



Federico Alberto Grassi

Università degli Studi del Piemonte  
Orientale "A. Avogadro"  
S.C. di Ortopedia e Traumatologia,  
A.O.U. "Maggiore della Carità", Novara

## Osteosintesi delle fratture dell'omero prossimale. Le complicanze

*Osteosynthesis of proximal humeral fractures.  
The complications.*

### Riassunto

L'osteosintesi delle fratture dell'omero prossimale presenta gradi diversi di difficoltà in relazione al tipo di frattura e alla qualità dell'osso. L'incidenza di complicanze è maggiore nelle fratture più complesse e nei pazienti anziani con osteoporosi, ma è anche influenzata dal livello di esperienza del chirurgo. Negli interventi a cielo aperto è necessario ricercare una riduzione quanto più anatomica possibile e una fissazione stabile della frattura, ma allo stesso tempo bisogna evitare dissezioni troppo estese dei tessuti molli e la devascularizzazione dei frammenti ossei. Si possono distinguere complicanze correlate al processo di guarigione (viziosa consolidazione, pseudoartrosi e necrosi avascolare della testa omerale), complicanze correlate ai mezzi di osteosintesi (mobilizzazione, rottura, malposizionamento, *cut-out* e procidenza articolare) e complicanze varie (infezioni chirurgiche, lesioni vascolo-nervose e ossificazioni eterotopiche). Le ripercussioni anatomo-cliniche di queste complicanze sono molto variabili e condizionano l'approccio terapeutico, che dovrà essere attentamente pianificato in relazione al rapporto rischio-beneficio individuale.

**Parole chiave:** omero prossimale, frattura, osteosintesi, complicanze

### Summary

*Osteosynthesis of proximal humeral fractures presents different degrees of difficulty according to fracture type and bone quality. The complication rate is higher in more complex fractures and in elderly patients with osteoporosis, but it is also influenced by the surgeon's level of experience. In open procedures, it is necessary to pursue an anatomical reduction and a stable fixation of the fracture, but at the same time excessive dissections of soft tissues and devascularization of bone fragments should be avoided. It is possible to distinguish complications related to the healing process (malunions, nonunions and avascular necrosis of the humeral head), complications related to hardware (loosening, rupture, malpositioning, cut-out and articular perforation) and various complications (surgical infections, neuro-vascular lesions, heterotopic ossifications). The anatomo-clinical repercussions of these complications are quite variable and influence the therapeutic approach, which should be carefully planned considering the individual benefit-risk ratio.*

**Key words:** proximal humerus, fracture, osteosynthesis, complications

### Indirizzo per la corrispondenza:

**Federico Grassi**

S.C. Ortopedia e Traumatologia  
A.O.U. "Maggiore della Carità"  
corso Mazzini, 18  
28100 Novara

**E-mail:** federico.grassi@med.uniupo.it

Le fratture dell'omero prossimale, più frequenti in età avanzata e nel sesso femminile, sono trattate in modo conservativo nella maggior parte dei pazienti. Tale indicazione, oltre ad essere condizionata dal tipo di lesione (le fratture composte o minimamente scomposte sono infatti nettamente prevalenti), deve essere sempre presa in considerazione come prima opzione terapeutica, in particolare quando sia difficile intravedere un significativo vantaggio derivante dall'adozione della terapia cruenta. Tuttavia una percentuale non trascurabile di queste

fratture, quantificabile in misura del 25-30%, necessita di trattamento chirurgico: in questo ambito le tecniche di osteosintesi rappresentano la metodica più comunemente adottata, di gran lunga predominante rispetto alla sostituzione protesica della spalla.

Le indicazioni e le difficoltà tecniche dell'intervento di riduzione e sintesi sono influenzate da diversi fattori, quali il tipo di frattura, la qualità dell'osso e dei tessuti molli perischeletrici (in particolare della cuffia dei rotatori), le condizioni generali del paziente e la sua *compliance* al programma terapeutico. È inoltre ben noto che il risultato del trattamento è condizionato dal grado di esperienza del chirurgo, le cui scelte terapeutiche non possono prescindere da un'attenta valutazione dei potenziali rischi derivanti da procedure di difficile esecuzione.

La riduzione e la consolidazione anatomica della frattura divengono man mano più ardue con l'aumentare del numero dei frammenti, la loro scomposizione e comminazione. Il chirurgo ortopedico si trova ad affrontare una situazione di conflitto tra due esigenze diverse: da un lato ripristinare la maggiore anatomicità possibile con una fissazione stabile dei frammenti di frattura, dall'altro limitare la dissezione dei tessuti molli e la devascularizzazione dell'osso per preservarne le capacità riparative.

Le tecniche di osteosintesi per le fratture dell'omero prossimale si sono notevolmente affinate nel corso degli ultimi vent'anni, non solo grazie alla diffusione di impianti sempre più perfezionati (placche a stabilità angolare, chiodi endomidollari bloccati, sistemi dedicati di fissazione interna ed esterna), ma anche per l'accresciuta consapevolezza che il rispetto della guarigione biologica, attraverso accessi chirurgici meno invasivi, è un fattore di primaria importanza per conseguire il successo terapeutico.

Le pubblicazioni scientifiche dedicate all'osteosintesi delle fratture dell'omero prossimale sono tuttora molto numerose e questo dato testimonia un interesse specifico per alcuni problemi irrisolti, quali la mancanza di algoritmi diagnostico-terapeutici condivisi, la variabilità dei risultati riportati nelle diverse casistiche e l'incidenza rilevante di insuccessi e complicanze.

Un esito sfavorevole non è necessariamente conseguente al fallimento della terapia chirurgica: la rigidità di spalla, che assieme al dolore rappresenta la più comune manifestazione clinica di un insuccesso, può infatti conseguire ad una riabilitazione inadeguata nel postoperatorio piuttosto che ad un'alterazione strutturale significativa dello scheletro. In questa trattazione non saranno presi in considerazione questi fallimenti "funzionali", che tuttavia rivestono grande importanza nella valutazione degli esiti della terapia, ma si focalizzerà l'attenzione sulle complicanze direttamente associate al gesto chirurgico e ai mezzi di osteosintesi utilizzati.

Si possono distinguere tre capitoli principali nelle complicanze conseguenti all'osteosintesi della fratture dell'omero prossimale:

- 1) complicanze correlate al processo di guarigione: vizio di consolidazione, pseudoartrosi e necrosi avascolare della testa omerale;
- 2) complicanze correlate ai mezzi di osteosintesi: mobilizzazione, rottura, malposizionamento, *cut-out* e proci-denza articolare;
- 3) complicanze varie: infezioni chirurgiche, lesioni vascolo-nervose, ossificazioni eterotopiche.

## Complicanze correlate al processo di guarigione

### Viziosa consolidazione

L'impossibilità ad ottenere una riduzione anatomica della frattura è tanto più frequente quanto più complesso è il pattern della lesione e quanto più avanzata l'età del paziente, indipendentemente dalla tecnica di osteosintesi adottata. Le viziose consolidazioni di fratture dell'omero prossimale hanno un'incidenza elevata, ma fortunatamente non sempre si associano a quadri clinico-funzionali invalidanti. È di importanza critica valutare la complessità della frattura e le difficoltà tecniche della procedura chirurgica prima di intraprendere il trattamento, poiché un intervento inadeguato può tradursi in una grave compromissione della spalla e, più in generale, della qualità della vita del paziente.

Le viziose consolidazioni possono interessare la porzione articolare o extrarticolare dell'omero prossimale, da sole o in associazione, dando luogo ad un'ampia gamma di deformità.

Qualora sia presente un'alterata morfologia della superficie articolare dell'omero, l'incongruenza gleno-omerale che ne deriva è destinata nel tempo ad evolvere verso quadri più o meno gravi di artrosi post-traumatica. In questi casi un eventuale trattamento chirurgico dovrà necessariamente comportare la sostituzione protesica articolare della spalla in configurazione anatomica o, come ormai più spesso avviene, inversa.

Le viziose consolidazioni della porzione extrarticolare possono interessare la regione del collo e/o le tuberosità. Nella prima evenienza si osserverà una deformità in varo o in valgo della testa omerale: l'angolazione in varo è quella di regola meno tollerata, poiché si traduce nella prominente superiore della grande tuberosità con conseguente insorgenza di conflitto subacromiale. Qualora non sia associata ad un sovvertimento più importante della normale anatomia, il malallineamento della porzione articolare può essere corretto con un'osteotomia a livello

del collo chirurgico; si tratta comunque di un intervento che trova indicazione in una popolazione molto selezionata di pazienti.

Una consolidazione delle tuberosità in posizione non anatomica, oltre a tradursi in una limitazione del movimento a causa di fenomeni di conflitto con la glena o l'acromion, si associa ad una disfunzione della cuffia dei rotatori e ad un'alterazione più importante della biomeccanica della spalla. La scomposizione delle tuberosità può derivare da un'insufficiente riduzione al momento dell'intervento, ma può anche verificarsi in un secondo tempo per effetto delle forze di trazione esercitate su di esse dalle diverse componenti della cuffia, soprattutto in presenza di una fissazione precaria. È pertanto necessario eseguire uno stretto monitoraggio radiografico dell'osteosintesi nelle prime settimane postoperatorie, perché le possibilità di successo di una riduzione secondaria delle tuberosità, in particolare del trochite, diminuiscono con il passare del tempo per effetto della retrazione fibrosa delle unità miotendinee della cuffia. Bisogna inoltre tenere presente che, una volta realizzatasi la viziosa consolidazione del trochite, l'osteotomia correttiva dello stesso si associa ad un'elevata incidenza di insuccessi a causa dei fenomeni di riassorbimento che quasi inevitabilmente interessano il frammento tuberositario.

### **Pseudoartrosi**

Le fratture dell'omero prossimale presentano una spiccata tendenza alla consolidazione qualora non sia presente un'ampia diastasi tra i frammenti o un'importante instabilità del focolaio di frattura. Tuttavia il processo di guarigione della frattura può essere compromesso da interventi in cui viene eseguita una dissezione troppo estesa dei tessuti molli perischeletrici con conseguente devascolarizzazione dei frammenti ossei.

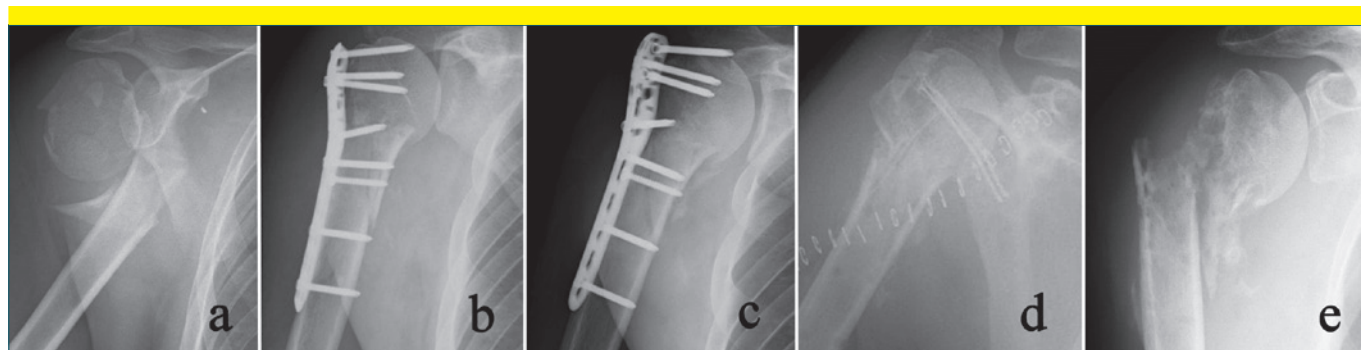
Sia dal punto di vista epidemiologico che da quello clini-

co-funzionale, le pseudoartrosi dell'omero prossimale di maggiore importanza sono quelle che interessano il collo chirurgico. La mancata consolidazione tra la regione diafisaria e quella epifisaria si traduce in un quadro di spalla pseudoparalitica, spesso accompagnato da dolore.

È stata proposta una classificazione delle pseudoartrosi dell'omero prossimale, in cui quelle a due parti interessanti la regione del collo sono distinte in "alte" e "basse". Le prime, spesso conseguenti a fratture a 3 o 4 parti e adiacenti al collo anatomico, sono caratterizzate dal riassorbimento dell'osso spongioso metafisario con cavitazione della testa omerale, mentre le seconde, localizzate più in basso ma al di sopra del grande pettorale quale esito di fratture del collo chirurgico, presentano una maggiore conservazione del bone stock.

Al di là di questa distinzione, le possibilità terapeutiche delle pseudoartrosi sono influenzate dalla residua reattività biologica dei frammenti, in analogia a quanto avviene per gli altri distretti scheletrici. Qualora sia stato praticato un iniziale intervento di osteosintesi della frattura, la tecnica adottata è il fattore che maggiormente condiziona le caratteristiche delle pseudoartrosi: quelle biologicamente attive e ben vascolarizzate conseguono infatti a tecniche che non comportano l'esposizione del focolaio di frattura (come ad esempio la fissazione percutanea), mentre quelle atrofiche e inattive fanno seguito a interventi di osteosintesi a cielo aperto (di regola con placca) con dissezioni estese (Fig. 1).

Nella scelta dell'approccio chirurgico non bisogna limitarsi a caratterizzare il tipo di pseudoartrosi, ma è necessario valutare attentamente le caratteristiche del paziente, quali le condizioni generali, le richieste funzionali e la capacità ad affrontare percorsi terapeutici lunghi e complessi. Se in alcune pseudoartrosi "basse" e biologicamente attive può essere sufficiente l'inchiodamento endomidollare pre-



**Figura 1.** (A) Frattura pluriframmentaria scomposta ad alta energia in uomo di 40 anni (trauma da precipitazione). (B) Controllo Rx dopo osteosintesi con placca a stabilità angolare. (C) Iniziale scomposizione in varo della testa omerale con cut-out della vite prossimale a 3 mesi dall'intervento. (D) Rimozione dei mezzi di sintesi a 4 mesi. (E) Pseudoartrosi "alta" atrofica del collo omerale in esito al trattamento.

ceduto dalla rivitalizzazione del focolaio con l'alesaggio, in quelle "alte" è necessario ricorrere ad innesti autologhi o ad altre forme di *augmentation* biologica (cellule mesenchimali, matrice ossea demineralizzata, etc.) in associazione all'osteosintesi con placca. Questi ultimi interventi sono di difficile esecuzione e devono essere riservati a soggetti giovani; nei pazienti di età più avanzata, al di sopra dei 60-65 anni, è preferibile ricorrere all'impianto di una protesi inversa. L'introduzione di questo impianto ha modificato in modo sostanziale la prognosi funzionale di queste lesioni, sebbene non si riescano a raggiungere quei risultati che la protesi inversa consente di ottenere nel trattamento della spalla pseudoparalitica da rottura massiva della cuffia.

### **Necrosi avascolare della testa omerale**

La necrosi asettica della testa omerale è una complicanza ben nota e frequente delle fratture a 4 parti dell'omero prossimale, ma può anche verificarsi per fratture meno complesse trattate con interventi di osteosintesi a cielo aperto che abbiano comportato un'estesa devascularizzazione epifisaria.

I principali fattori predittivi per una sofferenza ischemica della testa includono l'interruzione della cerniera metaepifisaria mediale, un'estensione metafisaria postero-mediale del frammento cefalico inferiore a 8 mm e il coinvolgimento del collo anatomico. Tutte queste condizioni si associano alla presenza di una testa omerale "fluttuante", deprivata delle sue normali connessioni ai tessuti molli (cuffia e capsula articolare): in questo contesto, oltre al rischio di

necrosi asettica, la riduzione e l'osteosintesi della frattura divengono molto difficili.

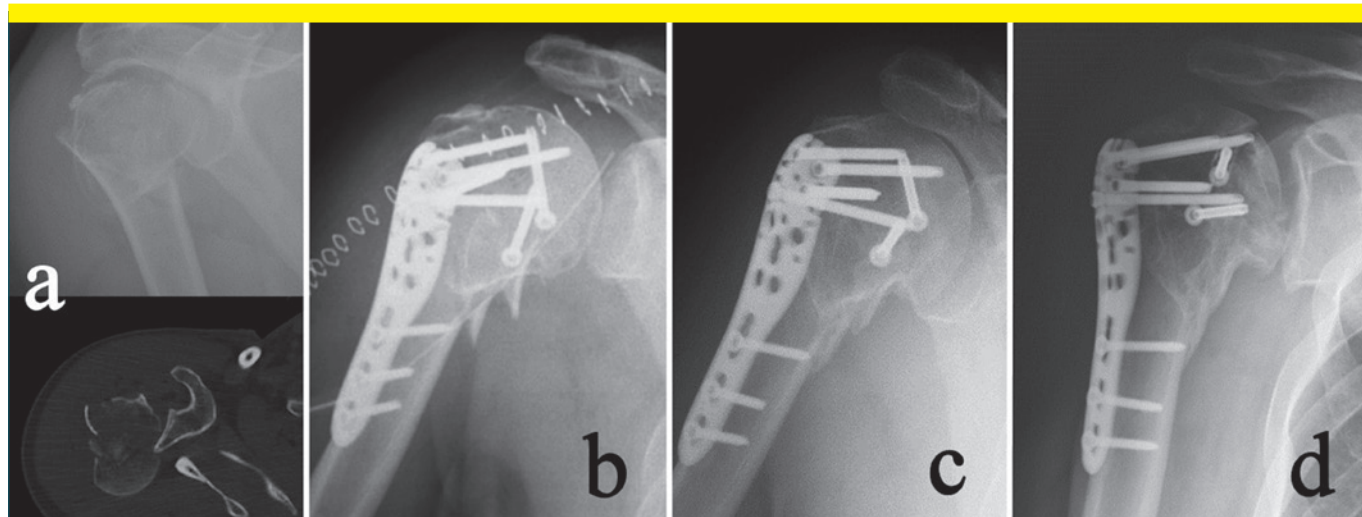
Radiograficamente l'osteonecrosi si rende evidente a distanza di mesi dal trauma e dall'intervento (Fig. 2), e la sua espressività clinica è molto variabile: da quadri paucisintomatici, soprattutto in presenza di una buona morfologia dell'omero prossimale, si può arrivare ad una grave compromissione funzionale della spalla associata a dolore.

La terapia chirurgica della necrosi avascolare consiste nella sostituzione protesica parziale o totale della spalla. I risultati ottenuti con impianti anatomici negli esiti post-traumatici non eguagliano quelli raggiunti per il trattamento di osteonecrosi a differente eziologia (ad es. da corticosteroidi), ma va precisato che nei quadri post-fratturativi l'alterazione morfostrutturale della testa omerale fa spesso parte di quadri anatomo-patologici più complessi.

## **Complicanze correlate ai mezzi di osteosintesi**

### **Mobilizzazione**

La mobilizzazione dei mezzi di osteosintesi utilizzati per la fissazione delle fratture dell'omero prossimale interessa più spesso i pazienti anziani, nei quali l'ancoraggio degli impianti è reso più precario dall'indebolimento scheletrico su base osteoporotica. Poiché il raggiungimento di un



**Figura 2.** (A) Frattura-lussazione posteriore a 4 parti in uomo di 63 anni (Rx e TC). (B) Controllo Rx dopo riduzione e osteosintesi con placca a stabilità angolare e due viti libere. (C) A 6 mesi la frattura appare consolidata senza alterazioni strutturali di rilievo del tessuto osseo. (D) A 2 anni dall'intervento evidenza di osteonecrosi e collasso della testa omerale con procidenza secondaria delle viti prossimali.

risultato soddisfacente non può prescindere da una precoce ripresa del movimento della spalla, i mezzi di sintesi dotati di una minore stabilità intrinseca, come ad esempio i fili metallici, sono quelli maggiormente a rischio per questa complicanza.

Come già detto in precedenza, il rispetto del processo di guarigione biologica della frattura è un obiettivo da perseguire con il trattamento chirurgico: quanto più questo verrà compromesso, tanto più lungo sarà il tempo di consolidazione. In una situazione ideale la stabilità del focolo di frattura dovrebbe dipendere dai mezzi di sintesi per 3-4 settimane; trascorso questo periodo, i processi riparativi dell'osso metaepifisario dovrebbero iniziare a garantire, almeno parzialmente, una sufficiente solidità dell'omero prossimale. Se questi intervalli si allungano, le sollecitazioni trasmesse dai movimenti della spalla si potranno ripercuotere negativamente sia sui frammenti ossei, con una loro scomposizione secondaria, sia sui mezzi di osteosintesi, con la mobilizzazione o la rottura degli stessi. Per la prevenzione di queste complicanze è quindi necessario tenere presente che tecniche di fissazione a minima non dovrebbero essere adottate qualora si ricorra a interventi a cielo aperto, nei quali il tempo di consolidazione è inevitabilmente allungato.

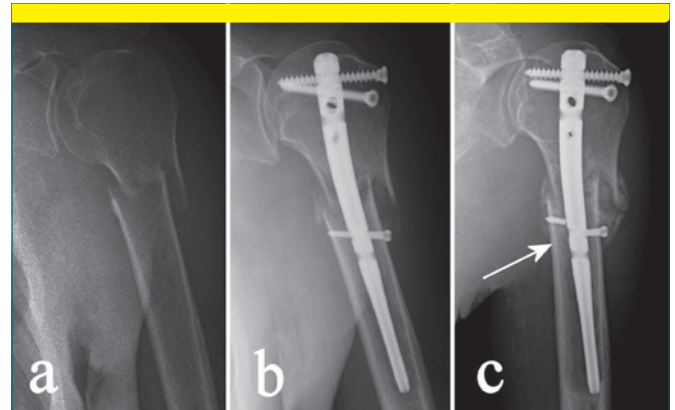
L'introduzione delle placche a stabilità angolare ha pressoché risolto il problema della mobilizzazione delle viti epifisarie, tramutandolo tuttavia in altre complicanze (proci-denza, *cut-out*) soprattutto nell'osso porotico.

Le conseguenze della mobilizzazione dei mezzi di sintesi sono molto variabili: da quadri caratterizzati dall'assenza di qualsiasi ripercussione anatomico-clinica si può giungere a condizioni di estrema gravità per la lesione secondaria di organi e strutture adiacenti (polmoni, grossi vasi, ecc.).

### Rottura

Considerazioni analoghe a quelle esposte per la mobilizzazione, ma con alcune distinzioni, possono essere fatte anche per la rottura dei mezzi di osteosintesi. Il loro cedimento per fatica consegue alle reiterate sollecitazioni causate da una precoce mobilizzazione della spalla o da un ritardo nel processo di consolidazione (Fig. 3).

Si tratta di una complicanza osservata con maggiore frequenza in soggetti giovani, dove la buona qualità dell'osso garantisce un migliore e più duraturo ancoraggio degli impianti: in questa condizione si potrà osservare la loro rottura anziché la mobilizzazione. Va peraltro tenuto presente che i mezzi di osteosintesi meno resistenti (ad es. fili di Kirschner) possono andare incontro a rottura in tempi brevi. Un eventuale ricorso alla terapia chirurgica sarà indicato in base ai rischi e alle conseguenze anatomico-cliniche che la rottura degli impianti comporta.



**Figura 3.** (A) Frattura del collo chirurgico in uomo di 52 anni, forte fumatore. (B) Scarsa evidenza di calo osseo a 1 mese dall'intervento di osteosintesi con chiodo endomidollare bloccato. (C) A 3 mesi rottura della vite di bloccaggio distale (freccia) con calo osseo in evoluzione.

### Malposizionamento

Il ripristino di una configurazione scheletrica quanto più anatomica possibile non è l'unica condizione necessaria per preservare una normale biomeccanica della spalla a seguito di un intervento di osteosintesi: è infatti necessario evitare che i mezzi metallici impiantati rappresentino un ostacolo al normale movimento a livello gleno-omeroale e/o allo scorrimento reciproco dei piani tissutali in sede subacromiale. Il malposizionamento degli impianti può compromettere il risultato del trattamento e causare danni anatomici rilevanti.

Un posizionamento troppo alto di una placca è un'eventualità frequente, spesso derivante da una soluzione di compromesso volta a garantire un'adeguata stabilizzazione del frammento epifisario con un numero sufficienti di viti. Questa condizione si traduce in una limitazione del movimento secondaria al conflitto che si crea tra la placca e l'acromion; quest'ultimo può nel tempo manifestare erosioni più o meno estese a seguito del ripetuto contatto con il mezzo metallico nei movimenti di elevazione del braccio. La rimozione della placca a consolidazione avvenuta consente di migliorare in modo significativo l'articolari-tà e risolvere la sintomatologia dolorosa prodotta dal conflitto. La sporgenza prossimale di un chiodo può avere conseguenze più gravi, poiché l'attrito sulla cuffia dei rotatori ne pone a rischio l'integrità, potendo esitare in rotture di dimensioni ampie. Questa complicanza è da correggere in modo tempestivo, in particolare nei soggetti giovani, al fine di evitare un danno anatomico permanente e invalidante. Anche la procidenza dei mezzi di sintesi in ambiente articolare, trattata nel paragrafo successivo, può essere causata da un loro malposizionamento al momento dell'intervento.

### Cut-out e procidenza articolare

La sporgenza dei mezzi di osteosintesi al di fuori della normale sede di impianto riveste un'importanza clinica rilevante quando viene interessata la superficie articolare della testa omerale. A livello dell'omero prossimale, a differenza di quanto succede nel femore prossimale, il *cut-out* superiore è meno frequente della procidenza mediale dei mezzi di sintesi ed è solitamente associato all'impiego di placche a stabilità angolare. Questa complicanza, che può verificarsi al momento dell'intervento per un errore originato da un'insufficiente visualizzazione radioscopica dell'epifisi con sovradimensionamento delle viti, è più spesso causata dalla perforazione dei mezzi di sintesi secondaria al collasso della testa omerale o alla necrosi avascolare della stessa (Fig. 4). L'insufficiente riduzione della frattura con angolazione in varo della testa, il mancato sostegno mediale del calcar e l'assenza di appoggio laterale della placca sul trochite sono le principali condizioni predisponenti al *cut-out* e/o alla procidenza articolare dei mezzi di osteosintesi, oltre che alla scomposizione secondaria dei frammenti.

L'attrito causato dal contatto delle viti con la superficie della glena si traduce nella comparsa di dolore, impotenza funzionale e danno articolare progressivo. In alcuni pazienti, soprattutto in quelli dove la complicanza viene riconosciuta tempestivamente e la frattura consolida in tempi brevi, la precoce rimozione dei mezzi di osteosintesi (entro 4-6 mesi) può essere sufficiente per risolvere la sintomatologia e prevenire alterazioni degenerative evolutive. Tut-

tavia in molti casi l'instaurarsi di un'artrosi post-traumatica rende necessario il ricorso ad un intervento di sostituzione protesica in tempi più o meno lunghi.

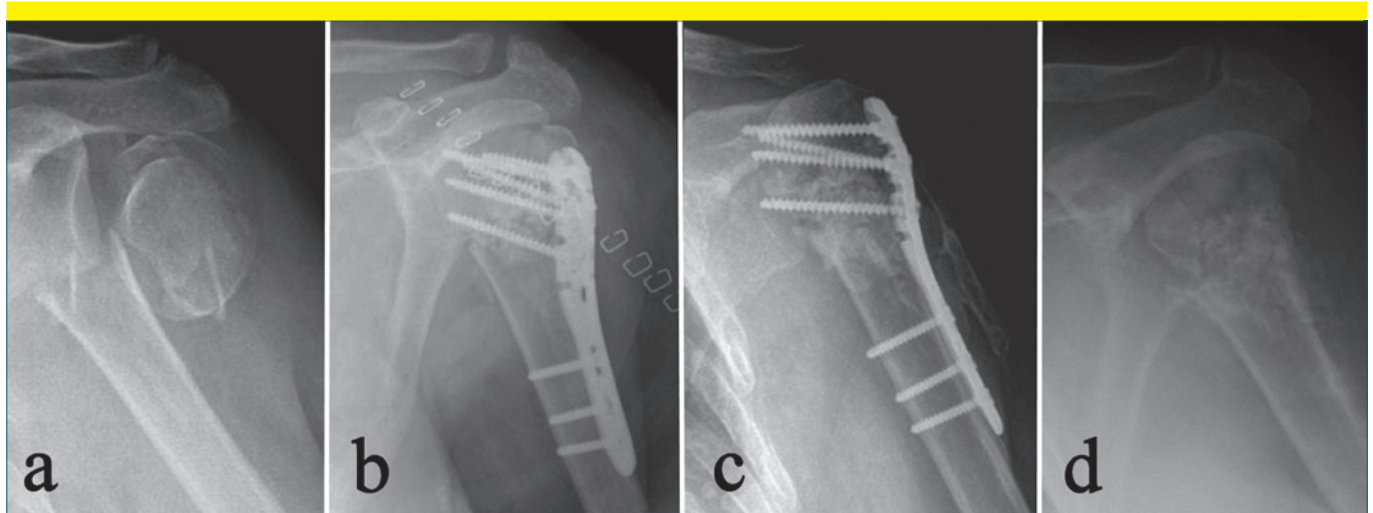
La perforazione delle viti a seguito di osteosintesi con placche a stabilità angolare è una complicanza frequente, con incidenze fino al 25% riportate in letteratura nel trattamento delle fratture a 3 e 4 parti. Al fine di prevenire la procidenza mediale è stata proposta la sostituzione delle viti con pioli (*pegs*) smussi, ma il loro impianto non è tecnicamente semplice e il loro ancoraggio nell'osso risulta poco affidabile, soprattutto in presenza di osteoporosi e/o di una non perfetta riduzione della frattura.

I chiodi bloccati sono meno gravati da questa complicanza, quasi esclusivamente causata da un errato dimensionamento delle viti di bloccaggio prossimale durante il loro impianto. Con questi mezzi di sintesi è più frequente osservare una sporgenza secondaria verso l'esterno delle viti piuttosto che una perforazione mediale in caso di "assessamento" dei frammenti di frattura durante il processo di consolidazione (Fig. 5).

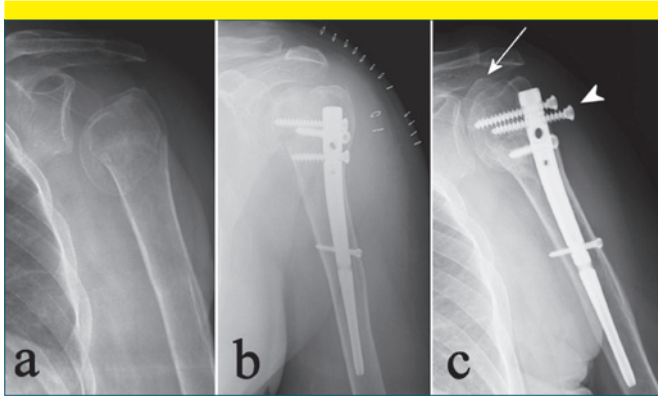
## Complicanze varie

### Infezioni chirurgiche

Le complicanze settiche sono un costante motivo di preoccupazione nella chirurgia della spalla, soprattutto per le infezioni sostenute dal *Propionibacterium acnes*, germe



**Figura 4.** (A) Frattura a 4 parti in donna di 68 anni. (B) Controllo Rx dopo osteosintesi con placca e augmentation con sostituto osseo sintetico. (C) A 4 mesi dall'intervento collasso del frammento cefalico con procidenza articolare delle viti; la paziente lamentava dolore intenso in qualsiasi movimento della spalla. (D) Quadro Rx dopo rimozione dei mezzi di sintesi; l'articolarià della spalla era limitata a pochi gradi su tutti i piani, ma non veniva riferito dolore.



**Figura 5.** (A) Frattura a 3 parti in donna di 72 anni. (B) Controllo Rx dopo osteosintesi con chiodo endomidollare bloccato. (C) A 2 mesi dall'intervento si evidenziano scomposizione secondaria del frammento tuberostirato (freccia) e mobilizzazione esterna di una vite di bloccaggio prossimale (punta di freccia).

anaerobio a lenta crescita e di difficile isolamento. Tipicamente queste infezioni sono a bassa espressività clinica e la presenza di dolore ingiustificato a seguito dell'impianto di mezzi di osteosintesi deve sempre far sospettare questa complicanza, talvolta di difficile diagnosi. Va tenuto presente che le alterazioni strutturali dell'osso conseguenti ad un processo infettivo tendono a manifestarsi tardivamente e possono simulare il fisiologico rimodellamento osseo conseguente alla frattura. Anche i comuni parametri bioumorali indicativi di flogosi (VES, PCR) possono risultare normali in presenza di infezione da *Propionibacterium acnes* e di altri microrganismi a bassa virulenza.

Le tecniche di fissazione percutanea presentano come rischio aggiuntivo l'infezione, di regola superficiale, del tramite del mezzo di sintesi, che può comportarne la rimozione anticipata.

La presenza di un'infezione profonda può compromettere il normale processo di consolidazione della frattura, causando la comparsa di pseudoartrosi settiche, il cui trattamento è molto complesso, richiedendo talvolta più procedure chirurgiche.

### **Lesioni vascolo-nervose**

L'incidenza di complicanze vascolo-nervose a seguito di interventi di osteosintesi per fratture dell'omero prossimale è bassa (1-2% in base alle principali casistiche), ma forse sottostimata.

È di fondamentale importanza, al fine di non classificare erroneamente una lesione come iatrogena, valutare lo stato neurologico e circolatorio dell'arto superiore prima della procedura chirurgica. Soprattutto in presenza di frat-

ture-lussazioni deve essere esclusa una lesione del nervo ascellare, la struttura più spesso interessata, o di altri tronchi nervosi di pertinenza del plesso brachiale.

Un danno neurologico può derivare da errori nell'accesso chirurgico (in particolare va fatta attenzione a non ledere il nervo ascellare nell'accesso transdeltoideo, anche con tecnica mininvasiva), da lesione diretta durante le procedure di osteosintesi (perforazione, impianto dei mezzi metallici) o da manovre di trazione troppo vigorose con i divaricatori o nella manipolazione dell'arto superiore. Nella maggior parte dei casi il deficit neurologico è transitorio (neuroaprassia), ma in caso di lesioni più gravi (assottimenti o, eccezionalmente, neurotmesi) il danno funzionale è permanente e invalidante.

Le lesioni vascolari sono rare ma possono causare importanti sanguinamenti durante l'intervento o in fase postoperatoria. Particolare attenzione va prestata all'arteria circonflessa anteriore che, in caso di manovre inopportune (soprattutto in fase di riduzione o asportazione di una testa omerale lussata), può lacerarsi alla sua origine dall'arteria ascellare: in questa situazione la sua legatura o cauterizzazione diviene molto difficoltosa.

### **Ossificazioni eterotopiche**

Le ossificazioni eterotopiche solo in alcune casistiche sono incluse tra le complicanze dell'osteosintesi delle fratture dell'omero prossimale. Le loro conseguenze clinico-funzionali sono molto variabili e, comunque, meno rilevanti rispetto a quelle che si osservano a seguito di protesizzazione della spalla per frattura. Soprattutto nei traumi ad alta energia e in soggetti giovani, esse possono assumere dimensioni cospicue e localizzarsi in sedi critiche per la funzionalità della spalla (deltoide, cuffia dei rotatori) causando disabilità non trascurabili. È difficile stabilire quale sia l'effettivo ruolo svolto dalle ossificazioni eterotopiche nel compromettere la funzionalità della spalla, poiché spesso si associano ad altre complicanze, quali viziose consolidazioni, che verosimilmente sono più influenti in questo senso.

In conclusione, le complicanze dell'osteosintesi delle fratture dell'omero prossimale hanno un'incidenza non trascurabile e possono portare ad una compromissione anatomico-funzionale della spalla con invalidità rilevanti. Al fine di ridurre il rischio di complicanze è necessario valutare con attenzione alcuni aspetti prima e dopo la procedura chirurgica:

- classificare in modo esauriente la frattura in base ad un accurato imaging preoperatorio, ricorrendo ad uno studio TC con ricostruzioni tridimensionali in caso di scarsa definizione della lesione con le radiografie standard;

- considerare l'opportunità (in base al tipo di frattura, alle condizioni dell'osso e alla *compliance* del paziente) di ricorrere al trattamento conservativo;
- rapportare le difficoltà tecniche dell'intervento all'esperienza chirurgica personale ed eseguire un adeguato planning preoperatorio prima di intraprendere l'osteosintesi;
- utilizzare l'approccio chirurgico e il mezzo di osteosintesi che garantiscano le maggiori probabilità di successo, avendo cura di evitare dissezioni dei tessuti molli troppo estese o aggressive;
- avere disponibili in sala operatoria protesi (anatomica o inversa) da impiantare come soluzione alternativa all'osteosintesi in caso di fratture pluriframmentarie e nel sospetto di rotture ampie della cuffia dei rotatori;
- adottare uno stretto monitoraggio radiografico nelle prime settimane postoperatorie, soprattutto dopo osteosintesi non perfettamente stabili, al fine di identificare tempestivamente scomposizioni secondarie (o altre complicanze correlate ai mezzi di sintesi) suscettibili di correzione con un intervento di revisione;
- non sottovalutare mai il rischio di infezione, in particolare a seguito di procedure complesse.

### Bibliografia di riferimento

- Athwal GS, Sperling JW, Rispoli DM, et al. *Acute deep infection after surgical fixation of proximal humeral fractures*. J Shoulder Elbow Surg 2007;16:408-12.
- Checchia SL, Doneux P, Miyazaki AN, et al. *Classification of non-unions of the proximal humerus*. Int Orthop 2000;24:217-20.
- Greiner S, Kaab MJ, Haas NP, et al. *Humeral head necrosis rate at mid-term follow-up after open reduction and angular stable plate fixation for proximal humeral fractures*. Injury 2009;40:186-91.
- Hertel R, Hempfing A, Steihler M, et al. *Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus*. J Shoulder Elbow Surg 2004;13:427-33.
- Jost B, Spross C, Grehn H, et al. *Locking plate fixation of fractures of the proximal humerus: analysis of complications, revision strategies and outcome*. J Shoulder Elbow Surg 2013;22:542-49.
- Krappinger D, Bizzotto N, Riedmann R, et al. *Predicting failure after surgical fixation of proximal humerus fractures*. Injury 2011;42:1283-88.
- Murray IR, Amin AK, White TO, et al. *Proximal humeral fractures: current concepts in classification, treatment and outcomes*. J Bone Joint Surg Br 2011;93:1-11.
- Olerud P, Ahrengart L, Ponzer S, et al. *Internal fixation versus nonoperative treatment of displaced 3-part proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial*. J Shoulder Elbow Surg 2011;20:747-55.
- Owsley KC, Gorczyca JT. *Fracture displacement and screw cutout after open reduction and locked plate fixation of proximal humeral fractures*. J Bone Joint Surg Am 2008;90:233-40.
- Sproul RC, Iyengar JJ, Devicic Z, et al. *A systematic review of locking plate fixation of proximal humerus fractures*. Injury 2011;42:408-13.

*L'Autore dichiara di non avere alcun conflitto di interesse con l'argomento trattato nell'articolo.*