷⁻⁹, causa dell'impingement femoro-acetabolare. Le prime strutture ad essere interessate saranno la cartilagine della porzione antero-superiore dell'acetabolo e la zona corrispondente al gibbo antero-superiore⁴;

Tipo D. combinazione del tipo A e B (Fig. 2-D). Per la diagnosi ci si avvale dell'esame clinico e della diagnostica per immagini.

Già all'anamnesi il paziente riferisce dolore all'anca irradiato all'inguine corrispondente durante e dopo l'attività fisica oppure dopo una posizione seduta prolungata. All'esame clinico avremo test dell'impingement positivo, ovvero dolore evocato dal passaggio da un'anca flessa a 90° ad una posizione di flessione-adduzione-rotazione interna della stessa¹, e test dell'apprensione positivo. È importante inoltre distinguere questo tipo di dolore da

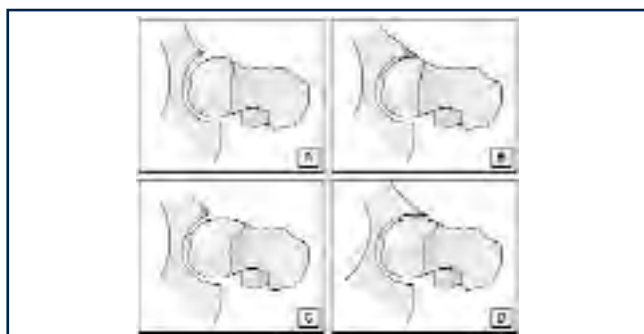


Fig. 2. Morfotipi responsabili dell'impingement femoro-acetabolare. (A) Morfotipo normale (B) Eccesso di parete antero-superiore acetabolare o coxa retroversa (C) Gibbo antero-superiore a livello dell'interfaccia testa-collo femorale (D) Combinazione del gibbo femorale con l'eccesso di parete acetabolare anteriore

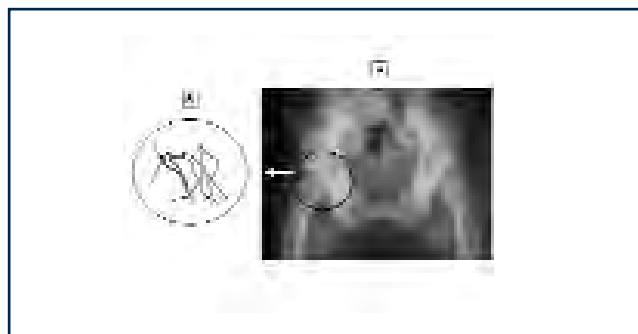


Fig. 3. Radiografia anteroposteriore ortostatica dell'articolazione coxofemorale. Si può osservare la presenza del "segno del laccio" in entrambe le anche: (A) immagine radiografica; (B) schema che mostra nel dettaglio il segno del laccio.

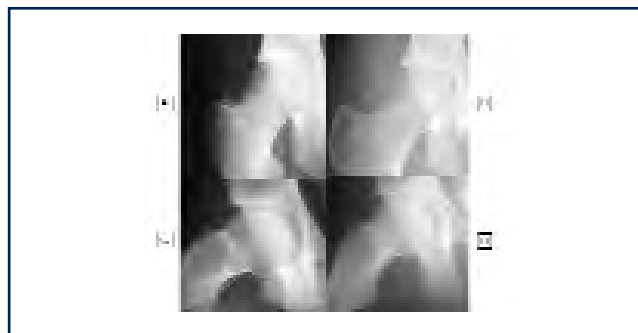


Fig. 4. Gibbo femorale antero-superiore o "pistol grip sign" ben evidente nelle due proiezioni: (A) anteroposteriore e (C) assiale. (B) e (D) Immagine post-op. dopo la condro-osteoplastica femoro-acetabolare.

quello provocato da una tendinite degli adduttori, da una pubalgia o da un'ernia inguinale. All'esame radiologico, nelle proiezioni in AP di bacino, assiale pura e falso profilo di Lequesne-Sêze¹⁰, si possono osservare alcuni segni patognomonic, quali: il "cross-over sign" o segno del laccio (tipo B) (Fig. 3)^{6 11}, il "pistol grip" o segno del manico di pistola o del gibbo (Fig. 4)^{8 10} (tipo C e D). L'esame radiografico permette inoltre di valutare lo stadio degenerativo dell'anca affetta, che noi valutiamo secondo la classificazione di Tönnis (Tab. I)¹². Altri aspetti da valutare sono inoltre l'eventuale presenza di una retroversione della testa femorale, di una coxa vara, o esiti di epifisiolisi o Perthes, tutti fattori che peggiorano la situazione. La TAC e l'RMN, con tagli coronali, sagittali e trasversali, saranno utili nel precisare le diverse alterazioni presenti nell'anca affetta e nel facilitare quindi lo studio preoperatorio dell'intervento chirurgico. Interessante è la rappresentazione 3D della TAC (Fig. 5). A volte si può ricorrere anche all'Artrorisonanza con

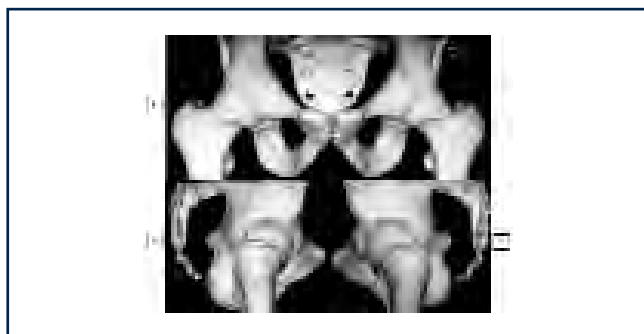


Fig. 5. Rappresentazione TAC 3D dello stesso paziente presentato in Figura 4. Si può osservare la forma e l'orientazione del gibbo nell'interfaccia testa-collo femorale di entrambe le anche tanto in AP (A) che in LL (B) e (C).

Gadolinio, in particolare nelle sospette rotture del labrum. Il progredire delle conoscenze circa la patologia dell'*impingement* femoro-acetabolare, e l'introduzione di nuove tecniche mini-invasive, ha portato allo sviluppo di diverse opzioni terapeutiche tra il trattamento conservatore e la protesi totale di anca. La scelta della tecnica terapeutica si avvale della classificazione di Tönnis¹² circa le alterazioni degenerative dell'anca (Tab. I).

Le opzioni terapeutiche vanno dall'artroscopia di anca, nelle fasi iniziali (grado 0 e 1 di Tönnis), alla condroosteoplastica femoro-acetabolare per via trans-trocantérica^{2 13} o anteriore mini-invasiva¹⁴ (grado 1 e 2 di Tönnis), alle osteotomie di correzione femorale e acetabolare (grado 1 e 2 di Tönnis), alla protesi di anca di superficie o totale, negli stadi avanzati (grado 3 di Tönnis).

In questo lavoro parleremo in particolare della condroosteoplastica femoro-acetabolare per via anteriore modificata, tecnica mini-invasiva da noi utilizzata e sviluppa-

ta come alternativa terapeutica per il trattamento dell'*impingement* femoro-acetabolare nei giovani adulti, quando inizia il processo degenerativo, ovvero grado 0,1 e 2 di Tönnis.

MATERIALI E METODI

Nell'intervallo compreso tra settembre 2003 e giugno 2005 abbiamo operato 32 pazienti. In questo lavoro però riporteremo i risultati delle prime 17 anche da noi trattate, in 14 pazienti, in quanto presentanti un follow-up medio di 25 mesi con un range compreso tra 21 e 27 mesi. I 3 pazienti con anca affetta bilaterale sono stati operati in 2 casi a distanza di 6 settimane dal primo intervento, in 1 caso alla 7 settimana. La valutazione pre-operatoria delle alterazioni degenerative fu la seguente: 8 anche grado Tönnis 1, 9 grado Tönnis 2; in quanto al tipo di *impingement*: 2 anche normotipo o tipo A, 2 tipo B, 8 tipo C, 5 tipo D. L'età media dei pazienti era di 36 anni con range compreso tra 23 e 48 anni.

La tecnica chirurgica da noi utilizzata, cioè la condroosteoplastica femoroacetabolare, consiste nella resezione dell'eccesso di parete anteriore dell'acetabolo e regolarizzazione completa della testa femorale, rispettando la vascolarizzazione di quest'ultima attraverso il ramo profondo dell'arteria circonflssa mediale, mediante un accesso anteriore mini-invasivo modificato, evitando l'osteotomia del grande trocantere e la lussazione di anca prevista dalla tecnica originale¹⁴. Consideriamo candidati alla osteoplastica femoro-acetabolare per via anteriore mini-invasiva i seguenti pazienti: persone fisicamente attive con chiusura della fisi e limitazione dolorosa dei movimenti di flessione-adduzione-rotazione interna dell'anca, in stadio Tönnis 0, 1 e 2¹². La tecnica che eseguiamo si riassume come segue.

Con paziente in decubito supino, in anestesia peridurale, si esegue un'incisione longitudinale di 6-8 cm, partendo 2 cm distalmente alla spina iliaca antero-superiore. Per evitare il nervo femoro-cutaneo l'incisione fasciale viene effettuata 1 cm dietro le prime fibre del muscolo tensore della fascia lata. Realizziamo quindi una disinserzione obliqua del retto anteriore in modo tale da permettere dopo una reinserzione senza tensione dello stesso muscolo. Successivamente eseguiamo una capsulotomia ad L anteriore (Fig. 6-A), ispezioniamo quindi il labrum acetabolare rispettandolo il più possibile e regolarizziamo le lesioni radiali. Una volta esposta l'articolazione, median-

Tab. I. Scala di valutazione di Tönnis dei cambi degenerativi dell'anca¹².

Grado 0.	Minima sclerosi sia della testa femorale che dell'acetabolo Rima articolare normale
Grado 1.	Presenza di sclerosi della testa femorale e dell'acetabolo Minima riduzione dell'interlinea articolare e minima osteofitosi
Grado 2.	Sclerosi e piccole cisti a livello acetabolare e femorale Moderato restringimento dell'interlinea articolare Deformità della testa femorale
Grado 3.	Presenza di cisti più grandi a livello femorale e acetabolare Importante restringimento-perdita completa dell'interlinea articolare Grave deformità della testa femorale

te il movimento di flessione-adduzione-rotazione interna sarà possibile osservare la zona da osteotomizzare tanto acetabolare quanto femorale, responsabile dell'*impingement*. Si comincia la condro-osteoplastica con scalpelli di disegno proprio (Figg. 6B e 6E) e si continua la regolarizzazione dell'interfaccia testa-collo femorale con frese di chirurgia maxillo-facciale. Utilizziamo infatti delle frese con pallina rotante ed in velocità invertita grazie alle quali non abbiamo più riscontrato la formazione di versamenti ematici intracapsulari (Fig. 6-C), evitando, inoltre, la penetrazione intraspongiosa.

Le porzioni più prossimali del femore si avvicinano con estensione completa e progressiva rotazione interna femorale; le più distali, invece, con flessione progressiva. Ponendo infine l'anca in flessione-rotazione interna osserveremo la presenza di uno spazio intrarticolare, prova dell'eliminazione dell'*impingement* (Figg. 6-D e 7). Il paziente resta ricoverato tra le 48-72 ore, fino alla rimozione del drenaggio o un giorno in più, pratica profilassi antibiotica, tromboembolica e antiinfiammatoria con Indometacina come prevenzione di calcificazioni eterotopiche. Pratica deambulazione assistita con due bastoni canadesi per due settimane seguita da fisioterapia per 4-5 settimane, a partire dalle quali riprende la sua normale attività fisico-sportiva. Durante le prime due settimane vengono effettuati due controlli ecografici per verificare la eventuale presenza di versamento coxofemorale.

RISULTATI

Abbiamo ottenuto un miglioramento del dolore durante il



Fig. 6. (A) Artrotomia ad "L", livello dell'incisione. (B) Resezione iniziale con scalpelli curvi (C) regolarizzazione finale con fresa a velocità invertita dell'interfaccia testa-collo femorale. (D) Risultato dopo la regolarizzazione. Si può osservare l'effetto termocoagulatore della fresa sulla spongiosa femorale. (E) Strumentario utilizzato: scalpelli curvi di differente calibro (5 mm, 10 mm) e direzione della curvatura.

test di *impingement* dopo 4 settimane dall'intervento chirurgico in 16 su 17 anche ($p = 0,002$), con un tempo medio di ospedalizzazione di 2,6 giorni²⁻⁵. Il punteggio medio secondo la scala di valutazione di Merle d'Aubigné è migliorato significativamente da 13,8 punti (range 13-16 punti) pre-operatorio a 16,9 punti (range 16-18 punti) nel follow-up a 2 anni ($p = 0,017$). Abbiamo ottenuto un aumento significativo della mobilità articolare (Fig. 7):

- guadagno medio di rotazione interna dell'anca a 90° di flessione: +27° (range: preop. -15° a 10°, follow-up a 2 anni 20°-35°, $p = 0,006$);
- guadagno medio di rotazione esterna dell'anca: +19° (range: pre-op. 25°-65°, follow-up a 2 anni 65°-80°, $p = 0,009$);
- guadagno medio di flessione dell'anca: +28° (range: pre-op. 65°-115°, follow-up a 2 anni 105°-136°, $p = 0,011$);
- guadagno medio dell'abduzione dell'anca: +18° (range: pre-op. 25°-45°, follow-up a 2 anni 55° a 75°, $p = 0,032$);
- guadagno medio dell'adduzione dell'anca: +16° (range: pre-op. -10°-25°, follow-up a 2 anni 25°-45°, $p = 0,012$).

In nessun caso si è osservato lo sviluppo né di necrosi avascolare, né di ossificazione eterotopica, né di Trendelenburg, confermando il fatto che la via anteriore effettuata non compromette in nessun modo la stabilità attiva a spese dei pelvitrocanterici. Il tempo medio di riabilitazione è stato di 4,8 settimane (4-5 per ogni anca). Tra la 5 e 8 settimana dall'intervento 13 dei 14 pazienti hanno ripreso l'attività sportiva. Solo in un caso Tönnis 2 tipo D abbiamo osservato la persistenza di dolore e peggioramento della mobilità articolare per cui si è intervenuti con l'impianto di una protesi di superficie¹⁵.

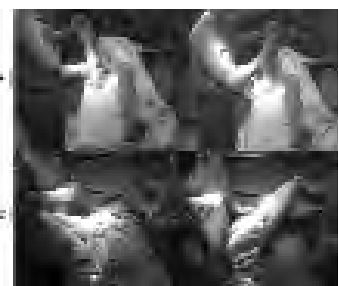


Fig. 7. Mobilità articolare dell'anca pre-op. (A) (B) e post-op. (C) (D) a 90° di flessione dopo aver realizzato una condro-osteoplastica femoro-acetabolare per via anteriore mini-invasiva. (A) Rotazione esterna limitata a 30°. (B) Quasi assente la rotazione interna e l'adduzione. (C) Rotazione esterna di 80° post-chirurgica. (D) Rotazione interna di 45° con adduzione di 40° post-chirurgica.

CONCLUSIONI

La sindrome dell'impingement femoro-acetabolare ci sta aiutando a comprendere meglio molti dei processi degenerativi che colpiscono l'anca del giovane adulto e che prima si consideravano semplicemente processi involutivi. Inoltre questa consapevolezza ci porta ad ottimizzare il trattamento dei nostri pazienti, potendo offrire alternative tra il semplice trattamento conservativo ed un futuro impianto di protesi d'anca, estremi che comportano limitazioni della qualità di vita propria di questa età. Per quanto concerne la tecnica chirurgica da noi utilizzata, abbiamo constatato, anche se con un follow-up ancora non a lungo termine, una rapida ripresa funzionale ed in particolare un miglioramento significativo della mobilità articolare, con un tempo relativamente corto tanto della riabilitazione funzionale, quanto della deambulazione assistita, se paragonata ad altre tecniche recentemente pubblicate¹². I nostri risultati preliminari ci impongono comunque una certa precauzione nell'applicare questa tecnica chirurgica in casi avanzati di degenerazione articolare, o quanto meno bisogna informare i pazienti con grado Tönnis 2 che esiste una probabilità poco superiore al 10% che la sintomatologia dolorosa ricompaia a breve termine. Questo in accordo con i dati pubblicati da Ganz et al.¹³ nel gennaio del 2004. Le tecniche chirurgiche che qui si sviluppano, quindi, non devono essere generalizzate per tutti i pazienti, ma bisogna valutare caso per caso quali sono le cause che concorrono allo sviluppo della patologia. Al contrario possiamo incorrere in una cattiva indicazione e ottenere un risultato quanto meno incerto. La conoscenza di questa patologia trova un'implicazione diretta nella nostra pratica medica quotidiana, e bisogna sempre tenerla presente nella diagnosi differenziale del dolore inguinale, soprattutto negli individui che praticano attività sportive.

RINGRAZIAMENTI

Al Prof. Dr. J.M. Vilarrubias, Università di Scienze della Salute e dello Sport dell'Università Internazionale di Catalunya ed al Dr. M. Ribas, suo stretto collaboratore, per avermi dato la possibilità di dedicarmi allo studio di questa patologia e apprendere questa nuova tecnica chirurgica mini-invasiva per il trattamento dell'impingement femoro-acetabolare. Al Prof. Dr. F. Cigala, direttore del Dipartimento di Ortopedia e Traumatologia dell'Università

"Federico II" di Napoli, ed al Dr. F. Sadile, suo stretto collaboratore, per avermi dato la possibilità di praticare questa esperienza all'estero presso l'Istituto Universitario "Dexeus" in Barcellona e maturare le mie conoscenze circa questa specialità.

BIBLIOGRAFIA

- Hofmann S, Tschauer CH, Graf R. *Mechanical causes of osteoarthritis in young adults*. Hip Int 2003;13(Suppl 2):3-9.
- Lavigne M, Parvizi J, Beck M, Siebenrock KA, Ganz R. *Anterior Femoroacetabular impingement. Part I. Techniques of Joint Preserving Surgery*. Clin Orthop 2004;418:61-6.
- Beck M, Leunig M, Parvizi J, Boutier V, Wyss D, Ganz R. *Anterior Femoroacetabular impingement. Part II. Midterm Results of Surgical Treatment*. Clin Orthop 2004;418:67-73.
- Ito K, Minka MA 2nd, Leunig M, Werlen S, Ganz R. *Femoroacetabular impingement and the cam-effect. A MRI-based quantitative anatomical study of the femoral head-neck offset*. J Bone Joint Surg Br 2001;83.
- Goodman DA, Feighan JE, Smith AD, Latimer B, Buly RL, Cooperman DR. *Subclinical slipped capital femoral epiphysis. Relationship to osteoarthritis of the hip*. J Bone Joint Surg Am 1997;79:1489-97.
- Siebenrock KA, Schoeniger R, Ganz R. *Anterior Femoroacetabular Impingement due to acetabular retroversion. treatment with periacetabular osteotomy*. J Bone Joint Surg Br 2003;85:278-86.
- Stulberg SD, Cordell LD, Harris WH, Ramsey PL, MacEwen GD. *Unrecognized childhood hip disease: a major cause of idiopathic osteoarthritis of the hip*. In: Amstutz HC, ed. *The hip: proceedings of the third open scientific meeting of the hip society*. St Louis: CV Mosby 1975, pp. 212-228.
- Murray RO. *The aetiology of primary osteoarthritis of the hip*. Br J Radiol 1965;38:810-24.
- Harris WH. *Etiology of osteoarthritis of the hip*. Clin Orthop 1986;213:20-33.
- Lequesne M, de Sèze S. *Le faux profil du bassin. Nouvelle incidence radiographique pour l'étude de la hanche. Son utilité dans les dysplasies et les différentes coxopathies*. Rev Rhum Mal Osteoartic 1961;28:643-52.
- Reynolds D, Lucas J, Klaue K. *Retroversion of the acetabulum. A cause of hip pain*. J Bone Joint Surg Br 1999;81:281-8.
- Tönnis D. *Normal values of the hip joint for the evaluation of x-rays in children and adults*. Clin Orthop 1976;119:39-47.
- Ganz R, Gill T, Gautier E, Ganz K, Krügel N, Berlemann U. *Surgical dislocation of the adult hip*. J Joint Bone Surg Br 2001;83-B:1119-24.
- Ribas M, Ginebreda I, Candiotti L, Vilarrubias JM. *Surgical Treatment of the Anterior Femoroacetabular Syndrome of the Hip*. J Bone Joint Surg Br Proc 2005;87-B:84.
- Daniel J, Pynsent PB, McMinn DJ. *Metal-on-metal resurfacing of the hip in patients under the age of 55 years with osteoarthritis*. J Bone Joint Surg Br 2004;86:177-84.