ARTRO-RM E PATOLOGIA DA IMPINGEMENT FEMORO-ACETABOLARE: NOSTRA ESPERIENZA E CORRELAZIONE CON DATI CHIRURGICI

Arthro-MRI and femoral-acetabular impingement pathology: Our experience and correlation with surgical data

M. STRATTA, G. REGIS, T. ROBBA, A. GALLO, A. APRATO*, A. MASSÈ*, C. FALETTI

Dipartimento di Diagnostica per Immagini, A.O. C.T.O. "Maria Adelaide", Torino; * S.C.D.U. Ortopedia e Traumatologia Ospedale "San Luigi Gonzaga" di Orbassano, Il Facoltà di Medicina e Chirurgia, Università di Torino

Indirizzo per la corrispondenza:

Maurizio Stratta
Ospedale CTO Torino
via Zuretti 29, 10126 Torino
Tel. +39 011 6933732
Fax +39 011 6933375
E-mail: maurystra@libero.it

Ricevuto il 30 novembre 2011 Accettato il 28 marzo 2012

Riassunto

Background. La sintomatologia dolorosa dell'anca è abbastanza frequente sia nella popolazione di età avanzata, per cause di natura artrosica, sia nella popolazione giovanile, compresa nel *range* di età fra i 25 e i 50 anni, spesso collegata all'attività motoria di tipo sportivo

Obiettivo. Scopo del lavoro è valutare il ruolo dell'artro-RM nello studio della articolazione coxofemorale in presenza di sospetto clinico di *impingement* femoro-acetabolare (FAI), confrontando i risultati diagnostici con i riscontri post-operatori, nei pazienti sottoposti ad intervento chirurgico.

Materiali e metodi. Tra maggio 2004 e luglio 2011 abbiamo analizzato 378 pazienti con artro-RM in sospetto di FAI; avevano eseguito RX ed RM basale. Le artro-RM sono state in realtà 404, poiché 26 pazienti sono stati sottoposti ad artro-RM bilaterale. Alcuni sono stati esclusi poiché l'impingement non veniva rilevato dall'artro-RM: pazienti inclusi, pertanto, 298.

Risultati. Su 298 pazienti, in 69 era presente una lesione isolata parziale o completa del cercine acetabolare, in 32 una fissurazione o degenerazione della cartilagine articolare, in 47 una lesione associata di cercine e cartilagine, in 56 un quadro "CAM", in 15 un quadro "PINCER", 73 sono risultati essere i pazienti con forma combinata CAM + PINCER. In 5 formazioni cistiche sinoviali erniate, 1 caso di Legg-Calvè-Perthes. I reperti RM sono stati confrontati con i risultati post-operatori, nei 17

pazienti operati; elevata sensibilità dell'esame artro-RM nel rilevare le lesioni.

Conclusioni. L'artro-RM permette di individuare molteplici lesioni; tutto ciò è molto utile in fase di protocollo di studio diagnostico e pianificazione terapeutica, specie alla luce della sempre più utilizzata metodica artroscopica; l'artro-RM va comunque inserita in un protocollo diagnostico rigoroso.

Parole chiave: articolazione dell'anca, artro-risonanza magnetica, impingement femoro-acetabolare (FAI)

Summary

Background. Hip pain is a common symptom often observed in the elderly population due to arthrosis and in younger patients, i.e. 25-50 years of age, as a result of sports activity.

Purpose. This study was carried out to assess the diagnostic efficacy of arthro-MR in the study of the hip joint for clinical suspicion of femoral-acetabular impingement (FAI) by a comparison of intraoperative data in patients who had surgical treatment.

Materials and methods. A total of 378 patients who referred to our department with hip pain, between May 2004 and July 2011. All had plain X-ray and MR without contrast medium for clinical suspicion of FAI. A total of 404 arthro-MRs were performed as 26 patients had a bilateral examination, confirming FAI in 298/378.

Results. The diagnostic imaging demonstrated labral fragmentation, or total fracture due to FAI in 69 patients and isolated cartilage fragmentation in 32 cases, whilst both labral and cartilage fragmentation was observed in 47. The FAI was "CAM-type" in 56 patients and "PINCER-type" in 15, whilst 73 had a "combined CAM and PINCER-type". "Herniation pits" were present in 5 patients and one patient was affected by Legg-Calvè-Perthes syndrome. Surgical treatment was indicated in 17 patients. A comparison of the intraoperative findings and the diagnostic arthro-MR demonstrated that arthro-MR has both

a good sensitivity and specificity for the detection of FAI syndrome.

Conclusions. As Arthro-MR has been proven to have excellent sensitivity and specificity, it plays a leading role in the diagnosis of hip-joint pathologies. Thus providing essential diagnostic information for the planning of the most appropriate treatment, as long as it is inserted into a rigorous diagnostic protocol.

Key words: hip joint, arthro magnetic resonance, femoro-acetabular impingement

INTRODUZIONE

La sintomatologia dolorosa dell'anca è abbastanza frequente nella popolazione di età avanzata, soprattutto a causa delle alterazioni biomeccaniche del carico indotte da diverse cause ma comunque esitate nella patologia artrosica ¹.

Il dolore coxofemorale è presente anche nella popolazione giovanile, compresa nel *range* di età fra i 25 e i 50 anni, spesso collegata all'attività motoria di tipo sportivo².

Non è sempre facile individuare con precisione la causa del dolore, in quanto diverse *noxae* patologiche si riflettono in sede inquinale.

In base a specifiche manovre cliniche descritte per la prima volta da Ganz, in un lavoro pubblicato nel 2003 ³, sono state identificate o meglio codificate alcune specifiche cause patologiche del dolore coxofemorale soprattutto quando si associano a limitazione funzionale in flessione e adduzione articolare, che vanno sotto il nome generico di *impingement* femoro-acetabolare (FAI), presente sopratutto in soggetti di età compresa fra i 25 e i 50 anni e spesso collegata all'attività sportiva ².

Sono stati identificati due tipi fondamentali di FAI: il tipo PINCER ed il tipo CAM; anche se possono coesistere situazioni in cui i due tipi sono difficilmente differenziabili⁴.

- PINCER (il nome deriva dal fatto che il cercine acetabolare subisce una sorta di "pinzamento"): si ha un anomalo contatto fra testa femorale e acetabolo per eccessiva copertura di quest'ultimo (retroversione acetabolare primitiva o secondaria, protrusione acetabolare), in presenza di una normale sfericità della testa femorale.
- CAM (il nome deriva dalla forma della giunzione testa-collo femorale e bordo acetabolare supero-esterno, che ricorda l'albero "a camme" del motore delle autovetture): è un'anomalia della giunzione testa-collo del femore, caratterizzata da una forma non perfettamente sferica della testa femorale con conseguente anomalo contatto tra la giunzione testa-collo femorale con il bordo acetabolare supero-esterno. Tale contatto genera una reazione di tipo ipertrofico osseo a livello della componente femorale con aspetto a "gobba" (bump) sul profilo corticale femorale antero-superiore.

Una delle cause predisponenti a tale anomalia potrebbe essere collegata ad alterazioni trofiche della piastra di accrescimento.

Nella valutazione di queste patologie, dopo un primo inquadramento clinico basato essenzialmente su elementi anamnestici e funzionali ⁵, la diagnostica per immagini permette di identificare le lesioni ossee elementari che stanno alla base della FAI grazie all'utilizzo di un protocollo ben codificato che comprende una proiezione "panoramica" del bacino in ortostasi, una proiezione assiale ed una proiezione "del falso profilo" dell'anca dolorosa.

A seconda dell'aspetto radiografico possiamo indicare al paziente l'iter diagnostico più idoneo. In particolare, se l'esame radiografico risulta negativo ma il paziente avverte dolore durante esecuzione delle manovre dinamiche viene indicata esecuzione di esame RM basale.

Il grande vantaggio della RM rispetto ad altre metodiche è costituito dall'assenza di radiazioni ionizzanti; tale aspetto risulta particolarmente significativo se si tiene conto che la maggior parte dei pazienti affetti da questa patologia sono giovani in età fertile.

Se l'esame radiografico è sospetto per FAI, ad esempio nel caso in cui sia evidente una focalizzata ipertrofia ossea al passaggio testa-collo femorale (cosiddetto "bump"), oppure sono presenti segni di accentuata retroversione dell'acetabolo (cross-over sign), l'esame RM basale può essere utile per meglio codificare tali alterazioni e le loro ripercussioni sulle strutture articolari ossee; inoltre, permette di escludere alcune patologie articolari, visibili solo con questa metodica, quali ad esempio un'artrosinovite aspecifica, una osteoporosi transitoria,

un'algodistrofia o necrosi iniziale della testa femorale.

L'esame RM basale, tuttavia, non consente uno studio dettagliato delle strutture endoarticolari (cercine fibrocartilagineo acetabolare, cartilagini di rivestimento dei capi articolari, morfologia sinoviale e legamentosa) e, pertanto, risulta utile un completamento con artro-RM.

L'artro-RM appare l'unica indagine in grado di fornire tutti gli elementi diagnostici utili per il definitivo inquadramento clinico e per poter impostare un corretto programma terapeutico. La radiologia tradizionale e soprattutto l'artro-RM costituiscono, quindi, in queste specifiche patologie gli elementi "portanti" di una corretta codificazione diagnostica per il completamento dell'iter clinico e della possibile indicazione chirurgica sia essa artrotomica e/o artroscopica e come tali vengono suggeriti dal punto di vista clinico a quisa di protocollo diagnostico ⁶.

Scopo di questo lavoro è quello di valutare, in base alla nostra esperienza, il ruolo dell'artro-RM nel rilevare le alterazioni responsabili della sindrome da *impingement* [FAI]); i reperti artro-RM sono stati poi correlati, nei pazienti già sottoposti ad intervento chirurgico, ai dati post-operatori, al fine di rilevare la sensibilità e specificità della metodica nel rilevare le varie alterazioni dovute alla FAI.

Materiali e metodi

Nel nostro studio sono stati esaminati, retrospettivamente e consecutivamente, 378 pazienti sottoposti ad artro-RM nel periodo compreso tra maggio 2004 e luglio 2011; si sono sottoposti ad esame artro-RM 188 maschi e 190 femmine, con età media di circa 36 anni (range di età: 10-76 anni).

Gli esami di artro-RM eseguiti sono stati in realtà 404, poiché 26 pazienti sono stati sottoposti ad artro-RM bilaterale.

Nel nostro studio sono stati presi in considerazione unicamente 298 pazienti, in quanto gli altri non presentavano quadro artro-RM riferibile a sindrome da *impingement* femoro-acetabolare.

In 17 casi, già sottoposti ad intervento chirurgico, è stato possibile correlare l'aspetto artro-RM con i reperti postoperatori.

In tutti i pazienti la sintomatologia era rappresentata essenzialmente da un dolore a livello dell'articolazione coxo-femorale, più o meno importante, raramente accompagnato da zoppia, insorto progressivamente ed in assenza di episodi traumatici noti in anamnesi.

Il dolore tipicamente determinava limitazione funzionale al movimento di flessione e adduzione dell'articolazione coxo-femorale e, in una discreta percentuale di casi, circa in un terzo dei soggetti, era inoltre presente una sensazione di "scatto" articolare.

La maggior parte dei pazienti giunti alla nostra osservazione riferivano di aver praticato in precedenza attività sportiva; solo 4 pazienti svolgevano ancora tale attività a livello professionistico. Tutti erano stati precedentemente visitati da uno specialista ortopedico che, in presenza di sintomi suggestivi per *impingement* aveva consigliato un approfondimento diagnostico, dopo esame RX e talvolta RM basale, mediante somministrazione di mezzo di contrasto paramagnetico intra-articolare.

In base ai dati presenti in Letteratura e, tenendo conto che a tutt'oggi solo pochi pazienti sono poi stati sottoposti ad intervento chirurgico, le strutture analizzate sono state:

- Morfologia del cercine fibrocartilagineo acetabolare⁷. A seconda della forma e delle caratteristiche di segnale del cercine fibrocartilagineo acetabolare si possono classificare le sue alterazioni in vari stadi; il cercine presenta, in condizioni normali, forma sostanzialmente triangolare, margini regolari e ipointensità di segnale mentre tende a diventare tondeggiante, lievemente iperintenso e con margini finemente irregolari, con l'avanzare dell'età per fenomeni di involuzione mixoide comuni a tutte le fibrocartilagini articolari sottoposte a "carico".
- Cartilagine di rivestimento dei capi articolari⁸. Per meglio definire le caratteristiche di segnale della cartilagine, dalla condromalacia alle focali aree di discontinuità dei profili cartilaginei nei gradi minimi di condropatia, appaiono indicate sequenze con soppressione del grasso oltre a quelle T1-pesate ad alta matrice.
- Aspetti morfologici delle componenti scheletriche ⁹.
 Soprattutto nelle sequenze ad alta matrice è possibile una precisa valutazione dei profili corticali, del disegno trabecolare e dei rapporti fra queste componenti scheletriche e quelle fibrocartilaginee.
- Morfologia e inserzioni capsulari 10. La distensione ottenuta dal mdc intra-articolare consente una precisa valutazione sia dei punti inserzionali della capsula articolare che la distensione della stessa con visualizzazione del profilo sinoviale scevro di sovrapposizioni.

Questi elementi diagnostici sono stati associati sulla base delle caratteristiche patologiche tipiche delle due categorie che compongono la FAI.

I pazienti sono stati sottoposti ad esame di artro-RM previa informazione circa i rischi eventuali delle procedure in esecuzione e dopo aver firmato il consenso all'esecuzione dell'esame stesso.

Mediante guida fluoroscopica, in corrispondenza della porzione supero-laterale dell'articolazione coxo-femorale, a livello del punto di passaggio tra testa e collo femorale, sono stati introdotti 2-3 ml di iopamidolo (Iopamiro 300®, Bracco, Milano, Italia), mediante un ago spinale da 20 o da 22 Gauge, utili come repere radio-opaco per individuare la capsula articolare.

Successivamente, è stato introdotto, il mezzo di contrasto paramagnetico: nel nostro studio abbiamo utilizzato indifferentemente i 2 mezzi di contrasto attualmente in commercio: l'acido gadopentetico con sale dimegluminico (Magnevist®; BayerSchering, Leverkusen, Germania in concentrazione 0,002 mmol/ml (2 mmol/l), dose di 0,2 ml/kg di peso corporeo del paziente) e acido gadoterico (Dotarem®; Guerbet, Aulnays sous Bois, Francia; concentrazione 0,0025 mmol/ml [2,5 mmol/l]; dose 0,2 ml/kg di peso corporeo del paziente).

In un tempo immediatamente successivo alla somministrazione intra-articolare del mezzo di contrasto paramagnetico, è stato intrapreso lo studio RM: abbiamo utilizzato

apparecchiatura da 1,5 Tesla, in dotazione presso il Nostro Dipartimento di Diagnostica per Immagini (Excite, GE Medical Systems, Milwaukee, Wisconsin, USA).

È stata applicata una isotrazione attiva di 5 kg applicata alla caviglia omolaterale rispetto all'articolazione coxofemorale dolente, per ottenere una parafisiologica diastasi dei capi articolari e una conseguente migliore diffusione del mdc intra-articolare.

Usando una bobina "TORSOPA" o "BODY", il protocollo di studio da noi utilizzato prevede una scansione sul piano assiale "densità protonica" con saturazione del segnale per il tessuto adiposo (TR 1300 ms, TE 51 ms, FOV di 22 cm, matrice di 416x288, spessore di slice 4 mm, tempo di scansione 3'39"), che permette di valutare con precisione la distribuzione del mezzo di contrasto all'interno dell'articolazione, una scansione sul piano coronale T1-pesata (TR 140 ms, TE 3,6 ms, FOV di 22 cm, matrice di 416 x 320, spessore di slice 3 mm, tempo di scansione 4'31"), utile per una corretta valutazione della cartilagine di rivestimento dei capi articolari, una scansione sul piano sagittale "densità protonica" con saturazione del segnale per il tessuto adiposo (TR 1300 ms, TE 52 ms, FOV di 24 cm, matrice di 256 x 224, spessore di slice 4 mm, tempo di scansione di 4'10") ed una scansione radiale FSPGR, "densità protonica" con saturazione del segnale per il tessuto adiposo (TR 2080 ms, TE 51,16 ms, FOV di 20 cm, matrice di 256x320, spessore di slice 3 mm, tempo di scansione 4'06"), utile per valutare il cercine acetabolare in tutta la sua estensione.

In particolare, utilizzando come punto di repere per la scansione assiale radiale il centro della testa femorale, si acquisiscono immagini sul cercine inclinando via via il pacchetto di acquisizione di 15°; questo permette di visualizzare il cercine "punto a punto", tenendo conto della sfericità della superficie acetabolare (Tab. I).

RISULTATI

Sul totale dei 298 pazienti inclusi nel nostro studio, abbiamo riscontrato lesioni isolate o associate delle componenti articolari, non inquadrabili comunque come specifiche sindromi da *impingement*: in 69 pazienti una frattura focale di vario grado o, in taluni casi, anche la rottura completa del cercine acetabolare, in 32 una lesione della cartilagine, in 47 coesistevano lesioni sia al cercine sia alla cartilagine. In base ai quadri evidenziati le lesioni del cercine acetabolare sono state classificate in:

- a) fissurazione condro-labrali (aspetto di "slaminamento" fra cartilagine e labbro dimostrata dal mdc infiltrato fra le due suddette strutture);
- b) frattura incompleta del labbro (discontinuità parziale inserzionale del labbro sul suo versante articolare);
- c) frattura del labbro a tutto spessore (con minore o maggiore diastasi del frammento isolato dalla lesione);
- d) frattura del labbro a tutto spessore con alterazione strutturale del labbro stesso per involuzione degenerativa del moncone isolato dalla lesione (Figg. 1-3).

Le lesioni cartilaginee si sono presentate con aspetti diversi, talvolta isolate con morfologia di fissurazione o di erosione di Il grado più o meno ampia sia sul versante acetabolare che femorale che più estese, ma solo talvolta associate e reazione dell'osso sottocorticale e quindi con aspetto di condropatia di III o IV grado.

Il "classico" quadro di *impingement* femoro-acetabolare (associazione di lesioni sia scheletriche che delle componenti articolari) è stato evidenziato in 144 pazienti: 56 tipo CAM, 15 tipo PINCER e 73 con forma combinata "CAM e PINCER".

Nel tipo CAM, come descritto in letteratura, la lesione ossea femorale (ipertrofia ossea focale al passaggio testacollo in sede supero-anteriore) si è associata a degenerazione del labbro sia fratturativa che degenerativa con associata condropatia focale acetabolare dell'area interessata dall'impingement.

Nel tipo PINCER, sempre sulla base di quanto classificato, sono state evidenziate le lesioni scheletriche (essenzialmente l'ipertrofia pseudo-osteofitosica dell'angolo acetabolare supero-esterno) con la lesione degenerativa pseudocistica del labbro acetabolare corrispondente e la condropatia da attrito della porzione acetabolare postero-inferiore.

TABELLA I. Quadro riassuntivo del protocollo di studio.				
	AX DP FAT SAT	COR T1 GE	SAG DP FAT SAT	RADIALE DP FATSAT
FOV (cm)	22	22	24	20
Spessore (mm)	4	3	4	3
GAP (mm)	0,4	0,3	0,4	7
TE (ms)	51	3,6	52	51,16
TR (ms)	1300	140	1300	2080
Matrice	416 x 288	416 x 320	256 x 224	256 x 320
Tempo di scansione	3'39"	4′31″	4′10″	4′06″

5 pazienti, inoltre, presentavano formazioni cistiche sinoviali erniate; un paziente presentava quadro di sindrome di Legg-Calvè-Perthes.

Nei restanti pazienti da noi sottoposti ad esame artro-RM ma che poi abbiamo deciso di escludere dal nostro studio, abbiamo riscontrato numerose altre condizioni patologiche presenti singolarmente o variamente associate: osteofitosi a "corona" della testa femorale, corpi liberi endoarticolari cartilaginei o calcifici (Fig. 4), reazione sinoviale di tipo iperplasico villoso e nodulare, plurime re-

FIGURA 1. Lesione cercine.

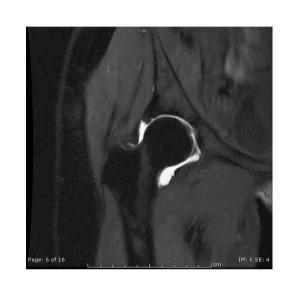


FIGURA 3. Lesione cercine.

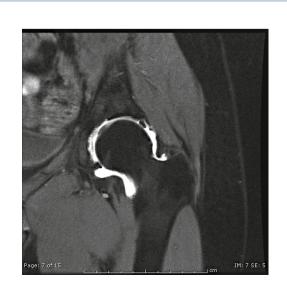
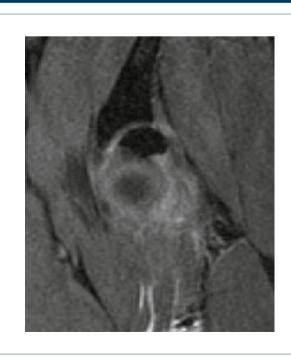


FIGURA 2. Lesione cercine.



FIGURA 4. Corpo libero.



azioni pseudocistiche subcorticali specie sul versante acetabolare o in corrispondenza del collo femorale, talvolta in comunicazione con la cavità articolare (Figg. 5, 6). 30, infine, sono stati i pazienti con quadro artro-RM negativo, pur presentando sintomatologia sospetta per *impingement*. In questi casi l'esame ha consentito di confermare la assoluta integrità delle strutture endo-articolari, riferendo la sintomatologia a cause estrinseche non collegate con l'area in esame.

17 pazienti sono stati sottoposti ad intervento chirurgico, alcuni presso la nostra Azienda Ospedaliera, altri nell'Azienda "San Luigi Gonzaga" di Orbassano (Torino) (Figg. 7-11). In questi pazienti si è correlato il reperto post-operatorio con il reperto artro-RM e si è rilevata una sensibilità e spe-

cificità dell'artro-RM rispetto al riscontro intra-operatorio, pressoché ottima.

In particolare, i dati che abbiamo riscontrato sono i sequenti:

- alterazioni tipo CAM e PINCER: sensibilità e specificità dell'artro-RM rispetto al riscontro operatorio 100%;
- lesioni cercine: sensibilità 91% e specificità 86%.

Per quanto riguarda le lesioni cartilaginee della testa femorale ed acetabolare, i valori rilevati sono invece meno incoraggianti. Nelle lesioni cartilaginee della testa femorale i valori di sensibilità e specificità sono risultati essere, infatti, rispettivamente del 63% e dell'81%, mentre per quanto riguarda le lesioni della cartilagine acetabolare, rispettivamente, 66%, e 88%.

FIGURA 5. Lesione osteocondrosica.



FIGURA 6. Lesione osteocondrosica.

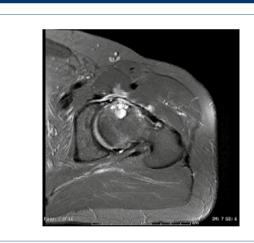


FIGURA 7. Immagine chirurgica.



FIGURA 8. Immagine chirurgica.



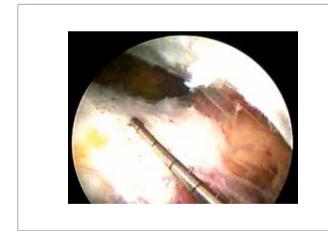
FIGURA 9. Immagine chirurgica.



FIGURA 11. Immagine chirurgica.



FIGURA 10. Immagine chirurgica.



DISCUSSIONE

L'impingement femoro-acetabolare è una condizione clinica conseguente ad un'anomalia dei rapporti articolari tra l'acetabolo ed il femore ed ha come conseguenza una lesione a carico del cercine acetabolare; costituisce l'indicazione principale all'esecuzione di un esame di Risonanza Magnetica completato con la somministrazione intra-articolare del mezzo di contrasto paramagnetico.

In uno studio pubblicato nel 2001 da parte di Ito et al. ¹¹ e poi, successivamente in un lavoro di Beall et al. ⁵, si evidenzia la presenza, in tutti i pazienti che presentavano dolore in regione inguinale (Tab. II) e difficoltà a compiere particolari movimenti dell'articolazione coxo-femorale, di alcune comuni anomalie anatomiche particolari, tali da comportare un contatto errato (*impingement*) tra la giunzione testa-collo femorale ed il cercine acetabolare: esse riguardano sia il femore prossimale, sia l'acetabolo omolaterale, sia in qualche caso, entrambi.

Le principali anomalie rilevate sono la ridotta antiversione femorale o retroversione acetabolare, un passaggio più accentuato, in sede anteriore, tra testa e collo femorale ("deformità a manico di pistola"), una mancata sfericità della testa femorale, associata ad un'anormale protrusione della giunzione testa-collo femorale, una retrotorsione della testa femorale, la coxa vara e la protrusione acetabolare (Fig. 12).

In riferimento alla retroversione dell'acetabolo sono stati descritti almeno due segni radiografici: il segno del "CROSS-OVER" ed il segno del "MURO POSTERIORE".

Il segno del *cross-over* è dovuto al versante anteriore acetabolare che appare più lateralizzato rispetto al versante posteriore; il versante anteriore del cercine diviene orizzontalizzato e medializzato e, di conseguenza, forma una sorta di incrocio con il versante posteriore, verticale e diritto. Pertanto, il segno del crossover è positivo se il versante acetabolare anteriore si proietta lateralmente rispetto allo stesso punto del versante posteriore (Fig. 13).

Il segno del "muro posteriore" è presente quando il profilo del versante posteriore del cercine è più mediale rispetto al centro dell'articolazione coxo-femorale, determinando una minor copertura posteriore dell'acetabolo stesso.

Un altro segno che si evidenzia nel tipo PINCER si ha quando la fossa acetabolare o la testa femorale giacciono medialmente rispetto alla linea ileo-ischiatica, indicando un'aumentata profondità della ca-

vità acetabolare: questo quadro è definito protrusione dell'acetabolo. La protrusione produce uno sforzo intermittente ed intenso sulla cartilagine articolare contigua e le forze dovute al carico possono conseguentemente danneggiare sia il cercine acetabolare sia la cartilagine articolare della testa femorale e l'acetabolo.

TABELLA II. Cause principali di dolore a livello dell'articolazione coxo-femorale. Traumi e lesioni Altre cause Artrosi Lesioni del cercine Frattura Impingement Lussazione Quadri infiammatori Lesioni del cercine Anca Artrite reumatoide Segni precoci di impingement Depositi intrarticolari di amiloide Osteoartrite Condromatosi Sarcoma Sinovite pigmentosa villonodulare Osteoporosi Fratture da demineralizzazione Necrosi ischemica della testa femorale Osso Fratture "da stress" Tumori Osteite del pube Metastasi Linfomi Mielomi Lesioni dei tessuti molli Miosite ossificante Tendinopatie (soprattutto dei muscoli adduttori) Muscoli/tendini/borse Lesioni muscolari Borsiti (trocanterica, ileo-psoas) Tendinopatie Borsiti Sindrome "della banda ileo-tibiale" Corpi liberi endoarticolari Altro Compressioni nervose Patologie genito-urinarie Ernie del disco lombari Ernie inquinali

> L'impingement può anche essere causato da una protrusione ossea a livello della giunzione antero-laterale collo-testa femorale: può anche essere associata a svariate altre condizioni quale scivolamento dell'epifisi prossimale del femore, deformità post-traumatica derivanti da precedenti interventi chirurgici di osteotomia,

FIGURA 12. Regolari rapporti articolari coxo-femorali.

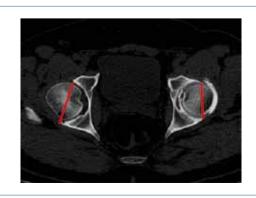


FIGURA 13. Segno del cross-over.



ridotta antero-torsione della testa femorale e malformazioni infantili residue, quali ad esempio la malattia di Legg-Calvé-Perthes.

Entrambi i tipi di *impingement* possono contribuire ad un conflitto ripetuto tra il femore e l'acetabolo: può derivare un'alterata distribuzione delle forze di carico sul cercine acetabolare e sull'adiacente cartilagine articolare ialina con conseguente possibile sviluppo di un'osteoartrosi dell'anca (Tab. III).

L'impingement, inoltre, può anche riscontrarsi in individui che non presentano anomalie a carico delle strutture anatomiche ma che sottopongono l'articolazione dell'anca a "stress" eccessivi (sportivi, ad esempio ginnasti e ballerini) o che praticano attività (campo edilizio, professioni particolari quali posatori di tappeti e di moquette) che costringono a posizioni obbligate per lunghe ore nel corso della giornata; in particolare, qualsiasi attività occupazionale o sportiva che costringe a compiere ripetuti movimenti in flessione, adduzione e rotazione interna può potenzialmente condurre ad impingement, in particolar modo se il paziente già presenta anomalie anatomiche ossee e lassità della capsula articolare.

Microtraumi ripetuti tra il femore e l'acetabolo possono causare una sorta di lacerazione nella zona di transizione labro-condrale, soprattutto sulla regione antero-superiore: l'adiacente cartilagine articolare, col passare del tempo si assottiglia, fino a sfilacciarsi e poi lacerarsi del tutto; in fase più avanzata, si può determinare l'esposizione dell'osso sottostante ed il conseguente sviluppo di un processo osteoartritico.

Alcuni Autori ¹², analizzando radiografie di pazienti affetti da *impingement* femoro-acetabolare, hanno descritto la presenza di alcune formazioni tondeggianti o ovalariformi, radiotrasparenti ma circondate da un sottile orletto sclerotico, aventi diametro generalmente inferiore al centimetro, poste in corrispondenza del III medio prossimale del collo femorale.

Queste formazioni, che all'esame scintigrafico sono caratterizzate da una marcata captazione del radiotracciante, a causa della loro origine sconosciuta, sono state definite nei modi più svariati: residui o infarti cartilaginei, fibromi, difetti di conversione del tessuto cartilagineo, placche ossee; si presentano come rigonfiamenti del tessuto osseo ma con presenza nella zona più centrale di una sorta di lacuna, al punto che per qualche Autore si poteva trattare di osteomi osteoidi.

Istologicamente si tratta di tessuto collagene piuttosto denso, privo di cellularità che riveste tessuto cartilagineo ed osseo in via di formazione. La parte centrale lacunosa, costituita da tessuto osseo in fase di rimaneggiamento, espone in superficie il sottostante tessuto osseo trabecolare e la cavità midollare: attraverso questa lacuna ci può essere il passaggio del tessuto collagene sinoviale soprastante o dei retinacoli adiacenti.

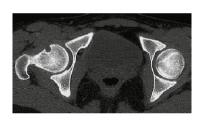
Secondo James e Connell ¹³ l'erniazione è dovuta alla pressione esercitata dal legamento ileo-femorale sul versante antero-mediale della capsula articolare; per questo motivo, tali formazioni sono state definite come formazioni cistiche sinoviali erniate ¹²; col passare del tempo esse tendono ad aumentare di dimensioni (Figg. 14, 15).

TABELLA III. Quadro riassuntivo di CAM e PINCER.				
Metodica	CAM	PINCER		
Radiologia tradizionale	Protrusione anteriore in proiezione laterale	Impatto della giunzione testa-collo femorale anterosuperiore col corrispondente cercine acetabolare		
	Deformità a manico di pistola	Precoce comparsa di artrosi degenerativa		
	Precoce comparsa di artrosi degenerativa	Tipico delle entità caratterizzate da un avvicinamento tra la giunzione testa- collo ed il cercine acetabolare laterale (es. coxa vara, protrusione acetabolare, retrotorsione della testa femorale, coxa magna, retroversione acetabolare, ossificazione del cercine acetabolare)		
Risonanza magnetica	Angolo $lpha$ aumentato	Angolo $lpha$ normale		
	Lesione del cercine acetabolare anterosuperiore	Lesione del cercine acetabolare anterosuperiore		
	Lesioni della cartilagine articolare	Difetti della superficie articolare		
	Scivolamento della giunzione superiore testa-collo femorale	Evidenza di impatto osseo sul versante anterosuperiore o superiore del collo femorale		
	Perdita di sfericità della testa femorale	Sfericità della testa femorale		

FIGURA 14. Immagine RM herniation pits.



FIGURA 15. Immagine TC herniation pits.



Vanno poste in diagnosi differenziale con l'osteoma osteoide, con ascessi cronici e con gangli intraossei: secondo lto, Leunig et al. ¹¹ queste lesioni, tuttavia, sono riferibili proprio a gangli intraossei, più che a invaginazioni sinoviali.

Queste formazioni, riscontrate anche in individui asintomatici, costituiscono delle aree di "debolezza" del collo femorale e possono essere la sede di patologie quali artrite reumatoide e sinovite villonodulare pigmentosa ed inoltre possono costituire un fattore di rischio per lo sviluppo dell'impingement stesso, probabilmente a seguito di un'anormale interazione tra il tendine dell'ileopsoas e la capsula articolare a livello del collo femorale.

Anomalie anatomiche che conducono all'impinaement:

a) Riduzione della normale antiversione del femore o retroversione acetabolare congenita: è l'orientamento posteriore dell'apertura dell'acetabolo rispetto ad un piano sagittale ¹⁴ e può costituire o un aspetto di un'anomalia di sviluppo del complesso acetabolare o può essere la conseguenza di una displasia post-traumatica ¹⁵ o può essere in associazione ad un'estro-flessione della vescica ¹⁶ oppure, infine, può presentarsi come entità isolata, costituendo una deformità pre-osteoartritica ^{17 18}: tutti questi fattori contribuiscono

- a determinare l'esordio di un processo degenerativo artrosico.
- b) Assenza di sfericità della testa femorale con anomala protrusione della giunzione testa-collo femorale.
- c) Retrotorsione della testa femorale.
- d) Protrusione antero-superiore, post-chirurgica, dell'acetabolo (vedi punto g).
- e) Coxa vara: in presenza di una "coxa vara" (angolo tra testa-collo e diafisi femorale di circa 115°, quando il valore normale di quest'angolo deve essere compreso tra 120° e 135°), il collo femorale si localizza più in alto del normale, diminuendo l'angolo tra testa-collo e diafisi femorale 19.
- f) Protrusione acetabolare o artrokatadisi: si verifica quando la porzione laterale del cercine acetabolare si porta nelle adiacenze della porzione superiore del collo femorale.
- g) Displasia congenita dell'anca.
- h) Fratture del collo femorale mal consolidate e scivolamento dell'epifisi prossimale del femore (vedi anche punto b).
- i) Necrosi avascolare della testa femorale.
- i) Protrusione del cercine acetabolare.
- k) Malattia di Legg-Calve-Perthes.
- 1) Scivolamento dell'epifisi prossimale del femore.

Come si può calcolare il grado di impingement?

Per misurare il grado di *impingement* si ricorre al calcolo del cosiddetto angolo α , che viene misurato sulla proiezione assiale, in risonanza magnetica.

Si traccia una linea (a) perpendicolare all'asse maggiore del passaggio testa-collo femorale, a livello del suo punto più stretto; una seconda linea (b) viene tracciata perpendicolare alla prima e quindi lungo l'asse del passaggio testa-collo; successivamente si traccia una circonferenza all'interno della testa femorale.

L'angolo α è l'angolo formato tra la linea b e la linea che congiunge il centro della circonferenza con il punto in cui la testa femorale protrude più anteriormente alla circonferenza. Si considera come normale, un angolo α < 55° (Fig. 16).

La sempre maggiore indicazione riportata in letteratura alla somministrazione intra-articolare del mezzo di contrasto paramagnetico, come completamento dell'esame di risonanza magnetica o talvolta come prima indagine ha consentito di identificare alcune condizioni patologiche, spesso in soggetti di giovane età, individuati come precoci indici di possibili successivi quadri degenerativi artrosici. Sicuramente il sempre maggior ricorso all'esecuzione di esami artro-RM è conseguenza della specifica attenzione riposta dagli specialisti sia ortopedici che fisiatri e medici sportivi nello studio di sintomatologie dolorose dell'articolazione coxofemorale non imputabili alle "classiche" lesioni più conosciute quali coxartrosi, necrosi asettica o artrosinovite variamente indotte, ma comunque a questa

FIGURA 16. Calcolo angolo alfa.



articolazione riconducibili e caratterizzate oltre che dal dolore, dalla limitazione funzionale ad alcuni specifici movimenti articolari.

In base ai risultati ottenuti con la artro-RM si è dimostrato come tali alterazioni possano coinvolgere in vario grado le strutture articolari non solo a livello scheletrico, ma anche, e soprattutto nei casi di Rx negativi, a livello fibrocartilagineo (cercine acetabolare) cartilagineo e sinoviale.

Tra queste entità patologiche vanno annoverate le lesioni della cartilagine articolare, le lesioni del cercine acetabolare e delle cartilagini di rivestimento, che riconoscono spesso nell'impingement femoro-acetabolare l'entità principale ed attualmente più studiata.

In base ai risultati iconografici e diagnostici ottenuti appare evidente come l'esame artro-RM rappresenti un "punto di arrivo" nella valutazione della patologia osteoarticolare coxofemorale.

I punti fondamentali per ottenere tali risultati appaiono nella nostra casistica i seguenti:

- L'esame radiografico di base è indispensabile e consente una prima individuazione di quelle alterazioni scheletriche su base sia morfologica che topografica tale da individuare l'eventuale presenza di alterazioni indice di FAI (bump femorale e cross over acetabolare essenzialmente).
- 2. L'esame con contrasto intra-articolare deve essere sempre preceduto da un controllo RM basale per escludere una possibile causa differente dalla FAI ma da questa non facilmente distinguibile al solo esame clinico (coxartrosi in fase attiva, osteonecrosi iniziale, corpi liberi articolari, patologia flogistica sinoviale di diversa origine). Anche nei casini cui già l'esame Rx indirizzi su di un quadro di FAI, la RM basale può rappresentare un utile complemento e a questa si può associare talvolta la TC anche se sulla base della let-

- teratura e dei quadri artro-RM quest'ultima appare l'indagine più selettiva.
- 3. Nello studio con artro-RM, se tecnicamente corretto, e in questo appare fondamentale l'utilizzo della sequenza cosiddetta "radiale" unica a consentire uno studio di dettaglio a 360° del cercine fibrocartilagineo acetabolare e della cartilagine di rivestimento dei capi articolari nelle sedi corrispondenti, permette di evidenziare le singole lesioni che possono essere presenti nelle sindromi FAI così come descritte in letteratura. Ma l'artro-RM si è rivelata estremamente utile anche nell'individuazione di lesioni isolate sia del cercine che della cartilagine di rivestimento, responsabili di una sintomatologia riconducibile a questa standardizzata nella FAI, ma limitata a lesioni di alcune sue componenti.

L'artro-RM ha quindi consentito di dimostrare un valore aggiunto nella definizione di tali patologie in modo estremamente selettivo e puntuale.

CONCLUSIONI

In base alla nostra esperienza, la risonanza magnetica, completata mediante la somministrazione intra-articolare del mezzo di contrasto paramagnetico, ha dimostrato un ruolo fondamentale nella diagnosi delle patologie che interessano l'articolazione coxo-femorale, grazie alla sua ottima sensibilità e specificità nel rilevare lesioni anche minime a carico della capsula articolare, delle cartilagini di rivestimento dei capi articolari e del cercine acetabolare.

Tali possibilità appaiono estremamente utili sia in fase di protocollo di studio diagnostico sia di pianificazione terapeutica specie alla luce della sempre più utilizzata metodica artroscopica; è quindi da supporre che in un prossimo futuro la metodica subirà una estensione di indicazione e quindi un incremento di richieste.

La RM, tuttavia, deve richiedere indicazioni specifiche e, come abbiamo cercato di suggerire, deve essere inserita in un protocollo diagnostico rigoroso, che non veda mai tale esame come prima indagine se non in casi estremamente selezionati e condivisi.

Un vantaggio della risonanza magnetica rispetto ad altre metodiche, inoltre, è costituito dall'assenza di radiazioni ionizzanti, la cui importanza non è trascurabile se si tiene conto che la maggior parte dei pazienti affetti da queste patologie sono giovani in età fertile.

In prospettiva futura appare sempre più utile cercare di utilizzare macchinari sempre più performanti in grado di diminuire la durata dei tempi di acquisizione delle immagini: ciò comporterà la minor durata degli esami RM, con conseguenza maggior fruibilità anche da parte dei pazienti che mal tollerano la "claustrofobia" dovuta ai macchinari oppure, in alternativa, ricorrere sempre in maggior quantità a macchinari "aperti", senza però rinunciare ad elevata qualità delle immagini.

BIBLIOGRAFIA

- ¹ Leunig M, Podeszwa D, Beck M, et al. Magnetic resonance arthrography of labral disorders in hips with dysplasia and impingement. Clin Orthop 2004;418:74-80.
- ² Tannast M, Siebenrock K, Anderson S. Femoroacetabular impingement: radiographic diagnosis-what the radiologist should know. AJR 2007;188:1540-52.
- ³ Ganz R, Parvizi J, Beck M, et al. Femoroacetabular impingement. Clin Orthop 2003;417:112-20.
- ⁴ Kassarjian A, Yoon LS, Belzile E, et al. Triad of MR arthrographic findings in patients with cam-type femoroacetabular impingement. Radiology 2005;236:588-92.
- ⁵ Beall DP, Sweet CF, Martin HD, et al. Imaging findings of femoroacetabular impingement sindrome. Skeletal Radiol 2005;34:691-701.
- ⁶ Neckers A, Polster J, Winalski C, et al. Comparison of MR arthrography with arthroscopy of the hip for the assessment of intra-articular loose bodies. Skeletal Radiology 2007;36:963-7.

- Abe I, Harada Y, Oinuma K, et al. Acetabular labrum: abnormal findings at MR imaging in asymptomatic hips. Radiology 2000;216:576-81.
- ⁸ Hodler J, Trudell D, Pathria M, et al. Width of the articular cartilage of the hip: quantification by using fat-suppression Spin-Echo MR Imaging in Cadavers. AJR Am J Roentgenol 1992;159:351-5.
- Notzli HP, Wyss TF, Stoecklin CH, et al. The contour of the femoral head-neck junction as a predictor for the risk of anterior impingement. J of Bone and Joint Surgery 2002:84B:556-60.
- ¹⁰ Grainger AJ, Elliott JM, Campbell RS, et al. Direct MR arthrography: a review of current use. Clin Radiol 2000;55:163-76.
- ¹¹ Ito K, Minka MA II, Leunig M, et al. Femoracetabular impingement and the cam-effect: an MRI-based quantitative anatomical study of the femoral head-neck offset. J Bone Joint Surg Br 2001;83:171-6.
- Pitt M, Graham A, Shipman J, et al. Herniation pit of the femural neck. AJR Am J Roentgenol 1982;138:1115-21.
- ¹³ James SL, Connell DA, O'Donnell P, et al.

- Femoroacetabular impingement: bone marrow oedema associated with fibrocystic change of the femoral head and neck junction. Clin Radiol 2007;62:472-8.
- ¹⁴ Dora C, Zurbach J, Hersche O, et al. Pathomorphologic characteristics of posttraumatic acetabular dysplasia. J Orthop Trauma 2000;14:483-9.
- ¹⁵ Sponseller PD, Bisson LJ, Gearhart JP, et al. The anatomy of the pelvis in the exstrophy complex. J Bone Joint Surg Am 1995;77:177-89.
- ¹⁶ Murphy SB, Kijewski PK, Millis MB, et al. Acetabular dysplasia in the adolescent and young adult. Clin Orthop 1990;261:214-23
- ¹⁷ Tönnis D. Congenital dysplasia and dislocation of the hip in children and adults. New York: Springer 1987, pp. 113-30, 156-61.
- ¹⁸ Tönnis D, Heinecke A. Acetabular and femoral anteversion: relationship with osteoarthritis of the hip. J Bone Joint Surg Am 1999;81:1747-70.
- ¹⁹ Myers SR, Eijer H, Ganz R. Anterior femoroacetabular impingement after periacetabular osteotomy. Clin Orthop 1999;363:93-9.