

Protesi di spalla per frattura.

Anamnesi, radiologia, possibili opzioni.

Introduzione

Gli algoritmi di trattamento delle fratture dell'omero prossimale in genere sono ancora oggetto di discussione. Nel caso della popolazione anziana, la frattura dell'omero prossimale è la terza in ordine di frequenza, a volte abbinata ad altre lesioni traumatiche scheletriche, dall'ulna prossimale al radio distale al femore prossimale. In questi casi il trattamento della frattura dell'omero prossimale può essere considerato in modo paziente specifico, verso il conservativo se la priorità è ridurre l'impatto chirurgico sul quel paziente, oppure verso sostitutivo se la priorità è restituire una funzionalità segmentaria indispensabile per il recupero funzionale globale e breve termine. La scelta si pone fra trattamento conservativo o chirurgico e, in quest'ambito, fra trattamento restitutivo (sintesi) o sostitutivo (protesi). È noto che in traumatologia non è possibile selezionare e preparare il paziente, basare le proprie scelte sulla base di un completo esame clinico preliminare, prevenire soluzioni relative ai tessuti molli. E' noto altrettanto che la protesizzazione differita, in esiti, offre, a parità di risultato radiografico, risultati spesso inferiori in termini di dolore e prestazioni articolari. Ad oggi la frequenza di protesizzazione di spalla per frattura presenta trend nettamente differenti a livello internazionale: dall'elevata frequenza presente in USA alla ridotta frequenza presente in UK. Percorrere l'algoritmo decisionale significa considerare quante più informazioni disponibili: classificazione radiografica dell'esito del trauma, l'eventuale grado di artrosi gleno omerale, le condizioni di salute del paziente, l'entità dell'ASA, le condizioni dei tessuti molli, le terapie farmacologiche in essere, l'anamnesi medica, e soprattutto le aspettative di quello specifico paziente emerse dal primo colloquio. Ed a questo punto, se l'opzione è protesi, la scelta può cadere in fase di pianificazione oppure intraoperatoriamente su protesi cefalica, artroprotesi anatomica, protesi inversa e, nei tre casi, con configurazioni correlate allo scenario anatomopatologico specifico ed alla confidenza del chirurgo con i differenti tipi di impianto, nonché alla disponibilità degli stessi. Questa apparente eccessiva variabilità consente, sul campo, di risolvere necessità che emergono dalla personalizzazione della frattura (*Reverse Shoulder Arthroplasty for Proximal Humerus Fracture, Brandon J. Kelly and Chad M. Myeroff, Curr Rev Musculoskelet Med. 2020 Apr; 13(2): 186–199*).

Entrano in gioco in fase decisionale la riparabilità osteomiotendinea della cuffia dei rotatori, il tipo di trauma eventualmente presente a livello del deltoide, il grado di osteoporosi, la compliance di quel paziente, il rischio operatorio che impone a volte di gerarchizzare il trattamento delle fratture, dando la priorità alle fratture degli arti inferiori.

Entrano in gioco in fase progettuale le caratteristiche del paziente che possono dettare la configurazione della protesi, e le caratteristiche dello scheletro che possono indirizzare, nell'ambito di tipologia, verso un determinato tipo di impianto ed un determinato tipo di fissazione.

La serie radiografica standard, già utilizzata per classificare la frattura, riveste importanza anche a questo punto: considerare alcune caratteristiche radiografiche non traumatologiche è fondamentale nel processo di pianificazione e di scelta dell'impianto o degli impianti. Ulteriori informazioni possono essere ricavate integrando la radiologia tradizionale con la tomografia assiale computerizzata, che offre strumenti atti a valutare anche lo stato di salute della cuffia dei rotatori.

CR: 9 possibili informazioni distribuite in 7 punti

Tornando all'utilità della radiografie tradizionali nella scelta e nella pianificazione dell'impianto, possiamo in particolare considerare la radiografia effettuata in proiezione antero-posteriore. Esistono almeno nove tipi di informazioni complementari distribuiti su 7 punti radiografici che possiamo ricavare da questa proiezione, menzionati singolarmente in letteratura ed utili dal punto di vista pratico nel considerare differenti opzioni di protesi di spalla per frattura.

La considerazione sistematica di questi punti, condotta ad esempio in senso orario partendo dalla diafisi omerale, permette di iniziare convalidando l'indicazione e definendo il tipo di stelo omerale e di ancoraggio, per poi passare a dirimere se protesi cefalica-artroprotesi oppure protesi inversa.



1. Tingart index
2. DTI
3. Tuberosità
4. Cisti e geodi
5. Acromion
6. Coracoide e glena
7. Tessuti molli

- 1) *Tingart index*. Un primo parametro utile rilevabile a livello della diafisi omerale è il Tingart index, descritto dall'omonimo autore nel 2003, che ci permette di correlare il valore medio dello spessore delle corticali diafisarie al BMD, e che negli anni è stato indicato come valore predittivo dell'affidabilità della sintesi correlata alle specifiche condizioni dell'osso. La misurazione dello spessore della corticale diafisaria omerale viene eseguita a livello prossimale e 20 mm distalmente, sul versante mediale e sul versante laterale. La media dei valori rilevati rappresenta il Tingart index. Un valore finale uguale o inferiore a 4 mm indica osteoporosi locale tale da orientare il trattamento verso il conservativo o il sostitutivo.
Il calcolo di questo indice non è scevro da difficoltà: la prima è rappresentata dalla necessità di utilizzare un valore millimetrico, quindi di considerare eventuali scale per ridurre il margine di errore, la seconda è rappresentata dal frequente interessamento di questa porzione di omero da rime di frattura (*The cortical thickness of the proximal humeral diaphysis predicts bone mineral density of the proximal humerus*, Markus J. Tingart, Maria Apreleva, Dietrich von Stechow, David Zurakowski, Jon J. Warner, *JBJS (Br)* VOL. 85-B, No. 4, MAY 2003)
- 2) *DTI (Deltoid Tuberosity Index)*. Nel 2015 Spross et al hanno definito un indice assoluto, quindi libero da entità di misura, agevolmente calcolabile utilizzando una semplice radiografia antero-posteriore, dato dal rapporto fra diametro corticale e diametro endostale a livello immediatamente superiore alla tuberosità deltoidea. Un Deltoid Index inferiore a 1.4 è fortemente significativo per osteoporosi locale e quindi impone la considerazione di trattamento conservativo oppure sostitutivo fra le opzioni di trattamento (*Deltoid Tuberosity Index: A Simple Radiographic Tool to Assess Local Bone Quality in Proximal Humerus Fractures* Christian Spross, Nicola Kaestle, Emanuel Benninger, Jürgen Fornaro, Johannes Erhardt, Vilijam Zdravkovic, Bernhard Jost, *Clin Orthop Relat Res*, 2015 Sep; 473(9):3038-45).
- 3) *Tuberosità*. Proseguendo l'analisi in senso orario della nostra radiografia eseguita in proiezione antero-posteriore incontriamo la grande tuberosità: numero di frammenti, scomposizione, spessore sono già stati automaticamente valutati al momento della classificazione; altre informazioni utili sono rappresentate da sclerosi del footprint, indicativa di precedente sofferenza della cuffia dei rotatori. La correlazione fra l'aspetto strumentale dei frammenti ed il DTI rappresenta uno strumento prognostico predittivo nei confronti di una complicanza a distanza, ossia il riassorbimento delle tuberosità: Tingart index <4mm e DTI <1.4 risulano correlabili a difficoltà tecniche di sintesi delle tuberosità ed al riassorbimento a distanza delle stesse (*Association of osteopenia of the humeral head with full-thickness rotator cuff*

tears, Sandro F Fucentese, MD Bruno Koller, PhD Christian Gerber, MD , *JBJS VOLUME 13, ISSUE 3, P333-337, MAY 01, 2004*)

- 4) **Tuberosità e footprint.** Spostando il punto di osservazione poco prossimalmente possiamo ricercare e rilevare, sempre a livello del footprint, cavità cistiche e/o piccoli geodi, quale esito di pregresse tendinopatie calcifiche, indici relativi di scarsa qualità della cuffia dei rotatori.
- 5) **Acromion.** Alcune caratteristiche radiografiche possono farci intuire alterazioni funzionali precedenti il trauma, quali la presenza di un osteofita laterale oppure la presenza di sclerosi della limitante inferiore acromiale, nota come Sourcil sign. (*The Sourcil Sign: A Useful Finding on Plain X-ray? Christopher Smith, Rupen Dattani, Shoulder and Elbow, February 6, 2017*)
- 6) Gli elementi radiografici prima descritti, ossia sclerosi del footprint, cisti al passaggio fra footprint e testa omerale, Sourcil sign, riduzione della distanza acromion omerale sono correlati in chirurgia elettiva a compromissione della cuffia dei rotatori, e rappresentano quindi utili elementi predittivi anche in ambito traumatologico (*The value of radiographic markers in the diagnostic work-up of rotator cuff tears, an arthroscopic correlated study Jeroen J. van der Reijden, Syert L. Nienhuis, Maaïke P. J. van den Borne, Skeletal Radiology, 2020 1-8 (2020) 49:55–64*)
- 7) **Processo coracoideo e profilo glenoideo.** Per quanto riguarda il versante glenoideo è utile rilevare la presenza di indici di artrosi: osteofiti, geodi. Altro punto di considerazione è il rapporto fra la coracoide e la rima glenoidea. Se la proiezione antero-posteriore è stata eseguita correttamente individuare dismorfismo della glena o medializzazione della stessa è rilevante, soprattutto nell'ottica di una soluzione sostitutiva.
- 8) **Tessuti molli a livello ascellare.** La presenza di ghiandole mammarie ipertrofiche o di un pannicolo adiposo ascellare iper rappresentato costituiscono elementi da considerare in prospettiva di trattamento sostitutivo. In questi casi l'assetto del futuro impianto in fase statica è necessariamente in lieve abduzione e sussiste una forza lateralizzante a partenza dal tronco, non presente nel paziente normopeso. Tale effetto è meritevole di considerazione per eventuali opzioni lateralizzanti dell'impianto (*Early dislocation after reverse total shoulder arthroplasty. Chalmers PN, et al. J Shoulder Elbow Surg. 2014;23(5):737–44.*)

CT: altri dati radiologici

Possono esserci d'aiuto durante il nostro percorso decisionale. Le scansioni CT, ad esempio effettuate per una migliore valutazione della frattura, possono offrirci dati relativi alla cuffia dei rotatori al fine di analizzare la funzionalità di quella specifica spalla in modo oggettivo, non potendo condurre un esame clinico funzionale di un segmento fratturato. Anamnesi, questionari di facile comprensibilità ed a risposta diretta, dati strumentali integrano la personalizzazione di quella specifica frattura. Ad esempio la scansione sagittale obliqua si traduce nel poter constatare lo stato di salute delle unità miotendinee della cuffia dei rotatori: le immagini a livello della base della coracoide visualizzano la muscolatura di sottoscapolare, sovrascapolare, sottospinato e piccolo rotondo, come descritto da Goutallier già negli anni '90. Rilevare atrofia o infiltrazione adiposa di questi muscoli, in particolare del sovrascapolare, può guidare la scelta del nostro impianto protesico oppure l'abbinamento di atti chirurgici complementari. Rilevare atrofia o ipotrofia di due muscoli, ad esempio sovrascapolare e sottospinato, può rappresentare un elemento predittivo di risultato clinico



La scansione TC sul piano sagittale offre preziose indicazioni relative alle prestazioni muscolari precedenti e future. Il tangent sign ad esempio indica il grado di trofismo del muscolo sovrascapolare. Nella stessa immagine è possibile valutare la muscolatura sottoscapolare, sottospinata, piccolo e grande rotondo.

inferiore in termini di articolarietà e di forza in determinati piani, pur in presenza di una grande tuberosità perfettamente riposizionabile. (*Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. D Goutallier, J M Postel, J Bernageau, L Lavau, M C Voisin, Clin Orthop Relat Res, 1994 Jul; 304):78-83*).

In altri casi TC ci consente di prevenire specifiche tipologie di impianti, ed una potenziale via

di accesso ossea che già coincide con la lesione traumatica.



Ancora, le immagini coronali aiutano nel valutare le dimensioni residue della glena, così come le immagini assiali. Glena che presenta nella popolazione soprattutto anziana italiana una discreta variabilità di taglia.

Se la nostra scelta si focalizza su protesi inversa e le radiografie dimostrano una sospetta alterazione morfologica troveremo nella CT lo strumento essenziale per confermare, analizzare e risolvere i nostri dubbi, eventualmente ricorrendo ad un aiuto intraoperatorio come il PSI.



In caso di medializzazione della rima glenoideae/o di artrosi eccentrica, quantificare e pianificare la soluzione consente di predisporre una o più opzioni e quindi ottimizzare il risultato funzionale

I 7 punti radiografici di integrazione proposti sono quindi d'aiuto nel considerare quale può effettivamente essere lo stato di salute del complesso tuberosità-cuffia dei rotatori e quindi quale trattamento e quale impianto opzionare e pianificare: di fronte ad una radiografia anteroposteriore di una frattura in 4 frammenti secondo Neer, o di una frattura 11C2 AO, rilevare Sourcil sign, sclerosi visibili del foot print ed osteofiti acromiali o glenoidei può fornire motivazioni per la scelta di soluzioni come una protesi inversa. Se inoltre rileviamo eccessiva medializzazione della rima glenoidea, confermata da studio TC, questo dato può portarci ad atti chirurgici complementari in fase di impianto del metal back, oppure scegliere uno specifico tipo di impianto, capace di risolvere questa caratteristica precedente il trauma.

Versante omerale

Il ripristino della lunghezza omerale rappresenta il problema principale da risolvere in fase di impianto, in particolar modo in caso di protesi cefalica. In alcuni casi il problema non sussiste potendo contare su punti di riferimento ossei ad esempio il calcar. In caso di assenza di punti di riferimento possiamo utilizzare tre soluzioni principali.

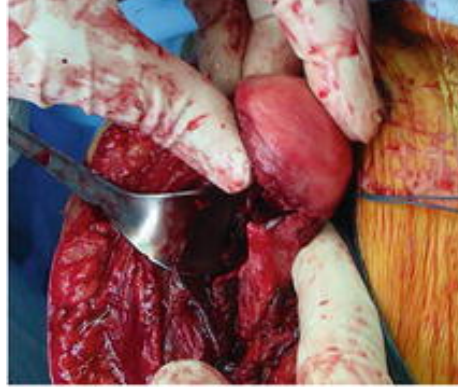
1. Valutazione del rapporto glenoomerale con impianto di prova ed amplificatore di brillantezza (*Shoulder arthroplasty for proximal humeral fractures: Problems and solutions. In: Walch G, Boileau P, editors. Shoulder arthroplasty. Boileau P, Walch G. 1 ed. Heidelberg: Springer-Verlag; 1999. p. 298-314.9*)
2. Sistema del puzzle/Jigsaw, ossia utilizzando uno o più frammenti principali per ricostruire un punto di riferimento scheletrico, sia essa la grande tuberosità oppure il frammento cefalico unito al calcar (*Preoperative planning and the use of the fracture Jig. Boileau P, Walch G. In: Walch G, Boileau P, editors. Shoulder arthroplasty. Heidelberg: Springer-Verlag; 1999. p. 315-*

1



C-arm

2



Jigsaw, Flatow

3



PMT, Murachovsky

58.9 mm
55.2 mm

321) (Failed prosthetic replacement for displaced proximal humeral fractures. Bigliani LU, Flatow EL, McCluskey, Fischer RA. Orthop Trans 1991;15:747-748)

3. Il PMT, standardizzando come distanza di riferimento tra il margine superiore del tendine del grande pettorale ed il punto più prossimale della volta cefalica come descritto in molteplici lavori, e modificabile in caso di impianto di protesi inversa (*Pectoralis major tendon reference (PMT): a new method for accurate restoration of humeral length with hemiarthroplasty for fracture.* Murachovsky J, Ikemoto R, Y. Nascimento L.G. et al. J Shoulder Elbow Surg. 2006; 15: 675-678)

Height	Estimated PMTD (mm)	
	Men	Women
1.4 m (55 in)	53.6	50.0
1.5 m (59 in)	55.4	51.7
1.6 m (62 in)	57.1	53.4
1.7 m (66 in)	58.9	55.2
1.8 m (70 in)	60.6	56.9
1.9 m (74 in)	62.4	58.7
2.0 m (78 in)	64.1	60.4

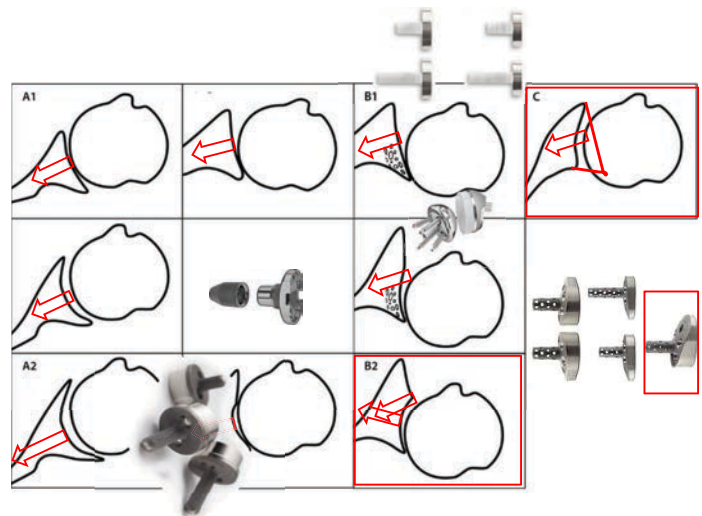
Il ripristino della lunghezza del segmento omerale è, insieme alla ricostruzione delle tuberosità (cui è strettamente connesso), il passo inizialmente di minor confidenza nel posizionare una protesi cefalica per frattura (*Shoulder arthroplasty for acute proximal humerus fracture*, F. Siveraux, O. Roche, D. Molé, *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, Volume 96, Issue 6, October 2010, Pages 748-760).

Versante glenoideo

Il trattamento con protesi inversa della frattura dell'omero prossimale e/o della glena nell'anziano è preceduto dall'individuazione e la soluzione di possibili problematiche precedenti il trauma. Ad esempio artrosi, medializzazione della rima glenoidea, patologia della cuffia dei rotatori, frattura anche sul versante glenoideo.

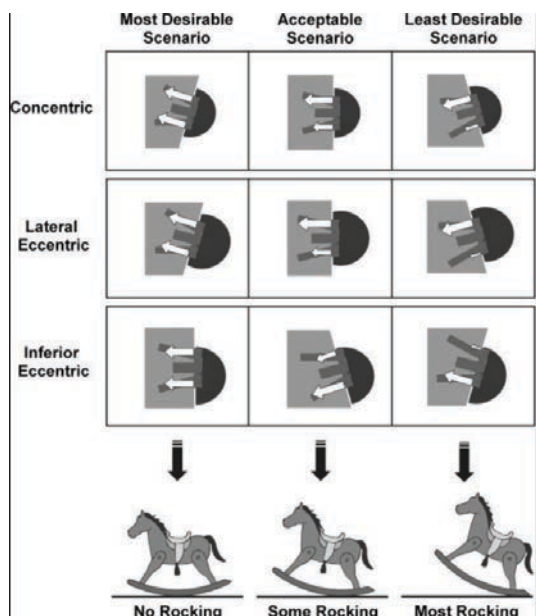
E' oggi di ridotta indicazione la soluzione tecnicamente più semplice, ream&run, consistente nel semplice alesaggio della superficie glenoidea per adattarne la morfologia alla nuova testa omerale protesica (*The ream and run: not for every patient, every surgeon or every problem*, Frederick A Matsen 3rd, *nt Orthop* 2015 Feb; 39(2):255-61)

Le opzioni sono costituite quindi da conservazione, in caso di protesi cefalica, protesizzazione anatomica in caso di artroprotesi, e protesizzazione inversa in caso di artroprotesi



inversa. La protesizzazione anatomica è di rarissima indicazione in ambito traumatologico geriatrico, così come sul versante omerale l'utilizzo di componenti omerali stem free.

Il vantaggio tecnico nell'impiantare la componente glenoidea per frattura è rappresentato da una maggiore visibilità della glena rispetto a quanto sia visibile in ambito di chirurgia elettiva. Se quindi da un lato posizionare il metal back in seguito a trauma offre il vantaggio di una agevole accessibilità, dall'altro non può prescindere dall'analisi e dalla soluzione di patologie ortopediche preesistenti a carico del versante scapolare (ad esempio glena B2 e C). Non è scontato che in ambito sostitutivo traumatologico la glena presenti normale versione, normale usura, normali dimensioni e sia integra.



Esistono attualmente molteplici soluzioni per affrontare e risolvere i problemi geometrici del versante glenoideo, in termini di taglia e di morfologia.

Le principali soluzioni offerte da diversi metal back consistono in innesto osseo, quindi tecnica BOM (biologic on metal), e tecnica MOM (metal on metal) e consentono di risolvere le problematiche legate a versione non ideale e medializzazione della glena.

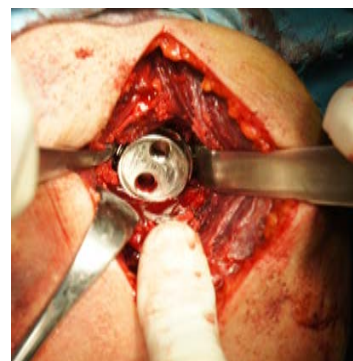
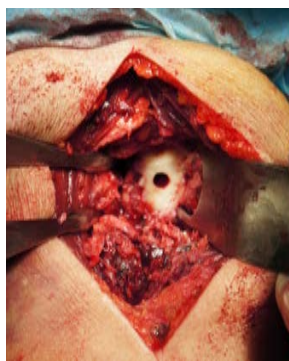
Molteplici soluzioni da vagliare anche per la componente glenosfera, dai differenti diametri all'eccentricità. Ricordando che l'utilizzo di una glenosfera eccentrica richiede l'orientamento neutro del metal back (*How reverse shoulder arthroplasty works. Clin Orthop Relat Res, 2011 Sep;469(9):2440-51, Matthew Walker, Jordan Brooks, Matthew Willis, Mark Frankle*).

Anche la glena può presentare fratture isolate o combinate alla frattura omerale, e nel paziente over 65 con ASA accettabile e muscolatura deltoidea valida l'impianto di artroprotesi anatomica oppure inversa, in modo correlato ai dati ricavati dalla personalizzazione,

rappresenta una valida soluzione. Nel 2020 disponiamo di differenti metal back, tondi, ovali, anatomici e con diverse opzioni di fissazione. Saranno la taglia della glena e la morfologia della frattura glenoidea ad indicare quale tipo di impianto.

Nell'esempio una glena di dimensioni minime, affetta da frattura 1A, ha imposto l'impianto di protesi inversa, metal back tondo, fittone piccolo e long, con posizionamento dei fori per le viti a stabilità angolare in posizione atipica, ruotati in senso

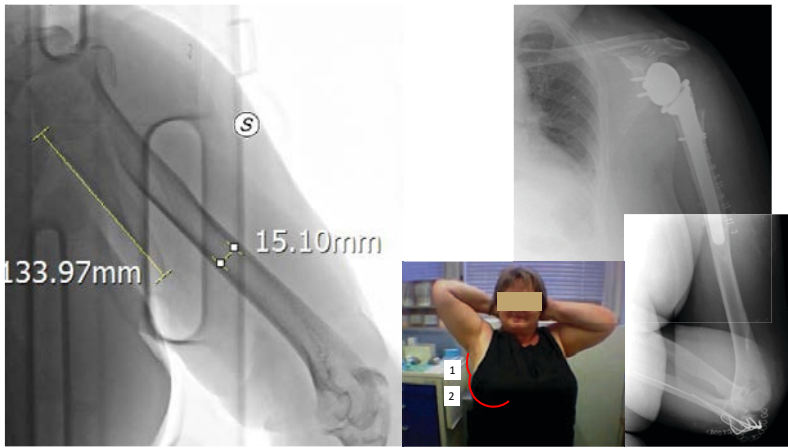
orario di circa 40°, per neutralizzare potenziali macrosollecitazioni osso-impianto in sede di sintesi.



La lateralizzazione in caso di protesi inversa per frattura

Lateralizzare può significare risolvere il problema di una glena medializzata oppure affrontare un problema di stabilità legato ad un tessuto mammario iperplasico oppure ad un pannicolo adiposo ascellare ipertrofico. Le soluzioni disponibili sono impianti specifiche e pertanto, a seconda della scelta, disponibili sul versante glenoideo, poc'anzi accennate, oppure sul versante omerale oppure opzionali su entrambi i versanti a seconda appunto dell'impianto scelto.

Lateralizzare sul versante glenoideo è utile in caso di erosione e medializzazione della rima originale perchè riduce sensibilmente la possibilità di notching e può restituire intra ed extrarotazione.



Considerazioni

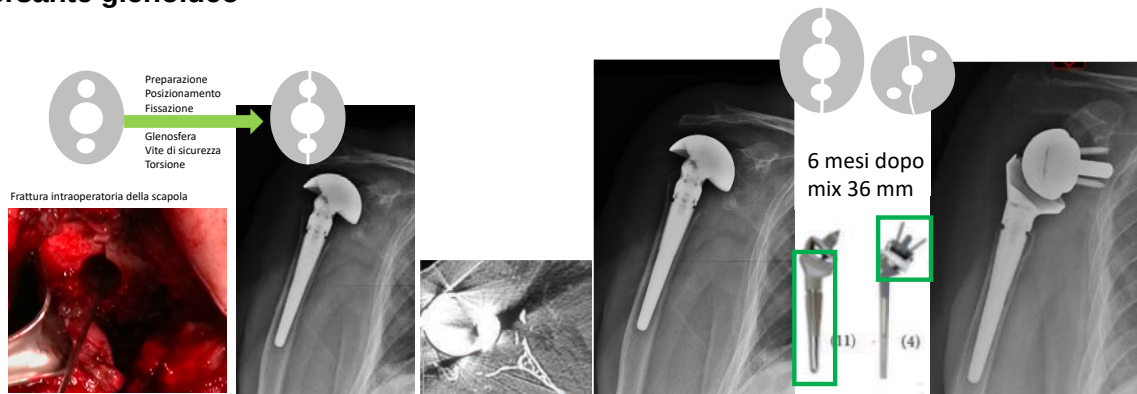
DTI >= 1.4, grande tuberosità frammentata, osteofiti sul versante glenoideo ed acromiale, harm pit fat importante, frattura di ulna prossimale. Quindi significativi 5 punti sui 9, ed 1 borderline: indici corticali al limite, grande tuberosità di dimensioni scarse, sourcil sign, osteofiti acromiali e glenoidei, harm pit fat.

Protesi inversa con lateralizzazione sul versante glenoideo MOM (tilt neutro) e sul versante omerale poly, cementazione diafisaria per ottimizzare l'altezza omerale

Lateralizzare sul versante omerale, utilizzando specifici impianti oppure sfruttando l'inserto omerale di alcuni impianti modulari, si traduce invece in una maggiore stabilità, in particolare se è presente un importante harm pit fat.

Adottare invece in modo sistematico e non discriminato la lateralizzazione in caso di protesi per frattura può esporre ad alterazioni della tensione del deltoide e successive fratture da stress dell'acromion, che si manifestano come spalla dolorosa in esiti di protesizzazione per frattura senza macroscopiche alterazioni radiografiche periprotetiches. (*Lateralization in reverse shoulder arthroplasty: a descriptive analysis of different implants in current practice*, Jean-David Werthel, Gilles Walch, Emilie Vegehan, Pierric Deransart, Joaquin Sanchez-Sotelo, Philippe Valenti, *International Orthopaedics* (2019) 43:2349–2360)

Possibili problemi intraoperatori sul versante glenoideo



1. Frattura della scapola

Evenienza rara ma concreta, può imporre una dilazione dell'impianto glenoideo optando per impianto di protesi cefalica modulare c si tanto per l'impianto di protesi cefalica modulare on testa omerale xlarge e impianto glenoideo definitivo differito di 6-8 mesi.



BIO
Alternativa se scapola presenta tenuta non ottimale:
protesizzare l'omero in differita di 3-6 mesi

2. Impianto glenoideo ben posizionato ma micromobilità in assenza di frattura.

Evenienza altrettanto rara ma plausibile in caso di osteoporosi oppure di attuata tecnica BOM. Essa è risolvibile procrastinando l'impianto del versante omerale di 4-8 mesi. In questo modo si riduce il micromovimento ai soli atti respiratori e ai movimenti minimi del braccio, favorendo

l'integrazione della componente senza macrosollecitazioni.

Transfer miotendinei

In ambito protesi su frattura non risulta allo stato attuale alcuna esperienza in merito, mentre risulta in tema di protesi per esiti di frattura.

Conclusione

La protesi di spalla per frattura, come anche una sintesi su uno scenario ottimale, consente da un lato di risolvere in brevi tempi la perdita di autonomia dell'arto in seguito a trauma, presenta dall'altro lato alcune problematiche legate alla tipologia di paziente, spesso anziano e pluripatologico, alla sporadicità di esecuzione in alcuni centri, a differente affinità nei confronti della metodica da parte del singolo specialista. L'apparente complessità legata alla decisione ed alla pianificazione può essere ridotta considerando i dati strumentali a nostra disposizione con un approccio sistematico e standardizzando la valutazione anamnestica di quella spalla, ad esempio con SST, in modo da ottenere informazioni concrete dal paziente e fornirgli al tempo stesso una memoria oggettiva delle prestazioni di quella spalla precedentemente il trauma. Riconoscere le possibili informazioni indirette circa lo stato di salute precedente di quell'articolazione, e contestualizzarle personalizzando la frattura può facilitare sia il percorso decisionale che la pianificazione. Conoscere le principali opzioni offerte dai molteplici impianti attualmente disponibili rende eludibile la maggior parte delle difficoltà di impianto imputabili anatomia patologica precedente il trauma e risolvibile una buona parte di complicanze intra e postoperatorie.

Attualmente ad esempio ognuno dei 29 impianti inversi oppure modulari con inversa in produzione offre soluzioni differenti per problemi di planning peculiari, dalla dimensione della glena alla coesistenza di fratture della glena alla necessità di risolvere l'impaccio da harm pit fat. E' interessante scorrerne le caratteristiche per conoscerne le potenzialità in termini di dimensioni, opzioni, tipologia di fissazione (*A Critical Review on Prosthetic Features Available for Reversed Total Shoulder Arthroplasty* Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International Volume 2016, Article ID 3256931, Review Article, Bart Middernacht, Alexander Van Tongel, and Lieven De Wilde).

Per quanto riguarda l'attuazione possiamo contare al bisogno su PSI (patient specific instrument e patient specific implant, anche se gli attuali impianti, in particolare i modulari, consentono un ottimo ventaglio di personalizzazione) realizzati in tempi rapidi, non essendo praticamente mai urgente l'intervento sostitutivo per frattura di omero prossimale.

La soluzione sostitutiva rappresenta, con queste premesse, una valida opzione nel trattamento delle fratture complesse della spalla, che non devono essere necessariamente campo esclusivo di azione del superspecialista.