

# Il trattamento delle fratture del terzo prossimale di omero mediante chiodo endomidollare “Polarus”

C. Dall’Oca, T. Maluta, N. Leone, G.M. Micheloni, F. Lavini

Dipartimento di Chirurgia, Clinica Ortopedica e Traumatologica, Università degli Studi di Verona, Policlinico G.B. Rossi, Verona

**Summary.** “*Neer II-III Fractures treated with Polarus intramedullary nail: 7 years follow-up*”. Proximal humeral fractures are complex lesions with difficult management problems and so they are a professional struggles for orthopaedic surgeons. In literature a lot of techniques of treatment are proposed for these kind of fractures. In our study we have reviewed 30 patients with a proximal humeral fracture (Neer 2-3) with a mean age of 75 years, treated in our clinic with Polarus nail, with a mean follow-up of 7 years. We obtained 73,3% of good and excellent results, in line with literature results. The complications involved 6 patients (20%) of our study, in particular 3 cases of proximal screw pull-out, 1 case of deep infection and 2 cases of acromioclavicular impingement. The aim of our study is a review of our cases, comparing them with the literature, analysing these kind of complex fractures and the type of treatments.

**Key words:** Proximal humeral fractures, Neer classification, Costant-Murlay score, intramedullary nail, Polarus, pull-out, augmentation.

**Riassunto.** Le fratture dell’estremo prossimale di omero sono lesioni molto complesse e di difficile inquadramento diagnostico-classificativo e pertanto risultano una sfida professionale per il chirurgo ortopedico. In letteratura sono proposte molte tipologie di trattamento per questo tipo di fratture. Nel nostro studio abbiamo rivisto 30 pazienti, affetti da frattura testa-collo omero (Neer 2-3), con età media di 75 anni, trattati presso la nostra clinica con chiodo endomidollare Polarus, con un follow-up medio di 7 anni. Abbiamo ottenuto il 73,3% di buoni ed eccellenti risultati, dato che risulta essere in linea con la letteratura. Le complicanze hanno riguardato 6 dei nostri pazienti (20%), comprendendo 3 casi di pull-out delle viti di bloccaggio prossimale del chiodo, 1 infezione profonda e 2 casi di lesione della cuffia con sindrome da impingement. Lo scopo del nostro studio è di rivedere la nostra casistica e confrontarla con la letteratura presente, analizzando le problematiche dovute al tipo di frattura e al mezzo di sintesi utilizzato.

**Parole chiave:** Fratture epifisi prossimale omero, classificazione di Neer, Costant-Murlary, inchiodamento endomidollare, Polarus, pull-out, augmentation.

## Introduzione

Le fratture dell’estremo prossimale dell’omero rappresentano il 5% di tutte le fratture, mostrando un’incidenza compresa tra i 48 e i 142 casi ogni 100000 individui (1).

Studi epidemiologici mostrano un incremento esponenziale di queste fratture dopo la quinta decade

a causa della qualità dell’osso senescente che con la riduzione della densità trabecolare e l’assottigliamento corticale espongono la popolazione anziana ad un alto rischio di frattura anche con meccanismi traumatici a bassa energia (2).

Le conseguenze economiche per la nostra società (servizi sociali e spesa sanitaria) di questo tipo di lesioni sono elevate; i pazienti in esiti fratturativi del ter-

zo prossimale di omero spesso risultano scarsamente autosufficienti per le gravi limitazioni funzionali e pertanto necessitano di sostegno da parte di terzi anche per lo svolgimento delle semplici attività quotidiane.

Negli anni l'evoluzione del trattamento di questo tipo di lesioni si è progressivamente modificata ma i risultati clinico-funzionali sono ancora lontani dall'essere completamente soddisfacenti.

Queste fratture infatti sono di difficile trattamento per la tendenza ad interessare con maggiore incidenza soggetti anziani osteoporotici, per il coinvolgimento fratturativo della superficie articolare, la possibilità di crisi vascolare che porta all'osteonecrosi della testa dell'omero, la difficile ricostruzione di fratture a più frammenti (3). La dislocazione di due o più frammenti necessita obbligatoriamente di una stabilizzazione chirurgica dal momento che l'interposizione dei tessuti molli potrebbe indurre, oltre che un importante deficit di articularità, una non consolidazione della frattura associata ad una pressoché totale instabilità della stessa (4, 5). Le tecniche di trattamento sono attualmente tra le più disparate e non si evince, anche alla luce dei risultati ottenuti, una univocità di orientamento (6-8). Tra le varie metodiche, le tecniche di fissazione percutanea con fili di K offrono vantaggi biologici ma non hanno determinato chiari vantaggi clinici per la difficoltà di mantenere una riduzione efficace e duratura e per il rischio di ledere strutture nobili.

L'inchiodamento endomidollare con infibuli tipo Ender (Gandolfi-Malavolta) richiede una curva di apprendimento scrupolosa, non assicura il controllo delle forze rotazionali e non consente la compressione della frattura aumentando quindi il rischio di pseudoartrosi (9). I chiodi elastici (Vincenzi-Marchetti) naturale evoluzione dei chiodi di Ender, hanno diminuito i tempi operatori e ridotto alcune complicanze, senza tuttavia risolvere le problematiche connesse alla scarsa resistenza alle forze rotazionali richiedendo sempre una immobilizzazione post-operatoria.

La fissazione con placca offre una più elevata stabilità ma a scapito di una maggior esposizione chirurgica, incrementando il rischio di necrosi avascolare della testa omerale. In letteratura alcuni autori identificano questa modalità di sintesi come molto efficace

anche se sono frequenti le descrizioni di perdita di riduzione osservata durante il periodo di riabilitazione ai controlli ambulatoriali periodici. Questa complicanza è dovuta alla scarsa tenuta dei mezzi di sintesi a livello della testa omerale, descritta da molti autori come un "guscio d'uovo" vuoto: la rigidità dell'impianto contrapposta alla eccessiva porosità dell'osso incrementano notevolmente la possibilità di migrazione delle viti prossimali (10, 11). Altro aspetto da tenere in considerazione è l'impingement sub-acromiale del mezzo di sintesi dovuto ad errori di posizionamento della placca da parte dell'operatore o da cedimenti in varo della testa omerale per la scarsa tenuta delle viti nell'osso osteoporotico (12).

La sostituzione protesica dell'articolazione scapolo-omero nei soggetti anziani con fratture caratterizzate da elevata scomposizione e frammentazione della testa omerale è adottata da alcuni autori come trattamento elettivo anche se i risultati in letteratura sono discordanti (13, 14).

La capacità di ridurre la perdita di sangue preservando l'integrità dei tessuti, la bassa incidenza documentata in letteratura di necrosi avascolare, la necessità di una riduzione dei tempi di immobilizzazione e di ripristino precoce della funzionalità della spalla, hanno suscitato interesse crescente riguardo l'utilizzo di chiodi endomidollari (15). L'utilizzo di questo tipo di sistemi permette la realizzazione di una sintesi prossimale multidirezionale e multilivello, impedendo la dislocazione dei frammenti e opponendosi alle sollecitazioni rotazionali in maniera elastica.

Per tale motivo abbiamo deciso di riportare il nostro studio relativo al trattamento delle fratture del terzo prossimale dell'omero mediante l'utilizzo del chiodo endomidollare Polarus (16-18).

## Materiali e metodi

Presso la Clinica Ortopedica dell'Università di Verona, dal Gennaio 2000 al Luglio 2007 sono stati esaminati, 30 pazienti (16 maschi 14 femmine) trattati con il chiodo Polarus. L'età media era di 75 anni, (range 45-82).

Tutte le fratture erano chiuse e si riconosceva una causa post-traumatica.

Il lato destro era interessato in 18 casi, il sinistro in 12.

Le fratture sono state classificate secondo lo schema di Neer (19, 20): 18 Neer tipo II, 12 Neer tipo III.

In tutti i casi, per studiare i frammenti articolari e per la difficoltà di classificare le fratture con la radiologia standard, si è reso necessario il ricorso all'indagine con TC (Figg. 2, 3,4).

Il follow-up medio è stato di 7 anni (range 4 - 11).

A 3, 6, 12 mesi e in seguito ad ogni anno dall'intervento chirurgico abbiamo valutato i pazienti radiograficamente e clinicamente secondo lo score di Constant-Murlay (21). Tale tipo di scheda, assegnando un punteggio massimo di 100 punti, tiene in considerazione diversi aspetti quali il dolore, il ripristino della normale articolarietà con il ritorno alle attività quotidiane e la forza.

Il chiodo endomidollare Polarus, è un chiodo canulato in titanio con un diametro standard di 150 mm, che presenta quattro fori per altrettante viti di 5 mm di diametro a livello della testa omerale che nella nuova versione si presentano filettati, e 2 fori per viti da corticale di 3.5 mm per il bloccaggio distale. Nell'ultima riproposizione del chiodo si presenta anche un tappo di chiusura per il bloccaggio delle viti prossimali (Fig. 1).

Il posizionamento di ogni singola vite è stato valutato con l'ausilio dell'amplificatore di brillantezza al fine di assicurarsi una favorevole riduzione della frattura nei diversi piani dello spazio.

I pazienti sono stati tutorizzati con tutore reggi-braccio per le prime 3 settimane post-operatorie; hanno iniziato la mobilizzazione passiva del gomito il giorno successivo all'intervento chirurgico, mentre la mobilizzazione attiva e passiva della spalla è stata concessa dopo 3 settimane.

## Risultati

In base alla valutazione clinico strumentale da noi eseguita abbiamo ottenuto il 30% di ottimi risultati (9 pazienti, 7 Neer tipo II e 2 Neer tipo III) con ripresa pressoché totale dell'attività quotidiana, senza dolore e con articolarietà e forza totalmente ripristinate.

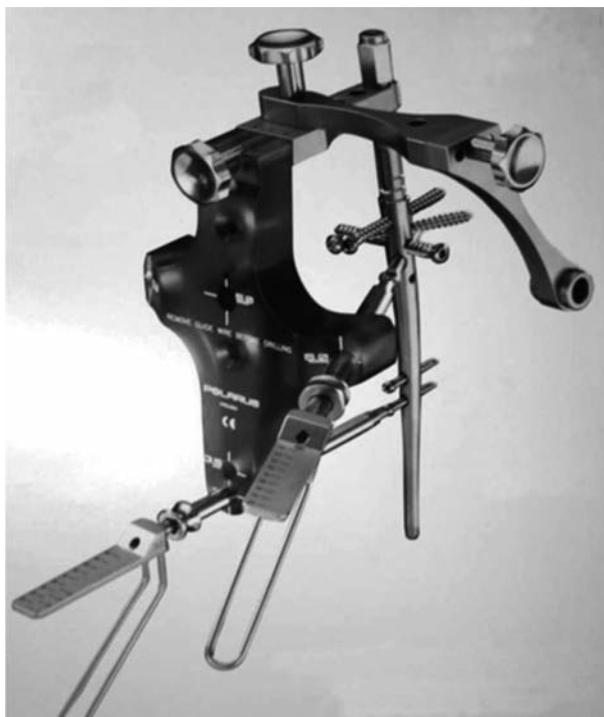


Figura 1. Chiodo endomidollare Polarus



Figura 2. Frattura a 2 frammenti testa-collo omero



Figura 3. Immagine TC della frattura



Figura 4. Sintesi chirurgica della frattura con chiodo Polarus

Buoni sono stati i risultati per il 43,3% dei pazienti (13 pazienti, 8 Neer tipo II e 5 Neer tipo III) con modico dolore ai massimi gradi di movimento attivo e passivo e lieve deficit di forza.

Nel 13,3% dei pazienti esaminati (4 pazienti, 1 Neer tipo II e 3 Neer tipo III) i risultati si sono rivelati discreti con ridotta articularità e dolore.

Scarsi sono stati i risultati per il 13,3% dei pazienti (4 pazienti, 1 Neer tipo II e 3 Neer tipo III).

Le complicanze verificatesi hanno coinvolto 6 pazienti, 2 appartenenti al tipo II e 4 al tipo III secondo la classificazione di Neer.

Un caso di infezione profonda, Neer II, verificatasi a 7 mesi dall'intervento, diagnosticata clinicamente e strumentalmente (indici di flogosi e scintigrafia con leucociti marcati positivi), di probabile origine ematogena da ascesso odontogeno concomitante. La rimozione dei mezzi di sintesi e terapia antibiotica mirata, stabilita in base all'antibiogramma, hanno portato alla risoluzione completa del quadro.

Due casi di algia marcata alla mobilizzazione attiva e passiva dell'articolazione scapolo-omeroale, dovuti a lesione della cuffia dei rotatori ed impingement sub-acromiale non responsive a terapie fisiche e riabilitative. Anche in questi casi si è resa necessaria la rimozione del chiodo endomidollare associata a sutura della lesione tendinea con acromioplastica con un buon risultato clinico-funzionale finale.

Tre casi di "pull-out" delle viti di bloccaggio prossimale che hanno necessitato la rimozione chirurgica delle stesse.

Non sono state evidenziate lesioni di natura neurologica né complicanze di tipo vascolare a livello della testa omerale (necrosi avascolare).

I dati clinici e radiografici dimostrano la stabilizzazione del risultato ad un anno dall'impianto e il suo mantenimento con un follow-up medio superiore a 7 anni con buona articularità e funzionalità completamente efficiente.

## Discussione

In letteratura è riconosciuta l'evidenza clinica di risultati eccellenti per le fratture composte dell'epifisi prossimale di omero, trattate conservativamente.

Gabler e collaboratori hanno riportato uno studio riguardante 507 pazienti con età media di 63 anni e fratture con minima scomposizione dei frammenti, nel quale sono stati ottenuti eccellenti risultati nell'87% dei casi con follow-up medio ad 1 anno (22).

Analoghi risultati sono stati ottenuti da Koval e collaboratori nella revisione di 104 pazienti con le medesime caratteristiche (23).

Per le fratture a 2 o più frammenti non vi sono criteri uniformi per le indicazioni chirurgiche, perché nessun singolo metodo di trattamento operatorio è ideale per tutte le fratture in tutti i pazienti.

Tali indicazioni devono essere estremamente individualizzate tenendo in considerazione la qualità dell'osso, la morfologia della frattura, del rivestimento dei tessuti molli e le tecniche impiegate.

Analizzando i nostri risultati, si evidenzia che per le fratture tipo Neer II-III, la sintesi con chiodo endomidollare Polarus, ci ha consentito di raggiungere il 73,3% di risultati buoni ed eccellenti.

Questo dato risulta essere in linea con la letteratura, dove le percentuali di risultati soddisfacenti oscillano tra il 75 e l'80% (18, 24, 25).

Uno studio di revisione di 21 pazienti affetti da fratture dell'epifisi prossimale di omero trattate con chiodo endomidollare Polarus proposto da Lin e collaboratori, evidenzia risultati eccellenti o soddisfacenti nell'78% dei casi (25).

Risultati clinici sovrapponibili sono riportati anche da Mouradian e collaboratori, i cui pazienti però sono caratterizzati da un'età media inferiore e per i quali è stato utilizzato un chiodo Zickel modificato per la sintesi delle fratture (26).

La valutazione e il confronto dei risultati in letteratura sono estremamente difficili per la scarsa omogeneità del tipo di fratture proposte, dei pazienti, della non univoca interpretazione della classificazione delle fratture e dei punteggi clinici.

Il pull-out delle viti prossimali è una complicanza riportata in letteratura con una frequenza che oscilla tra il 4 e il 20% (17, 18, 24, 27). Nella nostra esperienza abbiamo avuto 3 casi che rappresentano il 10% dei nostri pazienti e il 50% di tutte le complicanze verificatesi.

Koike e collaboratori hanno riportato nel loro studio una frequenza pari al 7% di espulsione delle viti prossimali dal chiodo, raccomandando l'utilizzo di viti bi-corticali per la 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> vite di bloccaggio prossimale allo scopo di aumentare la stabilità dell'impianto e scongiurare questa complicanza (28).

Concordiamo con l'autore sulla possibilità di evitare questa evenienza con la tecnica da loro proposta

ma crediamo comunque che la scarsa tenuta dell'osso osteoporotico nei pazienti di età superiore ai 65 anni meriti una ancora maggiore stabilità dell'impianto.

L'evoluzione meccanica di questi mezzi di sintesi ha parzialmente contribuito al superamento di questa complicanza, introducendo il serraggio delle viti di bloccaggio prossimale al chiodo, come nelle placche a stabilità angolare, potendo così prescindere parzialmente alla tenuta dell'osso stesso.

In effetti la mobilizzazione asettica degli impianti e/o la perdita di riduzione della fratture sintetizzate sono complicanze proprie anche di altri mezzi di sintesi proposti ed utilizzati per il trattamento di questo tipo di fratture.

Una ampia ed esaustiva revisione di 791 casi di fratture di epifisi prossimale di omero trattate con placca e viti (PHILOS ed LPHP) effettuata da Thanasas e collaboratori ha riportato una percentuale di fallimento dei mezzi di sintesi con perdita di riduzione della testa omerale con cedimento in varo pari al 12,2% e di pull-out delle viti cefaliche pari al 2,6% (29-33).

Esaminando questi dati, rapportandoli ai nostri, possiamo affermare che il trattamento delle fratture del terzo prossimale di omero nei pazienti anziani osteoporotici è reso problematico dalla scarsa tenuta dei mezzi di sintesi in questa sede.

Riduzioni il più possibile anatomiche delle fratture e posizionamento corretto degli impianti, non sempre ci mettono al riparo dalle suddette complicanze.

Soprattutto nelle fratture a 3 o più frammenti con perdita del sostegno del muro infero-mediale, il cedimento della testa in varo appare quasi inevitabile anche se vengono utilizzate viti dedicate.

È opinione comune in letteratura che trapianti ossei o sostituti sintetici siano indispensabili per la tenuta dell'impianto senza però poter prescindere da un'attenta selezione del paziente e da un'accurata sintesi chirurgica (12, 34).

In questo senso può trovare spazio la tecnica dell'augmentation, che prevede la cementazione dei trami delle viti prossimale sia che si utilizzino placche che chiodi endomidollari (Fig. 5).

Lo scopo è di aumentare la stabilità biomeccanica degli impianti, diminuendo le complicanze dovute alla perdita di riduzione per mobilizzazione dei mezzi



Figura 5. The Locker System per Augmentation

di sintesi e i tempi di immobilizzazione dell'arto operato.

A scapito di un costo operatorio maggiore, crediamo che la possibilità di ridurre in modo significativo il tasso di re-interventi dovuti ai fenomeni di cut-out e pull-out, sia importante per un migliore "outcome" del paziente e per diminuire la spesa sanitaria pubblica.

La tecnica è semplice e facilmente riproducibile e crediamo sia di fondamentale aiuto al chirurgo nel trattamento di queste e di altre fratture caratterizzate da severa osteoporosi ed instabilità (35).

## Bibliografia

- Kristiansen B, Barfod G, Bresden J, Erin-Madsen J, Grum B, Horsnaes MW, Aallberg JR. Epidemiology of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand* 1987; 58 (1): 75-7.
- Lind T, Kroner TK, Jensen J. The epidemiology of fractures of the proximal humerus. *Arch Orthop Trauma Surg* 1989; 108 (5): 285-7.
- Jinn Lin. Effectiveness of locked nailing for displaced three-part proximal humeral fractures. *The journal of Trauma Injury, Infection, and critical care* 2006; 61: 363-74.
- Robinson CM, Christie J. The two part proximal humeral fracture: a review of operative treatment using two techniques. *Injury* 1993; 24: 123-5.
- Schippinger G, Szyszkowitz R, Seibert FJ. Current concepts in the treatment of proximal humeral fracture. *Curr Orthop* 1997; 292: 203-14.
- Szyszkowitz R, Seggl W, Schleifer P, Cundy PJ. Proximal humeral fractures management: techniques and expected results. *Clin Orthop* 1993; 292: 13-25.
- Chen AL, Joseph TN, Wolinsky PR, et al. Fixation stability of comminuted humeral shaft fracture: locked intramedullary nailing versus plate fixation. *J Trauma* 2002; 53 (84): 733-7.
- Lin J, Shen PW, Hou SM. Complications of locked nailing in humeral shaft fractures. *J Trauma* 2003; 545 (5): 943-9.
- Gandolfi M, Malavolta L, Tomasso A, Moretti F. La Fissazione elastica endomidollare nelle fratture diafisarie dell'omero. *Attualità in traumatologia*. Gaggi Bologna 1985.
- Martin Henri Hessmann et al. Locked plate fixation and intramedullary nailing for proximal humerus fractures: a biomechanical evaluation. *J Trauma* 2005; 58: 1194-201.
- Sara L. Edwards, MD, Nicole A. Wilson et al. Two part surgical neck fractures of the proximal part of the humerus. A biomechanical evaluation of two techniques. *J Bone Joint Surg* 2006; 88 A (10): 2258-64.
- Thanasas C, Kontakis G, Angoules A, Limb D, Giannoudis P. Treatment of proximal humerus fractures with locking plates: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg* 2009; 18: 837-44.
- Zyto K, Wallace WA, Frostik SP, Preston BJ. Outcome after hemiarthroplasty for three and four part fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 1998; 7 (2): 85-9.
- Goldman RT, Koval KJ, Cuomo F, Gallagher MA, Zuckerman JD. Functional outcome after humeral head replacement for acute three and four part proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 1995; 4 (2): 81-6.
- Molster A, Gjerdet NR, Strand RM, Hole RM, Hove LM. Intramedullary nailing shaft fractures. Mechanical behaviour in vitro after osteosynthesis with three different intramedullary nails. *Arch Orthop Trauma Surg* 2001; 121 (10): 554-6.
- Adedapo AO, Ikpeme JO. The results of internal fixation of three- and four-part proximal humeral fractures with the polarus nail. *Injury* 2001; 32 (2): 115-21.
- Agel J, Jones CB, Sanzone AG, Camuso M, Henley MB. Treatment of proximal humeral fractures with Polarus nail fixation. *J Shoulder Elbow Surg* 2004; 13 (2): 191-5.
- Rajasekhar C, Ray, Bhamra MS. Fixation of proximal humeral fractures with the Polarus nail. *J Shoulder Elbow Surg* 2001; 10 (1): 7-10.
- Kristiansen B, et al. The Neer classification of fractures of the proximal humerus: an assessment of inter-observer variation.
- Siebenrock KA, Gerber C. The reproducibility of classification of fractures of the proximal end of the humerus. *J Bone Joint Surg* 1993; 75A: 1751-5.

21. Constant CR, Murley AHG. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Rel Res* 1987; 214: 160-4.
22. Gaebler C, McQueen M, Court-Brown C. Minimally displaced proximal humeral fractures: epidemiology and outcome in 507 cases. *Acta Orthop Scand* 2003; 74: 580-5.
23. Koval J, Gallagher MA, Marsicano JG, Cuomo F, MacShinawy A, Zuckerman JD. Functional outcome after minimally displaced fractures of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg (Am)* 1997; 79: 203-7.
24. Hirose J, Nomura K, Hirano M. Fixation and post-operative complications of proximal humeral fractures with a Polarus humeral nail. *Shoulder Joint* 2005; 29: 323-27.
25. Lin J. Effectiveness of locked nailing for displaced three-part proximal humeral fractures. *J Trauma* 2006; 61: 363-74.
26. Mouradian WH. Displaced proximal humeral fractures: Seven years' experience with a modified Zickel supracondylar device. *Clin Orthop Rel Res* 1986; 212: 209-18.
27. Inoue H, Sato K, Ito K, Inawashiro T. Internal fixation of proximal humeral fractures with a Polarus humeral nail. *Bessatsu Seikeigeka* 2003; 44: 23-27.
28. Koike Y, Komatsuda T, Sato K. Internal fixation of proximal humeral fractures with a polarus humeral nail. *J Orthopaed Traumatol* 2008; 9: 135-39.
29. Charalambous CP, Siddique I, Valluripalli K et al. Proximal humeral internal locking system (PHILOS) for the treatment of proximal humeral fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2007; 127: 205-10.
30. Fankhauser F, Boldin C, Schippinger G, Haunschmid C, Szyzkowitz R. A new locking plate for unstable fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop Relat Res* 2005; 430: 176-81.
31. Gardner MJ, Weil Y, Barker JU, Kelly BT, et al. The importance of medial support in locked plated of proximal humerus fractures. *J Orthop Trauma* 2007; 21: 185-91.
32. Lill H, Hepp P, Korner J, Kassi JP et al. Proximal humeral fractures: how stiff should an implant be? A comparative mechanical study with new implants in human specimens. *Arch Orthop Trauma Surg* 2003; 123: 74-81.
33. Voigt C, Woltmann A, Partenheimer A, Lill H. Management of complications after angularly stable locking proximal humerus plate fixation. *Chirurg* 2007; 78: 40-6.
34. Krappinger D, Bizzotto N, Riedmann S, et al. Predicting failure after surgical fixation of proximal humerus fractures. *Injury* 2011; article in press.
35. Dall'Oca C, Maluta T, Moscolo A, Lavini F, Bartolozzi P. Cement Augmentation of intertrochanteric fractures stabilized with intramedullary nailing. *Injury* 2010; 41: 1150-55.

---

Indirizzo per la corrispondenza:  
Dott. Carlo Dall'Oca  
Dipartimento di Chirurgia  
Clinica Ortopedica e Traumatologica  
Università degli Studi di Verona  
Policlinico G.B. Rossi  
P.le L. Scuro, 10  
37134 Verona  
Tel. 00390458124471  
Fax 00390458027470  
E-mail: carlo.dalloca@univr.it