

Le fratture dell'omero prossimale: la fissazione interna

Vincenzo Zottola^{1,2,a} (✉), Albina Foti², Angelo Del Buono²

¹Dipartimento della Traumatologia e delle Chirurgie Ricostruttive, Via Ravona, san Fermo della Battaglia (CO), 22020, Italia

²U.O. Complessa di Ortopedia e Traumatologia, Azienda Ospedaliera S. Anna, Como, Italia

^avincenzo.zottola@hsacomo.org

ABSTRACT – PROXIMAL HUMERAL FRACTURES: INTERNAL FIXATION

Most proximal humeral fractures occur in elderly patients, and can be treated non-operatively with good functional outcomes. Percutaneous, intramedullary, and locked-plate fixation can be successful fixation strategies for proximal humeral fractures, with the correct indications and careful patient selection, based on the anatomy and biomechanics of the injury. Each method has its advantages and disadvantages. A variety of underlying factors have to be considered, related to the patient (e.g., comorbidity, functional demand), the fracture (e.g., osteoporosis), and the surgeon (e.g., experience). Low local bone mineral density, humeral head ischaemia, residual varus displacement, insufficient restoration of the medial column, and non-anatomic reduction promote failure of fixation and impair functional outcome. Regardless of the technique selected, meticulous surgical technique and anatomic reduction, MIPO and respect of soft tissues are essential.

Publicato online: 30 settembre 2014
© Springer-Verlag Italia 2014

Introduzione

Le fratture dell'omero prossimale sono una patologia di difficile trattamento per la qualità dell'osso epifisario, l'età dei pazienti, la riduzione difficoltosa, e la riabilitazione problematica.

Sono fratture in aumento, in particolare nelle donne anziane [1]. Sono al terzo posto tra le fratture più frequenti dopo i 65 anni [2]. La caduta da stazione eretta a gomito esteso trasmette all'omero un carico assiale che, nei pazienti con osteopenia, induce lesioni da bassa energia [3, 4].

Le fratture ad alta energia, conseguenti per lo più a incidenti stradali e a traumi sportivi, sono di pertinenza dei giovani adulti di sesso maschile, ma rappresentano soltanto il 4,7% del totale. In questi casi, le lesioni associate, le lussazioni, le fratture della testa, la comminuzione e il coinvolgimento delle parti molli complicano ulteriormente prognosi e trattamento [2, 3]. Nel 47% dei casi le fratture sono stabili e non necessitano di un trattamento cruento [1].

Sebbene l'incidenza delle fratture dell'omero prossimale non sia molto cambiata, negli anni e negli anziani è cresciuta sensibilmente la percentuale di fratture trattate chirurgicamente [1]. È ancora lontano il consenso circa il trattamento più

utile a migliorare il risultato e ridurre il ricorso alla chirurgia di revisione. Ancora oggi, l'atteggiamento conservativo svolge un ruolo rilevante nel trattamento delle fratture stabili, mentre il trattamento chirurgico delle fratture instabili richiede ogni tipo di osteosintesi, dai fili di K, alle placche, ai chiodi endo-midollari, e ancora alle protesi anatomiche o inverse [5, 6].

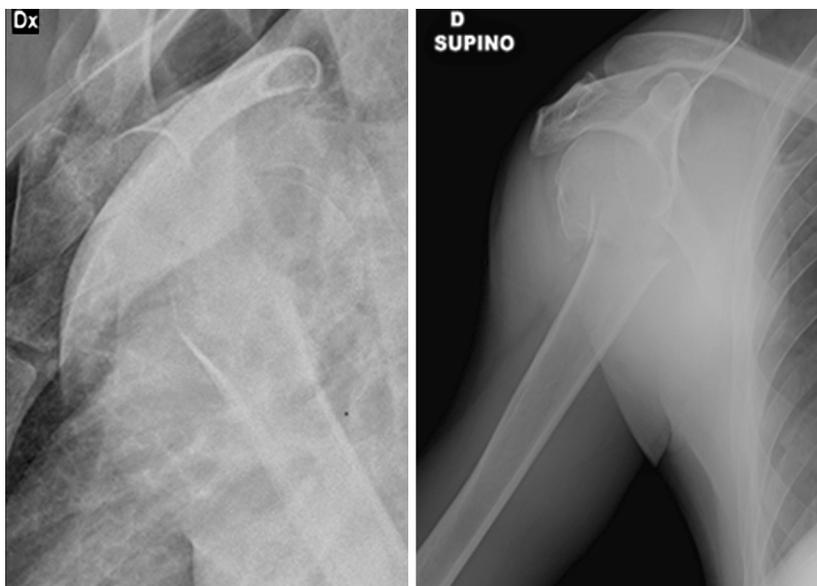
Classificazione

Una classificazione dovrebbe essere intuitiva, completa, utile dal punto di vista clinico e decisionale. Naturalmente, quanto più la classificazione è complessa, meno si presta ad essere condivisa.

La *classificazione di Neer* distingue l'omero prossimale in quattro parti: la testa, la diafisi, la grande e la piccola tuberosità; si basa sullo spostamento che questi frammenti subiscono per effetto della spinta dei muscoli rotatori, e sulla direzione della dislocazione, anteriore o posteriore, della frattura [7].

La *classificazione AO*, che è altrettanto diffusa, attribuisce a queste lesioni il codice 11, a cui segue la lettera A o B o C,

Fig. 1 - Proiezioni radiografiche antero-posteriore e assiale in donna di 73 anni con frattura a 2 frammenti, occorsa in seguito a caduta accidentale



e i numeri 1, 2, 3, a seconda del grado di coinvolgimento articolare e dell'entità degli spostamenti, con l'intento di consentire la lettura della frattura e la pianificazione [8].

La *classificazione Lego-Codman*, in accordo con Hertel, costituisce un sistema completo di grande importanza clinica basato sulle principali linee di frattura, sull'entità della scomposizione, e sul coinvolgimento e l'angolazione della testa [9]. Questo fa di questa classificazione quella più confrontabile, che esprime al meglio i fattori predittivi dello sviluppo di complicanze e di necrosi vascolare [10]. Questi fattori sono principalmente la frattura del collo anatomico, la brevità dell'estensione metafisaria postero-mediale della testa, e la comminuzione del muro mediale [10]. Dal momento che non tutte le ischemie evolvono in necrosi, non tutte le necrosi divengono sintomatiche e devono essere trattate.

Diagnosi

Sono necessarie almeno due proiezioni radiografiche. È sempre più frequente il ricorso allo studio TAC, almeno nei casi più complessi, per meglio definire la personalità della frattura, la comminuzione e le lesioni associate [11].

Nell'evenienza di una lussazione, è consigliabile innanzitutto una valutazione neurologica e vascolare, in particolare del nervo ascellare e del plesso brachiale.

Trattamento chirurgico

Il trattamento conservativo è ancora oggi indicato nella maggior parte dei casi, e questo si spiega con il numero elevato di complicanze che seguono il trattamento cruento, indipendentemente dalla tecnica utilizzata. Questo vale per le fratture più stabili, ma ancor più per le fratture complesse in quattro parti [12].

Indubbiamente, quando si voglia minimizzare il rischio di pseudoartrosi e cattiva consolidazione, bisogna ricorrere al trattamento cruento, che deve avere come obiettivo la riduzione anatomica, la sintesi stabile, il mantenimento della vascolarizzazione e la mobilizzazione precoce e sicura [13, 14]. Per far questo, la chiave di volta è la riduzione della testa per far posto alle tuberosità ed evitare conflitti. Ottenuto ciò, bisogna contrastare i collassi in varo dovuti all'incompetenza del muro mediale [15].

Sono poche le occasioni in cui bisogna procedere in urgenza, limitate all'esposizione, alle lesioni neurologiche e vascolari, e alla concomitante lussazione.

Posizionamento

La posizione così detta "*beach chair*" è di gran lunga la preferita, nonostante richieda qualche momento in più di preparazione rispetto a quella supina, e imponga di contrastare lo spostamento posteriore della diafisi.

I vantaggi risiedono nell'ampio dominio della spalla in tutte le vie di accesso, e nella possibilità di ottenere delle immagini complete orientando l'arto su tutti i piani ed evitando mal posizionamenti degli impianti.

Fili di K

Non è una tecnica così comune nell'adulto in presenza di osso porotico, ma i fili possono comunque controllare la tendenza all'impattazione della testa e fornire una stabilità elastica sufficiente alla formazione di callo osseo (Fig. 1). Richiedono una rimozione precoce a sei settimane e un controllo frequente [16].

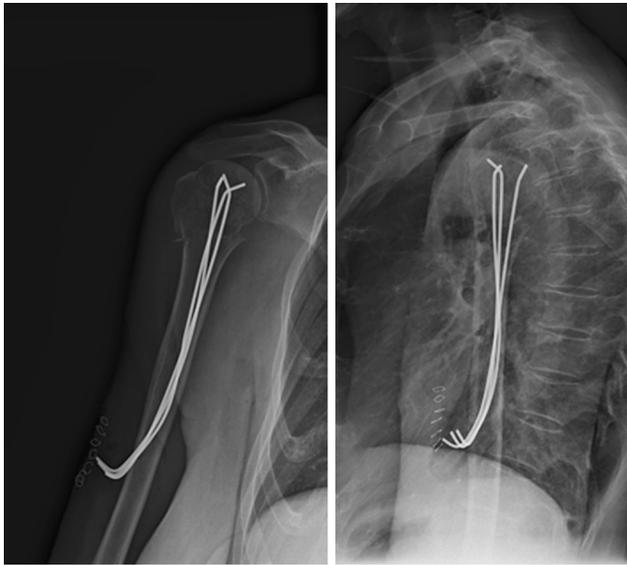


Fig. 2 - Proiezioni radiografiche antero-posteriore e assiale che documentano il corretto posizionamento dei fili di K

Si procede dapprima a una riduzione con manovre esterne, si individua e perfora la diafisi omerale all'apice della V deltoidea tra deltoide prossimalmente, bicipite anteriormente e tricipite posteriormente.

Attraverso l'opercolo si introducono i fili di K smussati e angolati di 20–30°. Si fanno progredire i fili nella testa omerale, disponendoli su tre piani, con l'estremità a distanza di sicurezza dalla superficie articolare. Infine, i fili sono ripiegati a uncino sotto la cute (Fig. 2).

I movimenti attivi sono in genere consenti soltanto alla rimozione dei fili; raramente si assiste a una rigidità quando la sintesi è percutanea senza aggredire lo spazio sotto acromiale.

Chiodi

Ai chiodi vengono riconosciuti vantaggi biomeccanici quali forte stabilità primaria, riduzione della trasmissione delle forze di carico all'osso corticale, stimolo all'osteogenesi riparativa e mineralizzazione ossea, minimizzazione delle sollecitazioni in flessione, neutralizzazione delle forze rotazionali e di taglio, risparmio dell'ematoma pre-fratturativo e conseguente proliferazione vascolare periostale [17, 18].

Se si analizzano i problemi legati al tipo di impianto quali una cattiva riduzione dovuta a errori di introduzione, lesioni vascolari e nervose, insufficienza della cuffia dei rotatori, si comprende come il corretto punto di ingresso rivesta un ruolo centrale per il successo della sintesi [19].

Per evitare queste complicanze, è dunque importante che il chirurgo abbia una perfetta conoscenza del disegno del chiodo e dello strumentario da utilizzare per l'inserzione guidata delle viti.

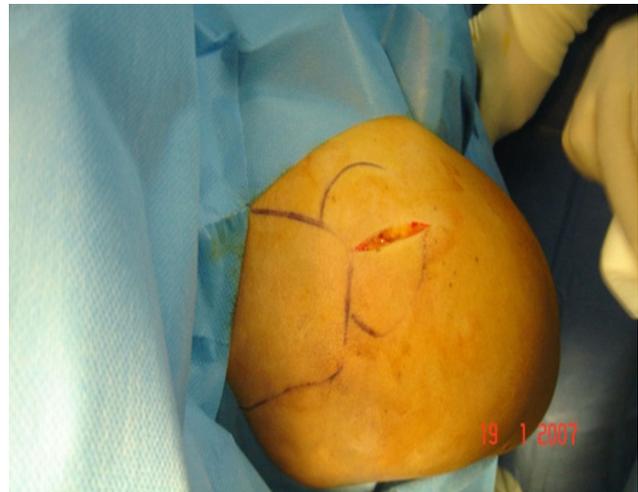


Fig. 3 - Rappresentazione del margine antero-laterale dell'acromion, sito di scelta di introduzione del chiodo endomidollare



Fig. 4 - Ricostruzione TAC tridimensionale di frattura post traumatica (incidente automobilistico) a 3 frammenti dell'omero prossimale di destra in paziente di 62 anni, affetto da cardiopatia ipertensiva, sottoposto a intervento chirurgico per aneurisma aorta addominale

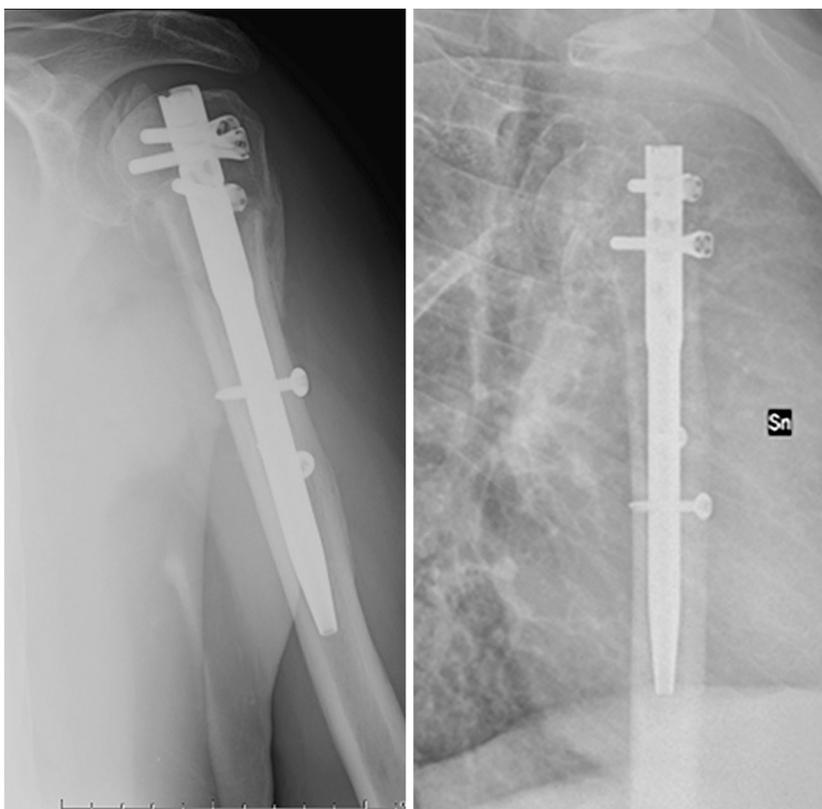
La riduzione della frattura e il ripristino dell'orientamento della testa con manovre esterne o di joystick deve sempre precedere l'introduzione del chiodo [20].

I chiodi di recente generazione si avvalgono della fissazione angolare su più piani, che costituisce un valore aggiunto nell'osso osteoporotico [21]. È importante inserire il mag-

Fig. 5 - Controllo clinico in paziente di 63 anni cardiopatico sottoposto 3 mesi prima a intervento di osteosintesi endomidollare per il trattamento di frattura a 2 frammenti dell'omero prossimale destro



Fig. 6 - Controllo Rx 10 settimane dopo intervento di osteosintesi endomidollare. Si evidenziano segni di avvenuta consolidazione



gior numero di viti anche orientate nel quadrante posteriore della testa, dove sembra esservi una maggiore possibilità di presa, e contrastare la scomposizione in varo con una vite obliqua e scegliendo un punto di introduzione in asse con la diafisi.

Il punto di ingresso in asse con la diafisi preserva il footprint (Fig. 3), ovvero l'area di inserzione tendinea della cuffia dei rotatori. In particolare, l'area di maggior stress che è rappresentata dalla porzione anteriore del sovraspinato [22, 23].

I risultati migliori sono stati ottenuti nei pazienti di età inferiore ai 60 anni, che hanno riportato un valore medio Constant score di 93,4 a 6 mesi, indipendentemente dalla severità della frattura [17].

Il recupero funzionale ottenuto nei pazienti giovani dipende anche dalla condizione di integrità della cuffia dei rotatori, il che suggerisce che la performance clinica della cuffia non è compromessa in misura significativa dalla procedura chirurgica.

Fig. 7 - Definizione della biomeccanica e meccanismo di scomposizione della frattura per la pianificazione delle fasi di riduzione e sintesi della frattura. Si riagganciano le 2 tuberosità mediante suture trans-tendinee e si eleva la testa attraverso la finestra delle tuberosità

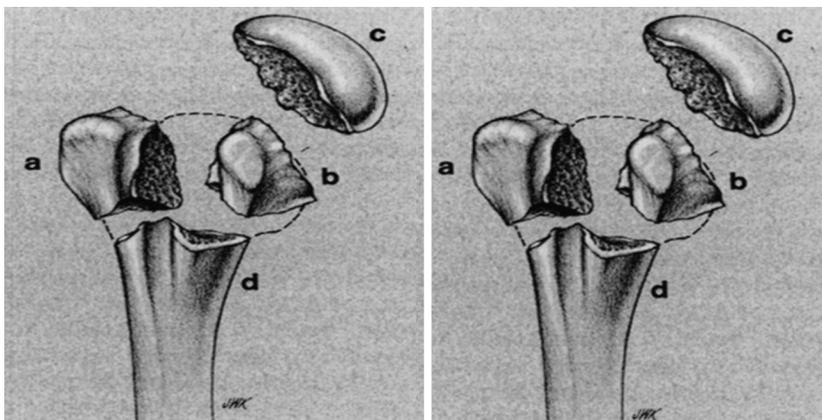
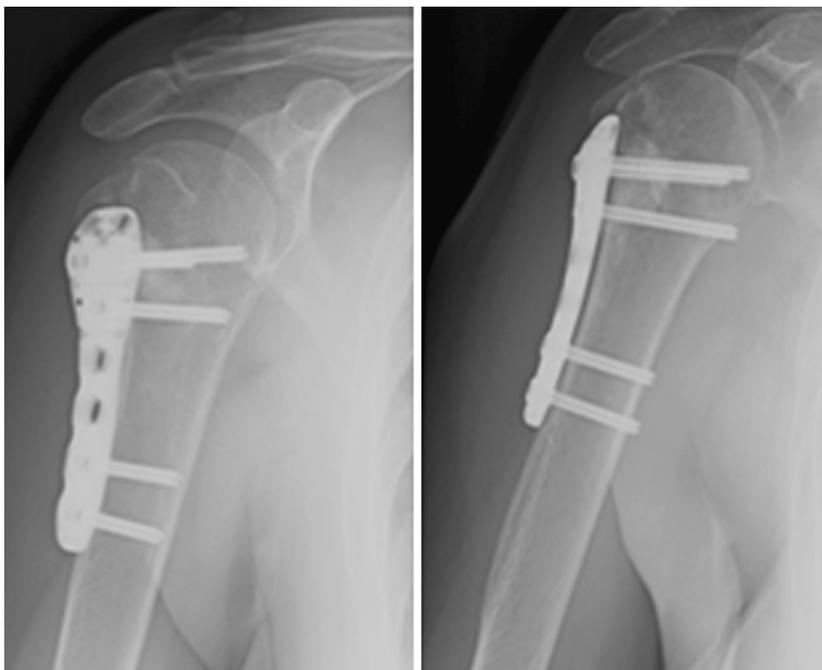


Fig. 8 - Immagine radiografica post-osteosintesi con placca di frattura a 3 frammenti dell'omero prossimale di destra



Sebbene la fissazione endomidollare sia riportata nelle fratture a due, tre e quattro parti dell'omero prossimale, attualmente si pensa che debba essere riservata alle fratture a due frammenti a livello del collo chirurgico (Fig. 4), lasciando le fratture più complesse a chirurghi molto esperti. Le complicanze sembrano essere inferiori rispetto alle placche, in termini di perdita di riduzione, fallimento dell'impianto e infezioni [18, 24–26].

Gli ultimi 28 casi consecutivi trattati presso il nostro dipartimento sono stati valutati clinicamente mediante score Constant.

Tale questionario valuta il dolore, le attività della vita quotidiana, la mobilità attiva e la forza della spalla in elevazione anteriore, abduzione, intrarotazione ed extrarotazione (Fig. 5). I 28 pazienti, trattati in due anni, con età media di

65 anni, hanno ottenuto uno score medio di 73,5. La consolidazione è avvenuta in 8–10 settimane, senza complicazioni maggiori (Fig. 6).

Placche

L'indicazione per le placche è decisamente più ampia, e comprende le fratture a quattro frammenti con la sola esclusione delle fratture lussazioni della testa omerale [27, 28]. Queste fratture possono essere trattate con una riduzione e sintesi mini-invasiva, attraverso uno split deltoideo e una finestra distale. È fondamentale capire la tipologia della frattura, classificarla e pianificare una riduzione stabile (Fig. 7).

I rischi correlati alla tecnica e al tipo di impianto sono generalmente rappresentati dalla perdita in varo della riduzione,

Fig. 9 - Controllo clinico in paziente di 54 anni sottoposta 3 mesi prima a intervento di osteosintesi con placca per il trattamento di frattura post-traumatica a 3 frammenti dell'omero prossimale destro



dalla protrusione immediata o secondaria delle viti, dal fallimento dell'impianto, dalla lesione del nervo ascellare, e dalla lesione del capo lungo del bicipite [29, 30]. Le fratture lussazioni della testa costituiscono una controindicazione alle tecniche mininvasive [29].

Nell'osteosintesi con placca convenzionale, anche un piccolo riassorbimento può determinare il fallimento dell'impianto. Con le placche a fissazione angolare, è necessario un ampio riassorbimento perché l'impianto fallisca, e la stabilità aumenta quando le viti sono posizionate su piani diversi [14, 31].

La tecnica prevede di riagganciare le tuberosità con suture trans-tendinee, elevare la testa attraverso la finestra delle tuberosità, ridurre il complesso metafiso-diafisario alla testa, preparare la corticale esterna e individuare il nervo ascellare, passare le suture sotto alla placca, far scivolare la placca e definire la posizione della placca e delle viti con sistemi guidati per evitare conflitti, e fissare la placca distalmente al centro della diafisi [32]. A questo punto, la frattura si è trasformata in due frammenti e si possono introdurre le viti nelle testa su più piani, e in particolare la vite obliqua nel calcare, che avrà la funzione di evitare le scomposizioni in varo (Figg. 8, 9) [33].

La letteratura riporta una lunga serie di risultati discreti e di complicanze quali pseudoartrosi, osteonecrosi e re-interventi [31, 34]. Tuttavia, le metanalisi riconoscono la superiorità delle placche a stabilità angolare rispetto agli altri mezzi di sintesi nel trattamento delle fratture a tre e quattro frammenti.

Perlopiù, in queste situazioni abbiamo impiantato con tecnica MIPO 52 placche dal 2011 al 2013; lo score di Constant è stato in media di 71; dobbiamo segnalare: 2 necrosi, 3 protrusioni articolari delle viti, 5 perdite di riduzione in varo,

una aprassia del nervo ascellare risolta con la rimozione della placca, una sepsi profonda che ha richiesto la rimozione precoce della sintesi.

Ulteriori vantaggi nel mantenimento della riduzione e nella fissazione possono venire dall'utilizzo di sostituti ossei da noi utilizzati in cinque casi, uno dei quali con l'introduzione di cemento attraverso le viti.

Comprensione della frattura, chirurgia percutanea mininvasiva (MIPO), precisione della tecnica chirurgica (passo dopo passo) e chiarezze degli obiettivi consentono il rispetto dei tessuti, rendono i gesti operatori più facili, riducono i tempi chirurgici e accelerano i tempi della riabilitazione [35].

Conclusioni

Nel tempo, l'atteggiamento nei confronti delle fratture dell'omero prossimale è cambiato in favore del trattamento chirurgico, per meglio rispondere alle aumentate esigenze funzionali e grazie allo sviluppo di materiali, strumentari e tecniche chirurgiche mininvasive.

È difficile proporre un algoritmo di trattamento ideale. Nei soggetti anziani con fratture in due e tre parti, riducibili con manovre esterne e relativamente stabili è possibile utilizzare i fili di K, in alternativa al trattamento conservativo. Nelle fratture in due parti, il chiodo endomidollare di ultima generazione dimostra la sua superiorità meccanica e conduce a buoni risultati, a patto di ripristinare preventivamente l'orientamento della testa e rispettare il punto di introduzione ideale. Le fratture in tre o quattro parti sono meglio affrontate con una placca a fissazione angolare che permetta di orientare le viti su più piani.

Le possibili complicanze, numerose e in alta percentuale, possono essere contenute con una tecnica accurata che rispetti i tessuti molli.

CONFLITTO DI INTERESSE Nessuno.

Bibliografia

1. Bell JE, Leung BC, Spratt KF et al (2011) Trends and variation in incidence, surgical treatment, and repeat surgery of proximal humeral fractures in the elderly. *J Bone Jt Surg Am* 93:121–131
2. Court-Brown CM, Garg A, McQueen MM (2001) The epidemiology of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand* 72:365–371
3. Palvanen M, Kannus P, Niemi S, Parkkari J (2006) Update in the epidemiology of proximal humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res* 442:87–92
4. Lee SH, Dargent-Molina P, Breart G (2002) Risk factors for fractures of the proximal humerus: results from the EPIDOS prospective study. *J Bone Miner Res* 17:817–825
5. Hertel R (2005) Fractures of the proximal humerus in osteoporotic bone. *Osteoporos Int* 16:S65–S72
6. Khmel'nitskaya E, Lamont LE, Taylor SA et al (2012) Evaluation and management of proximal humerus fractures. *Adv Orthop* 2012:861598
7. Foroohar A, Tosti R, Richmond JM et al (2011) Classification and treatment of proximal humerus fractures: inter-observer reliability and agreement across imaging modalities and experience. *J Orthop Surg Res* 6:38
8. Brorson S, Eckardt H, Audige L et al (2013) Translation between the Neer- and the AO/OTA-classification for proximal humeral fractures: do we need to be bilingual to interpret the scientific literature? *BMC Res Notes* 6:69
9. Majed A, Macleod I, Bull AM et al (2011) Proximal humeral fracture classification systems revisited. *J Shoulder Elb Surg* 20:1125–1132
10. Hertel R, Hempfing A, Stiehler M, Leunig M (2004) Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. *J Shoulder Elb Surg* 13:427–433
11. Rothberg D, Higgins T (2013) Fractures of the proximal humerus. *Orthop Clin North Am* 44:9–19
12. Jakob RP, Miniaci A, Anson PS et al (1991) Four-part valgus impacted fractures of the proximal humerus. *J Bone Jt Surg Br* 73:295–298
13. Huttunen TT, Launonen AP, Pihlajamaki H et al (2012) Trends in the surgical treatment of proximal humeral fractures—a nationwide 23-year study in Finland. *BMC Musculoskelet Disord* 13:261
14. Solberg BD, Moon CN, Franco DP, Paiement GD (2009) Surgical treatment of three and four-part proximal humeral fractures. *J Bone Jt Surg Am* 91:1689–1697
15. Hoffmeyer P (2002) The operative management of displaced fractures of the proximal humerus. *J Bone Jt Surg Br* 84:469–480
16. Handoll HH, Ollivere BJ, Rollins KE (2012) Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 12:CD000434
17. Giannoudis PV, Xypnitos FN, Dimitriou R et al (2012) Internal fixation of proximal humeral fractures using the Polarus intramedullary nail: our institutional experience and review of the literature. *J Orthop Surg Res* 7:39
18. Kumar V, Dahir S, Venkateswaran B (2010) Intramedullary nailing for displaced proximal humeral fractures. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 18:324–327
19. Fuchtmeier B, Brockner S, Hente R et al (2008) The treatment of dislocated humeral head fractures with a new proximal intramedullary nail system. *Int Orthop* 32:759–765
20. Gradl G, Dietze A, Kaab M et al (2009) Is locking nailing of humeral head fractures superior to locking plate fixation? *Clin Orthop Relat Res* 467:2986–2993
21. Blum J, Hansen M, Rommens PM (2009) Angle-stable intramedullary nailing of proximal humerus fractures with the PHN (proximal humeral nail). *Oper Orthop Traumatol* 21:296–311
22. Nijs S, Sermon A, Broos P (2008) Intramedullary fixation of proximal humerus fractures: do locking bolts endanger the axillary nerve or the ascending branch of the anterior circumflex artery? A cadaveric study. *Patient Saf Surg* 2:33
23. Roh MS, Wang VM, April EW et al (2000) Anterior and posterior musculotendinous anatomy of the supraspinatus. *J Shoulder Elb Surg* 9:436–440
24. Krappinger D, Bizzotto N, Riedmann S et al (2011) Predicting failure after surgical fixation of proximal humerus fractures. *Injury* 42:1283–1288
25. Konrad G, Audige L, Lambert S et al (2012) Similar outcomes for nail versus plate fixation of three-part proximal humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res* 470:602–609
26. Daglar B, Delialioglu OM, Tasbas BA et al (2007) Comparison of plate-screw fixation and intramedullary fixation with inflatable nails in the treatment of acute humeral shaft fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc* 41:7–14
27. Bjorkenheim JM, Pajarinen J, Savolainen V (2004) Internal fixation of proximal humeral fractures with a locking compression plate: a retrospective evaluation of 72 patients followed for a minimum of 1 year. *Acta Orthop Scand* 75:741–745
28. Fankhauser F, Boldin C, Schippinger G et al (2005) A new locking plate for unstable fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop Relat Res* 430:176–181
29. Agudelo J, Schurmann M, Stahel P et al (2007) Analysis of efficacy and failure in proximal humerus fractures treated with locking plates. *J Orthop Trauma* 21:676–681
30. Laflamme GY, Rouleau DM, Berry GK et al (2008) Percutaneous humeral plating of fractures of the proximal humerus: results of a prospective multicenter clinical trial. *J Orthop Trauma* 22:153–158
31. Solberg BD, Moon CN, Franco DP, Paiement GD (2009) Locked plating of 3- and 4-part proximal humerus fractures in older patients: the effect of initial fracture pattern on outcome. *J Orthop Trauma* 23:113–119
32. Sudkamp N, Bayer J, Hepp P et al (2009) Open reduction and internal fixation of proximal humeral fractures with use of the locking proximal humerus plate. Results of a prospective, multicenter, observational study. *J Bone Jt Surg Am* 91:1320–1328
33. Hepp P, Theopold J, Voigt C et al (2008) The surgical approach for locking plate osteosynthesis of displaced proximal humeral fractures influences the functional outcome. *J Shoulder Elb Surg* 17:21–28
34. Brunner F, Sommer C, Bahrs C et al (2009) Open reduction and internal fixation of proximal humerus fractures using a proximal humeral locked plate: a prospective multicenter analysis. *J Orthop Trauma* 23:163–172
35. Lanting B, MacDermid J, Drosdowech D, Faber KJ (2008) Proximal humeral fractures: a systematic review of treatment modalities. *J Shoulder Elb Surg* 17:42–54