

Capitolo 1

FRATTURE OMERO PROSSIMALE: sintesi a minima

Marco Assom, Enrico Bellato, Davide Blonna, Filippo Castoldi, Ilaria Zorzolo

“Ad Elisabeth per la sua passione, impegno ed amicizia”

Böhler nel 1962 descrisse per primo la tecnica di ridurre incruentamente le fratture dell'omero prossimale nei bambini e di sintetizzarle a minima con tecnica percutanea.¹ Da allora la letteratura si è concentrata principalmente sul trattamento di queste lesioni negli adulti, riportando risultati variabili.

La sintesi percutanea offre il teorico vantaggio di una minore invasività sui tessuti molli e sul periostio traducendosi in un più alto tasso di unione, minor rischio di necrosi avascolare, ridotto rischio di danno alle superfici articolari e alla cuffia dei rotatori, inferiore sviluppo di fibrosi e rigidità articolare e, infine, miglior risultato estetico.² Tuttavia è gravata da una maggiore prevalenza di complicanze rispetto ad altre tecniche chirurgiche.³ Migrazione dei pin, perdita di riduzione, viziosa consolidazione, infezioni superficiali e profonde e una curva di apprendimento non brevissima sono

alcuni dei determinanti che hanno spinto molti chirurghi verso altre metodiche di trattamento.²

La letteratura tende a raggruppare come un'unica tecnica le sintesi percutanee³ senza considerare l'evoluzione che questo tipo di chirurgia ha subito nel tempo. Dall'utilizzo di fili di Kirschner non filettati sottocutanei o lasciati protrudere dalla cute si è passati a pin di Schantz filettati in punta, eventualmente in associazione con viti cannulate,² fino allo sviluppo di fissatori esterni dedicati che possono sostenere carichi simili alle placche a stabilità angolare (LCP),⁴ riducendo il numero di revisioni.⁵

Crediamo che la sintesi minima possa essere impiegata nella maggior parte delle fratture dell'omero prossimale, anche nei pattern più complessi, eventualmente associata a una riduzione cruenta con un limitato approccio deltoideo-pettorale.

TECNICA CHIRURGICA

Considerazioni anatomiche

Il successo di una riduzione incruenta con sintesi percutanea è subordinato a un'approfondita conoscenza delle strutture muscoloscheletriche che compongono la spalla, del loro comportamento in caso di frattura e delle strutture vascolo-nervose da proteggere durante la sintesi.

L'omero prossimale può essere suddiviso in quattro principali segmenti anatomici e funzionali come descritto da Neer⁶ nella sua classificazione delle fratture: la testa, la grande tuberosità, la piccola tuberosità e la diafisi. Secondariamente a una frattura, i vari frammenti si scompongono secondo i vettori di forza applicati dai muscoli e dai tendini che vi si inseriscono.

Prendiamo a esempio le fratture a quattro parti, per valutare la scomposizione indipendente di tutti i frammenti. La diafisi omerale si disloca anteriormente e in rotazione interna per azione del grande pettorale e può risalire secondariamente alla contrazione del deltoide. La testa si scompone in maniera variabile a seconda delle connessioni intatte con la capsula, secondariamente alla scomposizione degli altri frammenti o a seconda della dinamica del trauma. La piccola tuberosità si sposta medialmente per azione del sottoscapolare mentre la grande tuberosità si scompone superiormente e posteriormente per effetto dei tendini sovraspinato, sottospinato e piccolo rotondo.⁷ Questa classica descrizione della scomposizione della grande tuberosità non trova sempre riscontro nella pratica clinica: il trochite può essere dislocato solo posteriormente e lateralmente ma non superiormente. La spiegazione risiede nel fatto che il tendine sovraspinato si inserisce nella porzione più antero-mediale della faccetta superiore della grande tuberosità.⁸ In caso di frattura il frammento di trochite più voluminoso può non contenere l'inserzione del sovraspinato, cosicché non si scompone superiormente.

Nelle fratture a tre parti che interessano la grande tuberosità la testa è ruotata internamente per azione del sottoscapolare, mentre nelle fratture a tre parti che interessano la piccola tuberosità la testa è ruotata esternamente per azione della cuffia dei rotatori posteriore.

Nelle fratture a due parti del collo chirurgico la testa conserva le sue inserzioni della cuffia dei rotatori pertanto è tipicamente in posizione neutrale o in lieve varo per l'azione non contrapposta del sovraspinato. Saltuariamente è retroversa, non per azione diretta di un muscolo, ma secondariamente allo spostamento della diafisi omerale a opera del grande pettorale.

Per inserire correttamente i pin nell'omero prossimale è necessario conoscerne la geometria ossea. Sul piano coronale l'angolo cervico-diafisario è di circa 130°, mentre sul piano sagittale la testa omerale si trova posteriormente alla diafisi con un angolo di retroversione rispetto all'asse trans-epicondilaro di circa 18°.⁹

L'inserzione dei pin retrogradi laterali mette a rischio di lesione iatrogena il nervo ascellare e l'arteria circonflexa posteriore che decorrono in media a 5,7 cm dal margine laterale dell'acromion. Nel suo tragitto il nervo ascellare si sfiocca nei suoi rami più terminali perciò i pin laterali più anteriori rispetto all'inserzione del deltoide mettono a rischio solo questi rami secondari.¹⁰ Rowels e McGrory¹¹ han-

no proposto che l'ingresso di questi pin nella diafisi omerale si debba trovare a circa il doppio della distanza tra il punto più alto della testa e il punto più basso della superficie articolare mantenendosi sempre sopra l'inserzione deltoidea per non mettere a rischio il nervo radiale.

I pin per la sintesi della grande tuberosità, inseriti in senso prossimo-distale e latero-mediale, mettono a rischio il tronco principale del nervo ascellare e l'arteria circonflexa posteriore. Durante il loro inserimento il chirurgo dovrebbe mirare a un punto circa 20 mm sotto al margine inferiore della superficie articolare della testa mantenendo la spalla in extra-rotazione per allontanare il fascio vascolo-nervoso dal collo omerale.¹¹

In caso si volessero inserire dei pin antero-posteriori, bisogna considerare che non esiste un corridoio di sicurezza: lateralmente si trova la vena cefalica, al centro il capo lungo del bicipite brachiale e medialmente il nervo muscolocutaneo sotto al tendine congiunto.¹¹

Principi biomeccanici

La sintesi percutanea è criticata per la sua mancanza di stabilità e, di conseguenza, per l'elevato di rischio di perdita di riduzione e migrazione dei pin.² Per ridurre il rischio di mobilizzazione e migliorare le proprietà biomeccaniche sono stati effettuati nel tempo degli studi biomeccanici sul tipo, numero e configurazione di pin da utilizzare.^{4,12,13} Koval *et al.*¹² hanno dimostrato che i fili di Kirschner non filettati hanno una bassa resistenza e, al loro posto, è da preferire l'utilizzo di pin di Schanz filettati in punta affinché possano fare presa sull'osso subcondrale. La configurazione più stabile è risultata essere quella triangolare con tre pin laterali retrogradi e uno anterogrado inserito dalla grande tuberosità verso la corticale diafisaria mediale. Questo tipo di sintesi in laboratorio, in un osso sano, è risultata avere una minore resistenza rispetto a quella con placca e viti non a stabilità angolare, ma si è rivelata superiore in un osso osteoporotico. Osservazioni come questa sono alla base della critica agli impianti rigidi per le sintesi in pazienti con ridotta qualità ossea. Impianti semirigidi consentirebbero un certo movimento assorbendo parte delle energie deformanti e prevenendo il fallimento all'interfaccia osso-metallo come avviene negli impianti a maggiore rigidità.

Nello studio di *Naidu et al.*,¹³ la configurazione con due pin laterali retrogradi, uno anteriore retrogrado e due pin bicorticali anterogradi nella grande tuberosità è risultata la migliore. L'utilizzo di un pin anteriore, poiché posizionato su un diverso piano, incrementa la resistenza torsionale, mentre la resistenza in flessione dell'impianto è dipendente dal numero di corticali ingaggiati. L'utilizzo di pin completamente filettati, con possibilità di tenuta bicorticale, risulta essere in questo caso più importante della configurazione dell'impianto.

Nonostante il miglioramento meccanico che un filetto più lungo può apportare alla sintesi percutanea, l'utilizzo di pin bicorticali è criticato per il rischio di arrotamento dei tessuti molli e soprattutto delle strutture vascolo-nervose.² Riteniamo tuttavia che una dissezione smussa e l'utilizzo di una camicia protettiva siano delle precauzioni sufficienti e non rinunciamo al vantaggio meccanico offerto da una filettatura più lunga.

Sulla base di quanto pubblicato in letteratura abbiamo eseguito anche noi uno studio biomeccanico con lo scopo di migliorare la stabilità della sintesi percutanea.⁴ Abbiamo comparato quattro diverse configurazioni dei pin, valutato la stabilità garantita dall'aggiunta di un fissatore esterno e confrontato tutte le tecniche percutanee con una sintesi con LCP. I nostri risultati ci permettono di affermare che:

- quattro pin laterali retrogradi disposti a parallelepipedo sono più resistenti di quattro pin disposti a ventaglio;
- la sintesi è più stabile utilizzando pin a tutto filetto e di maggiore diametro. Pin con tenuta bicorticale sono più resistenti alla mobilizzazione riducendo il rischio di lesione iatrogena della cartilagine articolare;
- l'applicazione di un fissatore esterno rende il costrutto significativamente più stabile;
- la sintesi con LCP è più resistente rispetto alla percutanea con fissatore esterno, tuttavia non in maniera statisticamente significativa.

Sulla base di questi risultati abbiamo modificato la tecnica di sintesi percutanea, introducendo quella che chiamiamo "sintesi ibrida":¹⁴ abbiamo iniziato a utilizzare pin con una filettatura lunga (70 mm) stabilizzati da un fissatore esterno dedicato costituito da morsetti e barre in carbonio meno voluminosi rispetto ai fissatori esterni tradizionali come l'Hoffman. Con questi due cambiamenti la resistenza al *pullout* è aumentata di un fattore pari a 8 e l'applicazione

di un fissatore esterno riduce l'importanza della multi-assialità dei pin per garantire resistenza torsionale, permettendoci di non posizionare i pin anteriori per i quali non è descritto un corridoio di sicurezza.

Indicazioni

Le condizioni richieste per una corretta sintesi percutanea sono una riduzione incruenta stabile, un buon *bone stock*, una comminazione minima (in particolare delle tuberosità), l'integrità del *calcar* mediale e la collaborazione del paziente. Le fratture classicamente candidate a questo tipo di trattamento erano quindi le fratture a due parti del collo chirurgico.²

Riteniamo invece che la maggior parte delle fratture possa essere trattata con una sintesi a minima con tecnica ibrida. Infatti, nei casi di fratture complesse, è possibile eseguire una riduzione cruenta seguita da una sintesi percutanea. La riduzione a cielo aperto con approccio deltoideo-pettorale riduce il rischio di viziosa consolidazione, permette di rinforzare la sintesi con osteosuture e, nei casi con impatto dell'osso spongioso, è possibile l'inserimento di innesti ossei strutturali. A nostro parere, l'apertura del focolaio di frattura non richiede necessariamente una sintesi interna con LCP. L'esposizione necessaria per una sintesi con placca e viti è, infatti, superiore a quella richiesta per la semplice riduzione della frattura, aumentando così il danno ai tessuti molli e teoricamente anche il rischio di rigidità e di osteonecrosi. La sintesi percutanea con tecnica ibrida presenta inoltre l'intrinseco vantaggio di non lasciare mezzi di sintesi all'interno della spalla, per cui un'eventuale revisione risulta essere più semplice e, qualora si verificasse il collasso della testa omerale, non è obbligatorio sottoporre il paziente all'intervento chirurgico di rimozione delle viti penetrate in articolazione poiché non sempre questo quadro è sintomatico in assenza di mezzi di sintesi.

Questa tecnica è comunque controindicata nei casi di:

- comminazione o interruzione della corticale laterale nel punto di introduzione e tenuta dei pin;
- importante comminazione delle tuberosità, la cui sintesi non può essere effettuata nemmeno con ausilio di osteosuture;
- split della testa omerale: si tratta una controindicazione relativa in quanto è possibile tentare una

sintesi nei pazienti giovani nonostante l'elevato rischio di osteonecrosi;¹⁴

- estensione diafisaria della frattura: si tratta di una controindicazione relativa in quanto ridotte estensioni diafisarie possono essere stabilizzate con una specifica configurazione dei pin descritta successivamente.

Planning preoperatorio

Un'attenta anamnesi è un anello fondamentale nella catena decisionale di trattamento di un paziente. Durante il colloquio è possibile non solo valutare, in collaborazione con il medico anestesista, il rischio chirurgico del paziente ma anche le sue richieste funzionali, la possibilità di adesione a un protocollo riabilitativo e soprattutto la sua volontà di partecipare al progetto terapeutico proposto.

Prima di entrare in sala operatoria è necessario non solo conoscere il paziente, ma anche lo stato dei tessuti molli, la presenza di deficit vascolo-nervosi e la "personalità" della frattura. Le radiografie tradizionali, in proiezione antero-posteriore, trans-toracica e, quando possibile, ascellare, spesso non sono sufficienti a comprendere la frattura. Uno studio TC, completato da ricostruzioni 3D, può incrementare significativamente la qualità del planning preoperatorio. Tuttavia la corretta analisi della frattura non è semplice e anche chirurghi esperti possono essere in dubbio al termine del *planning*, per questo è necessario preparare il paziente e organizzare la sala operatoria anche per lo scenario peggiore ragionevolmente prevedibile.

Organizzazione della sala operatoria

La posizione del paziente è importantissima: l'arto superiore deve essere libero di muoversi su tutti i piani per permettere le manovre di riduzione, un'eventuale esposizione chirurgica e per ottenere immagini intra-operatorie di alta qualità.

Se abbiamo programmato una riduzione chiusa, preferiamo il paziente supino con l'amplificatore di brillantezza controlaterale rispetto alla frattura. In questa posizione la spalla ha un arco di movimento inferiore rispetto alla posizione semi-seduta, ma è possibile eseguire proiezioni amploscopiche assiali senza dover muovere l'arto, aspetto fundamenta-

le per mantenere la riduzione in fratture instabili. L'amplificatore di brillantezza posizionato controlateralmente alla frattura permette di ottenere delle buone proiezioni senza disturbare il lavoro dell'equipe chirurgica o dell'anestesista, generalmente situato alla testa del paziente.

Prima di iniziare qualsiasi procedura è importante verificare che il braccio della brillantezza possa passare sotto al letto operatorio senza incontrare ostacoli per ottenere proiezioni antero-posteriori e assiali adeguate.

Qualora non sia possibile ottenere una riduzione incruenta accettabile, preferiamo posizionare il pa-

FIGURA 1.1

Con una penna dermatografica vengono disegnati preoperatoriamente la coracoide, il legamento coraco-acromiale, l'articolazione acromion-claveare, l'acromion e l'inserzione deltoidea. Successivamente viene disegnata la linea longitudinale all'omero passante per l'inserzione deltoidea. Perpendicolare a questa linea, 5 cm distalmente all'acromion viene disegnato il decorso del nervo ascellare. L'inserzione dei pin laterali retrogradi si trova anteriormente alla linea longitudinale, 9-10 cm distalmente all'acromion e circa 5 cm prossimalmente all'inserzione deltoidea.



ziente semi-seduto. A seconda della preferenza del chirurgo è possibile posizionare un appoggio per l'avambraccio a livello del gomito. Anche in questo caso è necessario controllare che l'amplificatore di brillantezza possa ottenere proiezioni corrette e senza ostacoli prima di approntare il campo operatorio.

Prima di iniziare l'intervento chirurgico, disegniamo con una penna dermatografica dei punti di riferimento per meglio definire il campo operatorio e, soprattutto, per un più semplice e sicuro orientamento durante l'intervento chirurgico: il margine laterale dell'acromion, l'articolazione acromionclavare, la coracoide, il legamento coraco-acromiale e l'inserzione deltoidea (Fig. 1.1). Per la sintesi percutanea è utile disegnare una linea longitudinale passante per l'inserzione deltoidea estesa fino al margine laterale dell'acromion e da questo misurare 5 cm per rappresentare il decorso del nervo ascellare e della arteria circonflexa posteriore. Il corridoio di sicurezza per l'applicazione dei pin laterali è al disotto il fascio vascolo-nervoso e antero-superiormente l'inserzione deltoidea.

Prepariamo il campo con un doppio lavaggio cutaneo: la spalla viene inizialmente detersa con una spugna imbevuta di sapone con clorexidina gluconato al 4% e successivamente dipingiamo la cute con una soluzione al 10% di iodio povidone e alcol isopropilico al 50%. L'obiettivo è ridurre al minimo la flora batterica locale poiché responsabile della maggior parte delle infezioni profonde riscontrate a livello della spalla. La doppia preparazione cutanea riduce in modo significativo la colonizzazione cutanea da parte degli stafilococchi coagulasi negativi, tra i quali lo *Staphylococcus epidermidis*. Altro commensale residente derma responsabile di infezioni profonde è il *Cutibacterium Acnes*. Nei suoi confronti la doppia preparazione cutanea non è altrettanto efficace, ma è comunque in grado di ridurne la carica batterica.¹⁵

Riduzione incruenta

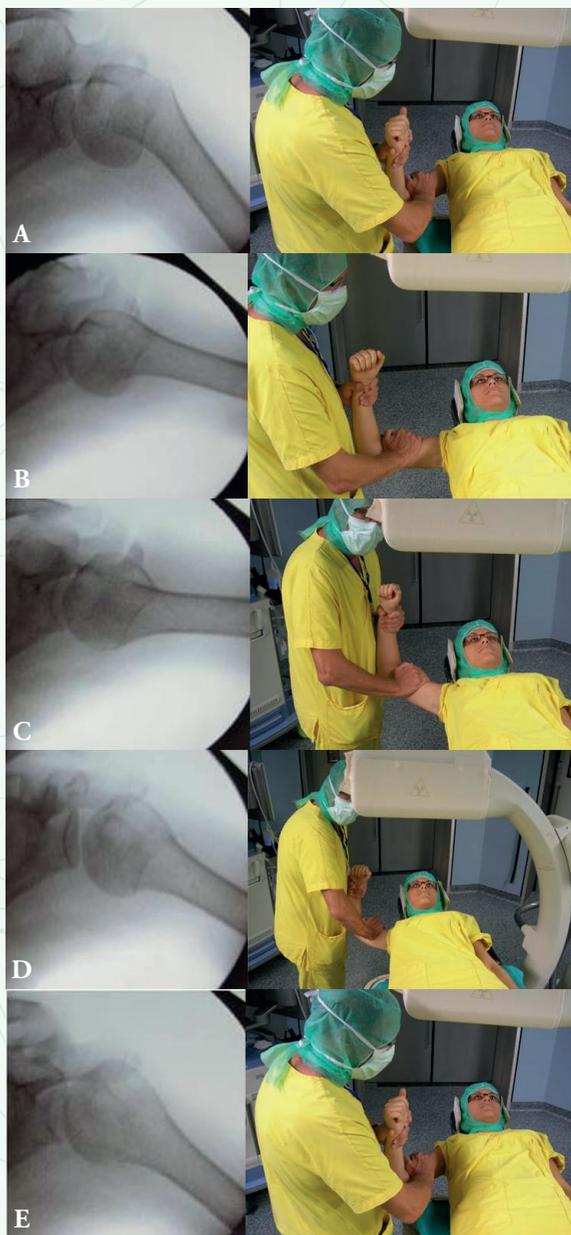
La riduzione chiusa è principalmente indicata nei casi di fratture a due parti del collo chirurgico con testa impattata in varo, ma si possono ottenere buoni risultati anche nei casi con associata la frattura della grande tuberosità.

La tecnica di riduzione chiusa che utilizziamo è illustrata nella Figura 1.2. È stata presa a esempio una

FIGURA 1.2

Manovra di riduzione incruenta.

- la spalla viene portata in abduzione a 30° con 10°-15° di extra-rotazione;
- portando la spalla a 90° di abduzione, la testa omerale progressivamente ruota esternamente, ma la scomposizione della frattura non cambia;
- aumentando l'abduzione oltre i 90°, la testa omerale viene bloccata sotto l'acromion. Questo agisce da fulcro cosicché la diafisi possa essere abdotta a 120°, disincagliandosi dalla testa;
- la diafisi viene ridotta sotto la testa omerale applicando al braccio una forza diretta posteriormente;
- riportando la spalla in posizione iniziale è possibile valutare con amplificatore di brillantezza la qualità della riduzione.



frattura a due parti del collo chirurgico con testa impattata in varo.

Talvolta la riduzione richiede delle piccole modifiche e miglioramenti che possono essere ottenuti ripetendo la manovra o insistendo sulla forza posteriore applicata al braccio.

Non riteniamo necessario applicare una trazione assiale al braccio durante la riduzione: il deltoide non interferisce durante la manovra, inoltre la sua azione viene minimizzata dall'abduzione della spalla. Una volta ottenuta una riduzione soddisfacente la spalla viene portata e mantenuta a 20-30° di abduzione e in lieve intra-rotazione, idealmente mantenendo il braccio parallelo all'asse del corpo. Anche piccole modifiche nella posizione della spalla possono determinare miglioramenti o peggioramenti della riduzione.

Per valutare la rotazione della diafisi omerale rispetto alla testa è utile fare riferimento alla doccia bicipitale: se nelle immagini amplioscopiche appare laterale è necessario portare il braccio in lieve rotazione esterna, mentre se appare mediale il chirurgo deve moderatamente ruotare internamente il braccio.

Raramente è possibile che la diafisi si scomponga posteriormente. Prima di entrare in sala operatoria è necessario valutare attentamente le immagini radiografiche e TC: qualora la diafisi sia posteriore alla testa la manovra prevede di applicare una forza diretta anteriormente al braccio per ottenerne la riduzione.

Se si riesce a ottenere una riduzione chiusa soddisfacente, si procede con una sintesi percutanea. Minime scomposizioni della grande tuberosità possono potenzialmente essere ridotte utilizzando degli strumenti smussi sempre per via percutanea.

Nei casi in cui non si è sicuri di ottenere una buona riduzione a cielo chiuso, consigliamo di partire con la manovra di riduzione a paziente supino prima della preparazione del campo. Qualora non si ottenesse il risultato auspicato, si è ancora in tempo a spostare il paziente in posizione semi-seduta ed eseguire una riduzione aperta con approccio deltoideo-pettorale.

Riduzione cruenta

Associando la riduzione cruenta a una sintesi percutanea è possibile trattare anche pattern di frattura complessi come fratture a tre parti impattate in

valgo, fratture-lussazioni e fratture a quattro parti. I limiti assoluti di questa tecnica sono rappresentati dalla comminuzione delle tuberosità e dalla interruzione della corticale laterale in corrispondenza dell'ingresso dei pin.

In caso di riduzione a cielo aperto eseguiamo un accesso deltoideo-pettorale con il paziente in posizione semi-seduta. Il primo passaggio, giunti al piano osseo, è individuare il capo lungo del bicipite brachiale, la grande e la piccola tuberosità. Per avere una buona visione è importante eseguire un'accurata bursectomia.

Lo studio TC preoperatorio è di aiuto nella pianificazione dell'intervento e nella gestione dei frammenti ossei senza creare ulteriore danno alla vascolarizzazione della testa omerale. Generalmente è necessario cercare la grande tuberosità posteriormente e superiormente al capo lungo del bicipite, mentre la piccola tuberosità si trova medialmente a esso e al disotto del tendine congiunto. Le tuberosità devono essere maneggiate attraverso delle suture passanti attraverso la giunzione osteotendinea in modo da prevenirne l'ulteriore comminuzione durante le manovre riduttive. La testa omerale è normalmente ruotata verso il chirurgo e deve essere ridotta in modo appropriato. I passi chirurgici successivi sono gli stessi di una qualunque riduzione cruenta e i frammenti vengono posizionati per ricreare al meglio l'anatomia nativa. Oltre al capo lungo del bicipite con la sua doccia, che aiutano nell'orientamento sul piano coronale, si può usare come punto di riferimento il margine superiore del tendine del grande pettorale in quanto l'apice superiore della grande tuberosità dista da questo in media 55 mm.¹⁶ In caso di importante impatto dell'osso subcondrale è possibile inserire dell'osso sintetico strutturale sotto la grande tuberosità. Una volta ottenuta la riduzione della testa omerale sulla diafisi, la sintesi viene effettuata con due pin retrogradi laterali inseriti attraverso la cute, almeno a 20 mm dall'incisione deltoideo-pettorale, poiché faranno parte della stabilizzazione definitiva.

Nei casi delle fratture a tre o quattro parti, supplementiamo la sintesi percutanea con osteosuture per contrastare le forze di trazione esercitate sui frammenti dalla cuffia dei rotatori. Normalmente utilizziamo tre fili non riassorbibili numero 5: uno per il tendine del sovraspinato, uno per il sottoscapolare e l'ultimo per fissare entrambi alla diafisi attraverso un foro posizionato vicino al solco bicipitale, dove la qualità ossea è migliore.

Sintesi percutanea

Preferiamo utilizzare pin autoperforanti e autofilettanti lunghi 300 mm, con diametro da 2,5 mm e filetto lungo 70 mm, in associazione a morsetti e a barre in carbonio per la costruzione di un fissatore esterno.

Prima di iniziare la sintesi è importante che un assistente mantenga la riduzione della testa omerale sulla diafisi in modo che essa sia fisiologicamente posteriore e che contemporaneamente mantenga il braccio parallelo al terreno, utilizzato dal chirurgo come punto di riferimento.

Dal 2013 abbiamo standardizzato la configurazione dei pin, applicandoli come un vero fissatore esterno a stabilizzare testa e diafisi omerale bypassando la frattura, così da semplificare la tecnica, ampliare le indicazioni e ridurre il rischio di frattura della corticale laterale associato all'introduzione di quattro pin laterali retrogradi che si incrociano a livello della frattura.

Vengono applicati un totale di 6 pin: 2 pin laterali retrogradi a stabilizzare la diafisi e la testa ome-

rale, 2 pin laterali anterogradi a stabilizzare la grande tuberosità e la testa omerale e due pin nella diafisi omerale sotto la rima di frattura, perpendicolarmente all'asse maggiore dell'omero (Fig. 1.3).

I primi pin che devono essere posizionati sono quelli laterali retrogradi. Il punto di inserimento si trova 9-10 cm distale al margine laterale dell'acromion, 4-5 cm prossimale alla tuberosità deltoidea e anteriormente alla linea che passa attraverso la tuberosità deltoidea parallela all'asse diafisario omerale fino al margine laterale dell'acromion, così da rispettare il corridoio di sicurezza per minimizzare il rischio di lesioni al fascio vascolo-nervoso circonflesso e al nervo radiale. Questi pin devono essere inseriti puntando verso la coracoide per poi essere angolati posteriormente di circa 20-25° rispetto al terreno per rispettare la retroversione della testa omerale. Per valutare l'affondamento senza ricorrere eccessivamente all'utilizzo di radiazioni ionizzanti, i pin sono contrassegnati da due linee ai 12 cm e 14 cm.

È importante non cambiare direzione dopo aver parzialmente inserito il pin a livello della diafisi. Poiché già filettato alla corticale laterale, cambiare la traiettoria crea uno stress eccessivo sul pin che rischia di rompersi al passaggio tra la parte filettata e quella liscia.

Il punto di ingresso per i pin laterali anterogradi è appena lateralmente al margine laterale dell'acromion in corrispondenza dell'inserzione della cuffia postero-superiore. I pin devono essere diretti al margine inferiore della testa omerale con la spalla in extrarotazione per ridurre il rischio di lesione del fascio vascolo-nervoso circonflesso.

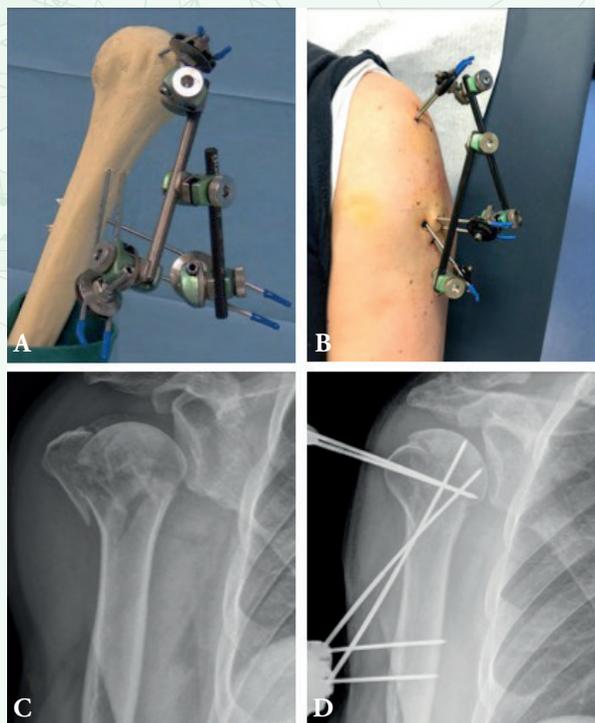
Gli ultimi due pin vengono inseriti perpendicolarmente alla diafisi tra rima di frattura e tuberosità deltoidea, lungo la linea che congiunge la tuberosità deltoidea con il margine laterale dell'acromion.

Inserito il primo pin di ogni coppia si può utilizzare uno strumento dedicato che può assistere al posizionamento del secondo distante circa 1 cm con andamento parallelo, convergente o divergente a seconda del tipo di frattura. Una volta inseriti tutti i pin, vengono stabilizzati a due a due con morsetti collegati a loro volta con barre in carbonio.

FIGURA 1.3

Sintesi a minima percutanea con associata fissazione esterna:

- A. su osso sintetico; B. *in vivo*;
C. Rx preoperatoria. D. Rx postoperatoria.



Protocollo postoperatorio

Prescriviamo a tutti i pazienti l'utilizzo di una tasca reggi-braccio a tempo pieno nel postoperatorio per

7-10 giorni per il controllo del dolore, invitandoli però a mobilizzare gomito, polso e dita già dalla prima giornata. Il tutore può essere rimosso di notte se mal sopportato posizionando il gomito su un cuscino. Non appena il dolore lo permette vengono concessi movimenti pendolari della spalla 3-4 volte al giorno, mentre la fisioterapia con mobilizzazione passiva in elevazione, rotazione interna ed esterna inizia dopo i primi 7-10 giorni dall'intervento chirurgico, compatibilmente con la collaborazione prestata dal paziente. I pazienti vengono normalmente dimessi 1-2 giorni dopo l'intervento chirurgico pervio controllo radiografico. Un secondo controllo radiografico viene effettuato ambulatorialmente 1 settimana dopo in concomitanza con il rinnovo delle medicazioni. I pazienti vengono seguiti settimanalmente fino alla sesta settimana, quando viene effettuato il terzo controllo radiografico, seguito dalla rimozione ambulatoriale del fissatore esterno, generalmente senza anestesia. A questo punto viene concessa la mobilizzazione attiva della spalla e il paziente torna in ambulatorio per un controllo clinico e radiografico ai 3 mesi dall'intervento chirurgico.

RISULTATI

Abbiamo recentemente pubblicato i risultati clinici di 188 pazienti trattati con la nostra tecnica ibrida a un follow-up medio di circa 5 anni.⁵ Le caratteristiche della popolazione, i dettagli tecnici dell'intervento chirurgico e i risultati clinici sono riassunti rispettivamente nelle **Tablelle 1.1-1.III**.^{6,17} I nostri risultati clinici sono buoni, con una prevalenza di revisioni pari al 3%, valore che rappresenta un miglioramento rispetto al 10% riportato in letteratura con altri tipi di fissazione percutanea¹⁸ e che risulta significativamente inferiore rispetto al 19% delle sintesi con LCP.¹⁹

Altri Autori hanno pubblicato la loro esperienza con questo tipo tecnica percutanea. *D'Ambrosi et al.*²⁰ in uno studio prospettico hanno valutato 32 pazienti con fratture a 3 e 4 parti dell'omero prossimale trattati con riduzione incruenta e sintesi con sintesi percutanea e fissazione esterna a un follow-up di 2 anni. Tutte le fratture sono guarite al controllo radiografico dei 6 mesi e il Constant score medio ai 2 anni è risultato di 88,9 (range 70-100; DS±8,66). In questa serie non sono stati necessari interventi chirurgici di revisione.

Anche *Vincenti et al.*²¹ hanno recentemente pubblicato la loro esperienza nel trattamento delle fratture a 3 e 4 parti con riduzione chiusa e sintesi percutanea comparandola retrospettivamente al trattamento con riduzione cruenta e sintesi con LCP. I 24 pazienti trattati con fissazione esterna a un follow-up medio di 3 anni hanno riportato un Constant score medio di 71 (DS±12) senza riscontrare differenze significative rispetto al gruppo trattato con LCP, nei pazienti con età superiore ai 65 anni. Nei pazienti più giovani, però, il trattamento con LCP ha dato risultati significativamente superiori. Anche in questa serie non sono state necessarie revisioni chirurgiche. Nell'unico caso di mobilizzazione dei pin con perdita di riduzione, il paziente ha rifiutato l'intervento, esitando comunque in una spalla non dolorosa.

TAB. 1.I. Caratteristiche della popolazione*.

		Pazienti trattati	Pazienti con follow-up ≥24 mesi
N° di pazienti		240	188
Età†(anni)		64 (62-65) [14-91]	63 (61-65) [20-86]
Genere femminile		183 (76%)	147 (78%)
Classificazione AO/OTA ¹⁷	Tipo A	90 (38%)	65 (35%)
	Tipo B	58 (24%)	47 (25%)
	Tipo C	92 (38%)	76 (40%)
Classificazione di Neer ⁶	2 parti	111 (46%)	81 (43%)
	3 parti	70 (29%)	60 (32%)
	4 parti	59 (25%)	47 (25%)
Fratture scomposte in varo‡		83 (35%)	68 (36%)
Fratture del calcare		17 (7%)	15 (8%)
Fratture-lussazioni		17 (7%)	11 (6%)
Arto dominante		122 (51%)	100 (53%)

*I valori sono riportati come numero di pazienti, con la percentuale tra parentesi tonde, eccetto l'età.

†I valori sono riportati come media, con l'intervallo di confidenza al 95% tra parentesi tonde e il range tra parentesi quadrate.

‡A2.2, B1.2, C1.2, C2.2. La scomposizione in varo era la caratteristica predominante.