



Guido Grappiolo¹
Umile Giuseppe Longo² (foto)
Mattia Loppini¹
Vincenzo Denaro²

¹ Unità Patologie dell'Anca e Chirurgia Protesica, Humanitas Research Hospital, Rozzano (MI); ² Dipartimento di Ortopedia e Traumatologia, Università Campus Bio-Medico, Roma

Protesi femorale emicefalica "ibrida": studio pilota con risultati clinici e radiografici a lungo termine

Clinical and radiographic results in the long term follow-up with a new "hybrid" mid-head femoral prosthesis: a pilot study

Riassunto

Premessa. Tecnologie all'avanguardia e una migliore conoscenza dei meccanismi biomeccanici protesici hanno permesso una migliore longevità delle protesi di rivestimento.

Obiettivi. Eseguire uno studio pilota per comparare i risultati clinici e radiologici a lungo termine di una nuova tecnica di resurfacing con protesi femorale emicefalica "ibrida".

Materiali e metodi. Sono stati rivalutati clinicamente, somministrando il questionario Harris Hip Score ed il questionario sullo stato di salute generale SF 12, e radiograficamente, 25 pazienti sottoposti ad intervento di resurfacing con componente femorale di tipo "ibrida" nel periodo compreso tra dicembre 2002 e novembre 2006.

Risultati. Ad un follow up medio di 9 anni il punteggio medio dell'SF12 è stato di 28,48. L'Harris hip score medio è risultato essere pari a 84,44 punti. Non si sono evidenziati casi di osteolisi, linee di radiolucenza e calcificazioni. Nessun paziente è stato sottoposto a revisione delle componenti protesiche.

Conclusioni. Il nuovo modello di resurfacing mediante protesi emicefalica a stelo endomidollare, permette, in teoria, un miglioramento in termini di stabilità nel tempo dell'impianto, grazie all'ancoraggio endomidollare. Il seguente studio pilota ha evidenziato punteggi incoraggianti dell'HHS e dell'SF12. Sebbene nessun paziente sia stato sottoposto a chirurgia di revisione nel periodo di follow up a lungo termine, sono necessari ulteriori studi su un campione più esteso per confermare tali risultati.

Parole chiave: resurfacing, metallo-metallo, protesi femorale emicefalica ibrida

Summary

Background. Advanced technology and a better understanding of biomechanical mechanisms of prosthesis resulted in a better longevity of hip resurfacing.

Objectives. To perform a pilot study assessing the clinical and radiographic results of long-term with a new technique of resurfacing with a "hybrid" mid-head femoral prosthesis.

Materials and methods. Between December 2002 and November 2006, 25 patients underwent resurfacing with a "hybrid" mid-head femoral prosthesis. Patients were evaluated clinically by administering the Harris Hip Score (HHS) questionnaire and the SF 12 general health status questionnaire. Radiographic assessment was also performed.

Results. At a mean follow-up of 9 years, the average score of SF12 was 28.5, whereas the average score of HHS was 84.5. There was no evidence of osteolysis, radiolucent lines and heterotopic ossifications. No patient underwent revision surgery.

Conclusions. The new resurfacing with a "hybrid" mid-head femoral prosthesis allows an improvement in terms of stability over time, by intramedullary anchoring of the femoral component. The present pilot study showed encouraging SF12 and HHS postoperative scores. Although no patient underwent revision surgery in the long-term period, further studies are needed with a larger sample to confirm these results.

Key words: resurfacing, metal on metal, "hybrid" mid-head femoral prosthesis

Indirizzo per la corrispondenza:

Umile Giuseppe Longo
Dipartimento di Ortopedia e
Traumatologia, Università Campus
Bio-Medico
via Alvaro del Protillo, 200
00189 Roma
E-mail: G.Longo@unicampus.it

Introduzione

Il costante miglioramento dei risultati clinici sia in termini di restituzione della performance sia di durata dell'impianto ha reso sempre più popolare la protesi d'anca, estendendo progressivamente l'indicazione dell'impianto a popolazioni di pazienti giovani o comunque con elevata richiesta funzionale. Alla luce di questa evidenza clinica, la protesi di superficie si ripropone, nella sua forma attualizzata dalla tribologia metallo-metallo, come una soluzione estremamente interessante ed efficace indirizzata alle esigenze di questi nuovi pazienti ¹.

I benefici teorici che supportano il resurfacing sono sia la preservazione del patrimonio osseo, sia una più efficace e fedele ricostruzione anatomico-funzionale dell'anca protesizzata; ovvero è possibile reintervenire con un "secondo primo impianto" e viene restituita una funzione più fisiologica ².

In commercio, sono attualmente disponibili diversi tipi di protesi di rivestimento metallo/metallo. Concettualmente simili, esse rispondono ad alcuni standard qualitativi comuni ed in particolare il basso indice di usura e di riassorbimento, caratteristiche strutturali che consentono una ricostruzione anatomica con scarso rischio di modificare l'offset e la lunghezza dell'arto, la possibilità di consentire il mantenimento della maggior propriocettività possibile a fronte di uno scarsissimo rischio di lussazione, oltre alla possibilità di una facile revisione e reimpianto ³.

Le proprietà comuni a queste protesi sono, oltre all'interfaccia metallo/metallo, la non cementazione della componente acetabolare, la cementazione della componente femorale, la possibilità di essere impiantate per via posterolaterale, il rivestimento in idrossiapatite della componente acetabolare che ne incrementa le doti di adesività e biocompatibilità ed osteointegrazione ⁴.

Il resurfacing con protesi femorale emicefalica "ibrida" rappresenta un'alternativa alla protesi di superficie di cui assume tutte le caratteristiche, compresa la elevata preservazione ossea. La protesi femorale ibrida, è così definita per il fatto che contiene all'interno della stessa componente due tecniche di fissazione: la testa viene cementata mentre la stabilità secondaria del mini stelo è affidata alla osteointegrazione del rivestimento in plasma spray di titanio puro.

L'obiettivo del presente studio pilota era di valutare i risultati clinici e radiografici del resurfacing con protesi femorale emicefalica "ibrida" a lungo termine.

Materiali e metodi

Nel periodo compreso tra dicembre 2002 e novembre 2006, 25 pazienti (25 anche) affetti da coxartrosi prima-

ria o secondaria (post-traumatica, da necrosi avascolare della testa femorale, da patologie autoimmuni) sono stati sottoposti ad intervento di resurfacing con componente femorale di tipo "ibrida" (Figg. 1-3). La valutazione clinica dei pazienti è stata eseguita somministrando il questionario Harris Hip Score nella versione italiana ed il questionario sullo stato di salute generale SF 12 ⁵.

Inoltre, Sono stati presi in visione i risultati radiografici dei pazienti presenti nel nostro database, per la valutazione di mobilitazioni, osteolisi, linee di radiolucenza e calcificazioni.

Caratteristiche dell'impianto

La componente acetabolare impiantata è stata quella del sistema Durom™ Hip Resurfacing (Zimmer). Essa è costituita da una coppa acetabolare di forma emisferica con uno spessore di parete costante di 4 mm. La superficie esterna è rivestita da uno strato di titanio puro applicato allo stato di plasma attraverso un sistema spray ad elevatissime pressioni in assenza d'aria. Tale tecnica di applicazione e la conseguente copertura va sotto il nome di Porolock™ Ti VPS. La copertura in Porolock oltre ad avere una elevata capacità di adesività (fissazione primaria), possiede intrinsecamente, come caratteristica derivatagli dal titanio, un'elevata osteoinducibilità il che determina un'ottima fissazione secondaria. La componente femorale, Durom™ Femoral Component Hybrid, è una protesi emicefalica a stelo endomidollare. La porzione emicefalica in metallo è cementata, mentre lo stelo corto è rivestito in plasma spray di titanio puro per permettere l'osteointegrazione.

Tecnica chirurgica

La tecnica chirurgica utilizzata prevede una serie di passaggi obbligati come lo studio pre-operatorio dell'impianto (planning), la scelta della via d'accesso chirurgica, l'uso degli strumenti.

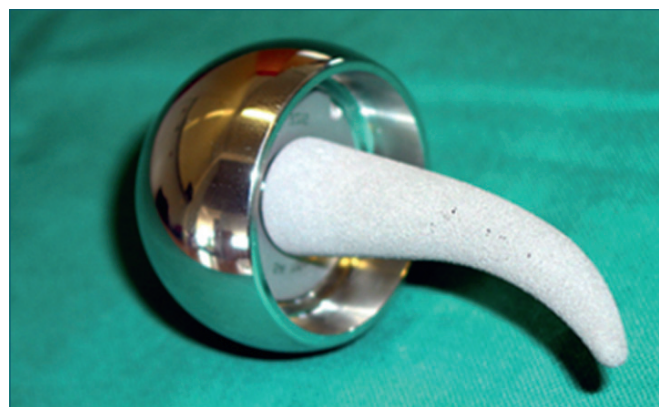


Figura 1. Protesi femorale emicefalica "ibrida".

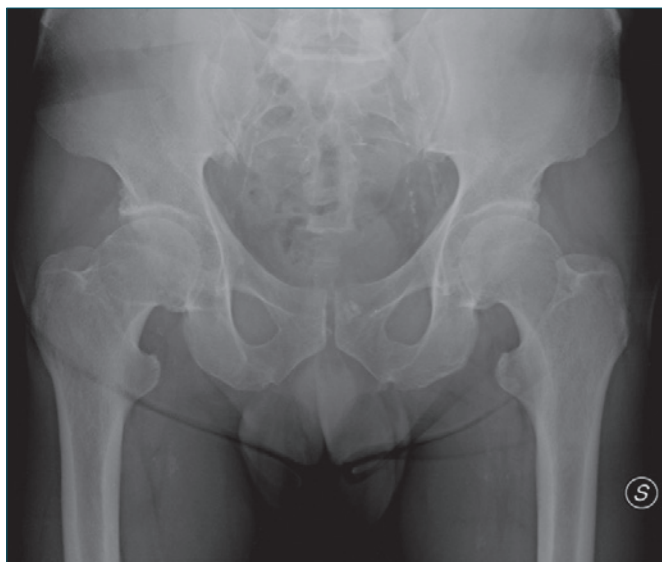


Figura 2. Uomo di 48 anni: radiografia preoperatoria in proiezione antero-posteriore.



Figura 3. Uomo di 55 anni: radiografia postoperatoria a 7 anni dalla chirurgia in proiezione antero-posteriore.

Il planning pre-operatorio è eseguito su radiogrammi in proiezione antero-posteriore e latero-laterale a mezzo di appositi template di pianificazione su cui vengono stabilite misure e posizioni delle componenti. Particolare importanza va attribuita all'allineamento della testa femorale, che deve essere centrata sul collo femorale su tutti i piani dello spazio, pur accettando una posizione in valgo di pochi gradi, mai in varo. Il fittone andrà posizio-

nato al centro del collo femorale su una guida dedicata. Il paziente è posizionato in decubito laterale. La via di accesso postero-laterale richiede il distacco degli extrarotatori che, in seguito, verranno reinseriti. L'articolazione viene esposta tramite lussazione e si procede alla misurazione della testa protesica. È necessario individuare e segnare le due linee che rappresentano l'asse centrale del collo femorale sulla faccia posteriore e sulla faccia inferiore dell'apofisi prossimale del femore. Alla convergenza di queste due linee sulla testa femorale si impianta il tripode che coi suoi gradi di movimento di traslazione ed inclinazione permette ulteriori correzioni suggerite dal palpatore che deve ruotare intorno al collo equidistante alle facce anteriore e posteriore, inferiore e superiore.

La resezione minima è condizionata dall'impingement del collo sulla struttura cotiloidea ossea e acetabolare protesica e corrisponde alla circonferenza della testa. Mantenendo la testa del femore fuori dalla luce del cotile a mezzo di Homann appositamente modificate al caso si procede alla preparazione del cotile con una fresa dedicata. Completata la fresatura, la coppa acetabolare dovrà essere posizionata con un press-fit ottimale in modo da garantirne la stabilità acetabolare mancando la possibilità di utilizzare viti d'ancoraggio. Fondamentale prima dell'impianto è la fase di prova del cotile con valutazione della posizione dello stesso rispettando i 45° d'abduzione e 15°-20° di antiversione. Segue quindi la preparazione della testa e del canale per il fittone con frese modellanti prestando la massima cura a non danneggiare il collo femorale. La componente femorale dovrà misurare 6 mm meno dell'acetabolare. Si posiziona la componente di prova e, se è ben corrispondente al planning e alla fresatura, si procede a segnare il bordo inferiore che sarà il limite ove inserire la protesi. Si procede alla fresatura della testa. Segue l'applicazione del cemento ad alta viscosità alla componente femorale prestando attenzione che parte dello stesso penetri nella zona polare e la si posiziona. Si riduce la neoarticolazione e si verifica l'assenza di impingement e la stabilità dell'impianto. Si procede ad un'attenta emostasi, alla reinserzione degli extrarotatori, al posizionamento dei drenaggi, alla sutura per strati e al controllo radiologico.

Riabilitazione

Dopo l'intervento chirurgico segue un periodo di riabilitazione che può variare da 12 a 16 settimane. Nel corso delle prime 4 settimane il paziente deambula con 2 bastoni canadesi con carico al 50%. Successivamente, con un solo bastone, prosegue con carico progressivo per altre 4 settimane. Infine prosegue la riabilitazione a carico libero per un periodo di 4-6 settimane.

Dal punto di vista riabilitativo, il paziente deve eseguire de-

gli esercizi mirati ad ottenere l'allungamento delle masse muscolari, il potenziamento dei gruppi muscolari che sono andati in ipotrofia da non uso, e la ripresa dell'articolazione attiva e passiva, quali: esercizi di adduzione/abduzione, esercizi di potenziamento del quadricipite femorale sia isocinetici che di potenziamento, esercizi di stretching del bicipite femorale, esercizi di mobilizzazione della caviglia e di pompa plantare, esercizi di estensione del ginocchio, esercizi di dorsi-flessione plantare, esercizi di potenziamento dei muscoli glutei. Solitamente, l'attività sportiva viene concessa dopo i 3 mesi.

Risultati

Il campione di studio era composto da 18 maschi e 7 donne, con età media di 61 anni (41-76). Il follow up medio era di 9 anni, con un range tra 8 e 11 anni. Lo stato di salute dei pazienti e la capacità di svolgere attività consuete sono stati valutati nel follow up a lungo termine utilizzando l'SF12. Il punteggio medio di quest'ultimo è stato di 28,48, con un range tra 15 e 33. Più dell'88% dei pazienti ha ritenuto la propria salute buona, molto buona o eccellente. L'Harris hip score, nella sua versione italiana, è stato usato per indagare la risoluzione del dolore, l'autonomia di marcia, l'indipendenza nello svolgimento di attività quotidiane e il ROM: la flessione media è risultata essere di 85°, l'abduzione di 30° e l'adduzione di 15°. Il punteggio medio dell'HHS è risultato essere pari a 84,44 punti. Non sono emersi, esclusi i fallimenti, pazienti con zoppia alla deambulazione, difficoltà a salire le scale, necessità all'utilizzo di ausili per la deambulazione o limitazioni a percorrere distanze superiori ai 600 metri o ad utilizzare mezzi pubblici. Tutti i pazienti hanno eseguito radiografie convenzionali delle pelvi, pre e post-operatorie, nelle proiezioni anteroposteriori e laterale secondo Lowenstein. Le radiografie post-operatorie sono state effettuate per valutare linee di radiolucenza adiacenti all'impianto acetabolare secondo DeLee e Charnley⁶, o segni di mobilizzazione delle componenti. La mobilizzazione è stata definita come un cambiamento superiore a 10° dell'angolo di inclinazione o se l'intera coppa ha subito uno spostamento superiore di 6mm o in alto o in basso, nel piano verticale, dalla sua posizione post-operatoria, o 6mm medialmente o lateralmente, nel piano orizzontale, dalla sua posizione post-operatoria, nelle radiografie precedentemente corrette per un fattore di ingrandimento⁷. Infine, si è cercata la presenza di ossificazioni eterotopiche, secondo la classificazione di Brooker. Al follow up radiografico, non si sono evidenziati casi di mobilizzazione, osteolisi, linee di radiolucenza e calcificazioni. Nessun paziente è stato sottoposto a chirurgia di revisione.

Discussione

Indicazioni e controindicazioni

La preservazione del patrimonio osseo, una più efficace e fedele ricostruzione anatomo-funzionale dell'anca protesizzata, con possibilità di reintervenire con un "secondo primo impianto" e la restituzione di una funzione più fisiologica dell'articolazione sono benefici teorici che supportano il resurfacing⁸. L'indicazione elettiva della protesi di superficie, considerati i benefici peculiari, è il soggetto giovane, adulto, in piena attività lavorativa e fisica nel quale sia indicato protesizzare l'anca per artrosi precoce, primitiva o secondaria a necrosi asettica, a epifisiolisi, a coxite infantile, a frattura dell'acetabolo, a displasia congenita. A far optare per il resurfacing più che la sola età, comunque inferiore ai 65 anni, dovrebbe essere il livello di attività fisica cui la persona è dedita. Indicazione specifica sarebbe quella di una grave coxartrosi in un'età molto giovane da prevedere che impiantandovi una protesi tradizionale essa andrebbe incontro ad almeno una revisione⁹.

Per quanto riguarda le controindicazioni, le protesi di resurfacing andrebbero evitate in soggetti osteoporotici perché aumenterebbe il rischio di frattura del collo del femore, che già costituisce di per sé un rischio specifico. Per le stesse ragioni, esse sono controindicate nell'artrite reumatoide, cui è sempre accompagnata osteoporosi.

Controindicazione generale all'impianto è l'insufficienza renale, a causa del sovraccarico cui i reni sarebbero sottoposti per contrastare l'elevata concentrazione sierica di ioni metallici (CR, Co, Ni), messi in circolo dal debris che si genera nelle protesi ad accoppiamento metallo-metallo di grande diametro, più di quanto si generi in quelle di diametro convenzionale. Controindicata infine nei casi di ipersensibilità ai metalli¹⁰.

Condizioni necessarie ed indispensabili per l'impianto della protesi di rivestimento sono la buona qualità dell'osso ed un bone stock adeguato sia in sede acetabolare che femorale il che, evidentemente sottintende una popolazione maschile al di sotto dei 65 anni e una popolazione femminile di età compresa tra i 50 e i 55 anni. Da ciò ne conseguono le indicazioni specifiche che, oltre alla patologia, debbono tenere conto dell'età dell'individuo, della qualità dell'osso spugnoso e dello stato generale di salute. Rientrano tra le indicazioni: pazienti giovani con artrosi dell'anca primitiva o secondaria (post-traumatica); pazienti giovani affetti da artrite reumatoide o altra forma artrite cronica che abbiano colpito elettivamente e precocemente la coxo-femorale con particolare attenzione all'eventuale osteoporosi iatrogena secondaria all'uso cronico di cortisonici; pazienti affetti da deformazione della testa femorale conseguente a necrosi avascolare come nei casi di pazienti affetti da Malattia di Gaucher; fratture del collo fe-

morale in soggetti giovani a seguito di traumi ad alta energia; esiti di displasia e lussazione congenita dell'anca ³.

Complicanze

Dal punto di vista delle complicanze queste sono equiparabili a quelle in cui possiamo incorrere con un intervento di protesizzazione totale d'anca. Possiamo distinguere due grandi gruppi di complicanze, le intra-operatorie e le post-operatorie. Tra le prime possiamo annoverare le complicanze anestesilogiche (disturbi del ritmo e aritmie maligne, gravi crisi ipotensive, allergie e shock anafilattici da farmaci) e le complicanze chirurgiche (lesioni vascolari, lesioni nervose, lesioni ossee- fratture del collo o della diafisi femorale intra-operatorie). Tra le complicanze che possono insorgere nel post-operatorio distinguiamo quelle ad insorgenza precoce e tardiva. Tra le prime annoveriamo le trombosi venose profonde, le embolie polmonari, le complicanze nervose- deficit dello SPE da stiramento dello sciatico durante le manovre intra-operatorie, i sanguinamenti con anemia postchirurgica, le complicanze cardiologiche quali aritmie, scompensi cardio-circolatori e shock ipovolemici e ipotensivi.

Tra le seconde possono ricorrere le infezioni a breve-medio termine, le lussazioni - peraltro rare nelle protesi di rivestimento - le fratture del collo femorale dovute ad incremento del momento torsionale o secondarie a necrosi avascolari, le instabilità dovute ad inadeguata cementazione o ad insufficiente copertura ossea, l'osteolisi secondaria a debris, difetti di articolarietà dovuti ad impingement, soprattutto nei casi con collo femorale inferiore a 2 cm. Le dismetrie degli arti appaiono più rare anche se i pazienti riferiscono con una certa frequenza di percepire un allungamento dell'arto, che solitamente riveste un carattere funzionale ed è collegato ad una postura e ad una percezione propriocettiva modificata.

Nelle protesi di superficie, il fallimento della componente femorale può avvenire secondo tre meccanismi: repentino crollo del collo femorale con fallimento precoce entro i primi mesi dall'impianto; progressivo riassorbimento del collo femorale con fallimento a medio termine; formazione di ampie osteolisi secondarie a debris che minano il collo femorale.

L'adozione dello studio DEXA in fase preoperatoria, post-operatoria e nel follow-up ha dimostrato, come peraltro già evidenziato da Harty e McGuinness, che la protesi di superficie non modifica la densità ossea della testa e del collo del femore e che eventuali complicanze quali le fratture del collo, che venivano imputate ad una ridotta densità ossea collegata all'impianto, di fatto dipendono da fattori di stress meccanico conseguenti all'assemblamento tra protesi di superficie e linee di forza del collo femorale. Inoltre, in studi prospettici, la DEXA dimostra una risposta

positiva dell'osso al nuovo schema di carico ed una ridistribuzione del carico sulla metadiafisi che consente una espressione biomeccanica dell'osso femorale più vicina alla fisiologica. Di contro, lo studio angiografico ha evidenziato come siano i vasi paracapsulari a determinare un ridotto apporto sanguigno al collo del femore e che la dissezione degli stessi è alla base della sofferenza vascolare. Pertanto un'attenta tecnica chirurgica volta a conservare e rispettare quanto possibile i tessuti molli ed i vasi paracapsulari è alla base della riduzione del rischio di incorrere nella necrosi avascolare, ed in fenomeni di riassorbimento. In considerazione della difficoltà nel preservare il circolo vascolare capsulare e quindi la vascularizzazione della testa, lo stelo Durom™ Femoral Component Hybrid permette di eliminare la porzione emicefalica sottoposta ai maggiori rischi di riassorbimento vascolare. Tale protesi emicefalica cementata viene poi associata ad uno stelo endomidollare che funziona da riserva di ancoraggio qualora l'osso prossimale subisca delle modifiche o del riassorbimento, garantendo la stabilità dell'impianto nel tempo ².

Effetti sistemici dell'impianto

Una volta che una protesi metallo/metallo viene impiantata gli ioni dei metalli in essa contenuti vengono disseminati in tutto l'organismo. Gli ioni nichel vengono rapidamente eliminati dall'emuntorio renale e di conseguenza non costituiscono interesse per noi; gli ioni del cromo seguono la stessa via ma con tempi di eliminazione molto più lunghi. Gli ioni del cobalto invece si concentrano prima nel siero e successivamente si depositano nei tessuti. Studi in vivo hanno dimostrato che a fronte di valori di cromo e cobalto nel siero di 0,5 µg/l in condizioni normali, nel soggetto impiantato tali valori salgono con concentrazioni sieriche che variano da 2 a 5 µg/l per gli ioni cobalto a 0,8-10 µg/l per gli ioni cromo. Questi valori variano significativamente oltre che da soggetto a soggetto soprattutto in base alla protesi impiantata. Il maggior contributo al rilascio di ioni in circolo è determinato dai fenomeni di corrosione e usura. In vivo si è visto che giornalmente, a causa della corrosione, vengono rilasciati 0,15 microgrammi/cm² di metallo, il che significa 9 microgrammi al giorno di cromo e 18 microgrammi al giorno di cobalto, cioè circa 1/10 dell'apporto giornaliero dietetico di cromo (100 microgrammi al giorno) e meno di 1/3 dell'apporto giornaliero dietetico di cobalto (50 microgrammi al giorno). I livelli sierici di Cobalto, di fatto, dopo 20 anni di impianto hanno dimostrato un incremento di circa 3 volte rispetto alla popolazione normale con accumulo a livello epatico, mentre la concentrazione degli ioni cromo è salita di circa 5 volte rispetto alla popolazione controllo. Sono state valutate anche le concentrazioni di questi ioni nelle urine dove sono stati rilevati valori anche 10 volte superiori rispetto alla popolazione

normale e nei tessuti dove sono stati evidenziati aumenti di concentrazione in particolare nel fegato, reni e linfonodi. Tuttavia, nonostante più Autori abbiano sollevato la questione di un incremento del rischio per i pazienti impiantati in giovane età di incorrere nella "malattia da metalli pesanti"- patologia multiorgano conseguente all'accumulo degli stessi metalli nei tessuti parenchimosi -emocromatosi, degenerazione lenticolare, epatopatia, nefropatia, neuropatia del nervo ottico e quadri sindromici a tipo extrapiramidale – al momento in nessun caso è stato stabilito un legame certo tra l'aumento delle concentrazioni di tali ioni e l'insorgenza di patologie specifiche, indicando di fatto la carenza di un'attività eziopatogenetica specifica ed esclusiva riconducibile agli ioni stessi ¹¹.

Per quanto finora detto, nel resurfacing tradizionale era difficile preservare il circolo vascolare capsulare e la vascolarizzazione della testa del femore. Il nuovo modello di resurfacing mediante il quale sono stati trattati i pazienti del seguente studio, ovvero la protesi "ibrida", emicefalica a stelo endomidollare, consente, sul piano teorico, grazie alla componente endomidollare, una riserva di ancoraggio qualora l'osso prossimale subisca delle modifiche o del riassorbimento, e permette perciò un miglioramento in termini di stabilità nel tempo dell'impianto.

Conclusioni

I vantaggi della protesi di superficie comprendono una ricostruzione anatomica con scarso rischio di modificare l'offset e la lunghezza dell'arto, la possibilità di consentire il mantenimento della maggior propriocettività possibile a fronte di uno scarsissimo rischio di lussazione, oltre alla possibilità di una facile revisione e reimpianto. Il nuovo modello di resurfacing mediante protesi "ibrida", emicefalica a stelo endomidollare, permette, in teoria, un miglioramento in termini di stabilità nel tempo dell'impianto, grazie all'ancoraggio endomidollare. Il seguente studio pilota ha evidenziato punteggi incoraggianti dell'HHS e dell'SF12. Sebbene nessun paziente sia stato sottoposto a chirurgia di revisione nel periodo di follow up a lungo termine, sono necessari ulteriori studi su un campione più esteso per confermare tali risultati.

Bibliografia

- ¹ Amstutz HC, Takamura KM, Ebramzadeh E, et al. *Highly cross-linked polyethylene in hip resurfacing arthroplasty: long-term follow-up*. Hip Int 2015;25:39-43.
- ² Clarke A, Pulikottil-Jacob R, Grove A, et al. *Total hip replacement and surface replacement for the treatment of pain and disability resulting from end-stage arthritis of the hip (review of technology appraisal guidance 2 and 44): systematic review and economic evaluation*. Health Technol Assess 2015;19:1-668.
- ³ Zylberberg AD, Nishiwaki T, Kim PR, et al. *Clinical results of the conserve plus metal on metal hip resurfacing: an independent series*. J Arthroplasty 2015;30:68-73.
- ⁴ Cadossi M, Tedesco G, Savarino L, et al. *Effect of acetabular cup design on metal ion release in two designs of metal-on-metal hip resurfacing*. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2014;102:1595-601.
- ⁵ Grappiolo G, Loppini M, Longo UG, et al. *Trabecular metal augments for the management of paprosky type iii defects without pelvic discontinuity*. J Arthroplasty 2015;30:1024-9.
- ⁶ Sporer SM, Paprosky WG. *The use of a trabecular metal acetabular component and trabecular metal augment for severe acetabular defects*. J Arthroplasty 2006;21:83-6.
- ⁷ Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA, et al. *Ectopic ossification following total hip replacement*. J Bone Joint Surg Am 1973;55:1629-32.
- ⁸ Marshall DA, Pykerman K, Werle J, et al. *Hip resurfacing versus total hip arthroplasty: a systematic review comparing standardized outcomes*. Clin Orthop Relat Res 2014;472:2217-30.
- ⁹ Cheatham SW, Mokha M, Lee M. *Postoperative rehabilitation after hip resurfacing: a systematic review*. J Sport Rehabil 2015 Jan 22 [Epub ahead of print].
- ¹⁰ Bisseling P, Smolders JM, Hol A, et al. *Metal ion levels and functional results following resurfacing hip arthroplasty versus conventional small-diameter metal-on-metal total hip arthroplasty; a 3 to 5 year follow-up of a randomized controlled trial*. J Arthroplasty 2015;30:61-7.
- ¹¹ Migaud H, Putman S, Combes A, et al. *Metal-on-metal bearing: is this the end of the line? We do not think so*. HSS J 2012;8:262-9.

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