

GIORNALE ITALIANO di ORTOPEDIA e TRAUMATOLOGIA

Fondato da Giorgio Monticelli nel 1974



ORGANO UFFICIALE DELLA
SOCIETÀ ITALIANA DI ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

Direttore Scientifico: Francesco Pipino

Vice Direttori: Federico Grassi, Umberto Tarantino

Direttore Responsabile: Patrizia Alma Pacini

Comitato dei Referee: Fabio Bestetti, Giorgio Maria Calori, Giuseppe De Giorgi, Alberto Corrado Di Martino, Fabio Donelli, Antonio Gigante, Ernesto Macri, Milena Mastrogiacomo, Giuseppe Mineo, Filippo Randelli, Giuseppe Solarino, Tiziano Villa

Consiglio Direttivo S.I.O.T. biennio 2012-2014

Presidente: Paolo Cherubino

Vice-Presidenti: Rodolfo Capanna, Giuseppe Sessa

Consiglieri: Fabio Catani, Michele D'Arienzo, Angelo Dettoni, Gianfranco Longo, Attilio Rota, Federico Santolini, Umberto Tarantino, Giovanni Zatti

Past-President: Marco d'Imporzano

Garante: Pietro Bartolozzi

Segretario: Andrea Piccioli

Segretario Generale: Elena Cristofari

Revisori dei Conti: Pasquale Bianchi, Dante Dallari, Francesco Franchin

Presidente Nuova Ascoti: Michele Saccomanno

Comitato Scientifico: Paolo Adravanti, Ernesto Amelio, Stefano Astolfi, Marco Berlusconi, Francesco Bizzarri, Dario Capitani, Marco Carbone, Giuliano Cerulli, Gian Carlo Coari, Ferdinando Da Rin, Angelo Dettoni, Marco d'Imporzano, Onofrio Donzelli, Luigi Fantasia, Piero Garosi, Franco Gherlinzoni, Giuseppe Giannicola, Sandro Giannini, Cosimo Gigante, Marco Guelfi, Vincenzo Guzzanti, Giulio Maccauro, Romano Marsano, Daniele Fabris Monterumici, Redento Mora, Francesco Munari, Roberto Padua, Giorgio Eugenio Pajardi, Ferdinando Priano, Luigi Promenzio, Michele Rampoldi, Emilio Romanini, Carlo Luca Romanò, Mario Igor Rossello, Roberto Rotini, Nicola Santori, Filippo Maria Senes, Paolo Tranquilli Leali, Donato Vittore, Gustavo Zanoli, Giovanni Zatti

Redazione: L. Andreazzi • Tel. 050 3130285 • Fax 050 3130300
landreazzi@pacineditore.it • giot@pacineditore.it

Edizione e stampa

Pacini Editore S.p.A.

Via A. Gherardesca 1 • 56121 Pisa

Tel. +39 050 313011 • Fax +39 050 3130300

info@pacineditore.it • www.pacinimedicina.it

**PACINI
EDITORE
MEDICINA**

WWW.GIOT.IT

VOL. XXXIX • Fasc. 4 • AGOSTO 2013

Registrato presso il Tribunale di Roma — n. 14690 del 1972

ARTICOLO ORIGINALE

Le fratture acute dello scafoide carpale: metodi attuali di trattamento.

Una metanalisi

F.L. Poletti Serafini, M. D'Arienzo 131

ARTICOLI DI AGGIORNAMENTO

Artroprotesi d'anca ceramica-ceramica

G. Solarino, G. Vicenti, A. Piazzolla, C. Piconi, B. Moretti 142

La protesi d'anca CFP (*Collum Femoris Preserving*):

commento critico sui primi 100 casi

F. Bestetti, T. Villa 153

CASO CLINICO

Il trattamento delle lesioni osteocondrali nelle fratture di acetabolo.

Risultati preliminari

M. Arduini, R. Iundusi, L. Saturnino, A. Piperno, U. Tarantino 160

BORSA DI STUDIO SIOT

Analisi comparata dei costi nel trattamento del ginocchio valgo idiopatico:

8-plate vs. cambre di Blount

A. Martinelli, L. Marchesini Reggiani, M. Cravino, A. Bosco, O. Donzelli... 164

NECROLOGIO

Memoria del prof. Lamberto Perugia 170

LE FRATTURE ACUTE DELLO SCAFOIDE CARPALE: METODI ATTUALI DI TRATTAMENTO. UNA METANALISI

Acute scaphoid fractures: current methods of treatment. A meta analysis

RIASSUNTO

Background. La frattura dello scafoide carpale rappresenta dopo la frattura dell'estremo distale del radio la frattura più frequente dell'intero arto superiore, ed è tra le lesioni delle ossa del carpo quella di più frequente riscontro. Le particolari caratteristiche di questo osso fanno sì che la sua diagnosi e terapia rappresentino ancora oggi un problema non del tutto risolto.

Obiettivi. Effettuare una Metanalisi della letteratura scientifica con lo scopo di mettere a confronto i risultati dei diversi metodi di trattamento della frattura acuta dello scafoide carpale.

Metodi. Metanalisi di articoli su riviste indexate in Pubmed utilizzando i termini di ricerca "scaphoid fractures treatment".

Risultati. Nel confrontare i dati globali sulla guarigione delle fratture, abbiamo trovato una differenza del 3,99% a favore del trattamento chirurgico ($p = 0,0004$). Analizzando i tempi di guarigione delle fratture, abbiamo trovato risultati simili sia con il trattamento conservativo classico che con il trattamento chirurgico.

Conclusioni. Le fratture instabili o con spostamento importante non devono essere trattate conservativamente. Esse devono essere sottoposte all'intervento chirurgico. Il tempo che impiega una frattura acuta, stabile o con minimo spostamento per la guarigione non dipende dal tipo di trattamento effettuato sebbene il tempo d'immobilizzazione è sostanzialmente maggiore che con il trattamento chirurgico.

Parole chiave: frattura dello scafoide carpale, trattamento conservativo, trattamento chirurgico, osteosintesi percutanea

SUMMARY

Background. The scaphoid fracture is after the distal radius fracture the most common of the entire upper limb, and is among the lesions of the carpal bones that most commonly encountered. The special features of this bone make its diagnosis and treatment still a problem yet to be entirely solved.

Objectives. To perform a Meta analysis of the scientific literature in order to compare the results of the different methods of treatment of acute fracture of the Scaphoid.

Methods. Meta-analysis of articles in journals indexed in PubMed using the search terms "scaphoid fractures treatment".

Results. When comparing the global healing of fractures, we found a difference of 3.99% in favor of surgical treatment (p -value: 0.0004). Analyzing the healing time of fractures, we found similar results with both the conservative and surgical treatment.

Conclusions. The unstable or displaced fractures should not be treated conservatively. They must undergo surgery. The time it takes an acute fracture, stable or with minimal displacement for healing does not depend on the type of treatment carried out although the time of immobilization is substantially greater than with the surgical treatment.

Key words: scaphoid fractures, conservative treatment, surgical Treatment, percutaneous treatment

F.L. POLETTI SERAFINI, M. D'ARIENZO*

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla, España;

** Servizio d'Ortopedia e Traumatologia. Azienda Ospedaliera Universitaria Policlinico "Paolo Giaccone", Palermo*

Indirizzo per la corrispondenza:

Fabian L. Poletti Serafini
Calle Hermanos del Rio Rodríguez n. 11
41007 Sevilla. España
Tel. +34 660 286268
E-mail: fabypoletti@hotmail.com

Ricevuto l'8 luglio 2013
Accettato il 30 luglio 2013

INTRODUZIONE

La frattura dello scafoide rappresenta dopo la frattura dell'estremo distale del radio (Frattura di Colles), la frattura più frequente dell'intero arto superiore, ed è tra le lesioni delle ossa del carpo quella di più frequente riscontro¹. A livello statistico rappresenta circa il 70% delle lesioni del carpo, con una incidenza annua di 38 fratture ogni 100.000 uomini².

Le particolari caratteristiche di questo osso fanno sì che la sua diagnosi e terapia rappresentino ancora oggi un problema non del tutto risolto, essendo considerata la frattura più frequentemente misconosciuta². In primo luogo, lo scafoide serve come ponte stabilizzatore tra le due filiere del carpo. Al presentarsi di una frattura questo ponte è interrotto, e le due filiere non sono più funzionalmente sincronizzate. Il frammento distale diventa funzionalmente parte della filiera distale del carpo, mentre il frammento prossimale viene incorporato alla filiera prossimale. La combinazione di movimenti e forze agiscono di modo che il frammento prossimale tende a ruotare in estensione, spinto dall'articolazione del piramidale con l'uncinato. Invece, il polo distale tende a ruotare in flessione, per l'influenza dall'articolazione dello scafoide con il trapezio ed il trapezoidale. Tutto ciò favorisce l'apparizione di vizi d'allineamento, con le sue complicazioni abituali³.

In secondo luogo, lo scafoide è quasi totalmente ricoperto di cartilagine, e presenta una forma caratteristica, ondulata e attorcigliata. Questa architettura così specializzata è fondamentale per la normale cinematica dell'intera struttura carpale. In caso di frattura è possibile che questa architettura si perda, lasciando un minimo margine di errore alla sua riparazione.

In terzo luogo, lo scafoide è un osso intracapsulare. Inoltre il polo prossimale è interamente intra-articolare, e come tale potenzialmente instabile, e dunque soggetto in caso di frattura, alle difficoltà di consolidazione tipiche delle fratture intra-articolari⁴. Per la sua guarigione, perciò, ha bisogno di un intimo contatto fra i frammenti di frattura, con il minimo movimento possibile.

Quarto, lo scafoide ha una particolare irrorazione sanguigna⁵. Questa organizzazione vascolare risulta fortemente deficitaria in condizioni biologiche eccezionali quali la riparazione tessutale in seguito a trauma fratturativo. In queste condizioni il sistema circolatorio dello scafoide non riesce, a livello dei distretti poco vascolarizzati, come il terzo prossimale, ad assicurare una valida risposta riparativa. Questo è particolarmente importante nelle fratture del terzo prossimale, data la precarietà della sua irrorazione sanguigna.

Quinto, uno studio di microscopia elettronica a scansione integrato da un pannello istochimico per l'identificazione della composizione molecolare della matrice non fibrillare, condotto sulla superficie articolare e sulla relativa

porzione subcondrale dei tre territori scafoidei, suggerisce come il frammento prossimale presenta una serie di microirregolarità di superficie con un'organizzazione interna estremamente fragile per quanto concerne i livelli di tessitura fibrillare⁶. La scarsità nella composizione della matrice in ialuronato costituisce un dato d'estremo interesse per comprendere perché questo distretto abbia considerevole difficoltà nei processi riparativi. Infatti, l'acido ialuronico tende a concentrarsi a livello del terzo medio e del terzo distale, mentre è molto scarso a livello del terzo prossimale, mancando quasi del tutto a livello delle singole asperità. Dai dati registrati sull'organizzazione microcircolatoria a livello del terzo prossimale, è facilmente prevedibile come in seguito a frattura il processo riparativo si realizza in un ambiente ischemico in cui la quota di superossido è estremamente alta. Gli effetti del superossido, soprattutto nei tessuti in riparazione, sono aggravati dai bassi livelli di acido ialuronico che non permettono una efficace azione protettiva. Queste considerazioni permettono di intuire il destino biologico del frammento prossimale che, se traumatizzato, tranne in alcuni particolari evenienze, ha modeste possibilità di autoriparazione. Secondo dati statistici, circa 1/3 delle fratture del carpo e praticamente la totalità delle fratture del polo prossimale mostrano certi gradi di osteonecrosi, o tendono alla pseudoartrosi.

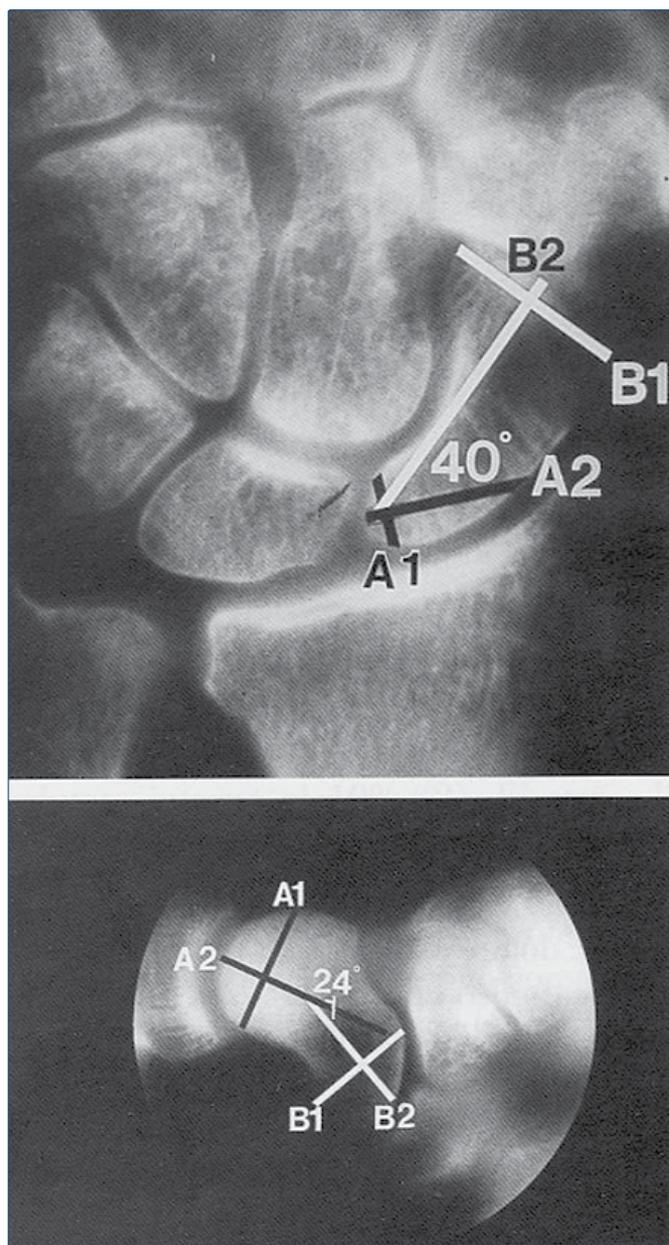
Esistono diverse classificazioni delle fratture dello scafoide basate su criteri altrettanto diversi. Comunque, qualunque sia la classificazione adottata, secondo Weber ci sono principi fondamentali che devono essere utilizzati in tutte³.

In primo luogo, una frattura è considerata instabile se questa è tale da fare spostare l'angolo scafo-lunato a un valore maggiore ai 70°, oppure l'angolo luno-capitato a un valore maggiore ai 15°. In secondo luogo, una frattura è considerata con spostamento se presenta una diastasi tra i frammenti maggiore di 1 mm.

Studi recenti sull'angolazione del carpo dello scafoide hanno potuto stabilire i loro rispettivi valori. Stabilendo come piano di riferimento la superficie corticale palmare del polo prossimale da una parte, e la superficie corticale dorsale del polo distale dall'altra, è possibile misurare l'angolo tra questi due punti (Fig. 1). L'angolo così formato, chiamato angolo intrascafoideo, ha un valore medio di $25 \pm 5^\circ$ in direzione coronale (angolo intrascafoideo laterale), e di $40 \pm 5^\circ$ nella direzione sagittale (angolo intrascafoideo antero-posteriore). Per questo è in terzo luogo una frattura è considerata non allineata o angolata se è tale da fare spostare l'angolo intrascafoideo laterale a un valore maggiore a 45° ³.

Aldilà dei dati prima esposti, una frattura dello scafoide stabile, non scomposta e senza vizi d'allineamento, guarisce nella gran maggioranza dei casi con una cor-

FIGURA 1.
Angolo intrascafoideo laterale e antero-posteriore.



retta immobilizzazione. In queste fratture, dove spesso la rima è incompleta, l'allineamento anatomico è quasi sempre mantenuto, e si raggiunge la guarigione in un tempo non molto prolungato; D'Arienzo riporta risultati soddisfacenti nel 97% dei casi⁷. In contrasto, le fratture instabili o scomposte hanno una tendenza innata alla non guarigione, presentando spesso ritardo di consolidazione e pseudoartrosi. In questi casi un trattamento incruento può portare ad un alto numero di insuccessi e D'Arien-

zo riporta risultati soddisfacenti soltanto nel 25-35% dei casi⁷. Connet riporta insuccessi intorno al 47% dei casi così come Weber, mentre per Alnot si arriva al 84% dei casi e pertanto tutti concordano che in questi casi l'osteosintesi è fortemente raccomandata³.

Il trattamento conservativo classico consiste nell'applicare al paziente un apparecchio gessato braccio-metacarpoale, con pollice incluso fino all'articolazione interfalangea, gomito flessa a 90° e l'avambraccio atteggiato in pronosupinazione intermedia ed in lieve deviazione radiale per 8 settimane. A questo punto si rimuove il gesso e si esegue un controllo radiografico. Se la frattura è consolidata il paziente esegue la fisio-chinesioterapia, altrimenti si fa indossare al paziente un guanto gessato, sempre con pollice incluso, per almeno altri 30 giorni. La presenza di segni di non consolidazione dopo questo periodo può essere una indicazione per sottoporre il paziente al trattamento chirurgico⁷.

Fino a poco tempo fa, la terapia conservativa era considerata d'elezione nella maggioranza dei casi. Questa condotta era fondata sul supposto che oltre il 90% delle fratture, sulle quali era fatta una diagnosi accertata, guariva. Inoltre, a causa della sua particolare posizione anatomica, la fissazione interna dello scafoide era tecnicamente molto difficile, e si effettuava soltanto in quei casi in cui la terapia conservativa non era indicata, come nei casi di grave spostamento. Il problema di questa condotta conservativa è che comporta un lungo periodo d'immobilizzazione, perché spesso la guarigione primaria non si raggiunge e per la maggioranza dei pazienti giovani e attivi, questo comporta ulteriori disagi, funzionali ed economici. Inoltre è importante sottolineare che sebbene una frattura possa guarire, il risultato finale può non essere del tutto accettabile. In altre parole, perché si consideri una frattura correttamente guarita, non basta soltanto che si sia raggiunto con successo l'unione dei frammenti, ma che questa unione sia prodotta con il minore vizio d'allineamento possibile. Una guarigione non corretta avrebbe un effetto negativo immediato sulla biomeccanica del carpo e faciliterebbe l'apparizione in futuro di lesioni degenerative per un'anormale distribuzione delle forze nell'intera struttura carpale.³ Il grado esatto d'angolazione presente perché una frattura sia considerata normale non è del tutto stabilito. Comunque diversi studi hanno trovato che dopo la consolidazione di una frattura dello scafoide, la presenza di un angolo intrascafoideo laterale maggiore di 45° (20° in più del normale) favorisce la comparsa di dolore, impotenza funzionale e artrosi precoce. Amadio nella sua casistica ha trovato risultati clinici scadenti nel 95% dei pazienti che presentavano consolidazione della frattura con l'angolo intrascafoideo maggiore di 45°. Lindstrom and Nystrom hanno trovato la presenza di artrosi precoce della radio-carpica nel 5%

dei pazienti a 7 anni di follow-up⁸. Burgess, così come Jiranek, hanno trovato risultati simili. Al contrario le variazioni dell'angolo intrascafoideo anteroposteriore non ha mostrato alcuna relazione con i risultati a distanza³.

Questi problemi hanno favorito la ricerca di diversi tipi di interventi chirurgici, partendo di quelli a cielo aperto, fino ad arrivare alle tecniche mini invasive, che secondo diverse casistiche danno maggiori garanzie di successo e accorciano i tempi di guarigione.

I precursori del trattamento chirurgico sono considerati Mac Loughlin e Judet, che iniziarono negli anni '50 lo studio dei mezzi di sintesi più idonei per la frattura dello scafoide, impiegando chiodi, viti, placche e cambre⁹. Altri tentativi di effettuare una sintesi, come l'osteosintesi con fili di kirschner, che richiede l'utilizzo di un apparecchio gessato per un lungo periodo, o la sintesi con placche, spesso con risultati insoddisfacenti per la sua alta instabilità in osso spongioso, fallirono.

Nel 1975, Herbert cominciò a lavorare all'idea di una vite, con la collaborazione di un giovane ingegnere di nome Fisher, che costruì le prime cento viti nel suo garage. Dopo 18 mesi di lavoro sperimentale, nel 1977, furono impiantati le prime viti. Nel 1984, nel loro lavoro originale, Herbert e Fisher hanno descritto per la prima volta l'osteosintesi interna dello scafoide con buoni risultati, progettando un tipo interamente nuovo di vite da osso, da usare insieme ad un dispositivo guida e ad una appropriata strumentazione, e ottenendo la guarigione dello scafoide senza una lunga immobilizzazione post-operatoria in apparecchio gessato¹⁰. Da allora, per i suoi buoni risultati, questa metodica è stata largamente accettata e diffusa. Tuttavia, questa metodica non è totalmente priva di inconvenienti, soprattutto per quanto riguarda i suoi aspetti tecnici. Infatti il trattamento chirurgico proposto da Herbert utilizza una via d'accesso volare che compromette in parte la vascolarizzazione ed il sistema legamentoso volare, cioè i legamenti radio-scafo-capitato e radio-lunato¹¹. In più, per la difficoltà della tecnica l'applicazione della vite, soprattutto in mani meno esperti, può portare a risultati non soddisfacenti. Altri complicazioni minori che riguardano la ferite operatoria sono le infezione e le cicatrice patologiche¹²⁻¹³.

Altri mezzi di sintesi successivamente studiati hanno tratto sempre spunto dalle osservazioni di Herbert, utilizzando delle viti cannulate e cercando soprattutto di migliorare la compressione interframmentaria, come esposto da Rankin e Whipple¹⁴.

In questa ottica le viti di tipo Acutrak sono state sviluppate, utilizzate e riportate in diverse casistiche anche con buoni risultati¹⁵⁻¹⁷.

Streli nel 1970, e soprattutto Wozasek nel 1991 hanno descritto il trattamento delle fratture di scafoide con vite cannulata per via percutanea, permettendo il rispetto

delle strutture legamentose volari e della vascolarizzazione¹⁸⁻¹⁹.

Successivamente diversi Autori (P. Ledoux, G. Inoue, F.S. Haddad, L. Adolfsson, C.D. Bond, K.C. Chung) hanno pubblicato risultati eccellenti sia nel trattamento delle fratture stabili che delle potenzialmente instabili, anche se in queste ultime con rischio di pseudoartrosi^{15-17 20 21}.

OBIETTIVI

È stato effettuato una Metanalisi della letteratura scientifica con lo scopo di mettere a confronto i risultati dei diversi tipi di trattamento della frattura acuta dello scafoide carpale.

MATERIALI E METODI

Abbiamo analizzato la letteratura scientifica sull'argomento seguendo il principio della revisione sistematica (Evidence Based Medicine -EBM). In un primo momento sono stati definiti i criteri d'inclusione e d'esclusione con lo scopo di ottenere il maggior grado possibile di qualità e omogeneità scientifica nei gruppi di studio (Tab. I). In seguito è stata effettuata una ricerca bibliografica sulla banca di dati Medline/Pubmed utilizzando i termini di ricerca "scaphoid fractures treatment". Attraverso la lettura dei titoli e degli abstract è stato possibile escludere un gran numero di articoli che non rispettavano i criteri d'inclusione. Di quelli rimasti sono stati analizzati i full article, e quelli che riunivano tutti i criteri d'inclusione sono stati selezionati in questo lavoro.

Criteri di valutazione

Di ogni articolo incluso sono stati considerati i seguenti criteri di valutazione:

1. tipo di trattamento: conservativo, chirurgia a cielo aperto, osteosintesi percutanea;
2. numero e tipo di fratture trattate (stabile/non stabile);
3. periodo d'immobilizzazione e tempo di guarigione;
4. numero di fratture guarite: è stato rispettato il criterio utilizzato da ogni Autore per considerare guarita una frattura (radiologia convenzionale, TAC, clinica);
5. numero di fratture non guarite;
6. commenti e complicazioni del trattamento.

Analisi statistica

L'analisi statistica è stato effettuato attraverso il software Comprehensive Meta Analysis™ Versione 1.0.23. Copyright© 1999 by Biostat®. Biostat, Inc. 14 North Dean Street Englewood, New Jersey 07631 USA.

RISULTATI

Attraverso la ricerca bibliografica sulla banca di dati Medline/Pubmed sono stati trovati 1020 articoli che cor-

TABELLA I.
Criteri d'inclusione ed esclusione.

Criteri d'inclusione	
1.	Articoli sul trattamento della frattura dello scafoide carpale attraverso il metodo conservativo o chirurgico.
2.	Le fratture devono essere acute.
3.	In caso di articoli che includano anche fratture non acute deve essere riportato il numero esatto di ogni sottotipo (acute-non acute), così come una chiara separazione nel follow-up di ogni sottotipo.
4.	Gli articoli devono riportare un follow-up di almeno 12 settimane.
5.	Gli articoli devono riportare soggetti di studio che non siano stati riportati in studi precedenti.
6.	Gli articoli devono essere pubblicati in lingua inglese.

Criteri d'esclusione	
1.	Articoli che prevedano soltanto il trattamento di fratture non acute dello scafoide carpale.
2.	Articoli che riportano un follow-up di meno di 12 settimane.
3.	Articoli che includano soggetti di studio previamente inclusi in studi precedenti.
4.	Articoli non pubblicati in lingua inglese.

rispondevano ai termini di ricerca "scaphoid fractures treatment". Attraverso la lettura dei titoli e degli abstract sono stati pre-selezionati 72 articoli. I full article di questi 72 articoli sono stati attentamente analizzati per determinare se erano eleggibili di accordo ai criteri d'inclusione ed esclusione. Alla fine sono stati inclusi 40 articoli. Il più vecchio è stato pubblicato nell'anno 1954, e il più recente risale ad ottobre 2005. Nel globale sono stati analizzati 2886 fratture acute dello scafoide carpale attraverso 51 anni di letteratura scientifica; 2056 fratture trattate conservativamente e 830 trattate chirurgicamente (348 a cielo aperto, 482 mediante l'osteosintesi percutanea)^{3 9 10 13 -15-17 19 21 29-58}.

I dati sono stati divisi in tre gruppi: un primo gruppo per le fratture trattate conservativamente (gruppo I), un secondo gruppo per le fratture trattate chirurgicamente mediante tecnica a cielo aperto (gruppo II), e un terzo gruppo per le fratture trattate mediante l'osteosintesi percutanea (gruppo III) (Tabb. II-IV). Ogni Autore aveva la sua particolare maniera, spesso con varianti minori, di effettuare una tecnica/trattamento classico. Per questa ragione non è stato

necessario dividere i gruppi in sottogruppi in accordo al tipo di tecnica/trattamento impiegata.

Nel gruppo delle fratture trattate conservativamente (gruppo I) sono stati analizzati 20 articoli che includevano 2.056 fratture acute dello scafoide carpale. Di queste 2.056 fratture, il 90% corrispondono a fratture stabili o con minimo spostamento. Soltanto due articoli hanno riportato il trattamento di un gran numero di fratture instabili o con spostamento importante^{41 46}. La terapia conservativa adottata per ogni Autore aveva come base il trattamento conservativo classico. Comunque ogni Autore riportava modifiche o varianti del trattamento classico (gesso braccio/avambraccio metacarpale; pollice incluso oppure no; polso atteggiato in flessione/estensione). Il tempo d'immobilizzazione riportato variava di 6 a 16,4 settimane con un periodo medio d'immobilizzazione di 8,82 settimane. In questo gruppo, delle 2.056 fratture acute, sono guarite 1.865, che corrispondono a una percentuale d'unione di 90,71% impiegando un tempo medio di guarigione di 9,65 settimane.

Nel gruppo II corrispondente alle fratture trattate chirur-

TABELLA II.
Risultati globali.

Terapia	Casistica (fratture)	Unione	Non Unione	Immobilizzazione (settimane)	Guarigione (settimane)
Conservativa	2056	90,71% (1865)	191	8,82	9,65
Chirurgica	830	94,70% (786)	44	1,45	9,28
Cielo aperto	348	94,83% (330)	18	1,5	9,2
Percutanea	482	94,61% (456)	26	1,4	9,3

TABELLA III.
Trattamento conservativo.

Referenze	Casistica (fratture)	Unione	Non unione	Immobilizzazione (settimane)	Commento/Complicazioni
Bohler L. 1954	576**	97% (557)	19****	6 a 8	**50% trasversali, 47% oblique orizzontali 3% oblique verticali. Tutte fratture acute -sr ****Fratture oblique verticali/spostamento
Eddeland A. 1975	92**	95% (88)	4****	10,5*****	**Fratture stabili entro 4 settimane - sr ****2 con spostamento, 1 polo prossimale
Eddeland A. 1975	11**	37% (4)	7	8	**Fratture con spostamento uguale a 1 mm
Eddeland A. 1975	25**	8% (2)	23	8	**Fratture con spostamento maggiori a 1 mm
Alho A. 1975	100**	93% (93)	7	7	** Fratture stabili o con minimo spostamento
Cooney W.P. 1980	32** 13**	94% (30) 54% (7)	2 6	9,5 16,4	**Fratture acute senza spostamento. **Fratture acute con spostamento importante
Leslie IJ. 1981	222**	95% (211)	11	6****	**209 corpo/polo distale, 13 polo prossimale ****8-10 settimane in oblique verticale e polo prossimale - sr
Thorleifsson R. 1984	112**	94% (105)	7****	7,6	**101 fratture corpo, polo distale, tubercolo 9 polo prossimale - sp ****6 con diastasi maggiore a 1 mm
Gellman H. 1989	51**	96%(49)****	2	8	**Fratture stabili - scr ****8 fratture con ritardo di consolidazione
Clay N.R. 1991	292**	90% (263)	29****	8	**Fratture acute (entro 6 settimane) - scr ****10 stabili, 18 instabili
Duppe H. 1994	52**	90%(47)****	5*****	8 a 10	**Fratture acute - sf ****1 OAs a 36 anni di follow-up (2%) *****3 DISI e 30As. a 36 ani di follo up (60%)
Rettig A.C. 1994	10**	100% (10)	0	12,7	**Fratture acute stabili a livello del corpo - sp
Khan F.A. 1995	13** 22**	100% (13) 14% (3)	0 19	6 6	**Fratture stabili o con minimo spostamento.sr **fratture instabili con spostamento. sr
Inoue G. 1997	39**	97% (38)	1	8	** Fratture stabili senza spostamento - sp ****3 pazienti con perdita 10% movimento 3 perdita 20% forza a 9 mesi di follow-up
Raudasoja L. 1999	63**	89% (56)	7	8	**Fratture stabili - sf ****34% (20) sintomi residui
Hambidge J.E. 1999	121**	89% (108)	13	8 a 12****	**Fratture stabili senza spostamento -scr ****58 in flessione, 63 in estensione *****Unione in 91% fless., 87% estens.
Adolfsson L. 2001	26**	84% (22)	4****	10	**Fratture stabili o con minimo spostamento - scr ****3 ritardo di consolidazione 1 psuedoartrosi
Bond C.D. 2001	14**	100% (14)	0	8	**Fratture stabili o con minimo spostamento, acute entro 2 settimane - scr
Saeden B. 2001	30**	93% (28)	2	12	**Fratture stabili o con minimo spostamento - scr
Papaloizos M.Y. 2004	62**	95% (59)	3	10,5	**Fratture stabili o con minimo spostamento - sm
Drac P. 2005	34**	71% (24)	10	7,5	**Fratture stabili o con minimo spostamento - sf
Dias J.J. 2005	44**	77% (34)	10	8	**Fratture stabili o con minimo spostamento - scr
Totale	2056	90,71% (1865)	191	8,82	

scr: studio clinico controllato randomizzato; sm: studio multicentrico; sp: studio prospettivo; sf: studio follow-up; sr: studio retrospettivo.

TABELLA IV.
Trattamento chirurgico a cielo aperto.

Referenze	Casistica	Unione	Non unione	Immobilizzazione (settimane)	Commento/Complicazioni
Maudsley RH. 1972	22**	86% (19)	3****	Non	**Fratture acute (entro 6 settimane) - sr ****1 fratture instabili con spostamento importante, 2 con dissociazione tra scafo semilunare
Herbert T.J. 1984	20**	100% (20)	0	4	**Fratture acute instabili - sp ****C.postoperatorie cicatrice ipertrofica
O'Brien L. 1985	35**	97% (34)	1****	Non (bendaggio)	**Fratture instabili acute - sp ****Necrosi avascolare polo prossimale
Bunker T.D. 1987	11**	91% (10)	1	3	**Fratture acute instabili (4 comminute, 2 con spostamento, 5 con dislocazione) - sp
Smith K. 1991	49**	94% (46)	3****	Non (bendaggio)	**Fratture acute (entro 6 settimane) - sr ****Fratture del polo prossimale
dos Reis F.B. 1993	25**	100% (25)	0	2	**Fratture acute (entro 6 settimane) - sr
Rettig A.C. 1994	8**	100% (8)	0	1,8	**Fratture stabili a livello del corpo - sp
Filan S.L. 1996	49**	86% (42)	7	Non (bendaggio)	**Fratture acute (entro 6 settimane) - sr ****13% complicanze: cicatrice ipertrofica
Rettig M.E. 1996	12**	92%(11)	1	Non (bendaggio)	**Fratture stabili - sp
Rettig M.E. 1998	17**	100% (17)	0	2	**Fratture polo prossimale - sp
Rettig M.E. 2001	14**	93% (13)	1	2	**Fratture instabili o con spostamento - sp
Saeden B. 2001	32**	97% (31)	1	2	**Fratture stabili o con minimo spostamento - scr
Muramatsu K. 2002	10**	100% (10)	0	4	**3 fratture stabili, 7 instabili - sp
Dias J.J. 2005	44**	100% (44)	0	Non (bendaggio)	**Fratture stabili o con minimo spostamento - scr 13 (30%) complicanze postoperatorie 10 c.minore sulla cicatrice, 1 infezioni 1 ipostesia regionale, 1 algodistrofia 7 (16%) difficoltà di tecnica operatoria
Totale	348	94,83% (330)	18	1,5	

scr: studio clinico controllato randomizzato; sm: studio multicentrico; sp: studio prospettivo; sf: studio follow-up; sr: studio retrospettivo.

gicamente mediante la tecnica a cielo aperto sono stati analizzati 14 articoli che includevano 348 fratture acute. Di questi 14 articoli, 4 includevano solo fratture stabili o con minimo spostamento, 3 solo fratture instabili o con spostamento, e 7 tutti due tipi in distribuzione più o meno omogenea (Tab. IV). Ogni Autore riportava varianti minori della tecnica classica descritta per Herbert nel suo lavoro originale. Il mezzo di sintesi utilizzato è stato la vite di Herbert in tutti i casi. Il tempo d'immobilizzazione riportato varia da 0 a 4 settimane con un periodo medio d'immobilizzazione di 1,5 settimane. In questo gruppo delle 348 fratture, sono guarite 330 che corrisponde a una percentuale d'unione di 94,83% con un tempo medio di guarigione di 9,2 settimane.

Nel gruppo trattato mediante l'osteosintesi percutanea (gruppo III) sono stati analizzati 13 articoli che includevano 482 fratture acute dello scafoide carpale (Tab. V). Di queste 13 articoli, 8 riportavano soltanto fratture stabili o con minimo spostamento, 3 solo fratture instabili o con spostamento importante, e 2 tutti due i tipi. Ogni Autore utilizzava varianti minori della tecnica descritta inizialmente da Strelj e modificata posteriormente da Wozazek. La vite di Herbert è stato utilizzata in 9 articoli, mentre la vite akutrak nei restanti 4. Il periodo d'immobilizzazione riportato varia da 0 a 4 settimane con un periodo medio d'immobilizzazione di 1,4 settimane. In questo gruppo, delle 482 fratture sono guarite 456 fratture che corrispondono a una percentuale di unione di 94,61% con un tempo medio di guarigione di 9,3 settimane.

TABELLA V.
Trattamento chirurgico con tecnica mini-invasiva.

Referenze	Casistica	Unione	Non unione	Immobilizzazione (settimane)	Commento/Complicazioni
Wozasek G.E. 1991	146**	89% (130)	16****	Non*****	**Fratture acute (70% instab., 30% stabili)-sf ****Vite di Herbert. 5 errori di tecnica *****Fratture comminute 6 settimane *****C.postoperatorie 2 infezioni ferita 2 atrofie, 3 problemi sensitivi nervo radiale
Inoue G. 1997	40**	100% (40)	0	3 a 4	**Fratture stabili o con minimo spostamento – sp. ****Tecnica mini-invasiva con vite di Herbert
Haddad F.S. 1998	50**	100% (50)	0	Non	**Fratture stabili o con minimo spostamento - sp ****Vite akutrak
Adolfsson L. 2001	24**	96% (23)	1	3	**Fratture stabili o con minimo spostamento - scr ****1 difficoltà di tecnica *****Vite akutrak
Bond C.D. 2001	11**	100% (11)	0	1	**Fratture stabili o con minimo spostamento, acute entro 2 settimane - scr ****1 difficoltà di tecnica *****Vite akutrak
Chung K.C. 2001	14**	100% (14)	0	1****	**Fratture instabili o con spostamento - sp 6 fratture isolate, 8 combinate (colles, lussazione semilunare) **Vite akutrak ****8 settimane per le fratture combinate *****1 sindrome tunnel carpale a 6 mesi di follow-up
Yip H.S. 2002	49**	100% (49)	0	non	**Fratture stabili o con minimo spostamento - sp
Brutus J.P. 2002	30**	97% (27)	3****	3,5	**Fratture stabili o con minimo spostamento - sr ****1 intervento dopo 4 settimane, 1 mala posizione della vite, 1 frattura del polo prossimale
Jeon I.H. 2003	13**	100% (13)	0	1	**Fratture instabili - sr ****Vite di Herbert
De Vos J. 2003	44**	91% (40)	4****	Non	**Fratture acute - sr ****2 polo prossimale
Papaloizos M.Y. 2004	23**	96% (22)	1	Non	**Fratture stabili - sm ****Vite di Herbert
Drac P. 2005	27**	96% (26)	1	2 (41%) Non (59%)	**Fratture stabili o con minimo spostamento - sf ****Vite di Herbert
Chen A.C. 2005	11**	100% (11)	0	4	**Fratture instabili o con spostamento - sr 1 c. postoperatoria. Eritema della ferita risolta con antibiotici orali. ****Fisiocinesiterapia aggressiva dopo dalla prima settimana *****Vite di Herbert
Totale	482	94,61% (456)	26	1,4	

scr: studio clinico controllato randomizzato; sm: studio multicentrico; sp: studio prospettivo; sf: studio follow-up; sr: studio retrospettivo.

TABELLA VI.
Confronto complessivo.

Critério valutato	Unione (percentuale)	Errore standard	Immobilizzazione (settimane)	Guarigione (Settimane)
Trattamento Conservativo	90,71 %		8,82	9,65
Trattamento Chirurgico	94,70 %		1,45	9,28
Differenza	3,99 %	0,0101	7,37	0,37
p (95%)	0,0004			

TABELLA VII.
Confronto complessivo. Terapia conservativa di fratture stabili o con minimo spostamento vs trattamento chirurgico.

Critério valutato	Unione (percentuale)	Errore standard	Immobilizzazione (settimane)	Guarigione (Settimane)
Trattamento Conservativo	92,71 %		8,82	9,65
Trattamento Chirurgico	94,70 %		1,45	9,28
Differenza	1,99 %	0,0098	7,37	0,37
p (95%)	0,0558			

DISCUSSIONE

Ormai sono passati più di vent'anni da quando Herbert ha definito le non unioni dello scafoide carpale¹⁰. Comunque, ancora oggi non c'è consenso unanime su quale sia il miglior metodo per definire la guarigione di una frattura. Già Barton nel suo lavoro originale aveva scritto *anche se lo scafoide è davanti a te, è difficile dire se è guarito oppure no*¹². Secondo Diaz, è l'assenza di eventi clinici sfavorevoli nel tempo l'elemento che aiuta l'Ortopedico a decidere se la frattura sia guarita¹³. Al momento di definire i criteri d'inclusione abbiamo deciso di rispettare il criterio che ogni Autore aveva adottato per stabilire se una frattura era guarita oppure no. Definire come criterio d'inclusione solo una metodica, che per altro sarebbe stata scelta arbitrariamente, avrebbe causato soltanto un effetto negativo allo studio, in quanto il numero di articoli selezionati sarebbe diminuito drasticamente.

Nel confrontare i dati globali sulla guarigione delle fratture, abbiamo trovato una differenza del 3,99% a favore del trattamento chirurgico (Tab. VI), essendo questa differenza statisticamente significativa ($p = 0,0004$). Tuttavia, un percentuale di unione di 90% ottenuto con il trattamento conservativo è di notevole auspicio nella pratica clinica corrente. In più, eliminando dall'analisi i due studi che riportano un gran numero di fratture instabili o con spostamento importante trattate incruentamente^{41 46}, questa differenza si riduce al 1,99%, valore non statisticamente significativo ($p = 0,0558$) (Tab. VII).

Basandoci su questi dati possiamo dire che per le fratture

acute e stabili dello scafoide carpale, il trattamento conservativo classico porta ad ottimi risultati di guarigione, simili a quelli ottenuti con il trattamento chirurgico, ma senza esporre il paziente ai rischi dell'intervento. Per le fratture non stabili invece, i risultati ottenuti sono pressoché deludenti, con percentuali di guarigioni che variano dal 8% al 37%^{41 46}. In questi casi il trattamento chirurgico si è mostrato molto efficace, con una elevata percentuale di guarigione (Tabb. III-V).

Analizzando i tempi di guarigione delle fratture, abbiamo trovato risultati simili sia con il trattamento conservativo classico che con il trattamento chirurgico (differenza 0,37 settimane) (Tab. II). Secondo questi dati è possibile affermare che il tempo impiegato da una frattura per guarire non dipende dal tipo di trattamento.

Analizzando i tempi d'immobilizzazione impiegati abbiamo trovato una differenza media di 7,37 settimane a favore del trattamento chirurgico (Tab. II). Sebbene è certo che il tipo di trattamento effettuato non modifica sostanzialmente il tempo di guarigione della frattura, il tempo d'immobilizzazione al quale si deve sottoporre il paziente varia invece notevolmente. Per un soggetto lavoratore o uno sportivo questo fatto è molto importante in quanto permette una rapida reinserzione alla attività lavorativa o sportiva.

Confrontando i due tipi di interventi chirurgici (cielo aperto/osteosintesi percutanea) abbiamo trovato risultati simili sia nella percentuale di guarigione sia nei tempi di guarigione e d'immobilizzazione post-operatorio (Tabb. IV, V).

Nel gruppo trattato con la tecnica a cielo aperto 3 Autori hanno riportato complicazioni della ferita operatoria, soprattutto in forma di cicatrici patologiche e 1 Autore ha riportato difficoltà di tecnica operatoria. Nel gruppo trattato con l'osteosintesi percutanea 2 Autori hanno riportato complicazioni della ferita operatoria e 2 difficoltà di tecnica. Con i dati fin qui ottenuti non possiamo pronunciarsi né a favore né contro un certo tipo di tecnica chirurgica.

CONCLUSIONI

L'evoluzione degli studi biomeccanici del complesso carpale ha modificato molti orientamenti nel trattamento della frattura e pseudoartrosi dello scafoide. Al cospetto di queste nuove acquisizioni emerge l'importanza primaria di ricostruire l'esatta morfologia e lunghezza dello scafoide e di ripristinare la stabilità del complesso radio-scafo-lunato. Il trattamento conservativo che fino a 25 anni fa era considerato d'elezione nella vasta maggioranza dei casi ha subito un drastico ridimensionamento delle sue indicazioni, che oggi vengono riservate soltanto ai casi di frattura stabili, senza spostamento né angolazione. L'acquisizione moderna di nuovi mezzi di sintesi, sempre più sofisticati per quanto riguarda la biocompatibilità e la resistenza meccanica, rende sempre più agevole l'osteosintesi delle fratture instabili, anche nei morfotipi più complessi, consentendo quindi di ridurre drasticamente i tempi d'immobilizzazione in apparecchio gessato e

migliorando altresì la qualità dei risultati. In quest'ottica la chirurgia mininvasiva, per il rispetto delle strutture vascolari e legamentose, la rapida guarigione clinica, la consolidazione radiologica quasi sempre raggiungibile e la ripresa dell'attività lavorativa o sportiva in tempi più brevi, è diventata negli ultimi anni il procedimento d'elezione nella stragrande maggioranza dei casi.

Dopo l'approfondita analisi dei risultati siamo arrivati alle seguenti conclusioni:

1. una frattura acuta, stabile o con minimo spostamento guarisce nella maggioranza dei casi con una corretta immobilizzazione;
2. le fratture instabili o con spostamento importante non devono essere trattate conservativamente. Esse devono essere sottoposte all'intervento chirurgico;
3. il tempo che impiega una frattura acuta, stabile o con minimo spostamento per la guarigione non dipende dal tipo di trattamento effettuato;
4. il tempo d'immobilizzazione impiegato con il trattamento conservativo classico è sostanzialmente maggiore al tempo impiegato con il trattamento chirurgico;
5. le aspettative da parte del paziente rispetto ad un'immobilizzazione a lungo termine dovrebbero essere prese in considerazione al momento della decisione per il tipo di trattamento;
6. nel rispettare i risultati a breve termine, l'osteosintesi percutanea così come la chirurgia a cielo aperto offrono ottimi risultati.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Dunn W. *Fractures and dislocations of the carpus*. Surg Clin North Am 1972;52:1513-38.
- 2 Larsen CF, Brondum V, Skov O. *Epidemiology of scaphoid fractures in Odense, Denmark*. Acta Orthop Scand 1992;63:216-8.
- 3 Berdia S., Wolfe SW. *Effects of scaphoid fractures on the biomechanics of the wrist*. Hand Clinics 2001;4:533-40.
- 4 Amadio PC. *Scaphoid fractures*. Orthop Clin North Am 1992;23:7-17.
- 5 Taleisnik J, Nelly PJ. *The extraosseous and intraosseous blood supply of the scaphoid bone*. J Bone Joint Surg 1966;48A:1125.
- 6 Tajana GF, Corrado EM. *Anatomia macroscopica dello scafoide*. Atti II Congresso Internazionale Hispano-Italiano de Cirurgia de la mano, Girona 1989, pp. 77-80.
- 7 D'Arienzo M, Acanfora A, Martino P, et al. *Practical apply of a new classification in the treatment of the fractures of scaphoid*, 6th Congress of IFSSH, Helsinki: Ed. Monduzzi 1995.
- 8 Lindstrom G, Nystrom A. *Incidence of post-traumatic arthrosis after primary healing of scaphoid fractures. A clinical and radiological study*. J Hand Surg (Br) 1990;17:697-700.
- 9 Mac Loughlin HL. *Fracture of the carpal navicular (scaphoid) bone. Some observations based on the treatment by open reduction and internal fixation*. J Bone Joint Surg (AM) 1954;36:765-74.
- 10 Herbert TJ, Fisher WE. *Management of the fractured scaphoid using a new bone screw*. J Bone Joint Surg Br 1984;66:114-23.
- 11 Garcia Elias M, Vall A, Salo J, et al. *Carpal alignment after different surgical approaches to the scaphoid: a comparative study*. J Hand Surg (Am) 1988;13:604-12.
- 12 Barton NJ. *Twenty questions about scaphoid fractures*. J Hand Surg [Br] 1992;17:289-310.
- 13 Dias JJ, Wildin CJ, Bhowal B, et al. *Should acute scaphoid fractures be fixed? A randomized controlled trial*. J Bone Joint Surg Am. 2005;87:2160-8.
- 14 Rankin G, Kuschner SH, Orlando C, et al. *A biomechanical evaluation of a cannulated compressive screw for use in fractures of the scaphoid*. J Hand Surg (A) 1991;16:1002-10.
- 15 Haddad FS, Goddard NJ. *Acute percutaneous scaphoid fixation using a cannulated screw*. Chir Main 1998;17:119-26.
- 16 Adolfsson L, Lindau T, Arner M. *Acutrak screw fixation versus cast immobilisation for undisplaced scaphoid waist fractures*. J Hand Surg [Br] 2001;26:192-5.
- 17 Chung KC. *A simplified approach for unstable scaphoid fracture fixation using the Acutrak screw*. Plast Reconstr Surg 2002;110:1697-703.
- 18 Strelly R. *Perkutane Verschraubung des Handkahnbeines mit Bohrdraht-Kompressions-schraube*. Zentralbl Chir 1970;95:1060-78.
- 19 Wozasek GE, Moser KD. *Percutaneous screw fixation for fractures of the scaphoid*. J Bone Joint Surg 1991;73-B:138-42.
- 20 Ledoux P, Chahidi N, Moermans JP, et al. *Percutaneous Herbert screw osteosynthesis of the scaphoid bone*. Acta Orthop Belg 1995;61:43-7.
- 21 Inoue G, Shionoya K. *Herbert screw fixation by limited access for acute fractures of the scaphoid*. J Bone Joint Surg (Br) 1997;79-B:418-21.
- 22 Bond CD, Shin AY, McBride MT, et al. *Percutaneous screw fixation or cast immobilization for nondisplaced scaphoid fractures*. J Bone Joint Surg Am. 2001;83-A:483-8.
- 23 Leslie IJ, Dickson RA. *The fractured carpal scaphoid. Natural history and factors in-*

- fluencing outcome. *J Bone Joint Surg Br* 1981;63-B:225-30.
- ²⁴ Bohler L, Trojan E, Jahna H. *The results of treatment of 734 fresh, simple fractures of the scaphoid.* *J Hand Surg [Br]*. 2003;28:319-31.
- ²⁵ Michon J. *Fractures and pseudarthrosis of the carpal scaphoid. Conclusions.* *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1972;58:723-4.
- ²⁶ Papaloizos MY, Fusetti C, Christen T, et al. *Minimally invasive fixation versus conservative treatment of undisplaced scaphoid fractures: a cost-effectiveness study.* *J Hand Surg [Br]* 2004;29:116-9.
- ²⁷ Dias JJ, Wildin CJ, Bhowal B, Thompson JR. *Should acute scaphoid fractures be fixed? A randomized controlled trial.* *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:2160-8.
- ²⁸ Haddad FS, Goddard NJ. *Acute percutaneous scaphoid fixation using a cannulated screw.* *Chir Main* 1998;17:119-26.
- ²⁹ Bond CD, Shin AY, McBride MT, et al. *Percutaneous screw fixation or cast immobilization for nondisplaced scaphoid fractures.* *J Bone Joint Surg Am* 2001;83-A:483-8.
- ³⁰ Adolfsson L, Lindau T, Arner M. *Acutrak screw fixation versus cast immobilisation for undisplaced scaphoid waist fractures.* *J Hand Surg [Br]* 2001;26:192-5.
- ³¹ Alho A, Kankaanpaa. *Management of fractured scaphoid bone. A prospective study of 100 fractures.* *Acta Orthop Scand* 1975;46:737-43.
- ³² Brutus JP, Baeten Y, Chahidi N, et al. *Percutaneous Herbert screw fixation for fractures of the scaphoid: review of 30 cases.* *Chir Main* 2002;21:350-4.
- ³³ Bunker TD, McNamee PB, Scott TD. *The Herbert screw for scaphoid fractures. A multicentre study.* *J Bone Joint Surg Br* 1987;69:631-4.
- ³⁴ Chen AC, Chao EK, Hung SS, et al. *Percutaneous screw fixation for unstable scaphoid fractures.* *J Trauma* 2005;59:184-7.
- ³⁵ Clay NR, Dias JJ, Costigan PS, et al. *Need the thumb be immobilised in scaphoid fractures? A randomised prospective trial.* *J Bone Joint Surg Br* 1991;73:828-32.
- ³⁶ Cooney WP, Dobyns JH., Linscheid RL. *Fractures of the scaphoid. A rational approach to management.* *Clin Orthop Relat Res* 1980;149:90-7.
- ³⁷ De Vos J, Vandenberghe D. *Acute percutaneous scaphoid fixation using a non-cannulated Herbert screw.* *Chir Main* 2003;22:78-83.
- ³⁸ dos Reis FB, Koeberle G, Leite NM, et al. *Internal fixation of scaphoid injuries using the Herbert screw through a dorsal approach.* *J Hand Surg [Am]* 1993;18:792-7.
- ³⁹ Drac P, Manak P, Labonek I. *Percutaneous osteosynthesis versus cast immobilisation for the treatment of minimally and non-displaced scaphoid fractures. Functional outcomes after a follow-up of at least 12 months.* *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub* 2005;149:149-51.
- ⁴⁰ Duppe H, Johnell O, Lundborg G, et al. *Long-term results of fracture of the scaphoid. A follow-up study of more than thirty years.* *J Bone Joint Surg Am* 1994;76:249-52.
- ⁴¹ Eddeland A, Eiken O, Hellgren E, et al. *Fractures of the scaphoid.* *Scand J Plast Reconstr Surg* 1975;9:234-9.
- ⁴² Filan SL, Herbert TJ. *Herbert screw fixation of scaphoid fractures.* *J Bone Joint Surg Br* 1996;78:519-29.
- ⁴³ Gellman H, Caputo RJ, Carter V, et al. *Comparison of short and long thumb-spica casts for non-displaced fractures of the carpal scaphoid.* *J Bone Joint Surg Am* 1989;71:354-7.
- ⁴⁴ Hambidge JE, Desai VV, Schranz PJ, et al. *Acute fractures of the scaphoid. Treatment by cast immobilisation with the wrist in flexion or extension?* *J Bone Joint Surg Br* 1999;81:91-2.
- ⁴⁵ Jeon IH, Oh CW, Park BC, et al. *Minimal invasive percutaneous Herbert screw fixation in acute unstable scaphoid fracture.* *Hand Surg* 2003;8:213-8.
- ⁴⁶ Khan FA, al Harby S. *Fresh scaphoid fractures (analysis of 45 cases).* *Afr J Med Med Sci* 1995;24:201-6.
- ⁴⁷ Maudsley RH, Chen SC. *Screw fixation in the management of the fractured carpal scaphoid.* *J Bone Joint Surg Br* 1972;54:432-41.
- ⁴⁸ Muramatsu K, Doi K, Kuwata N, et al. *Scaphoid fracture in the young athlete—therapeutic outcome of internal fixation using the Herbert screw.* *Arch Orthop Trauma Surg* 2002;122:510-3.
- ⁴⁹ O'Brien L, Herbert T. *Internal fixation of acute scaphoid fractures: a new approach to treatment.* *Aust N Z J Surg* 1985;55:387-9.
- ⁵⁰ Raudasoja L, Rawlins M, Kallio P, et al. *Conservative treatment of scaphoid fractures: a follow-up study.* *Ann Chir Gynaecol* 1999;88:289-93.
- ⁵¹ Rettig AC, Kollias SC. *Internal fixation of acute stable scaphoid fractures in the athlete.* *Am J Sports Med* 1996;24:182-6.
- ⁵² Rettig AC, Weidenbener EJ, Gloyeske R. *Alternative management of midthird scaphoid fractures in the athlete.* *Am J Sports Med* 1994;22:711-4.
- ⁵³ Rettig ME, Kozin SH, Cooney WP. *Open reduction and internal fixation of acute displaced scaphoid waist fractures.* *J Hand Surg [Am]* 2001;26:271-6.
- ⁵⁴ Rettig ME, Raskin KB. *Retrograde compression screw fixation of acute proximal pole scaphoid fractures.* *J Hand Surg [Am]* 1999;24:1206-10.
- ⁵⁵ Saeden B, Tornkvist H, Ponzer S, et al. *Fracture of the carpal scaphoid. A prospective, randomised 12-year follow-up comparing operative and conservative treatment.* *J Bone Joint Surg Br* 2001;83:230-4.
- ⁵⁶ Smith K, Helm R, Tonkin MA. *The Herbert screw for the treatment of scaphoid fractures.* *Ann Chir Main Memb Super* 1991;10:556-63.
- ⁵⁷ Thorleifsson R, Karlsson J, Sigurjonsson K. *Fractures of the scaphoid bone. A follow-up study.* *Arch Orthop Trauma Surg* 1984;103:96-9.
- ⁵⁸ Yip HS, Wu WC, Chang RY, et al. *Percutaneous cannulated screw fixation of acute scaphoid waist fracture.* *J Hand Surg [Br]* 2002;27:42-6.

ARTROPROTESI D'ANCA CERAMICA-CERAMICA

Ceramic on ceramic total hip arthroplasty

**G. SOLARINO, G. VICENTI, A. PIAZZOLLA,
C. PICONI*, B. MORETTI**

*Clinica Ortopedica, Università di Bari "Aldo Moro";
* Clinica Ortopedica, Università Cattolica
del "S. Cuore", Roma*

Indirizzo per la corrispondenza:

Giuseppe Solarino
UO Ortopedia I, Azienda Ospedaliero Universitaria
Policlinico
p.zza G. Cesare 11, 70124 Bari
Tel. +39 080 5592721
E-mail: giuseppe.solarino@uniba.it

Ricevuto il 1 luglio 2013
Accettato il 7 luglio 2013

RIASSUNTO

L'allumina (ossido di alluminio, Al_2O_3) è nell'uso clinico come materiale di scorrimento nell'artroprotesi totale di anca da oltre 40 anni. Le superfici ceramiche furono introdotte per ridurre il consumo e migliorare la sopravvivenza degli impianti; hanno acquisito popolarità nella protesica di anca per le loro proprietà chimiche e biomeccaniche. Malgrado l'intrinseca fragilità del materiale, l'avanzamento tecnologico ha ridotto il rischio di frattura negli impianti ceramici e la recente introduzione di materiale composito in matrice di alluminio, grazie alle sue proprietà meccaniche significativamente migliorate, ha permesso oggi un più ampio range di applicazioni. Inoltre le rigide garanzie di qualità e le corrette norme di fabbricazione hanno notevolmente influito sul raggiungimento dell'affidabilità delle moderne ceramiche.

Malgrado permangano ancora preoccupazioni per i problemi di rottura e di rumorosità, le componenti ceramiche continuano ad essere un'opzione primaria, specie nei soggetti giovani ed attivi, con eccellenti risultati a distanza in termini di funzionalità clinica, consumo delle

componenti e sopravvivenza dell'impianto, nonché pressochè nulla evidenza radiografica di fallimento da osteolisi periprotetica.

Parole chiave: artroprotesi totale di anca, componenti ceramiche, materiale composito in matrice di alluminio

SUMMARY

Alumina (Aluminum oxide, Al_2O_3) has been in clinical use as an articulating material in Total Hip Replacement for more than 40 years. Ceramic bearings were introduced to reduce wear and increase long-term survivorship of total hip arthroplasty and alumina ceramic-on-ceramic bearings have gained popularity in hip arthroplasty because of their properties of low wear and chemical inertness.

Advances in technology have reduced the risk of fracture of ceramic total hip arthroplasty implants; the recent introduction of the alumina matrix composite material offers an even wider range of applications because of its significantly enhanced mechanical properties when compared to alumina. In addition, rigid quality assurance and good manufacturing practices have also contributed greatly to the current reliability of modern ceramic bearings.

Although concerns still remain about fracture and noise, ceramic components continue to provide an option for the young and more active patient and for a measure to compare other new alternative bearings that are currently available, with excellent implant survival rate, good function, a low implant wear rate and almost absent radiographic evidence of failure due to osteolysis.

Key words: total hip arthroplasty, ceramic bearings, alumina matrix composite material

INTRODUZIONE

La Protesizzazione Totale dell'Anca (PTA) fu introdotta oltre mezzo secolo fa con l'intento di risolvere le problematiche relative alla patologia degenerativa dell'anca quali dolore, disabilità e limitazione dell'attività in milioni di pazienti. In Gran Bretagna McKee impiantava le prime artroprotesi non cementate con stelo Thompson e Ring introduceva le protesi metallo-metallo non cementate su stelo Austin-Moore; ma senza dubbio la scelta effettuata da Sir John Charnley¹ all'inizio degli anni '60 di usare, il Polietilene ad Alto Peso Molecolare (Pe) per la coppa acetabolare ed il cemento acrilico (PoliMetilMetacrilato, PMMA) per la fissazione della sua "Low Friction Total Hip Arthroplasty" -oltre che l'acciaio inossidabile prima ed il cromo cobalto poi come materiale per lo stelo e la testa femorale- aprì la strada ai moderni impianti protesici.

Attualmente lo sviluppo di questa tecnica è riconosciuto come uno dei maggiori successi che la comunità scientifica ortopedica ha portato al progresso scientifico medico ed una delle pratiche chirurgiche di maggiore successo clinico: la sua ampia diffusione ed applicazione in tutto il mondo negli anni, ha portato all'accettazione di alcuni principi fondamentali ormai chiaramente definiti e l'accoppiamento metallo-polietilene (Me-Pe) è tuttora considerato come lo standard nell'artroplastica dell'anca. Ciononostante, lo stesso Charnley scriveva "nutro ancora dubbi circa la reazione biologica dei tessuti alle particelle di plastica abrase dopo un periodo di dieci anni"². Verosimilmente, pur soddisfatto dal punto di vista meccanico, l'Autore era ben conscio delle problematiche che avrebbero potuto emergere nei pazienti con una lunga aspettativa di vita.

Al giorno d'oggi il profilo tipico dei pazienti candidati alla PTA è cambiato drasticamente rispetto al secolo scorso e sempre più pazienti giovani, con lunga aspettativa di vita e con alte richieste funzionali in ambito sociale lavorativo e sportivo, rientrano tra i casi indicati all'intervento di PTA. Anche il livello di attività dei pazienti più anziani è molto differente rispetto al passato, il che richiede non soltanto un mantenimento ma anche un miglioramento del loro stile di vita dopo l'intervento chirurgico. Ottenere una cinematica articolare quanto più possibile vicina a quella dell'anca naturale, minimizzare l'usura delle componenti e ridurre le reazioni biologiche locali e sistemiche causate dai detriti provocati dall'usura e dai loro sottoprodotti appare pertanto fondamentale per un risultato clinico soddisfacente nel medio e lungo periodo.

IL DATO STORICO

Malgrado siano state sviluppate diverse ceramiche per le superfici di scorrimento nelle PTA³, l'allumina (Ossido di Alluminio Al_2O_3), nella pratica clinica utilizzata dall'inizio degli anni '70, ha proprietà uniche dovute ai

legami chimici ionici e covalenti altamente energetici di tale molecola. L'allumina è infatti un metallo al massimo stato di ossidazione possibile: non sono quindi possibili fisicamente ulteriori processi ossidativi e di conseguenza corrosione e rilascio ionico in ambiente fisiologico. Inoltre, l'energia di legame rende il materiale estremamente duro e quindi resistente all'usura, non deformabile sotto carico per via del suo alto modulo di Young. Inoltre la struttura spaziale della molecola di allumina consente l'adesione di film sottili di liquidi polari. Tale caratteristica -la bagnabilità- costituisce un notevole vantaggio rispetto ai componenti metallici in quanto consente la formazione di uno strato sottile di liquido all'interfaccia degli accoppiamenti articolari in Allumina, riducendo l'attrito del giunto protesico^{4,5}.

In Francia Boutin cominciò nel 1970 ad utilizzare le protesi in allumina⁶; il suo sistema di sostituzione totale dell'anca consisteva nell'uso di uno stelo femorale in acciaio inossidabile e una coppa in allumina con entrambe le componenti cementate all'osso. Una delle principali cause di insuccesso di tale impianto si rivelò essere la mobilitazione della componente acetabolare, secondo lo stesso Autore verosimilmente legata alla rigidità nella trasmissione dei carichi ed alla differenza di elasticità tra cemento, osso ed allumina; tanto dimostrato dal fatto che nei pazienti più giovani, con meno di 50 anni, e quindi con buon trofismo osseo periprotetico, la sopravvivenza dell'impianto era pari al 100% ad un follow-up di 8 anni⁷.

Nonostante le problematiche descritte, risolte prontamente apportando gli opportune modifiche al disegno dell'impianto, i vantaggi dell'allumina rispetto agli accoppiamenti articolari allora in uso nella PTA risultarono evidenti, e in Germania il Ministero della Ricerca lanciò un vasto programma volto allo sviluppo di dispositivi medici in Allumina, cui parteciparono i maggiori produttori di ceramiche tecniche del tempo: Rosenthal, Friedrichsfeld, Feldmuele (ora CeramTec). Il principale risultato di tale programma furono due modelli di PTA: l'Autophor/Xenophor di Mittelmeier⁸ e la Lindenhof⁹. Il loro design venne ideato in modo tale da evitare il cedimento dell'impianto come risultato del fallimento del mantello di cemento, condizione questa che era prevalente nelle coppe acetabolari sviluppate da Boutin.

In quegli anni, gli scarsi risultati clinici di alcune componenti in ceramica, dovute a design ormai obsoleti, quali coppe in ceramica cementate o con disegno tronco-conico per fissazione avvitata, o con voluminosi pioli di fissazione ("pegged socket") o ancora con testine femorali provviste di gonnelline ("skirted heads")¹⁰, convinsero diverse compagnie manifatturiere a ritirarsi dal mercato delle ceramiche impiantabili. Tuttavia, i tanti successi associati ad impianti con buona stabilità al momento dell'intervento

così come in pazienti con buona qualità dell'osso, hanno confermato che la scelta dell'accoppiamento allumina-allumina per le PTA era ottimale dal momento in cui l'usura era praticamente inesistente se comparata a quella di altri sistemi e non si verificava osteolisi indotta da particelle. Milioni di pazienti con impianti protesici costituiti da teste femorali e/o inserti della coppa acetabolare in allumina hanno ricavato indubbi vantaggi derivanti dalla eccellente performance clinica di questo materiale e report ad un follow-up di circa 20 anni, in pazienti giovani, pur con sistemi protesici ormai considerati obsoleti, mostrano infatti risultati oltremodo soddisfacenti^{11 12}.

Problematiche biomeccaniche

I moderni cotili non cementati, con la loro struttura in lega di titanio, hanno peraltro oggi permesso di ovviare al problema della mobilizzazione della coppa, perché il titanio, con il suo modulo di elasticità vicino a quello dell'osso periacetabolare, funzionerebbe da ammortizzatore dei carichi modulando la rigidità della ceramica, anche in pazienti sottoposti ad impianto protesico per patologia traumatica acuta del collo femorale, caratteristica del paziente osteopenico¹³. Inoltre, i rivestimenti plasma spray in titanio puro o in idrossiapatite applicati alla superficie della coppa consentono l'osteointegrazione del dispositivo nel sito di impianto.

Si osserva che, al di là della rigidità della coppia articolare, va considerata la rigidità del sistema che trasmette le forze: i carichi applicati al tallone sono trasferite alle pelvi da una catena cinematica fatta di muscoli, ossa, legamenti e cartilagini. L'analisi biomeccanica della rigidità di tale sistema ha dimostrato che l'impianto di una PTA con cotile in Pe o di una con cotile ceramico e metal-back cambia solo di poco la rigidità del sistema (1,94 KN/mm vs. 2 KN/mm, rispettivamente), e che tali valori corrispondono essenzialmente alla rigidità del femore (2 KN/mm)¹⁴.

L'assenza di stress-shielding retroacetabolare negli impianti ceramica-ceramica (Ce-Ce) è stata peraltro dimostrata da valutazioni radiologiche con le quali era stato condotto uno studio randomizzato per mettere a confronto i cambi di densità ossea periacetabolare dopo 40 PTA in cui era stata utilizzata una coppa a press-fit con inserto in materiale polietilenico altamente reticolato o ceramico in allumina. Le eventuali differenze con il lato controlaterale sano non operato erano state quantificate tramite metodica TAC densitometrica, eseguita nell'immediato post-operatorio ed ad un anno dall'intervento; l'analisi non aveva mostrato differenze nella densità ossea fra pazienti operati con inserto "morbido" o "duro"¹⁵.

Le componenti in allumina hanno subito un costante miglioramento nel corso degli anni incrementando fortemente la loro affidabilità in modo da ottenere le proprietà chiave richieste per un materiale in ceramica da usare

negli accoppiamenti articolari delle PTA: stabilità, durezza, piccole dimensioni dei grani, alta densità ed eccellente lubrificazione delle superfici; queste caratteristiche le hanno rese una ottima scelta specialmente nei pazienti giovani, dove le comprovate proprietà di riduzione dell'usura^{16 17} possono prevenire una precoce mobilizzazione dell'impianto e permettere la sua massima longevità. Ciò in ragione del fatto che l'usura in questi casi è drasticamente ridotta, rispetto al Me-Pe ed al ceramica-polietilene (Ce-Pe): quella lineare è infatti rispettivamente di 0,2, 0,1 e 0,002 mm per anno, quella volumetrica di 123, 63 e 1,2 mm³¹⁸.

In generale, pur se la sopravvivenza di un impianto dipende da fattori correlati al paziente, come il livello e l'intensità di attività, e cause dipendenti dall'operato del chirurgo, le prestazioni di qualsiasi componente ceramica dipendono anche, se non soprattutto, dalle proprietà del materiale, dalla sua progettazione e dal processo di fabbricazione.

Il controllo della materia prima è essenziale per garantire la sicurezza delle componenti: organismi internazionali quali la ASTM (American Society for Testing and Materials) e la ISO (International Standards Organization) hanno sviluppato norme tecniche (standards) che identificano i requisiti minimi dei materiali ceramici per applicazioni cliniche, le proprietà fondamentali e la qualità dei materiali ceramici sulla base di parametri di lavorazione, di test metodologici e di procedure operative standard; inoltre le rigide garanzie di qualità e le corrette norme di fabbricazione hanno notevolmente influito sul raggiungimento dell'affidabilità delle moderne ceramiche. Fondamentale appare la lavorazione in aree a contaminazione controllata ("clean room"), tali da minimizzare la presenza di contaminanti impuri come silicati e ossidi alcalini, che avrebbero altrimenti la capacità di creare fasi vetrose nella microstruttura della ceramica tali da ridurre la resistenza meccanica, alla fatica ed alla corrosione del materiale. D'altro canto l'ottimizzazione dei parametri di controllo del processo di consolidazione delle polveri ceramiche (sinterizzazione) e l'introduzione della pressatura isostatica a caldo per ottenere la densificazione, ha permesso l'ottimizzazione della densità del materiale, evitando però l'accrescimento incontrollato della taglia dei grani ed una microstruttura altamente omogenea. Anche la marcatura con laser è certamente un ulteriore elemento per il miglioramento dell'affidabilità dei componenti ceramici; storicamente la marcatura di una componente ceramica si effettuava incidendo la componente prima della sinterizzazione e ciò ha sempre destato preoccupazioni sul ruolo dei marchi quali inneschi di fratture. Accurati test di prova ("proof testing") sottopongono infine ogni singolo componente fabbricato ad un carico simile a quello previsto in normali situazioni cliniche; tale carico è suffi-

cientemente basso da non indurre danni nei componenti, ma sufficientemente elevato da reagire a difetti interni potenzialmente critici⁴.

Nonostante siano state migliorate nel corso degli anni molte delle proprietà meccaniche dell'allumina, una delle limitazioni di questo materiale è rimasta la sua bassa resistenza dovuta alla sua intrinseca fragilità.

Per superare tale limite intorno al 1985 è stata introdotta nella tecnica ortopedica la ceramica di zirconia (Yttria-stabilized Tetragonal Zirconia Polycrystal – YTZP). Tale materiale presenta, rispetto all'allumina, caratteristiche notevolmente migliorative in termini di resistenza agli sforzi tensili e di tenacità a frattura, associate peraltro ad una durezza notevolmente inferiore (circa 50%) ed una scarsa conducibilità termica. Ciò è dovuto alla transizione da fase tetragonale a monoclina della struttura cristallina della zirconia che avviene a spese dell'energia di frattura. La trasformazione di fase innesca inoltre una cascata di eventi la cui risultante è un campo di tensioni in prossimità dell'apice della rima di frattura che costituisce una efficace barriera alla sua propagazione^{19,20}. Nonostante questi indubbi vantaggi l'impiego della zirconia in ortopedia è sempre stato oggetto di dibattito, per via dei risultati clinici contraddittori ottenuti dalle PTA che facevano impiego di testine di questo biomateriale ceramico²¹. Inoltre la durezza della zirconia, pari a circa la metà di quella dell'allumina, unita alla sua bassa conducibilità termica non ne consentiva l'impiego clinico in accoppiamenti articolari ceramica-ceramica. Ulteriore elemento a sfavore risulta la tecnologia della zirconia, particolarmente critica e quindi relativamente costosa. Le fratture riportate da due serie di testine dovuto ad un errato controllo di processo²² ed il conseguente ritiro mondiale del prodotto hanno determinato l'abbandono delle testine di zirconia in ortopedia.

SOLUZIONI TECNOLOGICHE

Tale situazione apriva però un vuoto tecnologico, in quanto il disegno dei nuovi dispositivi medici in ceramica rendeva necessario disporre di un materiale ad elevate prestazioni. Questa problematica è stata superata con l'introduzione nell'armamentario ortopedico dei materiali compositi ceramici a base di allumina e zirconia che hanno praticamente sostituito testine e inserti in allumina nelle PTA oggi in commercio²³.

Il più noto rappresentante di questa classe di materiali è senz'altro il BioloX[®] delta, introdotto nel 2002 dalla CeramTec Medical Products Division (Plochingen, Germany), il cui successo ha indotto altri produttori di ceramica ad immettere sul mercato materiali compositi (v. Tabella 1). Concetto alla base dello sviluppo di questo composito era l'esigenza di preservare le importanti proprietà tribologiche dell'allumina "pura" incrementandone le proprietà

TABELLA I.
Produttori di testine ceramiche in composito Allumina-Zirconia.

Produttore	Paese	Nome commerciale
CeramTec	D	BILOX delta
Mathys SA	CH	Ceramys
JMM	J	JMM-ZTA
Panasonic	J	NANOZYR
C5 Medical Werks	USA	YZTA
Matroc	UK	Vitox AMC
Metoxit	CH	ATZ Bio-Hip

meccaniche, in particolar modo la resistenza alla frattura. La matrice del BioloX[®] delta è costituita da una fine grana di allumina ad elevata purezza, rinforzata da una dispersione omogenea (circa il 17% del volume) di grani di zirconia aventi dimensione submicroniche (diametro medio circa 0,27 μm). Inoltre, l'aggiunta di ossido di stronzio alla soluzione solida consente di nucleare durante il trattamento termico di sinterizzazione placchette di alluminato di stronzio che, pur rappresentando solo il 3% del volume, esercitano una efficace azione di rinforzo e di incremento ulteriore della resistenza a frattura. La presenza di ossido di cromo in soluzione solida con l'allumina compensa la perdita di durezza che si avrebbe per effetto del contenuto in zirconia nella matrice, e conferisce materiale la caratteristica colorazione rosa. Gli elementi di rinforzo, ed in particolare il zirconio, incrementano notevolmente la resistenza alla frattura e la solidità del materiale: la microstruttura è stata adattata al fine di fornire una resistenza ottimale alla propagazione delle lesioni. Nei casi in cui si verificano condizioni di sovraccarico con energia sufficiente a generare un microtrauma alla microstruttura del materiale, risulta importante la capacità del materiale stesso di arrestare la propagazione della lesione. Il meccanismo di arresto, come detto, è il risultato della transizione spontanea da fase tetragonale a monoclina delle particelle di zirconio che creano, espandendosi, forze di trazione in prossimità dell'apice di origine della lesione; la risultante espansione di volume genera forze di compressione che permettono di arrestare la propagazione dell'energia di lesione all'interno della microstruttura²⁰. L'accoppiamento Ce-Ce permette di rivisitare i principi della low-frictional torque arthroplasty di Sir J. Charnley, che ricordava come il momento torcente (Mt) che agisce tra le due componenti è direttamente proporzionale al diametro della testa (D), al carico a cui è sottoposta l'articolazione (W) e al coefficiente di attrito tra i materiali (μ).

MT = MWD/2

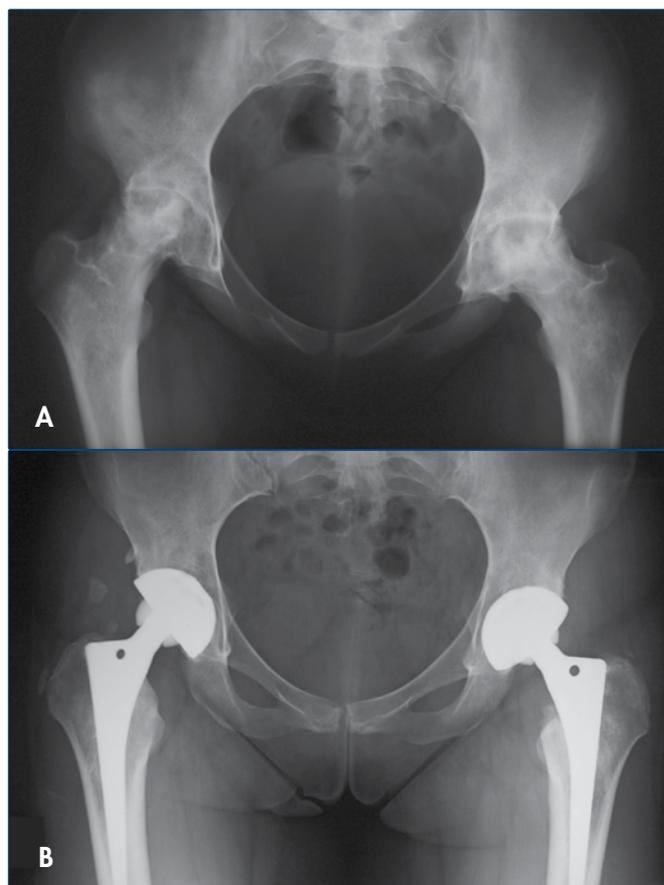
La scelta della testina con diametro ridotto 22,22 mm era orientata a minimizzare il momento torcente all'interfaccia dello strato di cemento e quindi del rischio di mobilizzazione della componente protesica acetabolare cementata; al tempo, essendo gli steli monoblocco e non già con cono morse e testa modulare, era infatti quella l'interfaccia del sistema. La testa di piccole dimensioni però introduceva una maggiore instabilità dell'impianto nonché una minore escursione articolare (per il basso rapporto tra i diametri testa-collo). Il coefficiente di attrito minimo, caratteristico dell'accoppiamento Ce-Ce, consente a parità di carico, l'utilizzo di teste femorali di diametro maggiore con notevoli vantaggi sulla cinematica dell'impianto. La rivisitazione dei principi della low-frictional torque arthroplasty in realtà deve tenere anche in debito conto come i moderni cotili rugosi in titanio raggiungono, inizialmente con il press-fit e successivamente con la osteointegrazione, una stabilità e tenuta nel tempo sostanzialmente migliorativa rispetto ai contatti polietilene-cemento-osso, facendo decadere la rilevanza del contenimento della sollecitazione meccanica all'interfaccia impianto-osso ottenuta con testine di piccolo diametro.

La tecnica chirurgica nell'impianto di PTA Ce-Ce deve essere precisa e la geometria delle varie componenti rispettosa dei principi della cinematica, oltre che della biomeccanica articolare (Fig. 1). Infatti il posizionamento non perfetto dello stelo (inclinazione, anti- e retroversione, offset) o della coppa può aumentare il rischio di impingement; in particolare, la verticalizzazione della coppa ridurrebbe l'effetto cuneo ("wedge effect") che permette l'ingresso di fluido lubrificante e/o ne limita il suo mantenimento nel tempo, e contestualmente incrementa il conflitto fra collo protesico femorale e coppa acetabolare con conseguente rumorosità e possibile rottura delle componenti in ceramica dell'inserto acetabolare. Se è vero che l'abduzione della componente acetabolare fino a 60° non incide sul consumo della ceramica rispetto ai 45°^{24 25}, una correlazione diretta fra coppe con un grado di antiversione anormale e fallimento del materiale è richiamata da alcuni ricercatori. Recentemente, peraltro, è stata dimostrata una differenza sostanziale, da un punto di vista clinico, fra sovraccarico sul bordo ("edge loading") posteriore ed anterosuperiore: se il primo, valutate le componenti espantate, appare praticamente parafisiologico e pertanto senza alcuna rilevanza in termini di sopravvivenza dell'impianto, il secondo anterosuperiore, pur decisamente meno frequente, produrrebbe viceversa un consumo patologico del materiale ceramico su entrambi i versanti (testina femorale ed inserto acetabolare) tali da metterli a rischio anche di rottura. L'eccessiva antiversione nel posizionare le componenti sarebbe pertanto un fattore primario determinante il fallimento, molto più de-

FIGURA 1.

A. Osteonecrosi bilaterale della testa del femore in paziente femmina di 14 anni.

B. PTA bilaterale con accoppiamento ceramico Biolox forte/Biolox forte da 28 mm a 10 anni dall'impianto.



cisivo della eccessiva abduzione sul piano frontale della coppa^{26 27}.

TRIBOLOGIA ED ACCOPPIAMENTI

Il corretto posizionamento del cotile è comunque da ritenersi importante per tutti gli accoppiamenti: nel metallo-metallo (Me-Me) si rischia l'incremento di usura e metallo-si con conseguente possibile reazione avversa ai detriti di usura (ARMD: Adverse Reaction to Metal Debris), mentre nell'accoppiamento Me-Pe o Ce-Pe vi è incremento di usura e osteolisi.

Nell'accoppiamento Me-Me le variabili metallurgiche, numerose e complesse, si riflettono in eventi tribologici altrettanto pleiomorfi²⁸ che possono inficiare in maniera anche catastrofica il risultato clinico-funzionale. La sopravvivenza di artroprotesi di rivestimento ha infatti mostrato ad un

follow-up medio di soli 7 anni, in una serie eseguita da chirurghi di esperienza, un tasso di fallimento addirittura di circa il 15% degli impianti, con marcata osteolisi periprotetica in un ulteriore 25% del campione preso in esame, quando era stato utilizzato un sistema metallico con doppio trattamento a caldo, che avrebbe viceversa dovuto essere foriero di migliori performance cliniche^{29 30}.

Se è ormai accettata l'opportunità di evitare un impianto con stelo ed accoppiamento Me-Me, purtroppo anche i risultati degli impianti di superficie, su oltre trentamila casi, si sono dimostrati peggiori rispetto alle protesi classiche con accoppiamento Me-Pe già a 5 anni di follow-up: nelle donne il rischio di revisione è oltre tre volte maggiore, negli uomini oltre il doppio³¹.

Gli inserti acetabolari in polietilene altamente reticolato (XLPE) sono stati sviluppati per ridurre il consumo del polietilene convenzionale ed i test in laboratorio hanno confermato un notevole miglioramento della performance del materiale. Ciononostante, il comportamento clinico è da mantenere sotto costante monitoraggio.

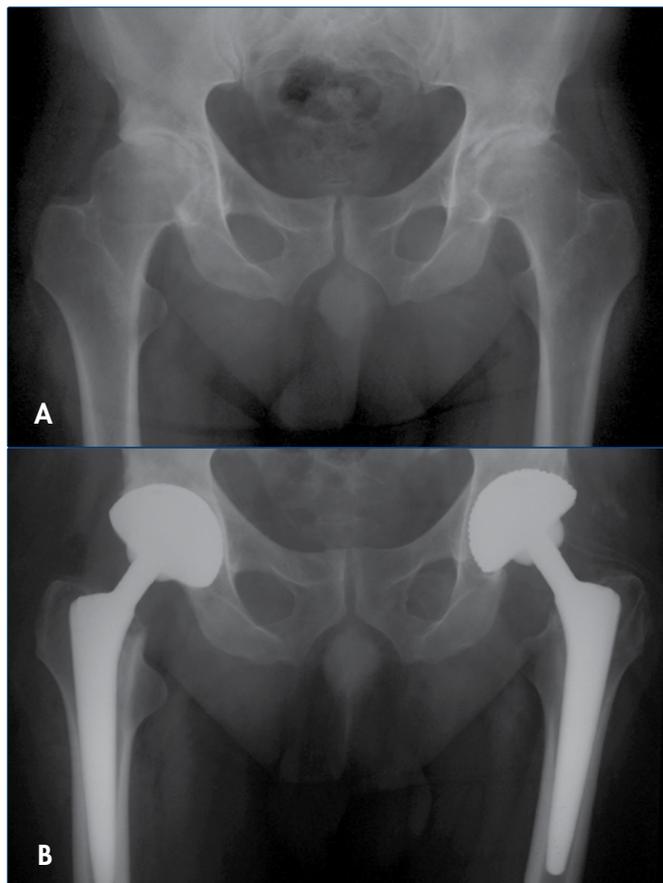
Alcune questioni rimangono, infatti, ancora controverse, anche a causa della molteplicità di materiali ottenuti da diversi processi e immessi nel corso di pochi anni nell'impiego clinico.

In accordo con il lavoro di Abundo et al.³², nell'accoppiamento Me-XLPE, malgrado un netto miglioramento sui dati sia dell'usura lineare che di quella volumetrica, il coefficiente d'attrito dinamico non è sostanzialmente ridotto rispetto al Me-Pe, risultando rispettivamente 0,06-0,07 e 0,06-0,08; il diametro della testina, quindi, non dovrebbe poter essere aumentato come nel Me-Me e Ce-Ce, altrimenti, utilizzando teste di diametro superiore ai 32 mm, correremmo il rischio di causare maggiori stress torsionali alle interfacce presenti nell'impianto: innanzitutto quella fra coppa protesica ed acetabolo osseo, con possibilità di fenomeni di mobilizzazione asettica della componente cotiloidea, ma eventualmente anche fra il cono morse dello stelo e la testina, e dunque di corrosione e "fretting".

Nella pratica clinica è però evidente il beneficio delle teste di diametro 36-40 mm, che, aumentando il range di articolarietà dell'anca protesizzata e la "jump distance" della testa nell'inserto cotiloideo, determinano un minore rischio di impingement e lussazione. Ciò è stato chiaramente dimostrato dagli studi epidemiologici condotti sul Registro di Artroprotesi Norvegese, nel quale è stato studiato il rischio di lussazione della protesi, che ne aveva determinato l'indicazione alla revisione, su diversi modelli protesici utilizzati in oltre 40.000 interventi di artroprotesi primaria in circa 25 anni. Le conclusioni erano che il diametro della testina femorale era il più importante fattore di rischio, con le testine di diametro 28 mm che portavano a revisione per lussazione 4 volte di più rispetto a quelle di 32 mm³³ (Fig. 2).

FIGURA 2.

A. Coxartrosi bilaterale in paziente maschio 47enne.
B. Controllo radiografico dopo 15 anni dalla PTA bilaterale alumina-alumina Ceraver da 32 mm.



Ma, a parità di grandezza della coppa, il ridotto spessore dell'XLPE, con teste di grande diametro, potrebbe essere foriero di fratture da fatica³⁴, tanto più laddove si consideri che fenomeni di consumo avvengono certamente sulla superficie di scorrimento testa-inserto, ma anche all'interfaccia inserto-coppa che è una potenziale zona di detriti di usura del polietilene (cosiddetto "back-side wear")³⁵.

Inserti in XLPE espianati a meno di un anno dall'intervento, per cause non collegate a fallimento meccanico da usura del materiale, hanno tutti mostrato qualche danno su entrambe le superfici, sotto forma di incrinatura, abrasione, delaminazione, fenditura o graffio³⁶. Probabilmente, per via della loro maggiore rigidità, gli attuali XLPE sono meno tolleranti alle sollecitazioni concentrate di quanto non fosse il polietilene convenzionale. Si osserva inoltre che pur avendo l'XLPE un volume di usura decisamente ridotto rispetto al Pe "convenzionale", i suoi detriti

di usura mostrerebbero una attività biologica specifica di circa il doppio³⁷; in altri termini potremmo aspettarci osteolisi periprotetiche più aggressive. Ciò sarebbe peraltro già a conoscenza della comunità scientifica ortopedica, laddove si rammenti che i risultati clinici con i XLPE di prima generazione mostrarono un tasso di fallimento addirittura di oltre il 60% a 5 anni³⁸.

Gli XLPE attualmente in commercio sono diversi fra loro per metodi di preparazione: valutando l'effetto di vari processi di reticolazione sulle proprietà fisiche e meccaniche di polietilene ad altissimo peso molecolare, in commercio e provenienti da diverse Aziende produttrici, test in laboratorio hanno mostrato differenze in termini di presenza e concentrazione di radicali liberi, ossidazione, cristallinità, temperatura di fusione, massima forza in tensione, elongazione fino alla rottura, stress tensile al cedimento, durezza se il materiale era valutato all'arrivo dalla fabbrica o dopo un protocollo di invecchiamento accelerato di 4 settimane³⁹. Ed anche gli studi clinici in vivo, con follow-up a breve e medio termine, hanno mostrato percentuali di riduzioni del tasso di usura, rispetto al polietilene convenzionale, estremamente variabili a seconda dei differenti processi di manifattura e di sterilizzazione⁴⁰.

L'aggiunta di vitamina E sembra ridurre il rischio di ossidazione degli XLPE; in alcuni casi il materiale grezzo, dapprima reticolato, viene successivamente infuso con la vitamina E per stabilizzare i radicali liberi e prevenire la degradazione ossidativa, in altri essa viene aggiunta al polietilene prima del processo di estrusione, in modo da non alterare le proprietà meccaniche del materiale e conferirgli da subito proprietà antiossidanti.

COMPLICANZE

Per il chirurgo diventa pertanto non facile identificare quello con le migliori caratteristiche biomeccaniche, al fine di permettere al proprio paziente di ottenere una PTA con le migliori performance cliniche e longeva nel tempo. Questo perché, come appena detto, ogni accoppiamento tribologico ha specifici indubbi benefici, ma evidentemente anche potenziali rischi; in particolare, è opinione comune che la complicanza più temuta in una PTA Ce-Ce sia la rottura del materiale e la rumorosità.

L'intrinseca fragilità del materiale, con conseguente rischio di rottura, è sempre stata la ragione che ha indotto una estrema cautela nei confronti di questa opzione tribologica; ciò è probabilmente dovuto ad una errata assimilazione della ceramica impiegata nelle testine -simile allo zaffiro o al rubino-, alle porcellane presenti sulle nostre tavole. L'elevata frequenza di rotture delle testine è stata propria dei materiali usciti da tempo dal mercato⁴¹; già nel 1995 uno studio della American Association of Hip and Knee Surgeons⁴² evidenziava come la frequenza di

rottura di testine in allumina fosse inferiore a quella della rottura degli steli o del collasso di inserti in polietilene, risultati confermati più recentemente dallo studio di Tateiwa et al.⁴³ riguardante le protesi di anca negli USA. Anche Pignatti et al.⁴⁴, in 123 artroprotesi eseguite in pazienti di età inferiore ai 40 anni, non riportano tale complicanza pur utilizzando testine di 28 mm di diametro. Questa evenienza appare peraltro decisamente rara; Hannouche⁴⁵ descrive solo 5 casi inspiegabili su 55.000 impianti eseguiti in oltre 25 anni, essendo gli altri 8 postraumatici o collegati ad erroneo design dell'impianto.

L'importanza del design protesico, come elemento variabile concausale sull'eventuale rottura e soprattutto sulla rumorosità dell'impianto, è stata ben chiarita dagli studi condotti su due gruppi di pazienti, operati di PTA con stesso impianto acetabolare ma differente stelo: una metà aveva ricevuto uno stelo con diametro antero-posteriore di 13 mm, rivestito di idrossiapatite, in lega di titanio-vanadio-alluminio con un cono morse tipo "C-taper", l'altra metà uno stelo con spessore anteroposteriore di 10 mm, anch'esso rivestito in idrossiapatite, in lega di titanio-molibdeno-zirconio-ferro, con geometria del cono morse tipo "V-40". Nella suddetta esperienza la prevalenza di cigolio fu del 2,6% nel primo gruppo, e nel 18,4% nel secondo⁴⁶.

Non solo la componente femorale può essere chiaramente indicata come potenziale fonte di rumorosità di una PTA, ma anche il versante acetabolare dell'impianto risulta similmente imputabile se non risponde a definite e precise forme e geometrie; una scorretta manovra di posizionamento dell'inserto nella coppa, piuttosto che un disegno di coppa con bordi prominenti rispetto all'inserto stesso -con conseguente possibile conflitto metallico fra coppa e colletto femorale- possono indubbiamente essere fonte di rumorosità⁴⁷.

Ormai appare chiaro dalla letteratura che la complicanza "cigolio" riconosce una etiopatogenesi multifattoriale e che non necessariamente ad essa si accompagna la necessità di una revisione dell'impianto; peraltro è dimostrato⁴⁸ che in tutti gli accoppiamenti in uso nelle PTA si sviluppa attrito e quindi rumorosità, sotto diverse forme e con differenti manifestazioni cliniche, che pertanto, non sono sempre udibili.

Se secondo alcuni⁴⁹ il rumore è il primo segno clinico di fallimento della ceramica, tanto da suggerire, in caso di persistente rumorosità dell'impianto, una artrocentesi per l'analisi microstrutturale del liquido sinoviale (la forte presenza di particelle ceramiche potrebbe essere predittiva di danno, a tal punto da richiedere la revisione protesica), per altri⁵⁰ non ci sarebbe nessuna correlazione diretta fra rumore e fallimento: nonostante il 20% di riferita rumorosità nell'anca, non è stato descritto da questi AA. alcun allentamento asettico, mobilitazione, osteo-

lisi, lussazione e/o rottura del materiale e quindi nessun impianto era stato sottoposto a revisione ad un follow-up medio di 7 anni in pazienti quarantenni affetti da necrosi cefalica femorale. Anche altri⁵¹, pur riportando una incidenza del 5% di rumorosità degli impianti, hanno riferito che le PTA "cigolanti" non presentavano alcun problema clinico o radiologico.

Questi risultati sarebbero in apparente contrasto con i rilievi di altri gruppi di ricerca che, analizzando 12 componenti in allumina espianate da PTA "cigolanti" (ma non rotte o mobilizzate) che erano rimaste in situ da 1 a 5 anni, hanno dimostrato che l'usura in tali impianti era drammaticamente più elevata, di quasi cinquanta volte, rispetto a 33 anche "silenziose" con simile tribologia⁵². La recente moderna generazione di ceramica composita in matrice di allumina si è dimostrata inoltre performante

anche negli studi clinici condotti, con follow-up minimo di due anni, e senza che alcun paziente lamentasse cigolio dell'impianto protesico^{53 54}. (Fig. 3)

Quando si decida di utilizzare un "ammortizzatore" in polietilene nell'inserto della coppa, appare evidente che lo spessore ceramico debba necessariamente diminuire, aumentando così il rischio di rottura^{55 56}; tale opzione tecnica potrebbe inoltre spiegare la descrizione di cisti sinoviali in seguito ad artroprotesi d'anca, non già quindi correlate al materiale ceramico in sé⁵⁷. Peraltro la biocompatibilità della ceramica è dimostrata dalla minima reazione macrofagica alle sue particelle o granuli (bassa "attività biologica", rispetto ai granuli di polietilene) e alla pressoché totale assenza di osteolisi periprotetica (bassissima "potenzialità osteolitica")^{58 59}.

FIGURA 3.

A. Osteonecrosi della testa del femore destro in paziente maschio di 55 anni.

B. PTA con accoppiamento in materiale ceramico composito BioloX delta/BioloX Delta di diametro 36 mm.



RISULTATI CLINICI

I risultati clinici eccellenti supportano i principi di manifattura e di biomeccanica che sono il presupposto base per l'utilizzo, nella pratica clinica, di PTA ad accoppiamento Ce-Ce, soprattutto in pazienti giovani attivi.

Ad un follow-up minimo di 10 anni, Yeung et al. hanno riportato, in 300 PTA primarie non cementate, risultati clinici buoni e/o eccellenti nel 95% del campione ed un tasso di sopravvivenza del 99,6% qualora si prenda la mobilitazione meccanica asettica come endpoint⁶⁰.

Una analisi multicentrica eseguita da cinque differenti chirurghi su 216 PTA in 189 pazienti ha confrontato le performance clinico-radiografiche fra impianti con accoppiamento Me-Pe o Ce-Ce, seguiti per 12 anni: la differenza era evidente nei due gruppi, notando un rischio di revisione tre volte maggiore nelle prime, ma soprattutto la presenza, in oltre un quarto (26%) di esse, di osteolisi contro una assenza assoluta nell'accoppiamento Ce-Ce⁶¹.

Da altri Autori è riportata una sopravvivenza del 97,8% per lo stelo e del 97,9% per la coppa -entrambe non cementate- a 14 anni in 100 artroprotesi consecutive⁶²; a medio termine -7 anni- addirittura del 99% con totale assenza di reazioni periprotetische⁶³.

In soggetti fino a 55 anni, la sopravvivenza con stelo cementato in titanio anodizzato e coppa a fissazione biologica è riportata essere del 98,45 ad un follow-up medio di 9 anni, qualora si consideri la revisione per mobilitazione asettica come end point⁶⁴.

Ha et al. hanno riferito che i risultati ad un follow-up minimo di 5 anni, in pazienti tutti infra50enni e con età media di 37 anni, non mostravano alcun segno clinico e/o strumentale di frattura o consumo delle componenti ceramiche; tutti gli impianti (cotile e stelo) erano ben osteointegrati con assenza di osteolisi su entrambi i versanti acetabolare e femorale⁶⁵.

Kim et al. hanno esaminato l'outcome dei loro pazienti con età fra 25 e 45 anni (in media 38 anni) sottoposti a PTA Ce-Ce non cementata per osteonecrosi avanzata della testa femorale. Al follow-up finale ad 11 anni, il 2% delle anche erano rumorose, ma nessun impianto era stato revisionato per fallimento meccanico e le indagini radiologiche standard e con Tomografia Computerizzata non rivelavano alcuna osteolisi⁶⁶. Ciò a confermare gli eccellenti risultati dell'accoppiamento ceramico in questa popolazione di pazienti ad elevata richiesta funzionale, spesso maschi giovani ed attivi^{25 67 68}. Lo stesso gruppo di lavoro ha valutato i risultati in 127 PTA non cementate, impiantate consecutivamente dallo stesso chirurgo, in pazienti di età inferiore a 30 anni. I risultati clinico-radiografici a medio termine, minimo di dieci anni, mostravano

tutte le componenti femorali osteointegrate, nessun caso di cigolio dell'impianto, nessuna rottura delle componenti ceramica, nessun rilievo strumentale di osteolisi periprotetica⁶⁹.

Yoon et al. hanno riportato che, malgrado rumorosità sotto forma di click o cigolio, fosse riferita in circa il 12% dei loro pazienti con età media di 24 anni, non era riscontrabile osteolisi nelle 75 PTA non cementate e che il tasso di sopravvivenza era del 98,9% ad un follow-up medio di 11 anni e 5 mesi⁷⁰.

Report in popolazioni ancora più giovani, con età massima di 20 anni, hanno recentemente ulteriormente dimostrato la bontà dell'opzione ceramica nelle PTA in pazienti affetti da necrosi avascolare, coxartrosi secondaria a displasia congenita, epifisiolisi, malattia di Perthes ed artrite reumatoide giovanile e spesso già sottoposti a precedenti trattamenti chirurgici all'anca. La sopravvivenza a 10 anni è stata stimata del 96%, con una revisione della sola componente acetabolare, nessun consumo rilevabile alle indagini diagnostiche e totale assenza di osteolisi⁷¹.

CONCLUSIONI

L'impiego di giunti articolari in ceramica nella PTA assicura – rispetto agli altri materiali oggi in uso – il minore volume di detriti di usura anche nei pazienti con maggiori esigenze funzionali. Questo fatto, comprovato da oltre 40 anni di impiego clinico, in unione alla elevata biocompatibilità dei detriti ceramici rendono oggi la ceramica in presenza di casi selezionati, la scelta di elezione da utilizzare nella chirurgia protesica dell'anca. I rischi, di frattura appaiono ridimensionati grazie al possibile utilizzo di teste di diametro superiore al 32 mm.

Restano tuttavia numerose riserve riguardo al ruolo causale del cigolio e al rischio di frattura connessi a questo tipo di impianto, in particolare sul rischio di frattura intraoperatoria degli inserti. Entrambe le situazioni appaiono correlate soprattutto alla tecnica chirurgica e non tanto alle caratteristiche biomeccaniche del materiale, come enfatizzato negli anni passati. Il corretto posizionamento delle componenti protesiche, nonché l'adeguato planning preoperatorio, appaiono di fondamentale importanza in questa tipologia di impianti.

L'accoppiamento tribologico ceramica-ceramica dunque appare indicato nei pazienti più attivi, indipendentemente dalla loro età; l'abilità e l'esperienza del chirurgo riguardo al corretto posizionamento intraoperatorio della protesi rimane il requisito indispensabile per l'ottenimento di buoni risultati funzionali immediati ed alla loro costanza nel tempo.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Charnley J. *Arthroplasty of the hip. A new operation.* Lancet 1961;17187:1129-32.
- 2 Charnley J. *Total prosthetic replacement of the hip joint using a socket of high density polyethylene.* Internal publication n. 1, November 1966, Centre for Hip Surgery, Wrightington Hospital.
- 3 Piconi C, Maccauro G, Muratori F, et al. *Alumina and zirconia ceramics in Joint Replacements.* J Appl Biomater Biomech 2003;1:19-32.
- 4 Piconi C. *Alumina-Alumina.* In: Ducheyne P, Healey KE, Hutmacher DW, et al., eds. *Comprehensive Biomaterials*, vol 1, Elsevier 2011, pp. 73-94.
- 5 Willmann G. *New Generation Ceramics, in Bioceramics in Hip Joint Replacement.* Thieme Verlag 2000, pp. 127-35.
- 6 Boutin P. *Arthroplastie totale de la hanche par protheses en alumine fritté.* Rev Chir Orthop 1972;58:230-46.
- 7 Boutin P, Christel P, Dorlot JM, et al. *The use of dense alumina-alumina ceramic combination in total hip replacement.* J Bio Mat Res 1988;22:1203-32.
- 8 Mittelmeier H. *Report on the first decennium of clinical experience with a cementless ceramic total hip replacement.* Acta Orthop Belg 1985;51:367-78.
- 9 Griss P. *Four- to eight-year postoperative results of the partially uncemented Lindenhof-type ceramic hip endoprosthesis.* In: Morscher E, ed. *The Cementless fixation of Hip Endoprotheses.* New York: Springer 1984, p. 220.
- 10 Bader R, Scholz R, Steinhauser E, et al. *The influence of head and neck geometry on stability of total hip replacement: a mechanical test study.* Acta Orthop Scand 2004;754:415-21.
- 11 Hamadouche M, Boutin P, Daussange J, et al. *Alumina-on-alumina total hip arthroplasty: a minimum 18.5-year follow-up study.* J Bone Joint Surg 2002;84A:69-77.
- 12 Synder M, Drobniowski M, Sibiński M. *Long-term results of cementless hip arthroplasty with ceramic-on-ceramic articulation.* Int Orthop 2012;36:2225-9.
- 13 Solarino G, Piazzolla A, Mori CM, et al. *Alumina-on-alumina total hip replacement for femoral neck fracture in healthy patients.* BMC Musculoskelet Disord 2011;12:32.
- 14 Blömer W. *Design Aspects of Modular Inlay Fixation.* In: Puhl W, ed. *Performance of the Wear Couple BIOLOX forte in Hip Arthroplasty.* Stuttgart: Enke Verlag 1997, pp. 93-104.
- 15 Pitto RP, Bhargava A, Pandit S, et al. *Retroacetabular stress-shielding in THA.* Clin Orthop Relat Res 2008;466:353-8.
- 16 Zichner LP, Willert HG. *Comparison of alumina polyethylene and metal polyethylene in clinical trials.* Clinical Ort Related Res 1992;282:86-94.
- 17 Walter A. *On the Material and the Tribology of Alumina-Alumina Coupling for Hip Joint Prosthesis.* Clin Orthop Relat Res 1992;282:31-46.
- 18 Dalla Pria P. *The ceramic-ceramic coupling in hip prosthesis.* Udine: Doretti Ed. 1997.
- 19 Piconi C, Maccauro G. *Zirconia as a Ceramic Biomaterial. A Review.* Biomaterials 1999;19:1-25.
- 20 Hannink RHJ, Kelly PM, Muddle B. *Transformation toughening in zirconia-containing ceramics.* J Am Cer Soc 2000;83:461-87.
- 21 Piconi C, Maccauro G, Angeloni M, et al. *Zirconia Heads in perspective: a survey of zirconia outcomes in hip replacements.* Hip Int 2007;117:119-30.
- 22 Maccauro G, Piconi C, Burger W, et al. *Fracture of a Y-TZP ceramic femoral head.* J Bone Joint Surg (Br) 2004;86-B:1192-96.
- 23 Piconi C, Maccauro G, Muratori F. *Alumina matrix composites in arthroplasty.* Key Eng Mater 2005;284-6:979-82.
- 24 Nevelos JE, Ingham E, Doyle C, et al. *The influence of acetabular cup angle on the wear of "BIOLOX Forte" alumina ceramic bearing couples in a hip joint simulator.* J Mater Sci Mater Med 2001;122:141-4.
- 25 Solarino G, Piazzolla A, Notarnicola A, et al. *Long-term results of 32-mm alumina-on-alumina THA for avascular necrosis of the femoral head.* J Orthop Traumatol 2012;13:21-7.
- 26 Traina F, De Fine M, Bordini B, et al. *Risk factors for ceramic liner fracture after total hip arthroplasty.* Hip Int 2012;226:607-14.
- 27 Esposito CI, Walter WL, Roques A, et al. *Wear in alumina-on-alumina ceramic total hip replacements: a retrieval analysis of edge loading.* J Bone Joint Surg Br 2012;947:901-7.
- 28 Affatato S, Traina F, Ruggeri O, et al. *Wear of metal-on-metal hip bearings: metallurgical considerations after hip simulator studies.* Int J Artif Organs 2011;34:1155-64.
- 29 McMinn DJ, Daniel J, Ziaee H, et al. *Hip Resurfacing.* European Instructional Lectures 2010;10:133-42.
- 30 Daniel J, Ziaee H, Kamali A, et al. *Ten-year results of a double-heat-treated metal-on-metal hip resurfacing.* J Bone Joint Surg Br 2010;92:20-7.
- 31 Smith AJ, Dieppe P, Howard PW, et al. *National Joint Registry for England and Wales Failure rates of metal-on-metal hip resurfacing: analysis of data from the National Joint Registry for England and Wales.* Lancet 2012;3809855:1759-66.
- 32 Abundo P, Gravina D, Gatti D, et al. *Health Tecnology Assessment: valutazione tecnico-economica comparativa nell'artroprotesi d'anca nel trattamento della coxartrosi primaria.* Organizzazione Sanitaria 2007;4:7-39.
- 33 Byström S, Espehaug B, Furnes O, et al. *Femoral head size is a risk factor for total hip luxation: a study of 42,987 primary hip arthroplasties from the Norwegian Arthroplasty Register.* Acta Orthop Scand 2003;745:514-24.
- 34 Moore KD, Beck PR, Petersen DW, et al. *Early failure of a cross-linked polyethylene acetabular liner. A case report.* J Bone Joint Surg Am 2008;90:2499-504.
- 35 Wasielewski RC, Jacobs JJ, Arthurs B, et al. *Early failure of a cross-linked polyethylene acetabular liner. A case report.* J Arthroplasty 2005;207:914-22.
- 36 Bradford L, Baker DA, Graham J, et al. *Wear and surface cracking in early retrieved highly cross-linked polyethylene acetabular liners.* J Bone Joint Surg Am 2004;86-A6:1271-82.
- 37 Fisher J, Jin Z, Tipper J, et al. *Tribology of alternative bearings.* Clin Orthop Relat Res 2006;453:25-34.
- 38 Norton MR, Yarlagadda R, Anderson GH. *Catastrophic failure of the Elite Plus total hip replacement, with a Hylamer acetabulum and Zirconia ceramic femoral head.* J Bone Joint Surg Br 2002;845:631-5.
- 39 Collier JP, Currier BH, Kennedy FE, et al. *Comparison of cross-linked polyethylene materials for orthopaedic applications.* Clin Orthop Relat Res 2003;414:289-304.
- 40 Jacobs CA, Christensen CP, Greenwald AS, et al. *Clinical performance of highly cross-linked polyethylenes in total hip arthroplasty.* J Bone Joint Surg Am 2007;89 12:2779-86.
- 41 Piconi C, Labanti M, Magnani G, et al. *Analysis of a failed alumina THR ball head.* Biomaterials 1999;20:1637-46.
- 42 Heck DA, Partridge CM, Reuben JD, et al. *Prosthetic component failures in hip arthroplasty surgery.* J Arthroplasty 1995;10:575-80.
- 43 Tateiwa T, Clarke IC, Williams PA, et al. *Ceramic Total Hip Arthroplasty in the United States: Safety and Risk Issues Revisited. A Review.* Am J Orthop 2008;37:26-31.
- 44 Pignatti G, Stagni C, Fravisini M, et al. *Ceramic-ceramic coupling. Total hip arthroplasty in young patients.* Chir Organi Mov 2003;884:369-75.
- 45 Hannouche D, Nich C, Bizot P, et al. *Fractures of ceramic bearings: history and present status.* Clin Orthop 2003;417:19-26.
- 46 Restrepo C, Post ZD, Kai B, et al. *The effect of stem design on the prevalence of squeaking following ceramic-on-ceramic bearing total hip arthroplasty.* J Bone Joint Surg Am 2010;92:550-7.
- 47 Walter WL, Waters TS, Gillies M, et al. *Squeaking hips.* J Bone Joint Surg Am 2008;90:102-11.
- 48 Glaser D, Komistek RD, Cates HE, et al. *Clicking and squeaking: in vivo correlation of sound and separation for different bearing surfaces.* J Bone Joint Surg Am 2008;90(Suppl 4):112-20.

- ⁴⁹ Stea S, Traina F, Beraudi A, et al. *Synovial fluid microanalysis allows early diagnosis of ceramic hip prosthesis damage.* J Orthop Res 2012;308:1312-20.
- ⁵⁰ Baek SH, Kim SY. *Cementless total hip arthroplasty with alumina bearings in patients younger than fifty with femoral head osteonecrosis.* J Bone Joint Surg Am 2008;90:1314-20.
- ⁵¹ Greene JW, Malkani AL, Kolisek FR, et al. *Ceramic-on-ceramic total hip arthroplasty.* J Arthroplasty 2009;246(Suppl):15-8.
- ⁵² Walter WL, Kurtz SM, Esposito C, et al. *Retrieval analysis of squeaking alumina ceramic-on-ceramic bearings.* J Bone Joint Surg Br 2011;93:1597-601.
- ⁵³ Lombardi AV Jr, Berend KR, Seng BE, et al. *Delta ceramic-on-alumina ceramic articulation in primary THA: prospective, randomized FDA-IDE study and retrieval analysis.* Clin Orthop Relat Res 2010;4682:367-74.
- ⁵⁴ Hamilton WG, McAuley JP, Dennis DA, et al. *THA with Delta ceramic on ceramic: results of a multicenter investigational device exemption trial.* Clin Orthop Relat Res 2010;4682:358-66.
- ⁵⁵ Hasegawa M, Sudo A, Hirata H, et al. *Ceramic acetabular liner fracture in total hip arthroplasty with a ceramic sandwich cup.* J Arthroplasty 2003;185:658-61.
- ⁵⁶ Yamamoto K, Shishido T, Tateiwa T, et al. *Failure of ceramic THR with liner dislocation—a case report.* Acta Orthop Scand 2004;754:500-2.
- ⁵⁷ Legaye J, Lenfant P, Delos M. *Arthrosynovial cyst of the hip after total hip arthroplasty with a ceramic-on-ceramic interface.* Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 2004;905:475-8.
- ⁵⁸ Fisher J. *Alternative bearing couples in total hip replacements: solutions for young patients.* Hip International 2003;13(Suppl 2):S31-5.
- ⁵⁹ Warashina H, Sakano S, Kitamura S, et al. *Biological reaction to alumina, zirconia, titanium and polyethylene particles implanted onto murine calvaria.* Biomaterials 2003;2421:3655-61.
- ⁶⁰ Yeung E, Bott PT, Chana R, et al. *Mid-term results of third-generation alumina-on-alumina ceramic bearings in cementless total hip arthroplasty: a ten-year minimum follow-up.* J Bone Joint Surg Am. 2012;942:138-44.
- ⁶¹ D'Antonio JA, Capello WN, Naughton M. *Ceramic bearings for total hip arthroplasty have high survivorship at 10 years.* Clin Orthop Relat Res 2012;4702:373-81.
- ⁶² Sugano N, Takao M, Sakai T, et al. *Eleven- to 14-year follow-up results of cementless total hip arthroplasty using a third-generation alumina ceramic-on-ceramic bearing.* J Arthroplasty 2012;275:736-41.
- ⁶³ Lusty PJ, Tai CC, Sew-Hoy RP, et al. *Third-generation alumina-on-alumina ceramic bearings in cementless total hip arthroplasty.* J Bone Joint Surg Am 2007;89:2676-83.
- ⁶⁴ Bizot P, Hannouche D, Nizard R, et al. *Hybrid alumina total hip arthroplasty using a press-fit metalbacked socket in patients younger than 55 years. A six- to 11-year evaluation.* J Bone Joint Surg 2004;86B:190-4.
- ⁶⁵ Ha YC, Koo KH, Jeong ST, et al. *Cementless alumina-on-alumina total hip arthroplasty in patients younger than 50 years: a 5-year minimum follow-up study.* J Arthroplasty 2007;222:184-8.
- ⁶⁶ Kim YH, Choi Y, Kim JS. *Cementless total hip arthroplasty with ceramic-on-ceramic bearing in patients younger than 45 years with femoral-head osteonecrosis.* Int Orthop 2010;348:1123-7.
- ⁶⁷ Millar NL, Halai M, McKenna R, et al. *Uncemented ceramic-on-ceramic THA in adults with osteonecrosis of the femoral head.* Orthopedics 2010;33:795.
- ⁶⁸ Solarino G, Scialpi L, Bruno M, et al. *On a case of multifocal osteonecrosis in a patient suffering from acute lymphoblastic leukemia.* Chir Organi Mov 2008;92:119-22.
- ⁶⁹ Kim YH, Park JW, Kim JS. *Cementless metaphyseal fitting anatomic total hip arthroplasty with a ceramic-on-ceramic bearing in patients thirty years of age or younger.* J Bone Joint Surg Am 2012;94:1570-5.
- ⁷⁰ Yoon HJ, Yoo JJ, Yoon KS, et al. *Alumina-on-alumina THA performed in patients younger than 30 years: a 10-year minimum followup study.* Clin Orthop Relat Res 2012;470:3530-6.
- ⁷¹ Finkbone PR, Severson EP, Cabanela ME, et al. *Ceramic-on-ceramic total hip arthroplasty in patients younger than 20 years.* J Arthroplasty 2012;272:213-9.

LA PROTESI D'ANCA CFP (COLLUM FEMORIS PRESERVING): COMMENTO CRITICO SUI PRIMI 100 CASI

CFP (Collum Femoris Preserving) total hip prosthesis: discussion and results on the first 100 patients

RIASSUNTO

La scelta che un chirurgo può fare di cambiare la protesi fino a quel punto usata nella normale pratica clinica è difficile visti i buoni risultati perlomeno a breve-medio termine ottenuti con tale tecnica, divenuta ormai di routine. L'unica motivazione concreta può derivare da un razionale chiaramente innovativo e nel contempo ben validato da una lunga sperimentazione clinica che evidenzia reali vantaggi rispetto alla tecnica in uso.

Nella fattispecie, la conservazione del collo femorale nello spirito della TSS mostra con una logica stringente e convalidata che i risultati dell'intervento possono essere migliorati già nel post-operatorio ed ancor più a medio-lungo termine in funzione del migliore rimodellamento periprotetico secondario alla distribuzione dei carichi. Una revisione/reimpianto sarà facilitata per il maggiore bone stock qualora si rendesse necessaria.

In conclusione a termine dell'esperienza di quella che consideriamo una lunga curva di apprendimento mediante l'impianto in 100 casi, possiamo affermare che la conservazione del collo non ha creato particolari difficoltà chirurgiche e che anzi qualche tempo dell'impianto è stato facilitato, per esempio dalla biequatorialità e dal facile posizionamento dello stelo femorale.

Il decorso post-operatorio è stato nettamente più facile e rapido, la perdita ematica intra- e post-operatoria limitata ed il recupero funzionale dell'anca più efficace e semplice.

Parole chiave: protesi d'anca a conservazione del collo femorale, CFP, chirurgia a risparmio dei tessuti, TSS, Coxartrosi

SUMMARY

The surgeon's choice of changing prosthesis in his ordinary practice could be hard based on the obtained positive results in the short run. The only plausible reason for such a decision could be a strong innovative rationale supported by reliable clinic data showing improvements and advantages.

In so much so, the preservation of the femoral neck, as in the TSS, proved through a well known and appreciated better results from right after the surgery up to the long term thanks to a better secondary periprosthetic remodeling of weight distribution. Even an eventual revision or a substitution would be facilitated because of greater bone stock.

To conclude, through the learning curve of 100 cases, we can say that the preservation of the femoral neck hasn't proved surgically challenging but rather easier thanks to the biequatorialità and the effortless positioning of the femoral stem.

The post-surgery recovery was easier and faster, the hematic loss during and after surgery was limited and the functional improvement of the hip more effective and simpler.

Key words: total hip replacement, femoral neck retaining (CFP), Tissue sparing surgery (TSS), Hip Osteoarthritis

F. BESTETTI, T. VILLA*

Policlinico di Monza (MB)

Indirizzo per la corrispondenza:

Tiziano Villa

via Libertà 2, 20854 Vedano al Lambro (MB)

E-mail: maddoc83@gmail.com

Ricevuto il 9 luglio 2013

Accettato il 22 luglio 2013

INTRODUZIONE

Nella moderna ortopedia, la TSS¹ con il suo decalogo nell'ambito del rispetto del Paziente e dei tessuti: parti molli ed osso, prevede fra le altre soluzioni chirurgiche la conservazione del collo femorale che rappresenta la soluzione idonea ed ottimizzata per la concretizzazione dei principi della TSS nel senso del rispetto del BONE stock e della distribuzione dei carichi, convalidata da oltre 30 anni di esperienza².

La TSS, infatti, è un razionale che si diversifica dalla mininvasività, recentemente introdotta con successo dagli Autori statunitensi³ che suggerisce una riduzione dell'incisione cutanea ed il rispetto delle parti molli, senza far cenno al rispetto del bone stock osseo per cui non prevede l'impiego di protesi dedicate (miniprotesi). La TSS invece prevede il rispetto di tutti i tessuti molli e dell'osso per cui sono state realizzate protesi dedicate, finalizzate al risparmio del patrimonio osseo¹.

L'impianto protesico deve integrarsi nell'articolazione senza sostituirla ed il chirurgo deve limitarsi all'asportazione dei soli tessuti patologici (testa femorale, osteofiti, geodi, cartilagine della facies lunata, capsula articolare), risparmiando le strutture sane e conservando il collo femorale al fine di ridurre al minimo l'alterazione strutturale dell'articolazione in cui si sta impiantando la protesi. È da ricordare come a livello dell'Istmo del collo femorale si abbia la concentrazione delle forze di tensione e compressione che vengono poi distribuite lungo il femore attraverso i fasci trabecolari cervico-cefalici del calcar e verso il gran trocantere dalla porzione laterale del collo con la presenza del sistema arciforme trocanterico. Il collo del femore rappresenta inoltre un crocevia critico per la vascolarizzazione del femore prossimale visto il passaggio dei rami terminali delle arterie circonflesse, il cui rispetto garantisce anche un miglior apporto ematico alle strutture epifisarie prossimali. È stato dimostrato da Freeman che la resezione della porzione superiore del collo con la testa non disturba in maniera significativa la vascolarizzazione del femore residuo⁴.

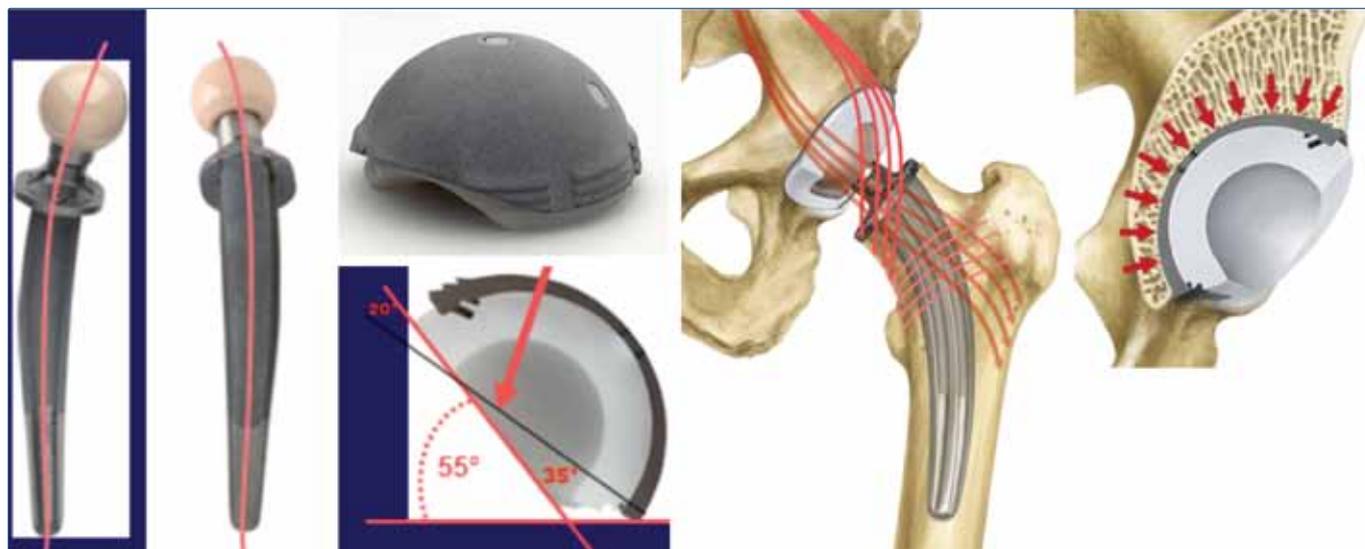
La protesi CFP con cotile TOP⁵ costituisce la soluzione ottimizzata per la realizzazione della conservazione del collo ed è l'unica finalizzata e progettata a tale scopo con un follow-up a lungo termine (dal 1996 ad oggi)². I materiali sono lega di titanio con doppio rivestimento (titanio puro ed idrossiapatite), ceramica per la testa femorale e polietilene cross-linked nell'inserto acetabolare. Lo stelo prevede una resezione all'istmo, doppia curvatura con antiversione, elitorsione e curvatura sul piano AP, trasmissione fisiologica dei carichi meccanici sul collo e sulla regione trocanterica, conserva buona parte del collo e della spongiosa metafisaria non dovendo aderire alle corticali nel terzo inferiore, sottodimensionato rispetto al canale per evitare la presa di punta e lo stress-shielding

conseguente. La coppa TOP (trabecular oriented pattern) grazie alla dissociazione biequatoriale di 20° fra equatore esterno e quello della cavità interna può essere impiantata con una minima fresatura dell'acetabolo naturale tale da rimuovere la sola cartilagine rispettando la spongiosa subcondrale ed impiantata a 55 ± 5° con la sessa inclinazione ed antiversione dell'acetabolo naturale⁶. Il taglio del polo inferiore della coppa migliora il ROM e soprattutto limita la possibilità di impingement del tendine dello psoas e del fascio vascolo nervoso femorale).

Vantaggi della conservazione del collo

1. Massima stabilità primaria e triplanare dello stelo. Essendo il collo femorale un "cilindro osseo corticale" che si continua in quello corticale metadiafisario con un angolo di 126°, lo stelo contenuto nei due cilindri non può ruotare contemporaneamente intorno all'asse dell'uno e dell'altro. Tale stabilità è ben superiore a quella ottenibile dai sistemi press-fit. Anche la stabilità sul piano frontale è migliorata dalla presenza del collo grazie ad una maggiore area di appoggio specie verso il calcar che si oppone al bending dello stelo⁴. L'affondamento (subsidenza) è impedito dalla presenza del collare che si appoggia sulla resezione all'istmo nonché dalla stabilità di forma propria dello stelo CFP.
 2. Fissazione corticale all'istmo. L'osso corticale è la struttura base destinata alla fissazione della protesi, mentre l'osso spongioso contribuisce a sostenere i carichi ed a ridistribuirli nello spazio secondo linee di carico preferenziali. Lo stelo protesico infatti è inserito nel contesto della spongiosa compattata e cerca un fit and fill solo sulla corticale del collo.
 3. Distribuzione delle sollecitazioni secondo linee fisiologiche di carico. Il collo del femore è la struttura più solida dell'epifisi prossimale e rappresenta il vero centro di distribuzione delle sollecitazioni, attraverso i sistemi traiettoriali di pressione (cefalico e trocanterico) e di tensione (arciforme).
 4. Sistema elastico osso-protesi. L'osso spongioso ammortizza i carichi distribuendo le forze e grazie alla sua "fertilità" osteogenetica facilita i processi di osteointegrazione.
 5. Rispetto del bone-stock e del circolo endostale. La conservazione del collo femorale non solo incrementa la quantità di osso residuo ma, rispettando la spongiosa ed il circolo endostale, favorisce il processo di osteointegrazione della protesi.
 6. Agevola la rimozione della protesi ed il reimpianto nell'eventualità di un intervento di revisione potendosi fare una osteotomia basicervicale con la possibilità di utilizzare un classico stelo da primo impianto od uno da revisione.
- Per le suddette considerazioni dopo anni di esperienza con i classici steli retti, siamo stati stimolati dal desiderio

FIGURA 1.
Lo stelo CFP ed il cotile TOP con le rispettive caratteristiche.



di aggiornare la nostra tecnica chirurgica abbracciando i principi della TSS, scegliendo pertanto come impianto elettivo la protesi d'anca CFP con cotile TOP che ne riassume appieno gli ideali e la filosofia chirurgica del suo inventore – prof. dr. Francesco Pipino – nostro Maestro. Dopo la curva di apprendimento, riteniamo di utilità pratica esprimere le nostre osservazioni sui pro e contro che derivano dalla scelta protesica CFP con cotile TOP ai colleghi ortopedici pur esperti di protesi d'anca ma non di conservazione di collo.

MATERIALI E METODI

Sono stati reclutati 100 pazienti di ambo i sessi nel range di età tra i 50 e gli 80 anni, affetti da coxartrosi primaria o secondaria (post-traumatica, da necrosi avascolare della testa femorale, da patologie autoimmuni).

Per ogni caso è stato effettuato il planning pre-operatorio con Rx bacino per anche e dell'anca con femore intrarotato di 20° per una migliore visualizzazione del collo femorale (Pipino 5.) con magnificenza rx-grafica del 20%. Anestesia spinale.

La via di accesso è sempre stata quella postero laterale di Moore (in considerazione della nostra competenza ed esperienza, al fine di non introdurre troppe variabili).

Tecnica chirurgica

Incisione postero-laterale di Moore senza scollamento dei tessuti sottocutanei, fasciotomia, identificazione del complesso degli extrarotatori, isolamento con rispetto del piccolo gluteo, sezione pre-inserzionale al trocantere degli extrarotatori con rispetto del quadrato del femore, capsulotomia, lussazione, osteotomia all'istmo del collo femorale ed asportazione della testa, esposizione dell'acetabolo, capsulectomia e capsulotomia mediale ed asportazione radicale del limbus, identificazione ed asportazione del pulvinar, identificazione e conservazione del legamento trasverso dell'acetabolo, fresatura progressiva con asportazione dei soli tessuti patologici (in particolare cartilagine ed osteofiti rispettando il più possibile l'osso sottocondrale ossia appianando la fossetta del pulvinar come indice della profondità di fresatura), impianto della coppa protesica con 55° di inclinazione

TABELLA I.
Casi clinici.

Tot 100 casi	62 F	38 sx, 24 dx.	52 artrosi primaria; 2 AR, 8 Necrosi.
	38 M	15 sx, 23 dx	20 artrosi primaria, 5 AR, 10 necrosi, 1 Paget Osseo, 2 post-traumatiche

($\pm 5^\circ$) e con 10-12° circa di antiversione (meglio se parallela al legamento trasverso, identificato e rispettato) e con polietilene opportunamente ruotato per creare un maggior "muro" posteriore al fine di ridurre la lussabilità dell'impianto.

Apertura del canale femorale, misurazione della dimensione del canale midollare nell'area della zona dove terminerà la punta dello stelo protesico (che nel dubbio è sempre meglio sottodimensionare), preparazione femorale mediante "compattatori di spongiosa" (con i quali si può valutare anche l'elitorsione e verificare il raggio di curvatura del femore in rapporto allo stelo A oppure B) ed in seguito brocche aggressive (solo all'andata e sul piano frontale), impianto dello stelo femorale (con o senza collare a secondo della congruenza del collare stesso con la dimensione del collo femorale sezionato all'istmo), riduzione dell'impianto con teste di prova, valutazione del ROM, stabilità dell'impianto ed eventuali eterometrie, applicazione della testa definitiva in ceramica, sutura anatomica per strati con re-inserzione degli extrarotatori sezionati e rispettati, due drenaggi (intraarticolare e sovra-sottofasciale).

Decorso post-operatorio

Profilassi antitromboembolica con eparine a basso peso molecolare a 12 h dall'intervento chirurgico e calze elastiche piede-inguine bilateralmente a 24 h.

Entro 6h dall'intervento praticata autotrasfusione da emorecupero (se la perdita supera i 150 ml di materiale sierematico).

A 6 h circa dall'intervento inizia mobilizzazione attiva in flessione-estensione senza elevazione dell'arto dal piano del letto entro i limiti del dolore (generalmente flessione possibile sino a 50-60°).

In prima giornata rimozione dei drenaggi mobilizzazione attiva e passiva assistita da fisioterapista.

In seconda giornata concessa la posizione seduta ed in terza la deambulazione in carico assistita con l'ausilio di 2 bastoni con appoggio antibrachiale.

In 13-15esima giornata i pazienti sono stati tutti dimessi in modalità di cura domiciliare-ambulatoriale con deambulazione concessa in carico sempre con l'ausilio di 2 bastoni con appoggio antibrachiale.

In 21-23esima giornata controllo clinico ambulatoriale.

In 30esima giornata deambulazione con l'ausilio di 1 bastone canadese e deambulazione libera da ausili in 45-50esima giornata. Contestualmente viene sospesa la terapia di profilassi antitromboembolica e l'uso delle calze elastiche.

In 40esima giornata controllo clinico, ematochimico e radiologico così come a 3-6-9 mesi dall'intervento, seguito poi da studio rx-grafico di controllo annuale.

RISULTATI CLINICO-RADIOGRAFICI E LORO DISCUSSIONE

I controlli clinici e radiologici sono stati eseguiti in 40esima giornata post-operatoria ed al terzo e sesto mese in tutti i casi.

Controlli a 40 giorni

La quasi totalità dei pazienti non lamentava più sintomatologia algica all'anca operata tranne 9 casi che avvertivano dolore in sede inguinale, specie nella flessione attiva dell'anca che noi abbiamo definito sindrome dello Psoas da impingement con il collare. Infatti tale sintomatologia è stata presente solo in alcuni dei primi operati quando non regolavamo l'impiego o meno del collare supplementare in rapporto alle dimensioni del collo femorale residuo.

Il range of motion attivo era di circa 80° (da 180 a 100°) di flessione-estensione con 25° di abduzione e 20° di extrarotazione con intrarotazione pressoché abolita.

Nell'85% dei casi la deambulazione con 1 solo bastone ad appoggio antibrachiale era facile e non dolorosa con un percorso di alcune centinaia di metri.

Nel 14% dei casi la deambulazione richiedeva l'uso di due bastoni antibrachiali pur non essendo dolorosa ed essendovi una buona funzionalità dell'anca ma per ipomiostenia ed insicurezza soggettiva con Trendelenburg in pazienti in sovrappeso od obesi.

Un paziente (1%) camminava liberamente senza ausili fin dalla 30esima giornata. L'esame radiografico dimostrava corretto posizionamento nel 100% dei casi dello stelo, mentre la coppa risultava ben posizionata nel 89% dei casi mentre nel restante 11% era più verticale del massimo consentito (55°) di circa 12° in media.

Abbiamo impiegato lo stelo con il collare supplementare previsto dalla CFP nel 92% dei casi, senza nei restanti 8% a causa di manifesta incongruenza fra dimensione del collo e del collare.

L'appoggio sulla superficie di osteotomia del collo è stato considerato buono in tutti i casi anche se non completo sull'intera circonferenza (Pipino).

Il contatto Osso-protesi appariva buono in tutti i casi senza la presenza di demarcation-lines o radiolucenza.

Controlli a 3 mesi

Nella totalità dei casi non sintomatologia algica all'anca operata. Il dolore lamentato dai 9 pazienti citati per la nostra definizione di sindrome dello Psoas da impingement con il collare protesico supplementare, in 3 casi risoluzione completa della sintomatologia, mentre in 6 pazienti residuava "sensazione fastidiosa indolente" in sede inguinale che meglio si manifestava alla flessione dell'anca contro resistenza.

Il range of motion attivo era di circa 90° (da 180 a 90°) di flessione-estensione con 30° di abduzione e 25° di extrarotazione con intrarotazione appena accennata.

Nel 100% dei casi la deambulazione era libera da ausili con schema del passo normale nel 97%. 6 pazienti obesi riferivano la necessità di portare con sé 1 bastone alla percorrenza di medio-lunghe distanze (passeggiate da oltre 30 minuti di percorrenza libera da soste – tale riferito bisogno è stato interpretato come fatto puramente psicologico visto il mancato utilizzo dell'ausilio). In quest'ultimo gruppo 3 pazienti manifestavano ancora un Trendelemburg. L'esame radiografico non mostrava sostanziali modificazioni rispetto al controllo precedente.

Controlli a 6 mesi

La totalità dei pazienti riferiva la completa ripresa delle normali attività quotidiane con soggettiva sicurezza e decubito indifferente attivo in occasione del riposo al letto. I 9 pazienti affetti da Impingement dell'ileo-psoas, opportunamente trattati con cure fisiche, non riferivano più alcuna sintomatologia o dispercezione.

Il range of motion attivo era di circa 95° (da 180 a 85°) di flessione-estensione con 35° di abduzione e 30° di extrarotazione con intrarotazione ridotta a pochi gradi.

In tutti i casi la deambulazione era libera da ausili. 1 solo caso di persistente Trendelembur tra i pazienti obesi.

L'esame radiografico dimostrava segni di rimaneggiamento periprotetico di tipo osteoappositivo in corrispondenza dello stelo protesico. 5 casi di iniziale round-off del collo nei casi in cui l'appoggio del collare protesico non era completo sull'intera circonferenza del collo femorale. In tutti i casi assenza di demarcation-lines o radiolucenza od ossificazioni eterotopiche.

FIGURA 2.

Impianti protesici ben posizionati e opportunamente dimensionati con eccellente risultato clinico-radiologico rispettivamente a 2 anni e 3 mesi.

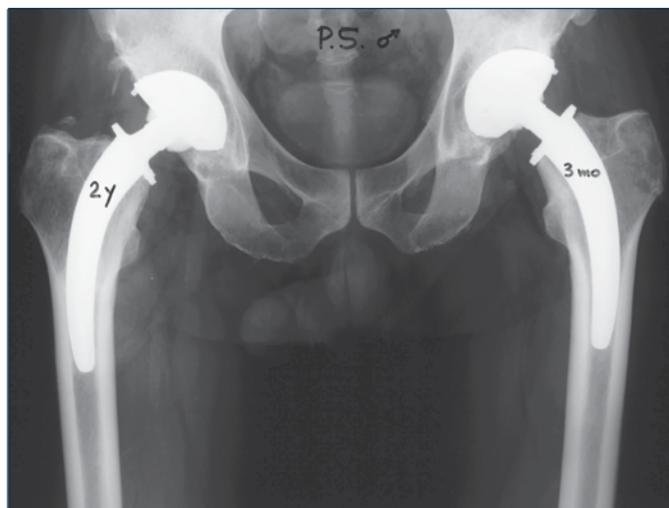
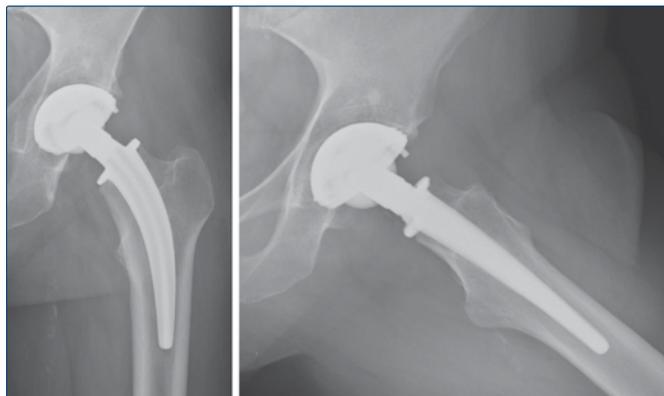


FIGURA 3.

Impianti protesici ben posizionati e opportunamente dimensionati con eccellente risultato clinico-radiologico rispettivamente a 2 anni e 3 mesi.



Complicanze

Nessuna complicanza intraoperatoria.

Non abbiamo avuto casi di infezione né di lussazione della protesi nel post-operatorio o tardive.

In due casi vi è stato un ritardo di cicatrizzazione della ferita superficiale con diastasi per intolleranza della sutura sottocutanea.

Un caso di ematoma del sottocute perdurante per 2 settimane.

Non trombosi venose profonde accertate strumentalmente né manifestazioni cliniche.

Un caso di spiccato dolore nell'immediato post-operatorio, regredito spontaneamente in terza giornata.

Eterometrie

Le eterometrie sono state valutate mediante misurazione della distanza ombelico-malleolare.

I risultati sono raccolti nella Tabella II.

CONCLUSIONI

La scelta che un chirurgo può fare di cambiare la protesi fino a quel punto usata nella normale pratica clinica è difficile visti i buoni risultati perlomeno a breve-medio termine ottenuti con tale tecnica, divenuta ormai di routine. L'unica motivazione concreta può derivare da un razionale chiaramente innovativo e nel contempo ben validato da una lunga sperimentazione clinica che evidenzia reali vantaggi rispetto alla tecnica in uso.

Nella fattispecie, la conservazione del collo femorale nello spirito della TSS mostra con una logica stringente e convalidata che i risultati dell'intervento possono essere migliorati già nel post-operatorio ed ancor più a medio-lungo termine in funzione del migliore rimodellamento

TABELLA II.
Le eterometrie.

	Numero casi	Tollerabilità
Eterometria non apprezzabile	45	Eterometria non percepita né clinicamente rilevabile
Eterometria con plus tra 5 e 10 mm	40	Ben tollerata, in alcuni casi rialzo al tacco controlaterale di 5 mm
Eterometria con plus tra 10 e 15 mm	9	Percepita e corretta mediante rialzo al tacco controlaterale di 10 mm
Eterometria con plus tra 15 e 20 mm	0	
Eterometria con minus sino a 5 mm	1	Ben tollerata

periprotetico secondario alla distribuzione dei carichi¹⁻⁷. Una revisione/reimpianto sarà facilitata per il maggiore bone stock qualora si rendesse necessaria.

Per tali motivi abbiamo ritenuto di avviare una nostra esperienza con la CFP ed il cotile TOP in 100 casi che consideriamo come una lunga curva di apprendimento. Intendiamo pertanto in questa sede riferirci alle problematiche che si manifestano a chi non ha pratica di conservazione del collo ed agli eventuali vantaggi già riscontrabili durante l'intervento o nei primi 6 mesi di follow-up.

I risultati, pur da noi riferiti, non li consideriamo il dato prioritario appunto per i caratteri della nostra esperienza legati al periodo di apprendimento ed al breve periodo di osservazione.

I principali argomenti che si sono posti alla nostra considerazione nella scelta della protesi a conservazione di collo CFP sono stati i seguenti:

1. perplessità per l'accesso all'acetabolo conservando il collo femorale;
2. dove praticare la resezione del collo mantenendo la validità della conservazione e quindi i relativi vantaggi succitati;
3. obliquità della coppa in funzione della biequatorialità e tecnica di posizionamento (vedi leg. trasverso, affondamento e profondità della fresatura per mantenere centro di rotazione naturale o comunque nel centro del corpo dell'ileo ecc.), posizionamento della coppa in antiversione naturale sfruttando la rotazione dell'inserito in polietilene per creare un muro posteriore "antilussante";
4. inserimento dello stelo – da dove partire? come valutare il diametro della punta in rapporto al diametro del canale? Come stabilire la giusta curva e l'antiversione. Come evitare l'appoggio sulla corticale laterale bensì mantenersi al centro del canale ecc. – uso dello strumentario in particolare delle raspe lisce;
5. valutazione del collo/collare;
6. eterometrie;
7. impingemet collo/acetabolo.

Le risposte che la nostra esperienza sui primi 100 casi ci ha fornito sono state le seguenti:

- a. L'accesso all'acetabolo con la via postero-laterale ha richiesto solo una maggiore cura ed uno strumentario dedicato per lo spostamento anteriore del collo, peraltro facilitato dalla posizione dell'ileo-psoas che si difende anziché opporsi allo spostamento posteriore richiesto nelle altre vie.
- b. La resezione deve essere praticata in corrispondenza dell'istmo del collo essendo inutile ed ingombrante la conservazione della porzione strettamente sottocapitata che si allarga a clessidra non fornendo quindi una buona condizione biomeccanica per la fissazione dello stelo nel collo. L'identificazione dell'istmo deve essere accurata anche se non difficile, aiutandosi, quando necessario con la preventiva asportazione degli osteofiti che coprono in parte il collo e con la misurazione della distanza tra la base del gran trocantere e l'istmo, in genere di 15 mm. La resezione infatti non dovrà mai scendere sotto i 10 mm onde non vanificare la funzione meccanica del collo residuo.
- c. Il posizionamento della coppa è facilitato dalla biequatorialità poiché è sufficiente ottenere una buona coincidenza con il confine dell'acetabolo naturale con lo stesso orientamento, aiutandosi anche con l'osservazione ed il rispetto del legamento trasverso che indica l'esatta antiversione. Anche in questo caso l'asportazione degli eventuali osteofiti è necessaria. La possibilità di ruotare l'inserito in anti/retroversione facilita ulteriormente il raggiungimento di una buona copertura.
- d. L'inserimento dello stelo è semplice ed intuitivo, partendo dal centro della resezione e seguendo il canale femorale. È facilitato inoltre dall'uso dell'apposto strumentario per la valutazione del diametro del canale al terzo inferiore dello stelo e della curva nonché per la compattazione della spongiosa. È infatti necessario che le creste dello stelo penetrino nella spongiosa del collo fino ad ottenere un fit and fill sullo stesso mante-

FIGURA 4.

Immagine intraoperatoria evidenziante il parallelismo trail posizionamento della coppa TOP ed il legamento trasverso dell'acetabolo, ben isolato e rispettato.



nendo invece un'intercapedine di 1-3 mm intorno al terzo medio-inferiore rispetto alle corticali onde evitare la caratteristica "presa di punta" che potrebbe vanificare la distribuzione dei carichi favorendo uno stress shielding. Nei casi ove non di disponga di una misura perfetta, meglio sottodimensionare che sovradimensionare alla punta. NB: lo strumento ad oliva serve per la misurazione del diametro del canale alla punta, mentre le raspe lisce e sottodimensionate sono importanti per scegliere il raggio di curvatura e compattare la spongiosa, rispettandola. L'impianto dello stelo deve essere fatto lasciandogli la libertà di seguire il canale

- femorale con l'utilizzo di un comune battitore a punta senza bisogno di guide.
- e. L'utilizzo del collare è preferibile al fine di ricercare una buona distribuzione dei carichi ed evitare la subsidenza. Non deve però debordare più di 1-2 mm poiché provocherebbe un impingement con il tendine dello psoas che può favorire la così detta "pubalgia da impingement con lo psoas" da noi descritta.
 - f. La conservazione del collo femorale favorisce l'allungamento per cui occorre ricercare l'esatta lunghezza dell'arto pur nel rispetto della stabilità e dell'assenza di impingement. Noi abbiamo ricercato tale situazione affondando, quando necessario la coppa nell'acetabolo ed abbassando la resezione del collo fino al limite di 10 mm. Ovviamente risultano utili le tre lunghezze di collo della protesi.
 - g. L'impingement collo-acetabolo non è un problema vista la geometria della protesi e piuttosto temibile l'impingement con gli osteofiti periacetabolari specie del pavimento se non asportati con cura.

In conclusione, al termine dell'esperienza di quella che consideriamo una lunga curva di apprendimento mediante l'impianto in 100 casi, possiamo affermare che la conservazione del collo non ha creato particolari difficoltà chirurgiche e che anzi qualche tempo dell'impianto è stato facilitato, per esempio dalla biequatorialità e dal facile posizionamento dello stelo femorale.

Il decorso post-operatorio è stato nettamente più facile e rapido, la perdita ematica intra- e post-operatoria limitata ed il recupero funzionale dell'anca più efficace e semplice.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia con sincera stima ed affetto il Prof. Dr. Francesco Pipino per la sua reale e costante dedizione all'insegnamento ed alla formazione clinica, scientifica e chirurgica. Grazie infatti ai suoi insegnamenti, discussione dei casi clinici, del razionale della CFP ed alla sua assistenza in sala operatoria per i primi impianti con questa protesi "classica ma moderna", abbiamo potuto ottenere i risultati sopra descritti e migliorare notevolmente il nostro livello di preparazione.

BIBLIOGRAFIA

- ¹ Pipino F. *Tissue-sparing surgery (T.S.S.) in hip and knee arthroplasty*. Journal Orthop Traum 2006;7:33-6.
- ² Pipino F, Keller A. *Tissue Sparing Surgery: 25 years' experience with femoral neck pre-*

serving hip arthroplasty. J Orthop Traumat 2006;7:36-41.

- ³ Scuderi G.R, Tria AJ, Berger RA. *MIS techniques in Orthopedics*. Springer 2006.
- ⁴ Freeman MA. *Why resect the neck?* J Bone Joint Surg Br 1986;68:346-9.
- ⁵ Pipino F. *CFP prosthetic stem in mini-invasive*

total hip arthroplasty. J. Orthopaed Traumatol 2004;4:165-71.

- ⁶ Pipino F, Calderale PM. *A biequatorial acetabular cup for hip prosthesis*. Acta Orthop Belg 1980;46:5-13.
- ⁷ Pipino F. *Interazione osso protesi*. G.I.O.T. 1994;20:121-9.

IL TRATTAMENTO DELLE LESIONI OSTEOCONDRALE NELLE FRATTURE DI ACETABOLO. RISULTATI PRELIMINARI

Treatment of osteochondral lesions in acetabular fractures. Preliminary results

**M. ARDUINI, R. IUNDUSI, L. SATURNINO,
A. PIPERNO, U. TARANTINO**

Università di Roma Tor Vergata
Fondazione "Policlinico Tor Vergata"
Divisione di Ortopedia e Tramatology, Roma

Indirizzo per la corrispondenza:

Umberto Tarantino
via Oxford 81, 00133 Roma
Tel. +39 06 20903465 - Fax +39 06 20903465
E-mail: umberto.tarantino@uniroma2.it

Ricevuto il 28 maggio 2013
Accettato il 7 giugno 2013

RIASSUNTO

Il trattamento delle fratture di acetabolo deve essere mirato al raggiungimento di una riduzione anatomica della frattura, di una sintesi stabile, ad una precoce mobilizzazione dell'arto ed alla sopravvivenza dell'articolazione coxo-femorale.

Il termine "lesioni osteocondrali da impatto" indica un frammento osteocondrale singolo o pluriframmentario, ruotato o depresso, all'interno dell'osso spongioso impattato.

Dal 2010 al 2012 abbiamo trattato una serie di 16 pazienti con fratture di acetabolo. 10 uomini e 6 donne, di età media 45 anni (range 22-71 anni); di questi, 6 presentavano frammenti impattati. Il follow-up medio è di 1,8 anni (range 1-2,5 anni).

I risultati preliminari mostrano riduzione anatomica in 13 dei 16 pazienti trattati, con ottimi risultati in 13 pazienti, buoni in 2 e cattivi in 1 paziente. Dei 6 pazienti che presentavano frammenti osteocondrali da impatto abbiamo ottenuto una riduzione anatomica in 4 e buona in 2.

Nel trattamento delle fratture acetabolari i frammenti osteocondrali da impatto rappresentano un grave danno articolare dell'anca e possono condurre ad una precoce artrosi post-traumatica, se non adeguatamente trattati. La diagnosi radiografica

di questa lesione è possibile grazie all'esame TC, ma il trattamento chirurgico e la riduzione anatomica dei frammenti possono essere molto complicati.

Parole chiave: fratture acetabolari, lesione osteocondrale, trattamento chirurgico, risultati

SUMMARY

The main goal in acetabular fractures treatment should be achievement of anatomic reduction of the fracture, a stable synthesis, an early mobilization and the survival of the hip joint.

The term osteochondral lesions means an osteochondral fragment or fragments, rotated or depressed, within collapsed cancellous bone.

Between 2010 and 2012, we treated 16 patients with acetabular fractures. 10 patients were men and 6 patients were women, mean age was 45 years old (range 22-71 years), 6 of them with an impacted fragments.

The mean follow-up of 1.8 years (range 1-2.5 aa).

The preliminary results shown an anatomical reduction in 13 of the 16 treated patients, with excellent results in 13 patients, good in 2 and bad in 1 patient. Of the 6 patients with osteochondral fragments we reach an anatomic reduction in 4 and a good reduction in 2 patients.

In the treatment of acetabular fractures, the impact osteochondral fragments pose a serious hip joint damage and can lead to a premature post-traumatic osteoarthritis, if not properly treated. Radiographic diagnosis of this lesion is possible thanks to CT, but surgical treatment and anatomic reduction of the fragments can be very complicated.

Key words: acetabular fractures, osteochondral lesion, surgical treatment, outcome

INTRODUZIONE

Nelle fratture di acetabolo il trattamento chirurgico è il trattamento di scelta ¹, il fine deve essere mirato al raggiungimento di una riduzione anatomica della frattura, di una sintesi stabile, alla precoce mobilizzazione dell'arto, ed infine alla sopravvivenza a lungo termine dell'articolazione coxo-femorale. Judet e Letournel ² coniarono il termine lesioni osteocondrali da impatto per indicare un frammento osteocondrale singolo o pluriframmentario, ruotato o depresso, all'interno dell'osso spongioso impattato ³. È un'entità riscontrabile frequentemente in caso di fratture-lussazioni della parete posteriore, o nel contesto di fratture complesse ⁴. Questa lesione provoca una severa incongruenza articolare poiché, senza alcun ancoraggio da parte di tessuti molli, il frammento osteocondrale può rimanere scomposto al momento della riduzione della testa femorale nell'acetabolo ⁵. Questo evento si riscontra circa nel 30% delle fratture della parete posteriore ^{2,6,7}. La riduzione di tali frammenti rappresenta una vera e propria sfida per il chirurgo data la complessa architettura di questa articolazione ^{8,9}.

MATERIALI E METODI

Dal 2010 al 2012 abbiamo trattato una serie di 16 pazienti con fratture di acetabolo. 10 pazienti erano uomini, 6 pazienti donne, l'età media 45 anni (range 22-71 anni). Secondo la classificazione di Letournel 6 erano fratture della parete posteriore, 3 fratture della colonna anteriore + emitrasversa, 1 frattura delle 2 colonne, 1 frattura colonna posteriore + emitrasversa, 2 fratture della colonna anteriore, 1 frattura trasversa, 1 frattura della colonna posteriore, 1 frattura trasversa + colonna e parete anteriore inveterata a 4 mesi dal trauma.

Tutti i pazienti sono stati sottoposti a esami radiografici del bacino nelle proiezioni AP, alare ed otturatoria e una TC con ricostruzioni multiplanari e 3D.

Dei 16 pazienti trattati 6 presentavano frammenti impattati. Di questi, 3 pazienti presentavano una frattura della parete posteriore, due pazienti presentava una frattura della colonna anteriore più emitrasversa, ed infine un paziente presentava una frattura della colonna anteriore più emitrasversa inveterata.

Tutti i pazienti sono stati sottoposti ad intervento chirurgico di riduzione e sintesi della frattura.

È stato utilizzato letto operatorio radiotrasparente in carbonio, e la trazione è stata ottenuta mediante l'ausilio del grande distrattore. Solo per il paziente affetto da frattura inveterata della colonna anteriore associata alla emitrasversa abbiamo utilizzato letto a trazione con paziente in decubito laterale e arto inferiore in trazione.

In 8 casi è stata utilizzata una via di accesso posteriore secondo Kocher-Langenbeck, in 5 pazienti è stata utilizzata la via di accesso anteriore illeoinguinale. In due pazienti è

stato necessario l'utilizzo di vie di accesso combinate sequenziali. Nel paziente con frattura della colonna anteriore associata alla emitrasversa inveterata abbiamo eseguito la grande via di accesso ileo-femorale estesa secondo Judet. I frammenti impattati studiati preoperatorivamente sono stati accuratamente reperati e ridotti. Il gap osseo derivante dalla riduzione del frammento osteocondrale è stato ripristinato mediante l'utilizzo di trapianti autologhi o sostituti ossei sintetici. Immediatamente dopo l'intervento chirurgico è stata iniziata la mobilizzazione passiva articolare mediante kinetec e la profilassi contro le ossificazioni eterotopiche mediante somministrazione di indometacina (25 mg x3/die). In 3 pazienti è stato eseguito ciclo di radioterapia pre-operatoria. Il controllo radiografico è stato eseguito nella proiezioni AP, alare ed otturatoria. In casi selezionati è stata eseguita TAC post-operatoria per valutare la congruenza articolare.

RISULTATI

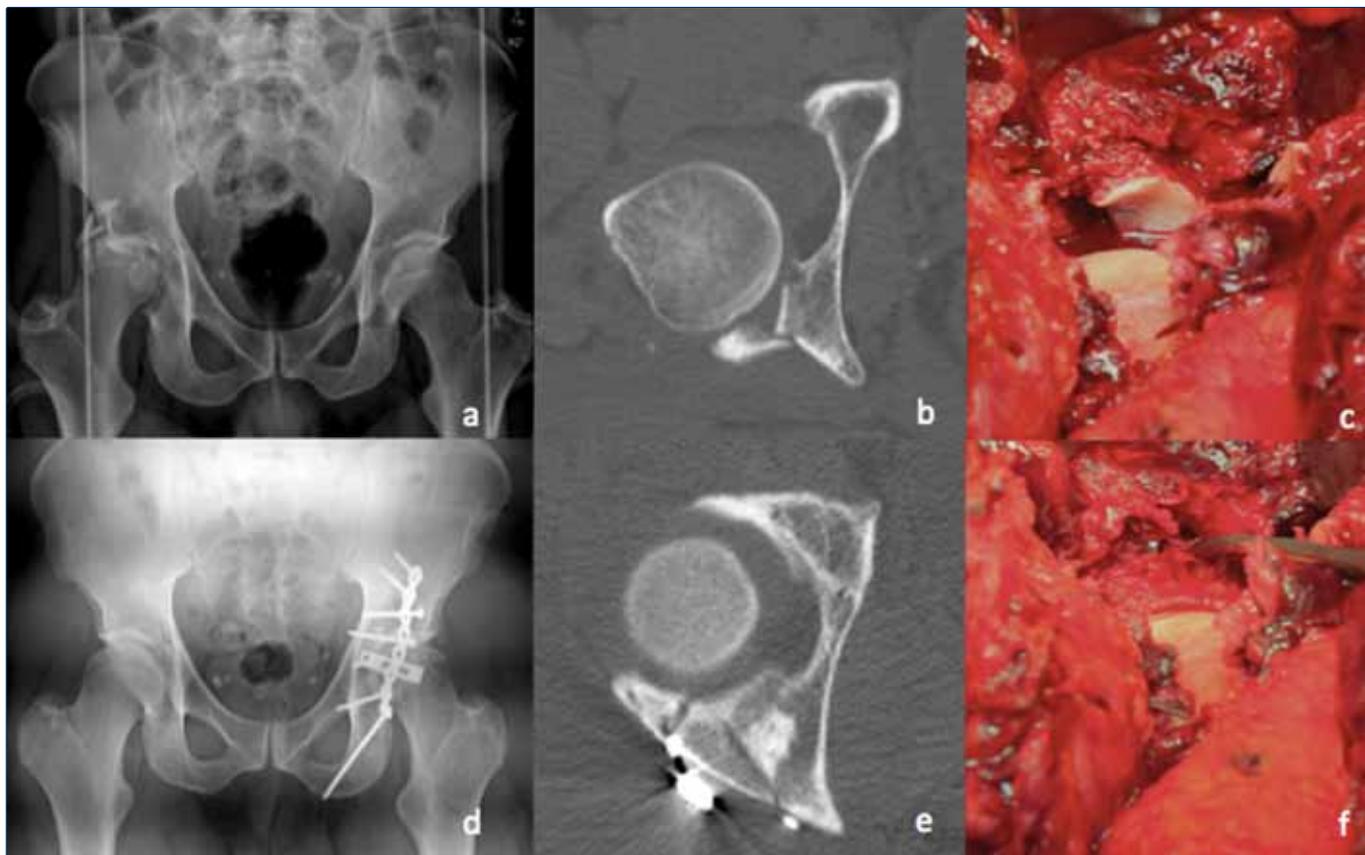
Il follow-up medio è di 1,8 anni (range 1-2,5 anni). Nell'immediato post-operatorio non abbiamo osservato complicanze maggiori; in 3 pazienti abbiamo osservato un deficit del n. ileo-femorale con parestesie alla coscia omolaterale, in 2 casi abbiamo osservato un deficit del nervo sciatico da correlare all'evento traumatico. In 1 paziente, a due mesi dall'intervento, a seguito di manovre incongrue si è verificata una lussazione posteriore dell'anca con scomposizione secondaria della frattura. Il paziente è stato sottoposto a revisione della sintesi, anche se la testa femorale aveva subito un'ingente lesione. Ad un anno dalla revisione di sintesi il paziente presentava grave artrosi post-traumatica, ed è stato sottoposto ad intervento di artroprotesi di anca. I risultati preliminari mostrano riduzione anatomica in 13 dei 16 pazienti trattati, con ottimi risultati in 13 pazienti, buoni in 2 e cattivi in 1 paziente. Dei 6 pazienti che presentavano frammenti osteocondrali da impatto abbiamo ottenuto una riduzione anatomica in 4, mentre una buona riduzione è stata ottenuta nei rimanenti 2 pazienti.

DISCUSSIONE

Nel trattamento delle fratture acetabolari i frammenti osteocondrali da impatto, depressi e/o ruotati rappresentano un grave danno articolare dell'anca e possono condurre ad una precoce artrosi post-traumatica se non adeguatamente trattati ¹⁰. La diagnosi radiografica di questa lesione è possibile grazie all'esame TC con ricostruzioni multiplanari, mentre il trattamento chirurgico e la riduzione anatomica dei frammenti possono essere molto complicati e dovrebbero essere eseguiti da chirurghi esperti in questo tipo di lesione ¹. L'outcome dei pazienti con questa tipologia di danno articolare è strettamente dipendente della riduzione anatomica delle fratture ed alla stabilità della sintesi ².

FIGURA 1.

Paziente di 35 anni, affetto da frattura comminuta della parete posteriore. **a)** Rx in AP che dimostra la sublussazione della testa femorale. **b)** La scansione assiale TC mostra un frammento osteocondrale impattato e ruotato. **c, f)** intraoperatoriamente si reperisce il frammento osteocondrale che viene ridotto utilizzando la testa femorale come uno stampo, per via diretta. **d, e)** la radiografia post-operatoria mostra una riduzione anatomica ed una sintesi stabile e la TC mostra il frammento osteocondrale ridotto adeguatamente e supportato da innesti ossei.



Per ottenere una riduzione soddisfacente è necessario riposizionare il frammento osteocondrale nel suo corretto alloggiamento, utilizzando la testa del femore come se fosse uno stampo intorno al quale ricostruire la cavità acetabolare. Il gap residuo dopo la riduzione del frammento osteocondrale deve essere colmato con innesti ossei, che possono essere autologhi, omologhi o sintetici. In caso di fratture della parete posteriore la riduzione del frammento osteocondrale da impatto sarà diretta attraverso la frattura stessa e sotto visualizzazione del chirurgo (Fig. 1). In caso di fratture più complesse la riduzione del frammento osteocondrale andrà ricercata attraverso un opercolo per via indiretta (Fig. 2). Judet e Letournel riportano come in caso di riduzione anatomica della frattura acetabolare, l'82% dei pazienti gode di ottimi risultati funzionali a medio e lungo termine². La presenza di un frammento impattato, se non adeguatamente ridotto, può comunque pregiudicare

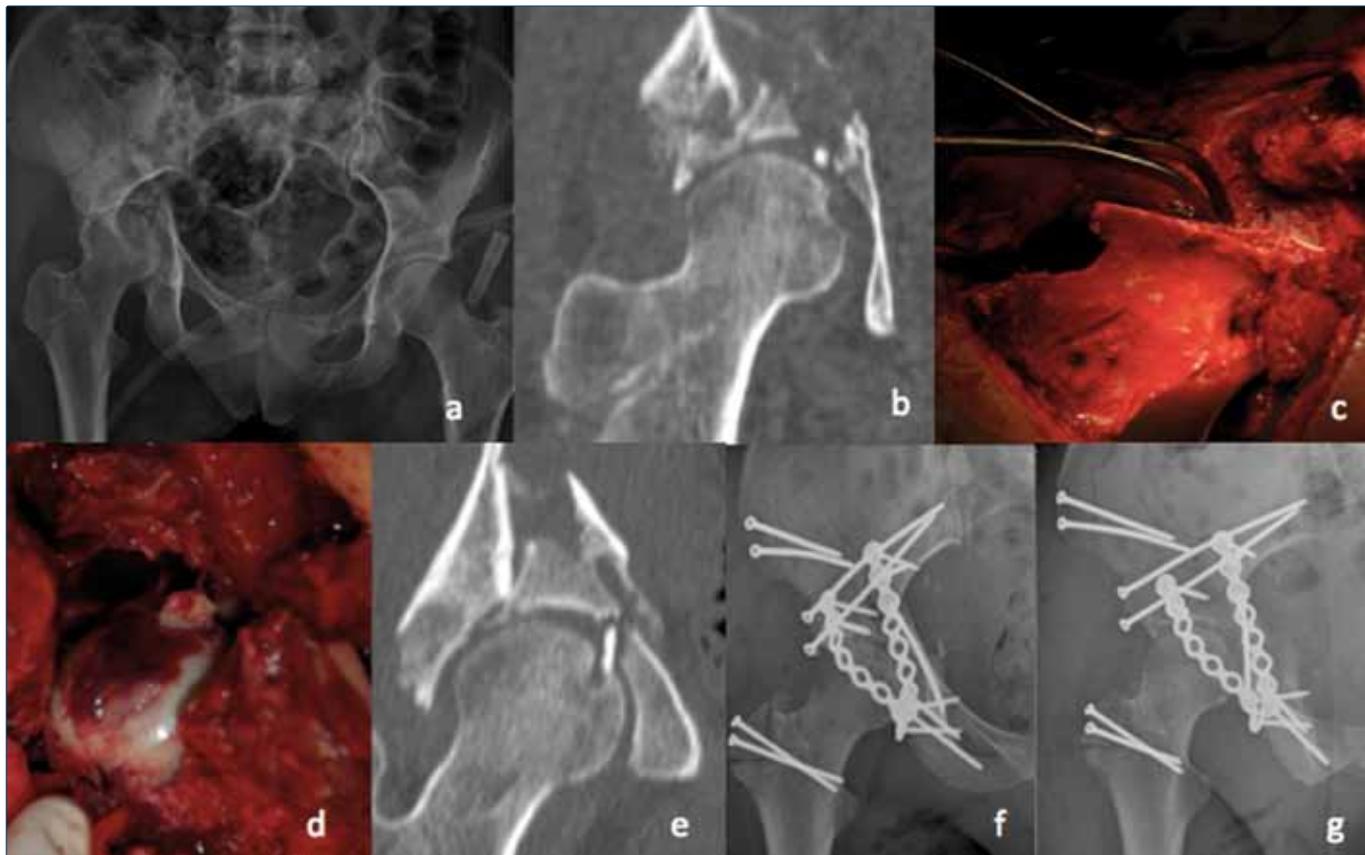
pesantemente l'outcome a medio e lungo termine anche in presenza di una buona riduzione della frattura^{11 12}. La tipologia di frattura, la presenza di un frammento impattato ed una scomposizione residua maggiore di 2 mm possono correlarsi ad un cattivo risultato a medio e lungo termine. In letteratura è descritto come in pazienti con fratture di acetabolo associate a frammenti osteocondrali da impatto ed età maggiore di 50 anni, sia da tenere in considerazione impianto di artroprotesi totale di anca⁶.

CONCLUSIONI

La nostra esperienza mostra che una riduzione anatomica della frattura ed un accurato ripristino della superficie articolare dell'acetabolo mediante riposizionamento dei frammenti osteocondrali da impatto garantiscono buoni risultati funzionali.

FIGURA 2.

Paziente di 41 anni affetto da frattura inveterata della colonna anteriore più emitrasversa a 4 mesi dal trauma. **a, b)** la Rx dimostra la lesione della lamina quadrilatera con e la presenza di un voluminoso frammento osteocondrale dislocato e ruotato, confermato alla TC. **d, e)** si può notare la presenza di frammento osteocondrale incuneato all'interno della testa femorale, reperito durante l'intervento. **c)** la riduzione del frammento osteocondrale è avvenuta per via indiretta dopo aver diastasato la rima di frattura. **f, g)** le rx postoperatorie dimostrano adeguata riduzione della frattura e il ripristino della superficie articolare.



BIBLIOGRAFIA

- ¹ Oransky M, Sanguinetti C. *Surgical treatment of displaced acetabular fractures: results of 50 consecutive cases.* J Orthop Trauma 1993;7:28-32.
- ² Letournel E, Judet R. *Fractures of the acetabulum.* 2nd ed. New York: Springer 1993.
- ³ Brumback RJ, Holt ES, McBride MS, et al. *Acetabular depression fracture accompanying posterior fracture dislocation of the hip.* J Orthop Trauma 1990;4:42-8.
- ⁴ Hui Taek Kim, Jae-Min Ahn, Jun-Oh Hur, et al. *Reconstruction of acetabular posterior wall fractures.* Clin Orthop Surg 2011;3:114-20.
- ⁵ Giannoudis PV, Kanakaris NK, Delli Sante E, et al. *Acetabular fractures with marginal impaction, mid-term results.* Bone Joint J 2013;95-B:230-8.
- ⁶ Kreder HJ, Rozen N, Borkhoff CM, et al. *Determinants of functional outcome after simple and complex acetabular fractures involving the posterior wall.* J Bone Joint Surg [Br] 2006;88-B:776-82.
- ⁷ Giannoudis PV, Tzioupis C, Moed BR. *Two-level reconstruction of comminuted posterior-wall fractures of the acetabulum.* J Bone Joint Surg [Br] 2007;89-B:503-9.
- ⁸ Liebergall M, Mosheiff R, Low J, et al. *Acetabular fractures: clinical outcome of surgical treatment.* Clin Orthop Relat Res 1999;366:205-16.
- ⁹ Letournel E. *Acetabulum fractures: classification and management.* Clin Orthop Relat Res 1980;151:81-106.
- ¹⁰ Moed BR, Carr SE, Gruson KI, et al. *Computed tomographic assessment of fractures of the posterior wall of the acetabulum after operative treatment.* J Bone Joint Surg [Am] 2003;85-A:512-22.
- ¹¹ Matta JM. *Fractures of the acetabulum: accuracy of reduction and clinical results in patients managed operatively within three weeks after the injury.* J Bone Joint Surg [Am] 1996;78-A:1632-45.
- ¹² Kreder HJ, Rozen N, Borkhoff CM, et al. *Determinants of functional outcome after simple and complex acetabular fractures involving the posterior wall.* J Bone Joint Surg [Br] 2006;88-B:776-82.

ANALISI COMPARATA DEI COSTI NEL TRATTAMENTO DEL GINOCCHIO VALGO IDIOPATICO: 8-PLATE VS. CAMBRE DI BLOUNT

Eight plate vs Blount staples: a comparative costs analysis in idiopathic valgus knee treatment

A. MARTINELLI, L. MARCHESINI REGGIANI, M. CRAVINO, A. BOSCO, O. DONZELLI

Struttura Complessa di Ortopedia e Traumatologia Pediatrica, Istituto Ortopedico Rizzoli, Bologna

Indirizzo per la corrispondenza:

Alessandro Martinelli

Struttura Complessa di Ortopedia e Traumatologia Pediatrica, Istituto Ortopedico Rizzoli via G.C.Pupilli 1, 40136 Bologna.

E-mail: alessandro.martinelli@ior.it, martinelli@gmx.us

RIASSUNTO

Introduzione. Una delle metodiche classiche di trattamento del ginocchio valgo idiopatico è l'emiepifisiodesi con cambre di Blount, negli ultimi anni ha preso piede come metodo alternativo un nuovo device proposto da Orthofix chiamato eight plate®, formato da una placca ad 8 e 2 viti in titanio. La letteratura fornisce dati incoraggianti ma numerosi autori ne lamentano il costo eccessivo. Questo lavoro effettua un confronto basato sui costi associati dei 2 device.

Materiali e metodi. È stata condotta un'analisi retrospettiva su 48 pazienti affetti da ginocchio valgo idiopatico, di cui 24 (11 M; 13 F) trattati con cambre di Blount e 24 (15 M; 9 F) trattati con 8 plate. Per tutti i pazienti sono stati tenuti in considerazione: tempo chirurgico; giorni di ricovero dopo l'intervento chirurgico; numero di dispositivi impiantati; costo dei dispositivi; procedure associate. Il costo della sala operatoria presso l'Istituto Ortopedico Rizzoli risulta essere di 13,7 €/minuto, il costo di ospedalizzazione è di 466 €/giorno. Una Cambra di Blount

costa 36,4€ mentre un costruito 8plate costa 816.4 €.

Risultati. Il tempo medio di ricovero dopo l'intervento di impianto è stato di 3,7 giorni nel gruppo delle Cambre e di 2,4 giorni nel gruppo delle 8 plate. Il tempo medio di impianto delle cambre è stato di 64,7 minuti, per l'impianto delle 8plate è stato di 36,7 minuti. Il tempo medio per la rimozione delle cambre è stato 52,5 minuti, per la rimozione delle 8plate è stato 26,7 minuti. Il tempo medio di ospedalizzazione dopo la rimozione dei device è stato di 2,8 giorni per le cambre e di 2,3 giorni per le 8plate. Non abbiamo riscontrato complicanze nel gruppo delle 8plate, un paziente del gruppo delle Cambre è stato sottoposto ad una seconda procedura chirurgica per mobilizzazione dei device. Il costo medio di trattamento con Cambre di Blount è stato 4968.9 €, con 8plate 4888.8 €.

Discussione. Al di là degli aspetti biomeccanici, che andrebbero ulteriormente investigati, e che rendono questi due metodi di trattamento diversi tra loro, abbiamo avuto la sensazione di una superiorità del prodotto proposto da Orthofix per una maggior semplicità e riproducibilità di esecuzione della tecnica. I dati presenti in letteratura avvalorano anche il basso tasso di complicanze da noi riscontrato. Nuovi prodotti analoghi alle 8 plate prodotti da altre case stanno comparando sul mercato e questo ne prospetta un'auspicabile riduzione del prezzo di mercato.

Conclusioni. I costi associati all'impianto delle 8plate sono sostanzialmente sovrapponibili a quelli delle Cambre di Blount. La scelta del device nel trattamento del ginocchio valgo deve basarsi su parametri clinici ed esperienziali del chirurgo.

Parole chiave: epifisiodesi, ginocchio valgo idiopatico, Cambre di Blount, 8-plate, analisi comparata dei costi

SUMMARY

Purpose. One of the classical methods of treatment of idiopathic valgus knee is epiphysiodesis with Blount staples, in recent years a new alternative device has been proposed by Orthofix, a two holes titanium plate - screws construct, called eight-plate®. The literature provides encouraging data but many authors complained about the excessive cost of this new device. The aim of this work is to provide a comparative cost analysis of Blount staples and eight-plate.

Methods. A retrospective analysis of 48 patients with idiopathic knee valgus was performed, 24 (11 M, 13 F) treated with Blount staples and 24 (15 M, 9 F) treated with 8-plate. For all patients were taken into account: surgical time, days of hospitalization after surgery, number of implanted devices, devices cost, associated procedures. The operating room cost at Istituti Ortopedici Rizzoli is 3.7 € / minute, the cost of hospitalization is 466 €/day. A Blount staple costs € 36.4 while an eight-plate construct costs € 816.4.

Results. The mean time of hospitalization after implant surgery was 3.7 days in Blount staples group and 2.4 days in eight-plate group. Mean surgical time of implantation for Blount staples was 64.7 minutes and 36.7 minutes for eight-plates. Mean surgical time for staples removal was 52.5 minutes, 26.7 minutes for eight- plates. The mean hospitalization time after hardware removal was 2.8 days for staples and 2.3 days for eight-plates. We had no complications in the eight-plate group. A patient in the staples group underwent a second surgical procedure due to hardware mobilization. The mean cost of treatment with Blount staples resulted to be € 4968.9, 4888.8 € with 8-plate.

Conclusions. Beyond the biomechanical aspects, which should be further investigated, we think that eight-plates proved to be superior as a device due to its greater simplicity and reproducibility of the surgical technique. Data found in literature also corroborate the low rate of complications we had. New products similar to eight- plate are appearing on the market and this puts forward a desirable reduction of Orthofix's device market price. The costs associated with the implantation of the 8-plate are substantially similar to those with Blount staples. The device choice in idiopathic valgus knee treatment should be primarily based on clinical and experiential parameters of the surgeon.

Key words: epiphysiodesis, valgus knee, Blount staples, 8-plate, comparative cost analysis

INTRODUZIONE

Le deformità angolari patologiche del ginocchio sono comuni nella popolazione pediatrica.

La deviazione dell'asse meccanico nel ginocchio valgo/varo idiopatico è normalmente progressiva e porta ad instabilità, limitazione funzionale nell'attività sportiva e dolore. Oltre a questo il difetto estetico ingravescente spesso causa preoccupazione nei genitori dei giovani pazienti che sono conseguentemente portati a rivolgersi all'ortopedico pediatrico.

Diverse tecniche sono descritte in letteratura al fine di correggere le deformità angolari del ginocchio, spaziando tra osteotomie fino ad arrivare più recentemente all'epifisiodesi¹.

Sebbene l'osteotomia sia stata storicamente considerata la tecnica gold standard è gravata un alto tasso di complicanze e disagi associati^{2 3} quali l'immobilizzazione prolungata, tempi di degenza maggiori e relativi costi.

L'epifisiodesi negli ultimi 50 anni si è affermata come una tecnica meno invasiva, affidabile e con un basso tasso di complicanze ed è stata ampiamente diffusa nel trattamento delle deformità degli arti inferiori nella popolazione pediatrica.

Ad oggi quattro sono le tecniche di epifisiodesi più conosciute ed utilizzate: la più antica, introdotta da Phemister²¹ nel 1933, consiste nel curettage di una parte della fisi al fine di arrestarne permanentemente la crescita correggendo così l'asse del segmento interessato. Nel 1949 Blount⁵ introdusse il concetto di arresto temporaneo della cartilagine di accrescimento mediante cambre impiantate

a cavaliere sui due versanti della fisi. Nel 1998 Métaizeau ha descritto una tecnica basata sull'uso di viti percutanee tranfisarie (PETS).

Nel 2006 Stevens ha introdotto una nuova tecnica per l'accrescimento guidato nella correzione dei vizi angolari degli arti inferiori mediante un dispositivo chiamato 8-plate, sviluppato da Orthofix, che ha elicitato rapidamente l'attenzione della comunità scientifica internazionale.

In letteratura troviamo numerosi lavori che comparano il device proposto da Orthofix con le cambre di Blount e che evidenziano punti di forza e di debolezza di entrambi^{4 9-20}. Seppure le 8-plate siano risultate un metodo efficace ed affidabile, gravato da un numero minore di complicanze rispetto ad altre metodiche, numerosi Autori ne hanno lamentato il maggior costo. Tuttavia in letteratura non sono presenti lavori che proponano un'analisi rigorosa dei costi in questo ambito; scopo di questo lavoro è quello di eseguire un'analisi comparativa dei costi tra 8-plate Orthofix e Cambre di Blount nel trattamento del ginocchio valgo idiopatico nei pazienti in età pediatrica.

METODI

È stata effettuata un'analisi retrospettiva su 48 pazienti affetti da ginocchio valgo idiopatico, sottoposti a emi-epifisiodesi con cambre di Blount (Vitallium®) o 8-plate (8-Plate® - Orthofix, Verona), in un lasso di tempo compreso tra il 2008 ed il 2012.

24 pazienti (48 ginocchia, 11 maschi e 13 femmine) sono stati trattati con cambre di Blount, 24 pazienti (45

ginocchia, 15 maschi e 9 femmine) sono stati trattati con 8-plate. Tutti i pazienti hanno completato il trattamento.

Tutti i pazienti avevano la stessa diagnosi di ginocchio valgo idiopatico, in tre casi la deformità era monolaterale.

L'indicazione al trattamento chirurgico è stata basata sia su parametri clinici (distanza intermalleolare > 8 cm) che radiografici (deviazione dell'asse meccanico – MAD maggiore di 20 mm).

Tutti i pazienti sono stati operati da un chirurgo ortopedico strutturato della Divisione Pediatrica dell'Istituto Ortopedico Rizzoli, assistito di un medico in formazione specialistica.

È stata utilizzata una 8-plate per cartilagine di accrescimento, mentre sono state utilizzate due cambre per la fisi tibiale e tre cambre per quella femorale. I dispositivi sono stati rimossi una volta constatata clinicamente e radiograficamente (MAD = 0) l'avvenuta correzione assiale delle ginocchia trattate.

Tutti i pazienti sono stati ricoverati il giorno precedente all'intervento e sono stati dimessi una volta in grado di camminare mediante l'ausilio di due antibrachiali per la lunghezza del corridoio del nostro reparto (circa 30 metri). I parametri considerati al fine di eseguire l'analisi comparata sono stati:

- il tempo chirurgico, dall'incisione della cute alla chiusura della ferita, sia per l'impianto che la rimozione dei dispositivi;
- il numero di giornate di degenza post-chirurgica;
- il numero di dispositivi impiantati;
- il costo dei dispositivi;
- il costo delle eventuali procedure associate.

Tutti questi parametri sono stati convertiti in costo in denaro. Mediante l'aiuto dell'Amministrazione dell'Istituto Ortopedico Rizzoli sono stati recuperati il costo per minuto onnicomprensivo della sala operatoria pediatrica (13,7 Euro) e il costo di una giornata di degenza (466 Euro).

Il costo di una singola cambra di Blount presso l'IOR ammonta a 36,4 Euro, il costo di una placca ordinaria 8-plate ammonta a 296,4 Euro, il costo di una vite in titanio ammonta a 260 Euro, per un totale a costruito (placca + 2 viti) di 816,4 Euro.

RISULTATI

L'età media alla rimozione dell'impianto è risultata 13,4 anni (range 10-17) nel gruppo delle Cambre, 13 anni (range 11-16) nel gruppo delle 8-plate.

Il tempo medio di ricovero dopo l'intervento chirurgico d'impianto è stato di 3,7 giorni (range 1-8) nel gruppo delle cambre, 2,4 giorni (range 1-5) nel gruppo delle 8-plate.

Il tempo chirurgico medio per l'impianto delle cambre è stato di 64,7 minuti (range 45-93), 36,7 minuti (range 20-65) per le 8-plate.

Il tempo chirurgico medio per la rimozione delle cambre è stato di 52,5 minuti (range 25-85), 26,7 minuti per la rimozione delle 8-plate (range 14-60).

Il tempo medio di ricovero dopo l'intervento chirurgico di rimozione dei devices è stato di 2,8 giorni (range 1-6) nel gruppo delle cambre, 2,3 giorni (range 1-4) nel gruppo delle 8-plate.

Il tempo medio necessario a raggiungere la correzione dell'asse è risultato essere di 702,5 giorni (range 350-1363) per le cambre, e di 622,2 giorni (range 209-1952) per le 8-plate.

Nei casi presi in analisi abbiamo avuto un'unica complicanza: uno dei pazienti del gruppo delle cambre (caso 7) è stato sottoposto a reintervento per mobilizzazione dei mezzi di sintesi, i costi aggiuntivi sono stati presi in considerazione (3 giorni di ricovero e 65 minuti di tempo chirurgico supplementare).

Il costo medio di un trattamento completo con cambre di Blount, comprensivo del costo dei dispositivi impiantati, della sala operatoria e dell'ospedalizzazione, è risultato essere di 4.968,9 Euro, con un range compreso tra 3.382,3 e 8.011,9 Euro.

Il costo medio di un trattamento completo con 8-plate, comprensivo del costo dei dispositivi impiantati, della sala operatoria e dell'ospedalizzazione, è risultato essere di 4.888,8 Euro, con un range compreso tra 2.201,5 e 8.832,6 Euro.

La differenza tra i due costi medi complessivi è risultata di 80,1 Euro a favore delle 8-plate.

DISCUSSIONE

Secondo la revisione della letteratura da noi effettuata, tutti gli Autori sono concordi nel considerare l'epifisiodesi la miglior opzione per la correzione chirurgica del ginocchio valgo idiopatico in pazienti in età pediatrica.

Attualmente i principali dispositivi disponibili sul mercato per effettuare l'epifisiodesi sono le viti trans-fisarie (PETS)⁸, le cambre di Blount e le 8-plate. Nonostante le PETS siano considerate un'opzione valida da alcuni Autori la mancanza di esperienza con questo tipo di dispositivo ci ha impedito di includerle nello studio.

Negli ultimi cinque anni l'attenzione della comunità scientifica si è focalizzata nel confronto tra cambre di Blount ed 8-plate in quanto queste ultime, secondo risultati preliminari, si sono rivelate una soluzione più affidabile ed efficiente⁴. D'altra parte le Cambre di Blount rappresentano a tutt'oggi una tecnica validata, con rare complicanze maggiori e buoni risultati⁷.

Stevens^{1,4} nei suoi lavori descrive l'epifisiodesi mediante 8-plate come una tecnica chirurgica semplice e ripetibile,

TABELLA I.
8-plate.

Paziente	N. devices impiantati	Lato	Degenza post intervento IMPIANTO device	Tempo chirurgico IMPIANTO	ETÀ alla rimozione	Degenza post intervento RIMOZIONE device	Tempo Chirurgico RIMOZIONE	Tempo di permanenza in sede del device	COSTO TOTALE
1	2	BIL	2	35	12	4	18	366	€ 5.183,5
2	2	BIL	2	30	15	2	15	986	€ 4.114,8
3	2	BIL	1	20	11	3	22	495	€ 4.073,5
4	2	BIL	3	25	13	2	16	462	€ 4.525,7
5	2	BIL	2	32	12	2	20	387	€ 4.210,8
6	2	BIL	2	35	13	2	23	209	€ 4.293,1
7	2	BIL	4	40	13	2	20	716	€ 5.252,6
8	2	BIL	2	35	14	3	18	651	€ 4.690,5
9	2	BIL	2	38	13	2	20	355	€ 4.293,1
10	2	BIL	3	42	11	3	29	274	€ 5.403,6
11	2	BIL	2	30	15	2	22	357	€ 4.210,8
12	2	BIL	2	42	13	2	24	447	€ 4.403,0
13	2	BIL	2	37	13	2	27	594	€ 4.375,5
14	4	BIL	3	65	16	4	44	688	€ 8.024,2
15	4	BIL	5	55	13	4	45	296	€ 8.832,6
16	1	DX	3	18	13	2	14	454	€ 3.585,8
17	1	DX	1	18	12	1	15	735	€ 2.201,5
18	2	BIL	2	35	15	4	55	1952	€ 5.664,5
19	4	BIL	3	40	14	3	55	400	€ 7.366,0
20	1	DX	1	25	10	1	15	420	€ 2.297,6
21	2	BIL	4	39	12	1	25	977	€ 4.841,5
22	2	BIL	3	35	13	1	18	367	€ 4.224,5
23	2	BIL	2	45	16	1	22	1589	€ 3.950,7
24	4	BIL	3	65	10	2	60	755	€ 7.312,1
VALORI MEDI			2,46	36,71	13,00	2,29	26,75	622,17	€ 4.888,8

a più rapida correzione e con un basso tasso di complicanze. I risultati del nostro studio, assieme a quelli forniti dalla letteratura ci permettono di confermare tali affermazioni solo per la forma idiopatica del ginocchio valgo/varo; diversi Autori infatti hanno descritto una più lenta velocità di correzione associata ad un tasso più elevato di complicanze in patologie quali il morbo di Blount ed il rachitismo¹¹⁻¹³.

Dall'altra parte le cambre di Blount sono state associate a diverse complicazioni, quali l'allentamento con mobi-

lizzazione, la migrazione attraverso la fisi con potenziale arresto della crescita epifisaria e rotture dell'hardware^{6 7 14 15}.

Prendendo in considerazione il confronto tra i due devices circa la velocità di correzione i risultati presenti in letteratura risultano più controversi. Mentre Stevens¹, Ballal¹⁶ e Burghardt¹⁷ riportano una maggiore velocità di correzione per le 8-plate, Wiemann¹⁸ e Raluy-Collado¹⁹ non hanno trovato alcuna differenza tra i due dispositivi. In uno studio sperimentale su conigli Goyene-

TABELLA II.
Cambre di Blount.

Paziente	N. devices impiantati	Lato	Degenza post intervento IMPIANTO device	Tempo chirurgico IMPIANTO	ETÀ alla rimozione	Degenza post intervento RIMOZIONE device	Tempo Chirurgico RIMOZIONE	Tempo di permanenza in sede del device	COSTO TOTALE
1	8	BIL	5	70	14	6	75	457	€ 7.408,1
2	6	BIL	4	65	14	4	55	1112	€ 5.594,0
3	6	BIL	4	65	13	5	40	589	€ 5.854,1
4	8	BIL	8	85	13	4	70	882	€ 8.011,4
5	8	BIL	4	93	13	6	50	548	€ 6.914,6
6	6	BIL	1	45	16	4	45	728	€ 3.784,1
7	6	BIL	4	60	15	2	25	1363	€ 4.181,7
8	6	BIL	3	55	13	3	35	554	€ 4.250,1
9	6	BIL	5	70	14	3	45	817	€ 5.525,4
10	6	BIL	4	65	14	3	50	673	€ 5.059,4
11	6	BIL	3	45	13	2	30	385	€ 3.578,2
12	6	BIL	3	60	12	2	40	644	€ 3.921,6
13	8	BIL	4	75	10	1	50	1195	€ 4.337,5
14	6	BIL	2	50	14	3	45	366	€ 3.852,8
15	4	BIL	2	60	13	2	40	822	€ 3.382,8
16	6	BIL	4	55	12	2	85	448	€ 4.936,6
17	6	BIL	5	55	14	2	70	458	€ 5.196,7
18	8	BIL	2	80	17	2	45	1048	€ 3.871,5
19	6	BIL	5	50	12	2	70	371	€ 5.128,0
20	6	BIL	5	70	13	2	45	545	€ 5.059,4
21	8	BIL	2	85	13	2	70	350	€ 4.283,4
22	6	BIL	3	50	12	2	55	524	€ 3.990,1
23	6	BIL	4	75	13	2	65	944	€ 4.936,6
24	6	BIL	4	70	15	2	60	1038	€ 4.799,3
VALORI MEDI			3,75	64,71	13,42	2,83	52,50	702,54	€ 4.969,0

Costi 3 giorni di ricovero extra: 1398,00

che ha riportato una maggior velocità di correzione per le Cambre di Blount²⁰. Nella nostra serie le 8-plate hanno raggiunto la correzione del vizio assiale in tempo leggermente più breve rispetto alle cambre ma questi risultati non hanno raggiunto significancy statistica.

Abbiamo trovato un solo studio⁹ che ha preso in analisi i tempi chirurgici per l'impianto che per la rimozione di cambre di Blount ed 8-plate. In questo studio i risultati sono a favore del device proposto da Orthofix con una differenza statistica altamente significativa sia per i tempi di impianto

che di rimozione. Questi risultati sono in accordo con quelli forniti dal nostro studio e tutti i chirurghi del nostro team concordano nel giudicare le 8-plate un device superiore e con una tecnica più semplice e ripetibile sia al momento dell'impianto ma soprattutto al momento dell'espianto. Le ragioni di questo giudizio favorevole sono da individuarsi nella minore indovazione delle placche nell'osso con un numero medio inferiore di dispositivi per fisi da rimuovere. Abbiamo trovato che il tempo medio di ricovero dopo l'impianto di 8-plate è inferiore al tempo necessario per

le cambre di Blount. Questo può essere dovuto ad un atto chirurgico meno aggressivo per le placche, che si riflette in un minor dolore postoperatorio che permette la mobilitazione precoce dell'arto operato.

In letteratura diversi Autori menzionano l'importante differenza di costo tra i due dispositivi, Burghardt in due diversi lavori^{10 11} riporta un costo di \$ 75 per una cambra di Blount e 475 \$ per un costruito 8-plate. Wiemann¹⁸ riporta una spesa circa dieci volte maggiore per una 8-plate rispetto a 3 cambre. Il nostro lavoro riporta dati simili, con un costo circa 8 volte superiore per il device proposto da Orthofix.

Nel nostro lavoro abbiamo avuto un unico caso di mobilitazione con mezzi di sintesi nel gruppo delle cambre, molti altri Autori segnalano questo tipo di eventualità di questa tecnica^{6 7 14}.

Nel 2010 Burghardt ha condotto uno studio multicentrico¹¹ che si concentra su casi di fallimento meccanico delle 8-plate in Nord America. Al termine di questo studio egli suggerisce di utilizzare due placche per fisi al fine di scongiurare il potenziale rischio di casi di rottura in pazienti determinati (obesi, fisi patologiche). Inoltre consiglia di utilizzare viti in acciaio al posto di quelle cannulate in titanio. Alla luce di queste affermazioni reputiamo necessari ulteriori studi che si focalizzino sugli aspetti biomeccanici della correzione mediante "tension band pla-

tes", in quanto utilizzando due 8-plate per fisi verrebbero a modificarsi in maniera radicale sia i tempi chirurgici che i costi associati, portando il chirurgo a considerare tecniche chirurgiche alternative.

CONCLUSIONI

Anche se, nel confronto tra cambre di Blount ed 8-plate, il costo medio finale del trattamento è risultato sostanzialmente sovrapponibile, abbiamo trovato il device proposto da Orthofix affidabile e con una tecnica più semplice e riproducibile.

Negli ultimi anni sono apparsi sul mercato diversi modelli simili alle 8-plate proposti da altre aziende operanti nel settore: Peanut Growth Control Plating System® (Biomet), Hinge Pediatric Plating System® (Pega Medical) ed il Pedi Plate System® (Orthopediatrics). Con la diffusione di questa opzione chirurgica per la correzione delle deformità assiali degli arti inferiori, associata alla concomitante comparsa sul mercato di dispositivi simili, è auspicabile una riduzione del prezzo finale del costruito 8-plate.

Secondo il nostro punto di vista, supportato dai risultati forniti dal nostro studio, la scelta del device per effettuare l'epifisiodesi nel ginocchio valgo idiopatico dovrebbe essere basata su parametri clinici ed esperienziali del chirurgo più che sui costi associati al trattamento stesso.

BIBLIOGRAFIA

- Stevens P. *Guided growth: 1933 to the present*. *Strategies Trauma Limb Reconstr* 2006;1:29-35.
- Mycoskie P. *Complication of osteotomies about the knee in children*. *Orthopedics* 1981;4:1005-15.
- Steel HH, Sandrow RE, Sullivan PD. *Complications of tibial osteotomy in children for genu varum or valgum. Evidence that neurological changes are due to ischemia*. *J Bone Joint Surg Am* 1971;53:1629-35.
- Stevens PM. *Guided growth for angular correction: a preliminary series using a tension band plate*. *J Pediatr Orthop* 2007;27:253-9.
- Blount WP, Clarke GR. *Control of bone growth by epiphyseal stapling; a preliminary report*. *J Bone Joint Surg Am* 1949;31A:464-78.
- Frantz CH. *Epiphyseal stapling: a comprehensive review*. *Clin Orthop Relat Res* 1971;77:149-57.
- Blount WP. *A mature look at epiphyseal stapling*. *Clin Orthop Relat Res* 1971;77:158-63.
- Métaizeau JP, Wong-Chung J, Bertrand H, et al. *Percutaneous epiphysiodesis using transphyseal screws (PETS)*. *J Pediatr Orthop* 1998;18:363-9.
- Jelinek MJ, Bittersohl B, Friederike M, et al. *The 8-plate versus physeal stapling for temporary hemiepiphysiodesis correcting genu valgum and genu varum: a retrospective analysis of thirty five patients*. *Int Ort* 2012;36:599-605.
- Burghardt RD, Herzenberg JE, Standard SC, et al. *Temporary hemiepiphysial arrest using a screw and plate device to treat knee and ankle deformities in children: a preliminary report*. *J Child Orthop* 2008;2:187-97.
- Burghardt RD, Specht SC, Herzenberg JE. *Mechanica failures of eight-plate guided growth system for temporary hemiepiphysiodesis*. *J Pediatr Orthop* 2010;30:594-97.
- Schroerlucke S, Bertrand S, Clapp J, et al. *Failure of Orthofix eight-Plate for the treatment of Blount disease*. *J Pediatr Orthop* 2009;29:57-60.
- Scott AC. *Treatment of infantile blount disease with lateral tension band plating*. *J Pediatr Orthop* 2012;32:29-34.
- Stevens PM, Maguire M, Dales MD, et al. *Physeal stapling for idiopathic genu valgum*. *J Pediatr Orthop* 1999;19:645-649.
- Fraser RK, Dickens DR, Cole WG. *Medial physeal stapling for primary and secondary genu valgum in late childhood and adolescence*. *J Bone Joint Surg [Br]* 1995;77:733-5.
- Ballal MS, Bruce CE, Nayagam S. *Correcting genu varum and genu valgum in children by guided growth*. *J Bone Joint Surg [Br]* 2010;92-B:273-6.
- Burghardt RD, Kanellopoulos AD, Herzenberg JE. *Hemiepiphysial arrest in a porcine model*. *J Pediatr Orthop* 2011;31:e25-9.
- Wiemann JM, Tryon C, Szalay EA. *Physeal stapling versus 8-plate hemiepiphysiodesis for guided correction of angular deformity about the knee*. *J Pediatr Orthop* 2009;29:481-5.
- Raluy-Collado D, Sanpera I, Frontera Juan G, et al. *Screw length in the guided growth method*. *Arch Orthop Trauma Surg* 2012;132:1711-5.
- Goyeneche RA, Primomo CE, Lambert N, et al. *Correction of bone angular deformities: Experimental analysis of staples versus 8-plate*. *J Pediatr Orthop* 2009;29:736-40.
- Phemister DB. *Operative arrestment of longitudinal growth of bones in the treatment of deformities*. *J Bone Joint Surg Am* 1933;15:1-15.

MEMORIA DEL PROF. LAMBERTO PERUGIA

Ho conosciuto il professor Lamberto Perugia, neo-cattedratico di Clinica Ortopedica dell'Università di Roma "La Sapienza", nel novembre del 1968 quando, studente del 5° anno di Medicina, mi rivolsi a Lui per poter frequentare l'Istituto di Ortopedia e Traumatologia e svolgere sotto la sua guida la tesi di laurea. Mi accompagnava per la presentazione ufficiale il professor Fuga, dermatologo, collega di mio padre ed amico del Professore. Dopo i preamboli di rito, egli venne rapidamente al dunque: mi chiese la media dei voti riportati negli esami sostenuti, se fossi in corso o fuori corso e se avessi interesse per la ricerca di base. Solo dopo aver conosciuto la media degli esami, fortunatamente per lui soddisfacente, che ero in corso e che frequentavo da studente interno l'Istituto di Biochimica, mi disse di sì con un sorriso. Sono passati da allora 45 anni, ma quel primo incontro nel corridoio del secondo piano dell'Istituto di Ortopedia della "Sapienza", è rimasto vivo nella mia memoria come se fosse avvenuto ieri. Capii subito, pur avendo solo 24 anni, che quell'uomo badava molto poco all'apparenza ed alla "raccomandazione" e moltissimo invece alla sostanza!

Il Professore era nato a Roma il 5 agosto del 1927. Si era laureato nel 1951 e, allievo di Carlo Marino Zuco e di Giorgio Monticelli, a soli 41 anni, dopo una carriera rapida e brillante, era diventato professore ordinario in uno dei più prestigiosi atenei italiani. Da cattedratico, il suo primo pensiero fu quello di creare una squadra di collaboratori che gli consentisse la realizzazione del suo programma. Così da una parte arruolò un manipolo di giovani assistenti che curassero particolarmente la ricerca alla quale teneva moltissimo e, dall'altra, un manipolo di assistenti più anziani con esperienza clinica consolidata, ai quali affidò prevalentemente la gestione assistenziale della sua Clinica Ortopedica. Mi piace qui ricordare i loro nomi perché sono certo che il Professore sarebbe contento: Giacomo Pentimalli, Ferruccio Ricci, Attilio Mancini, Pier Tommaso Ricciardi-Pollini e Franco Laurenza. Ognuno di loro costituì per noi più giovani un utilissimo punto di riferimento clinico ed un importante "trait d'union" con il Professore che in loro riponeva piena fiducia, avendoli scelti proprio per le loro qualità umane e professionali. Voglio ricordare in particolare il prof. Ricciardi-Pollini che era il consigliere del Professore ed un vero gentiluomo di altri tempi. Sempre sorridente, sempre disponibile, sempre pronto ad intercedere per noi più giovani e sempre in prima linea a difenderci

dalle reprimende del Professore quando sbagliavamo, essendo l'unico del gruppo a poter in qualche modo mitigare le sue giuste ire. Purtroppo morì prematuramente e lasciò un vuoto incolmabile per noi e soprattutto per il Professore che risentì moltissimo della sua mancanza.

Sebbene il Professore riponesse estrema fiducia in tutti noi, vigilava comunque su tutta l'attività didattica, di ricerca ed assistenziale della sua Clinica, spronando continuamente giovani ed anziani a seguire il suo esempio di lavoratore instancabile. Era dovunque: nei reparti, negli ambulatori, in sala operatoria, nelle aule d'insegnamento incitandoci continuamente a migliorare. Fu così che per sua volontà iniziammo la nostra attività chirurgica ancora giovanissimi e, per questo, molto invidiati. Ricordo ancora il mio primo intervento chirurgico - un allungamento del tendine d'Achille ed una capsulotomia posteriore della cavaglia in un paziente poliomiolitico - eseguito sotto la sua guida e con l'aiuto del professor Ricciardi-Pollini.

Con gli studenti e con gli specializzandi era molto severo, ma sempre estremamente disponibile con coloro che dimostravano volontà di apprendere e di lavorare. A quell'epoca la frequenza degli specializzandi non era obbligatoria, ma lui non vedeva comunque di buon occhio gli specializzandi che non frequentavano il reparto, gli ambulatori e le sale operatorie: i cosiddetti "esterni". Li considerava teorici della materia e comunque destinati a praticare un'Ortopedia non certamente chirurgica, ma conservativa secondo il classico archetipo dello specialista ambulatoriale dell'INAM che allora era l'ente assistenziale mutualistico presso il quale era più facile trovare una sistemazione professionale dopo la specializzazione. Detestava le raccomandazioni ed i raccomandati e se ogni tanto era costretto ad "ingoiarne" qualcuno, il malcapitato non aveva vita facile perché diventava oggetto di un'attenzione particolare che aveva come obbiettivo il suo forzato miglioramento culturale e finiva quindi per "meritare" anche la raccomandazione!

Come suo primo allievo diretto, ho avuto il privilegio di seguire passo passo il Professore negli anni della sua affermazione. Un suo grande merito è stato quello di intuire con largo anticipo il futuro sviluppo delle superspecializzazioni in Ortopedia. Eravamo a metà degli anni '70 del secolo scorso e già a quell'epoca egli spronava ciascuno di noi ad approfondire un settore superspecialistico. Fu così che noi giovani collaboratori iniziammo ad orien-

Il prof. Perugia nel ruolo di portiere della squadra di calcio della Clinica Ortopedica della "Sapienza" con il prof. Marino Zuco alle sue spalle ed il prof. Caruso alla sua destra (1954).

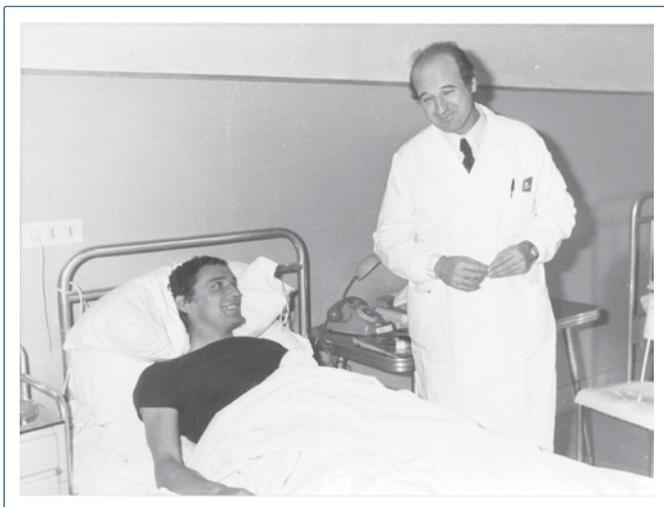


tarci nei diversi settori dell'Ortopedia. Ciò che lui esigeva però era che il patrimonio culturale di ognuno di noi diventasse patrimonio di tutti mediante conferenze di aggiornamento e presentazioni di casi clinici. Certamente, però, il suo grande e primario interesse era la Traumatologia Sportiva ed in particolare la patologia del ginocchio alla quale si dedicava con entusiasmo in prima persona. Diceva sempre che quella passione era nata in lui durante gli anni di militanza sportiva sul campo come giocatore di calcio e di palla canestro. In quegli anni la Traumatologia Sportiva del ginocchio si basava sui principi ricostruttivi capsulo-legamentosi di O'Donogue e sulle meniscectomie a cielo aperto. Anche la diagnostica delle lesioni capsulo-legamentose e meniscali del ginocchio non raggiungeva in quell'epoca livelli particolarmente elevati.

Giancarlo Puddu fu il primo di noi ad essere mandato all'estero: prima in Francia dal prof. Trillat e poi negli Stati Uniti dal prof. Hughston. Successivamente fu la mia volta.

Desideravo dedicarmi all'Ortopedia Pediatrica ed il Professore trovò per me il contatto con il prof. Ponseti tramite il comune amico prof. Ugo del Torto. Franco Postacchini si dedicò invece alla Chirurgia Vertebrale e alla Chirurgia della Spalla e fece anche lui le sue esperienze all'estero. Lo stesso per Raffaele Sadun nel settore della Chirurgia della Mano. Paolo Mariani, il più giovane della schiera dei suoi collaboratori dell'epoca si orientò invece nel campo dell'Artroscopia del ginocchio e andò in Svezia dove operava uno dei pionieri di quel settore, il prof. Eriksson. Quando tornai dagli Stati Uniti alla fine del 1979, si era unito al gruppo Andrea Ferretti, il più giovane dei suoi allievi appena specializzato. Dal 1979 al 1985, la Seconda Clinica Ortopedica della "Sapienza" diretta dal prof. Lamberto Perugia era un modello di efficienza. Tutti i settori dell'Ortopedia erano rappresentati e ciascuno di noi se ne prendeva cura con grande impegno ed autonomia di gestione, sempre, tuttavia, sotto la supervisione del Pro-

Il prof. Perugia assieme al famoso giocatore di calcio Gigi Riva da lui operato (1975).



Il prof. Perugia giocatore di curling (1982).

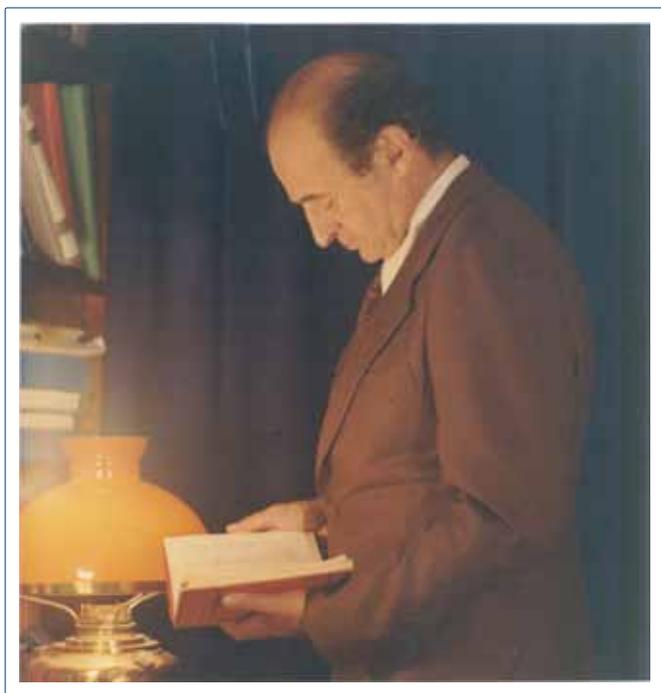


fessore. Egli aveva quindi avuto la capacità ed il merito di creare un affiatatissimo ed efficientissimo dipartimento di Ortopedia molto vicino al modello anglosassone. L'esperienza di quegli anni ci ha molto formati e dalla Scuola del Professore venivano sfornati ogni anno specialisti molto qualificati e con una visione completa dell'Ortopedia. Oltre alla clinica, il suo interesse per la ricerca di base e per la ricerca applicata non veniva mai meno. Stimolava continuamente me e Franco Postacchini in questo settore con l'obbiettivo, fra gli altri, di pubblicare una monografia sulla patologia dei tendini che vide la luce nel 1983 e che ancora oggi dopo trent'anni rimane un punto di riferimento nel settore specifico.

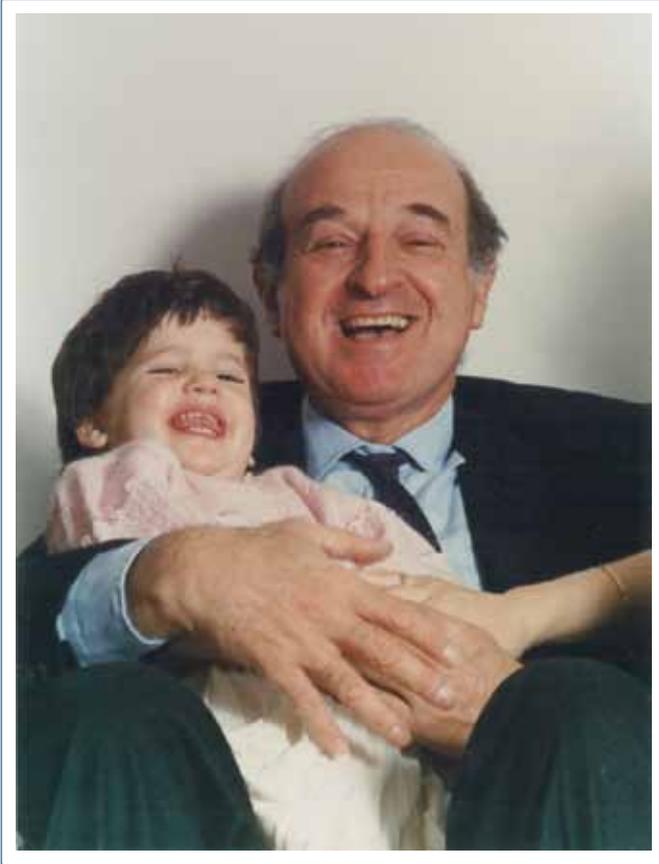
La sua passione per la ricerca clinica e la ricerca di base nell'ambito della Traumatologia sportiva gli ha valso numerosi e prestigiosi incarichi e riconoscimenti in ambito nazionale ed internazionale. Nel 1981 fondò la Società Italiana di Traumatologia dello Sport di cui divenne primo presidente nel biennio 1981-1982 ed in seguito presidente onorario. È stato consigliere della Federazione Medici Sportivi Italiana dal 1982 al 1986 e vice-presidente della stessa Federazione dal 1988 al 1996. Nominato componente della Commissione Infortunistica della Federazione Italiana Gioco Calcio nel 1957, ne è stato presidente dal 1974. Nel 1977, assieme ad altri preminenti colleghi stranieri esperti del settore, fondò a Roma l'International Society of the Knee di cui divenne vice-presidente dal 1985 al 1987 e presidente dal 1987 al 1989. Fu nominato, inoltre socio onorario permanente dell'International Arthroscopy and Knee Orthopaedics Sport Society. Dal 1990 al 2002 è stato membro della Commissione Medica dell'UEFA.

Il Professore è stato anche un antesignano della "spending review". Odiava lo spreco in campo medico e soprattutto odiava le degenze inutilmente prolungate. Ricordo che si arrabbiava moltissimo quando i pazienti stazionavano in reparto per insufficienza dei nostri servizi diagnostici o per ritardo di trattamento o, dopo il trattamento, per ritardo di trasferimento in ambiente di riabilitazione o di

Il prof. Perugia intento a rivedere le bozze di una pubblicazione (1986).



Il prof. Perugia con la sua prima nipotina, Dafna, figlia di Gioia (1989).



Il prof. Perugia con la sig.ra Anna alla sua destra e la sig.ra Stefania Monticelli alla sua sinistra (1990).



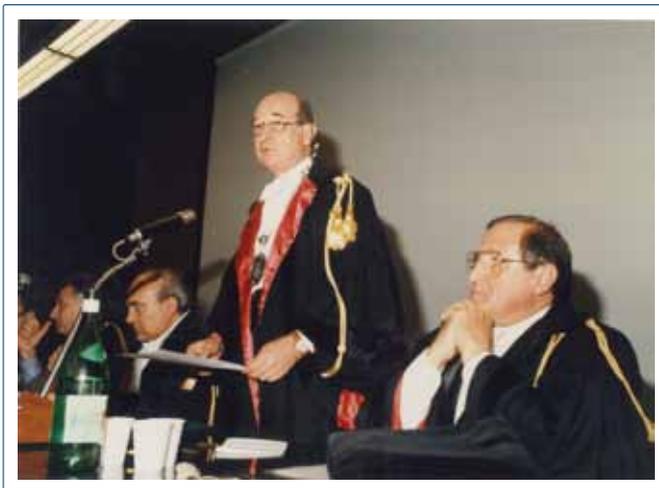
lunga degenza, soprattutto nel caso dei senza tetto e dei senza famiglia la cui gestione post-chirurgica rappresentava un grosso problema anche a quell'epoca. Non tollerava nei suoi collaboratori e nei suoi dipendenti l'ozio e la negligenza. Le cartelle dovevano essere tenute in ordine e le anamnesi e gli esami obiettivi dovevano essere esaurienti e scritti con calligrafia leggibile. I pazienti dovevano essere attentamente visitati in ambulatorio ed i ricoveri, appropriati. Guai ad assentarsi senza motivo dall'ambulatorio dove compiva frequenti incursioni a scopo di controllo. Per non parlare poi dei ricoveri impropri. Ricordo ancora le sue rimostranze di fronte a pazienti ricoverati per sindromi ipocondriache o polialgiche per le quali tutte le indicazioni terapeutiche potevano essere giustificate tranne quella chirurgica.

Il Professore era molto reattivo per certe cose mentre per altre era molto paziente e tollerante. Quando si arrabbiava lo sapevano tutti per il tono che assumeva la sua voce, ma i suoi rimproveri erano sempre giustificati ed erano per noi un deterrente per fare bene ed evitarli. Devo dire, però, di averne ricevuto molto pochi, forse perché più

degli altri colleghi avevo capito il suo carattere ed i suoi desideri. Uno dei punti fermi era che non si doveva uscire dalla Clinica prima della fine dell'orario di lavoro ed il primo a dare il buon esempio era proprio lui. Infatti, se era rigido con noi lo era molto di più con se stesso. La sua attività privata si svolgeva solo nel pomeriggio e se qualche rarissima volta capitava un intervento privato di mattina, il Professore prendeva una giornata di ferie! Quando aveva bisogno di uno di noi per l'assegnazione di qualche incarico o per qualche "lavata di testa", incaricava della "ricerca" la sua ligia e fidatissima segretaria, la signora Patrizia Casagrande che era abilissima a pescarci dappertutto. Dal tono della sua voce capivamo subito il motivo della chiamata, sebbene fosse impossibile scucirle una sola parola al riguardo per l'estrema riservatezza che la caratterizzava.

Il Professore era un lavoratore instancabile. Non amava sprecare il tempo ed odiava l'inefficienza. Ognuno di noi doveva impiegare il suo tempo in maniera produttiva. Non conosceva se non molto limitatamente la parola "vacanze". Il lavoro continuava per Lui anche nei giorni di festa. Quante volte io e gli altri suoi collaboratori andavamo a trovarlo nella sua villa di Fregene di domenica per la preparazione delle diapositive dei congressi o per impostare o scrivere lavori scientifici! Ovviamente il tempo dedicato al lavoro era tempo tolto alla famiglia, alla quale il Professore era legatissimo. Penso che per lui fu dolorosa la partenza della figlia Gioia per Israele, pur essendo fiero del fatto che ella andasse a svolgere la sua professione ed a formare la sua famiglia nella Terra dei Padri. Era infatti attaccatissimo alla sua fede di cui rispettava con profondo fervore gli antichi riti. Ne seguiva gli insegnamenti ai quali cercava di improntare il suo stile di vita. Era un educatore

Il prof. Perugia, Presidente della SIOT, a Napoli con il prof. Misasi alla sua sinistra per la commemorazione del prof. Müller (1990).



Il prof. Perugia con il prof. Monticelli all'inaugurazione di un congresso nel 1992.



rigido, soprattutto nei riguardi del figlio Dario che si avviava alla carriera di ortopedico seguendo le orme paterne. Adorava sua moglie, la Signora Anna, dalla quale si faceva accompagnare a tutti i Congressi ed alla quale affidava completamente la gestione domestica.

La sua attività congressuale è stata intensissima sia in Italia che all'estero dove era avvantaggiato dalla perfetta conoscenza della lingua inglese che diceva con fierezza d'aver imparato durante la guerra, facendo da interprete agli Alleati durante la Liberazione. Anche la sua attività pubblicistica non è stata da meno: ha dato infatti

alle stampe più di 300 lavori scientifici e numerose monografie. È stato fondatore ed editor dell'Italian Journal of Sports Traumatology dal 1981 al 1993; direttore del Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia dal 1993 al 1999 e membro dell'Editorial Board dell'International Orthopaedics dal 1993. Dal suo lavoro continuo e costante in campo scientifico e culturale il Professore ha tratto moltissimi riconoscimenti nazionali ed internazionali. È stato presidente delle Società di Ortopedia e Traumatologia dell'Italia Meridionale ed Insulare, ponendo le basi, assieme al prof. Valerio, per la fondazione della ASCOTI, un'associazione sindacale per la difesa degli interessi lavorativi degli ortopedici italiani che in quel momento vedevano minacciato il loro diritto al rischio di esposizione alle radiazioni ionizzanti. Il Professore non amava molto scioperi e sindacati, ma ammetteva che senza un sindacato per noi ortopedici non ci poteva essere difesa nelle contrattazioni politiche. Nel biennio 1989-90 è stato presidente della Società Italiana di Ortopedia e Traumatologia e, dopo averla fondata assieme ad altri preminenti ortopedici italiani, primo presidente della Società Italiana della Chirurgia della Spalla e del Gomito nel biennio 1991-92. In campo internazionale, è stato delegato italiano presso la Société Internationale de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique dal 1986-1993 e delegato italiano presso l'European Union of Medical Specialists dal 1990 al 2006.

Se aveva un po' di tempo libero lo dedicava alla famiglia ed ai suoi "hobbies" culturali. Amava la pittura e la scultura ed era un profondo conoscitore d'arte. Non amava il gioco d'azzardo, ma gli piaceva di tanto in tanto puntare sui cavalli e giocare a bridge o a tresette. Aveva anche conservato la passione della caccia che gli era stata trasmessa dal papà. Ricordo con grande nostalgia una spedizione venatoria in Calabria, nel mio paese d'origine, dove per circa una settimana il Professore si entusiasma e si diverte moltissimo a conoscere usi e costumi locali facendosi molto apprezzare anche dalla povera gente verso la quale si mostrava sempre disponibile ed amichevole. Il Professore non era certo un classista, anzi posso dire con cognizione di causa che pur dovendo frequentare certi ambienti "snob", non li gradisce poi tanto.

Il rapporto del Professore con la politica e con gli uomini politici era particolare. Era di fede repubblicana e finché il partito è esistito lo ha sostenuto. Non tollerava nei politici l'inaffidabilità, il venir meno alle promesse fatte e la scarsa propensione per la soluzione dei problemi reali. Non era molto diplomatico. Se doveva dire qualche cosa non gradita all'interlocutore del momento lo diceva senza molti preamboli e senza molti peli sulla lingua.

Al contrario di molti colleghi ordinari che dopo la pensione hanno troncato ogni contatto con la Società Italiana di

Il prof. Perugia con il figlio Dario a Gerusalemme nell'estate del 2012.



Ortopedia e Traumatologia, il Professore ha mantenuto sempre uno stretto contatto con la SIOT. Negli ultimi anni aveva creato un sistema di assistenza medico-legale per i colleghi ortopedici iscritti alla Società che avevano ricevuto denunce di mal pratica, mediante una Commissione "pro-veritate" che gestiva assieme al prof. Martini. Sebbene negli ultimi anni le sue condizioni di salute non fossero

eccellenti, continuava ad essere presente e ad interessarsi anche ai problemi della formazione degli specializzandi in Ortopedia dopo essere stato per più di 15 anni rappresentante della Società Italiana di Ortopedia e Traumatologia presso l'Unione Europea dei Medici Specialisti, testimone che ha passato al sottoscritto nel 2007 quando, ritiratosi dall'incarico, propose la mia candidatura alla Società.

Durante gli ultimissimi anni ci incontravamo di meno per mancanza di tempo. Tuttavia, ogni volta che avevamo occasione di vederci, eravamo entrambi felici ed il discorso cadeva immancabilmente sul degrado culturale di questi ultimi anni, sulla pessima gestione degli ospedali pubblici ed in particolare di quelli universitari, sulle responsabilità politiche e sul ricordo dei felici tempi passati quando gli ospedali erano gestiti da noi medici.

Il Professore è mancato all'improvviso il 6 febbraio 2013 e la sorte ha voluto che ciò avvenisse nei pressi della gloriosa Clinica Ortopedica della "Sapienza" dove aveva trascorso tutta la sua vita professionale per più di 50 anni. Il motivo contingente: ritirare presso le officine ortopediche dei plantari per un suo nipote attualmente sergente nell'esercito israeliano.

E, rifacendomi a quanto riportato nella Bibbia, "sia il suo ricordo in Benedizione".

Ernesto Ippolito