

Tecniche di innesto osseo: Innesto cortico-spongioso + vite di Herbert

R. Luchetti, P.P. Borelli, O. Soragni

INTRODUZIONE

La maggior parte delle fratture di scafoide guarisce (1, 2, 3, 4). La percentuale di guarigione di una frattura di scafoide non scomposta si avvicina al 95%, ma cala nettamente se la frattura è scomposta (2, 3). Sono state chiamate in causa varie ragioni per spiegare la comparsa di una pseudoartrosi di scafoide: dal mancato riconoscimento in urgenza, al trattamento non corretto o non completo, al metodo di fissazione non adeguato (5). Il trattamento comunque non sempre è semplice. Il tipo di pseudoartrosi condiziona il tipo di trattamento. Per questo motivo è bene fare riferimento alle classificazioni proposte per le pseudoartrosi di scafoide. Un modello di classificazione fa riferimento alla presenza od all'assenza di scomposizione e di instabilità carpale ed all'estensione delle alterazioni artrosiche (6). Il tipo 1 è la semplice pseudoartrosi, senza spostamento dei frammenti nè artrosi od instabilità carpale in DISI. Il tipo 2 è una pseudoartrosi instabile che presenta uno spostamento dei frammenti > di 1mm, è già evidente una DISI con angolo scafolunato > di 70° e l'angolo radiolunato è maggiore di 10°. Il tipo 3 presenta una

degenerazione artrosica iniziale della radiocarpica, prevalentemente a carico della radioscafoidea (frammento prossimale) con appuntimento della stiloide del radio. Il tipo 4 presenta artrosi sia della radiocarpica che della mediocarpica. Un altro modello di classificazione è quella che tiene conto, oltre che del dato clinico-radiologico, anche dell'aspetto biologico della pseudoartrosi, ovvero della presenza di fibrosi o di sclerosi interposta fra i due frammenti scheletrici che ne condiziona la mobilità ed il conseguente collasso carpale (7). Tale classificazione si divide in 5 stadi. Il primo è quello fibroso dove la continuità anatomica è mantenuta da un tessuto di callificazione fibroso non trasformato in vero callo; il secondo è quello sclerotico dove manca la continuità anatomica e quindi aumenta l'instabilità ed inizia il collasso carpale; l'ultimo è quello della necrosi avascolare del polo prossimale.

Le pseudoartrosi di tipo 1 secondo Herndon (6) e stadio 1 secondo Herbert (7) non sono comuni poichè i due maggiori fattori predisponenti, la scomposizione e l'instabilità di polso, sono assenti. La maggior parte delle pseudoartrosi sono invece di tipo 2 o stadio 2, rispettivamente. Solo in questo stadio si può iniziare a parlare di

deformità in flessione dello scafoide, poiché si può apprezzare il riassorbimento della corticale volare e la conseguente deformità intrascafoidea con secondaria instabilità carpale in DISI. Lo scafoide collassa in flessione con un apice in posizione dorso radiale a causa delle forze biomeccaniche che tendono ad indurre una flessione palmare del frammento distale ed una estensione del frammento prossimale (7-10). Risulta quindi un'apertura dell'angolo dorsale ed una coaptazione volare. La conseguenza della coaptazione palmare per un tempo prolungato è il riassorbimento e l'erosione ossea volare, con perdita di lunghezza dello scafoide ed ulteriore malallineamento dei frammenti ossei dello scafoide. Questa deformità è chiamata dagli autori americani "humpback deformity" e deriva dalla costante micromotilità dei frammenti e dal riassorbimento osseo palmare a livello dello scafoide. Questa deformità è sempre associata ad un modello di instabilità carpale, definita DISI, in cui il semilunare è ruotato dorsalmente provocando un aumento dell'angolo scafolunato. In questi casi il trattamento prevede il ripristino della forma dello scafoide con correzione della deformità carpale in DISI. Ciò è possibile solo mediante un innesto osseo cortico-spongioso volare (11), sintetizzato mediante fili di K (12) o mediante vite di Herbert (13-19). La qualità e la consistenza dell'innesto sono fattori importanti al fine di garantire la guarigione della frattura e la correzione della deformità in DISI. Vi è da considerare però che un innesto osseo, che pur facendo guarire la pseudoartrosi, non corregge la lunghezza dello scafoide e la deformità carpale in DISI, non può essere considerato soddisfacente ai fini della completa guarigione. Infatti, la cinematica

del polso manterrà i suoi difetti, il grado di motilità sarà limitato e rimarranno intatte le possibilità di artrosi secondaria (20).

Il trattamento specifico di una pseudoartrosi di scafoide con deformità intrascafoidea in flessione, quindi, prevede: a) la correzione dell'instabilità carpale mediante il ripristino della morfologia e della lunghezza dello scafoide, b) l'interposizione dell'innesto osseo sagomato a forma trapezoidale per mantenere l'allineamento e velocizzare la guarigione ossea, c) la fissazione interna stabile (12). Le indicazioni ad un simile trattamento sono appunto le pseudoartrosi di scafoide instabili con deformità in flessione, associate ad instabilità carpale in DISI, dove i valori angolari siano maggiori di 60° per l'angolo scafolunato e di 15° per l'angolo capitato-lunato. La presenza di un'artrosi radioscafoidea non è una controindicazione assoluta. Infatti, al fine di decidere sull'utilità di un simile intervento è bene valutare attentamente l'articolazione radiocarpica mediante stratigrafia e TAC (6).

Attualmente trova una corretta indicazione diagnostica anche l'artroscopia di polso volta a controllare sia la radiocarpica che la mediocarpica (21). La risonanza magnetica con o senza mezzo di contrasto potrà fornire dati circa la vitalità del segmento prossimale e quindi condizionare l'eventuale tipo di trattamento chirurgico (22). La risonanza magnetica fornirà, inoltre, informazioni utili su eventuali lesioni associate.

PROGRAMMA PREOPERATORIO

Lo scopo dell'intervento è quello di 1) ripristinare il più accuratamente possibile la lunghezza anatomica dello scafoide e

correggere la sua deformità angolare, oppure di 2) mantenere la lunghezza anatomica originale (se la mancanza di tessuto osseo residuo dopo svuotamento non richiede il riempimento con innesto spongioso o cortico-spongioso). Questi fattori vengono valutati meglio mediante studio radiografico comparativo. Se si vuole approfondire lo studio si può procedere ad esame stratigrafico anche di tipo multiplanare. Da questo esame, sempre comparativo, si può valutare il difetto osseo mediante sovrapposizione delle immagini degli scafoidi dei due polsi. Se necessario, per un ulteriore approfondimento si può fare riferimento alla TAC. Ultimamente è in uso la TAC tridimensionale, di cui non abbiamo esperienza, ma che riteniamo sicuramente molto utile per la ricostruzione spaziale dello scafoide in pseudoartrosi. Il ricorso alla RMN avverrà quando esisteranno dubbi circa la vitalità del segmento osseo prossimale (22). Il calibro, la forma e le dimensioni dell'innesto saranno, comunque, decise durante l'intervento dopo che si sarà eseguita la cruentazione delle superfici dello scafoide.

TECNICA DI INNESTO CORTICO-SPONGIOSO + VITE DI HERBERT.

Il paziente viene operato in anestesia generale. Vengono contemporaneamente preparate l'ala iliaca (senza differenza per il lato) e l'arto superiore. Il paziente è posizionato supino con un rialzo sotto l'ala iliaca, sede del prelievo. È necessario avere in sala operatoria un fluoroscopio od un amplificatore di brillantezza per la valutazione intraoperatoria della riduzione e della fissazione interna dello scafoide. L'approccio chirurgico allo scafoide è vola-

re. L'incisione è longitudinale sul profilo del tendine del flessore radiale del carpo (FRC) per una lunghezza che varia da 7 a 10 cm. Può anche esser utilizzata un'incisione lievemente radiale fra il FRC e l'arteria radiale. Talvolta si può utilizzare un'incisione a zig-zag. La linea d'incisione devia radialmente di 45° verso la base dell'eminanza tenare esterna per 1 o 2 cm per l'accesso all'articolazione trapezio scafoidea. Quando si utilizza la via d'incisione sul profilo del FRC, si seziona la sua guaina e si scosta ulnarmente il tendine. Si cauterizza o si lega, quando indispensabile, la branca superficiale dell'arteria radiale che incrocia il FRC nella sua parte più distale. Si incide la parte profonda della guaina dello stesso tendine e si accede al piano capsulare (Figura 1).

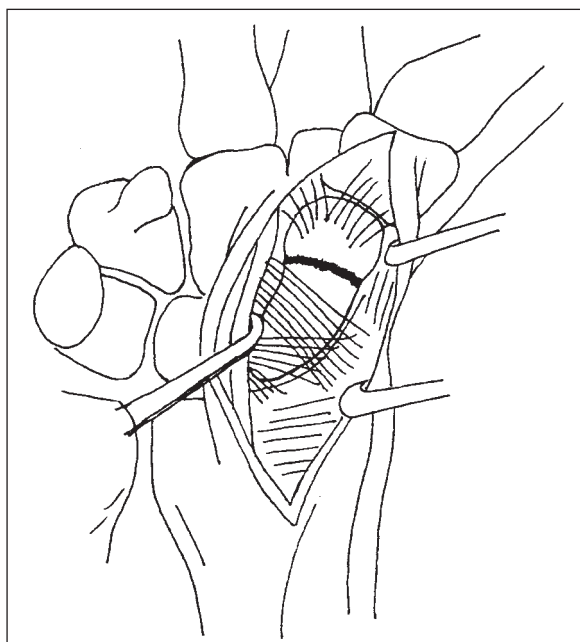


Figura 1.

Si sezionano i legamenti sottostanti radio-scafo-capitato e radio-luno-piramidale per permettere la visione dello scafoide (Fig.

2). Per una più chiara esposizione dello scafoide è bene avere anche la completa visione del legamento scafo-lunato nella sua porzione anteriore. Viene eseguita solitamente una pulizia dei detriti articolari e, se presente, una sinoviectomia localizzata. Si procede quindi alla rimozione del tessuto sclerotico interposto nella pseudoartrosi di scafoide e si cruentano le superfici dei frammenti scheletrici fino a tessuto sano sanguinante. Solitamente si procede all'applicazione di due fili di K di medio

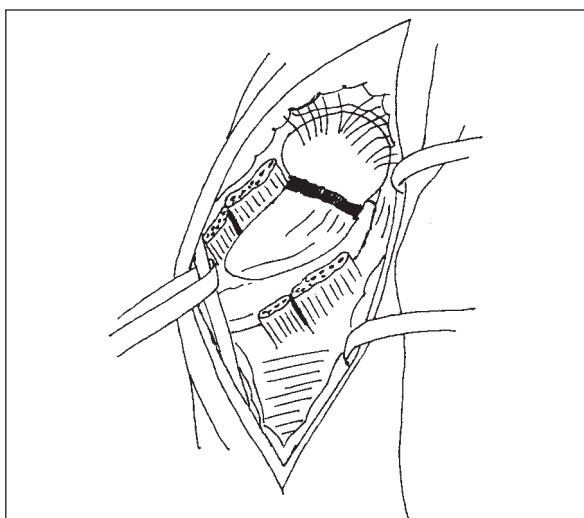


Figura 2.

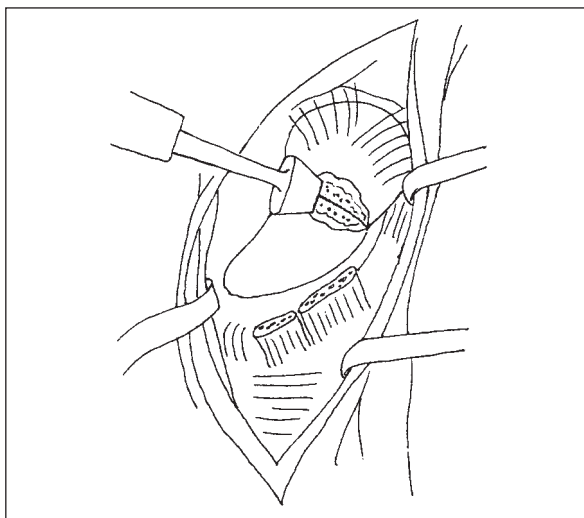


Figura 3.

calibro in senso perpendicolare nel polo prossimale e distale dello scafoide. Con questi fili di K si possono meglio controllare i monconi scheletrici dello scafoide aprendo la pseudoartrosi e permettendo una corretta pulizia dell'estremità sclerotica. La parte sclerotica viene asportata mediante uno scalpello (Fig. 3), una piccola pinza ossivora oppure mediante microseghe od un micromotore ad alta velocità. La pulizia chirurgica procede fino a quando non si incontra un tessuto osseo vitale sanguinante. A questo punto si calcola il difetto scafoideo e quindi il calibro dell'innesto osseo da prelevare dall'ala iliaca. Per eseguire il calcolo del calibro dell'innesto si procede alla manipolazione dei due fili di K nello scafoide. In modo particolare si deve fare attenzione che quello prossimale, ad apparato legamentoso scafo-lunato integro, porti alla normoposizione del semilunare (correzione della DISI). Quando l'angolo radio-lunato è corretto si può procedere al mantenimento della riduzione e fissazione momentanea (Fig. 4) con un filo di K fra radio e semilunare (23). Questa manovra non è facile e può esser ovviata mediante la sola mani-

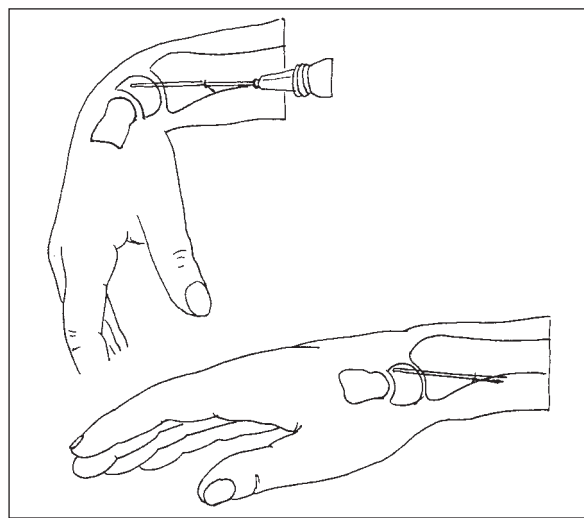


Figura 4.

polazione dei due fili di K infissi nei segmenti dello scafoide. Il controllo della riduzione si esegue intraoperatoriamente con il fluoroscopio o con l'amplificatore di brillantezza. Dopo questo trattamento il polso è esteso ed il capitato è lievemente esteso in relazione alla corretta posizione del semilunare. Il calcolo del difetto intra-scafoideo per il prelievo dell'innesto avviene appunto in questa posizione. Il calcolo della grandezza dell'innesto si esegue sul bordo volare introducendo nel difetto scafoideo scalpelli millimetrati di dimensioni differenti. Nello stesso modo si esegue il calcolo della profondità dell'innesto da prelevare. Il prelievo viene effettuato in maniera che sia superiore a quello necessario per colmare il difetto dello scafoide. L'innesto viene prelevato dal bordo superiore (bicorticale) od esterno (monocorticale) dell'ala iliaca (Fig. 5) e viene modellato delicatamente mediante pinza ossivora. Due concetti fondamentali devono esser soddisfatti: 1) il calibro volare dell'innesto deve esser superiore rispetto a quello dorsale per mantenere la lunghezza dello scafoide; 2) la parte ulnare deve esser maggiore di quella radiale per correggere

completamente l'angolazione intrascafoidea anche sul piano anteroposteriore. I tentativi di prova possono esser vari prima di raggiungere il calibro desiderato e di procedere al fissaggio dell'innesto fra i due segmenti dello scafoide. Una volta sistemato l'innesto nello scafoide (Fig. 6) si procede alla sintesi in compressione mediante la vite di Herbert (Fig. 7, 8). Per raggiungere questo scopo si esegue l'esposizione dell'articolazione trapezio-scafoidea. L'incisione cutanea è estesa a livello

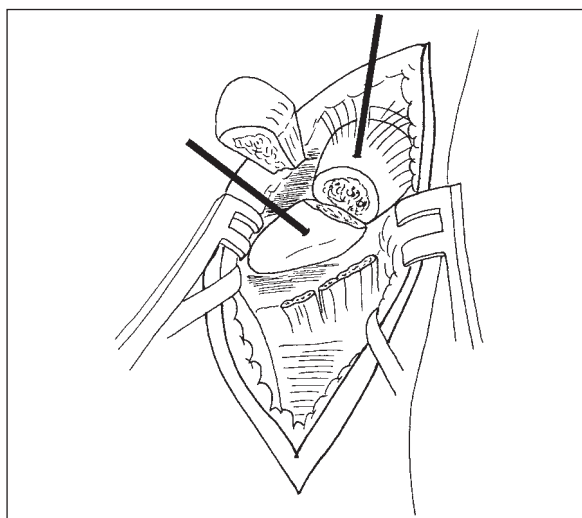


Figura 6.

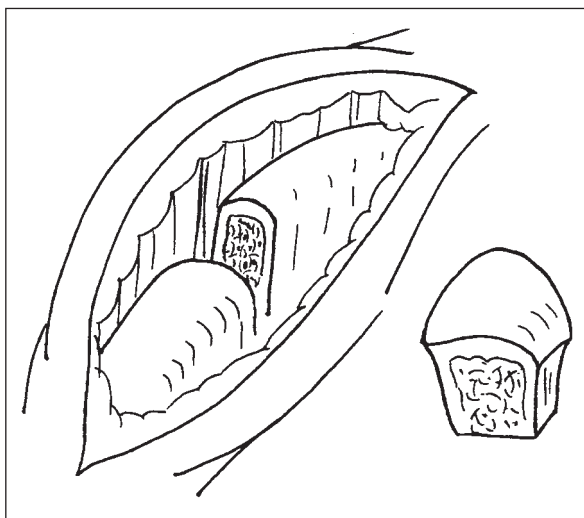


Figura 5.

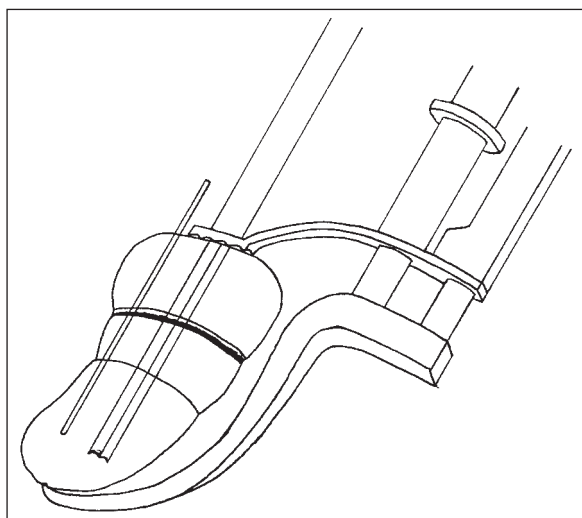


Figura 7.

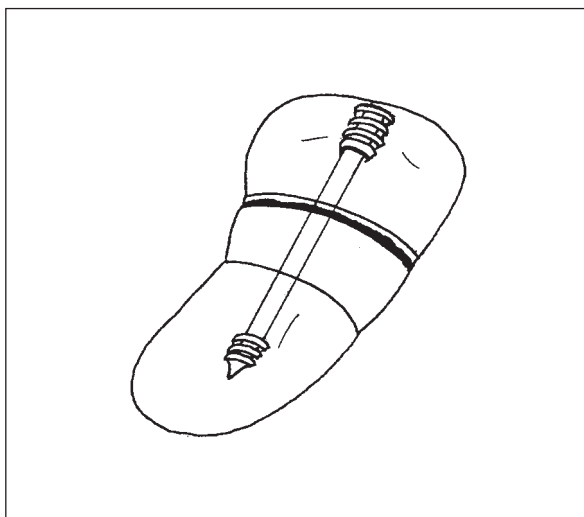


Figura 8.

del polo distale dello scafoide e del trapezio. L'accesso all'articolazione trapezio-scafoidea avviene per mezzo di una piccola incisione trasversale a livello del suo bordo radiale. Se si utilizza il compressore di Herbert, per una più perfetta esposizione della superficie distale dello scafoide, ai fini dell'applicazione della vite di Herbert, si può procedere alla resezione di una piccola parte angolare del trapezio. Questa manovra non è necessaria se si usa lo strumentario di Borelli (18). La nostra esperienza con questo strumentario ammonta a più di 50 casi considerando sia fratture, che ritardi di consolidazione e pseudoartrosi di scafoide. La tecnica prevede l'introduzione dell'innesto fra i capi scheletrici e il fissaggio momentaneo con un filo di K a partenza dal tubercolo dello scafoide, parallelo al passaggio della vite. Questa manovra è necessaria poichè l'innesto potrebbe scivolare anteriormente durante le manovre di applicazione della vite. Il filo di K serve solo a fissare momentaneamente il complesso polo distale-innesto-polo prossimale. Per evitare di impedire il passaggio della vite di Herbert si deve fare

attenzione ad applicare il filo di K molto radiale e sempre comunque fuori dal piano di applicazione della vite di Herbert. Si può eseguire a questo punto un controllo della correzione scheletrica nella sua globalità mediante fluoroscopia (difetto scafoideo e deformità carpale in DISI). Le immagini dello scafoide devono esser controllate in anteroposteriore, laterale ed obliqua anteriore; in realtà, però, si esegue una fluoroscopia completa dello scafoide. Se la posizione del filo di K, l'asse dello scafoide e l'assetto carpale sono corretti si procede all'utilizzo del compressore di Borelli, secondo la metodica già descritta dall'ideatore. Si introduce il filo di K e dopo adeguato "alesaggio" si procede all'applicazione della versione cannulata ed autofilettante della vite di Herbert. Il controllo fluoroscopico viene eseguito sia dopo l'applicazione del filo guida che dopo l'applicazione della vite di Herbert. La vite di Herbert deve esser applicata parallelamente all'asse longitudinale dello scafoide: una sua introduzione con partenza dal tubercolo dello scafoide porta ad un errore di applicazione ed impedisce una corretta stabilità del complesso scafoide-innesto; inoltre può non permettere la "cattura" del polo prossimale quando non si tratti di una pseudoartrosi del corpo, ma del polo prossimale. La lunghezza della vite di Herbert viene calcolata come da tecnica riportata dall'autore (vedi capitolo di Borelli). Si deve fare attenzione a fare passare completamente la filettatura distale della vite di Herbert al di là dell'innesto. Questa manovra è alquanto difficile quando ci si trova di fronte a pseudoartrosi che coinvolgono il polo prossimale. In questi casi è bene utilizzare una vite di Herbert particolare, che possiede il "filetto di punta" più corto di

quello standard, cioè con un numero inferiore di filetti rispetto a quello standard. Il numero inferiore di filetti permette di lasciare libera la superficie di contatto fra polo prossimale ed innesto, favorendo così la compattazione di tutto il complesso. Come per le fratture fresche ed i ritardi di consolidazione, la vite di Herbert deve esser introdotta totalmente all'interno dello scafoide e possibilmente non deve debordare dal profilo superiore del polo distale dello scafoide (articolazione trapezio-scafoidea), nè dalla superficie del polo prossimale. Se precedentemente applicato si rimuove il filo di K che manteneva ridotto il semilunare al radio e si esegue il controllo intraoperatorio della stabilizzazione del complesso scafoide-innesto sintetizzato con vite di Herbert, eseguendo movimenti del polso sia sul piano sagittale (flessione ed estensione) che frontale (deviazione radiale ed ulnare). Il controllo fluoroscopico o radiografico è mirato a verificare che il complesso sia stabile, che sia stata ripristinata o mantenuta la lunghezza dello scafoide e che sia stata corretta l'instabilità carpale in DISI: il semilunare deve ritornare colineare con il radio ed il capitato nelle immagini in laterale. Al termine viene eseguita un'attenta sutura dei legamenti sezionati per evitare il rischio secondario di un peggioramento della dorsiflessione del semilunare. Tutti i piani anatomici vengono suturati con cura ed al termine viene applicato un drenaggio libero che si rimuove in prima o seconda giornata.

TRATTAMENTO POSTOPERATORIO

È nostra esperienza applicare un tutore di posizione e protezione in gesso od in mate-

riale sintetico dal lato volare del polso con il polso in estensione di 15°. La prima medicazione viene eseguita dal chirurgo per la rimozione del drenaggio, ma il paziente viene educato a medicarsi giornalmente la ferita chirurgica. I successivi controlli vengono eseguiti settimanalmente. Il paziente non deve muovere il polso per 30 giorni, ma è invitato a muovere le dita, il gomito e la spalla più volte al giorno. Il tutore di posizione viene rinnovato al bisogno, ma viene mantenuto per molte settimane, fino a quando il controllo radiografico non confermi la consolidazione. I controlli radiografici vengono eseguiti nel postoperatorio immediato e ad un mese dall'intervento al fine di controllare la consolidazione della frattura. Nei casi dubbi si ricorre alla stratigrafia od alla TAC.

Segnaliamo l'affermazione di Herbert che invita a muovere il polso precocemente nel postoperatorio. A nostro avviso non è indicata una precoce mobilitazione per via della sezione dei legamenti radiocarpici. È necessario attendere un periodo di tempo di circa 6 settimane tale da permettere la loro guarigione.

VANTAGGI, SVANTAGGI, CONTROINDICAZIONI

La guarigione di una pseudoartrosi di scafoide sottoposta ad un trattamento simile varia del 70% al 90% a distanza di circa 4 mesi dall'intervento (8). Se non guarisce si può procedere ad un ulteriore intervento di innesto osseo però questo avrà un grado di successo inferiore, pari al 60%. Il reintervento è indicato solamente se i pazienti sono sintomatici e se vi sono minime alterazioni di tipo degenerativo

della radiocarpica. In alternativa è bene utilizzare un innesto vascolarizzato (24-26). Questo trova la sua indicazione primaria nelle pseudoartrosi del polo prossimale, poichè questo livello ha minori garanzie di guarigione, presenta maggiori difficoltà tecniche di trattamento e più frequentemente va incontro a necrosi avascolare. Un'ulteriore vantaggio della tecnica che prevede l'innesto vascolarizzato è la più breve immobilizzazione perchè il tempo di guarigione è minore.

La motilità del polso diminuisce sempre dopo un intervento di innesto cortico-spongioso. Anche la forza di presa si riduce per recuperare poi quando si raggiunge la guarigione. Il ritorno della completa motilità del polso e della forza di presa si raggiunge solo dopo 6 mesi (6).

Non sempre l'innesto osseo è indicato. Esso è controindicato quando esista già un'alterazione artrosica nel compartimento radioscafoideo. In questi casi è meglio procedere ad una tecnica alternativa o di salvataggio (27, 28).

COMPLICANZE

In generale si riporta che le complicanze di un tale tipo di intervento prevedono la mancata guarigione, la estrusione dell'innesto, la necrosi avascolare, l'infezione lungo i fili di K, la retrazione capsulare e le modifiche degenerative progressive. Con l'introduzione della sintesi in compressione con vite di Herbert alcune di queste sono diventate rare.

Le cause di un fallimento non sono sempre facili da individuare. L'innesto osseo può non consolidare con la parte prossimale o distale dello scafoide e possono esser chiamati in causa problemi vascolari od una

motilità non prevista. Una micromotilità può esser da sola sufficiente a spiegare l'erosione seguita dalla estrusione dell'innesto se questo è di dimensioni non corrette oppure non è ben sintetizzato. Se si utilizzano i soli fili di K, occasionalmente, possono manifestarsi infezioni lungo il decorso dei fili, quando questi sono lasciati troppo lunghi e decubitano sottopelle, talvolta perforandola. A scopo preventivo possono esser prese misure preventive applicando pomate di Betadine ogni volta che si riconfeziona un gesso od alle varie medicazioni.

La vascolarizzazione dei monconi dello scafoide è scarsa ed una procedura chirurgica che preveda un'estesa esposizione mette a rischio la sua vascolarizzazione. Gli aspetti radiologici sono caratterizzati da sclerosi, riduzione dello spazio articolare e progressiva frammentazione scheletrica. Quando questo avviene è bene ricorrere ad una procedura chirurgica di salvataggio.

La capsula articolare del polso è una struttura complessa che reagisce agli insulti chirurgici od alla immobilizzazione come le altre articolazioni mediante perdita progressiva della elasticità seguita poi da inspessimento e retrazione. L'aderenza della capsula articolare volare in sede di intervento contribuisce allo stesso problema.

Il risultato ultimo di tutte queste complicanze è a favore delle modifiche degenerative. Comunque, anche se l'aspetto radiologico non è dei migliori, il paziente mostra sempre un sufficiente sollievo dai sintomi dolorosi che lo affliggevano. La limitazione della motilità non è una ragione sufficiente per intraprendere ulteriori trattamenti.

Il fallimento di questo tipo di procedura è

ben trattato da una procedura di salvataggio che prevede 1) la escissione dello scafoide associata ad artrodesi dei 4 angoli; 2) la resezione della filiera prossimale del carpo; 3) l'artrodesi parziale (radio-scafo-semilunare) o totale di polso (27, 28).

CASO CLINICO

Nel 1995, è venuto alla nostra osservazione un paziente (PP), maschio, di 32 anni, destrimane, affetto da dolore e limitazione funzionale al polso sinistro, riferendo di esser caduto sul polso sinistro in iperestensione e supinazione circa 3 anni prima (38 mesi). Gli accertamenti radiografici

classici mostravano una pseudoartrosi di scafoide con deformità carpale in DISI. Nella radiografia in antero-posteriore (AP) (Fig. 9a) si notava la deformità in flessione dello scafoide con riduzione dello spazio fra la stiloide del radio e la parte distale dello scafoide e la deformità carpale in DISI con riduzione dell'altezza radio-capitato. Nella radiografia in laterale (Fig. 9b) si notava la dorsiflessione del semilunare e la retroposizione del capitato. Veniva eseguito un accertamento fluoroscopico dinamico (Fig. 9c) che accertava la pseudoartrosi dello scafoide con le deformità descritte (Fig. 9d).

La correzione chirurgica (Fig. 10a-e) veniva eseguita seguendo le tappe già descritte. Il polso del paziente veniva immobiliz-



A

Figura 9. PP, maschio, anni 32, destrimane.

a) Radiografia del polso in proiezione postero-anteriore: la sede della pseudoartrosi dello scafoide sinistro è indicata dalle frecce.

b) Proiezione laterale del polso: pseudoartrosi di scafoide associata a deformità in DISI.

Immagini fluoroscopiche che permettono di evidenziare la pseudoartrosi di scafoide (Fig 9c, 9d).



B



C



D



Figura 10. A 38 mesi dalla frattura intervento di riduzione della deformità dello scafoide e della deformità in DISI. Mediante innesto osseo prelevato dall'ala iliaca e sintesi con vite di Herbert utilizzando il compressore di Borelli si esegue riduzione della deformità in flessione della pseudoartrosi di scafoide e della deformità del carpo in DISI. (Fig 10a) Dopo resezione del tessuto fibrotico si riduce la deformità intrascafoidea mediante due fili di K che vengono inseriti nei segmenti scheletrici e vengono utilizzati come "joystiks". (Fig 10b) Divaricando i due fili di K si "apre" lo scafoide ottenendo il suo allungamento e la correzione della deformità carpale in DISI. (Fig 10c) Misurazione dello spazio fra i due segmenti scheletrici dello scafoide. (Fig 10d) Inserimento dell'innesto osseo prelevato dall'ala iliaca dopo adeguato modellamento. (Fig 10e) Dopo esposizione dello spazio articolare dell'articolazione trapezio-scafoidea viene applicato il compressore di Borelli. Si esegue momentanea fissazione del complesso scafoide-innesto con filo di K, rimozione dei 2 fili di K con funzione di joystick e sintesi mediante vite cannulata di Herbert. Il filo di K interframmentario viene rimosso al termine della sintesi dello scafoide.

zato con valva gessata volare sostituita dopo un mese con un tutore in plastica senza coinvolgimento del gomito.

Il paziente eseguiva accertamenti radiografici ogni mese ed a 3 mesi veniva considerato guarito poichè sia gli accertamenti radiografici che la fluoroscopia dinamica confermavano l'avvenuta consolidazione. A due anni eseguiva un controllo

radiografico che confermava la buona guarigione (Fig. 11a-b).



Figura 11. Guarigione a 90 giorni. Controllo radiografico in antero-posteriore (Fig 11a) e laterale (Fig 11b) a 2 anni: consolidazione della pseudoartrosi con correzione della lunghezza dello scafoide e della deformità carpale in DISI.

BIBLIOGRAFIA

1. Taleisnik J: Fractures of the carpal bones. In Green DP. ed. "Operative Hand Surgery". Churchill Livingstone, New York, 669-702: 1982.
2. Osterman AL, Mikulics M. Scaphoid nonunion. In Stern PJ. ed. "Hand Clinics. Difficult fractures of the hand and wrist". WB Saunders Co., Philadelphia, 437-455: 1988.
3. Cooney WP, Linscheid RL, Dobyns JH: Fractures and dislocations of the wrist. In Rockwood CA, Green DP. eds. "Fractures in adults" JB Lippincott, Philadelphia, 638-647, 1991.
4. Duppe H, Johnell O, Lundborg G, Karlson M, Redlund-Johnell I: Long term results of fracture of the scaphoid. J Bone Joint Surg 76A: 249-252, 1994.
5. Cooney WP, Dobyns JH, Linscheid RL: Nonunion of the scaphoid: analysis of the results of bone grafting. J Hand Surg 5: 343-354, 1980.
6. Herndon JH: Scaphoid fractures and complications. AAOS Monograph Series, 1994.
7. Herbert TJ: Treatment of established nonunion. In Herbert TJ. ed. "The fractured scaphoid". QMP Inc, St Louis, 91-120: 1990.
8. Cooney WP, Linscheid RL, Dobyns JH, Wood MB: Scaphoid nonunion: role of anterior interpositional bone grafts. J Hand Surg 13A: 635-650, 1988.
9. Herbert TJ, Fischer WE: Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. J Bone Joint Surg 66B: 114-123, 1984.
10. Dautel G. Complicanze delle fratture dello scafoide. In Merle M, Dautel G, Vaienti L. eds. "La mano traumatica. Chirurgia elettiva. Il polso traumatico". Masson, Milano, 341-362: 1996.
11. Russe O: Fracture of the carpal navicular. Diagnosis, nonoperative treatment, and operative treatment. J Bone Joint Surg 42A: 759-768, 1960.
12. Fernandez DL: A technique for anterior wedge-shaped grafts for scaphoid nonunions with carpal instability. J Hand Surg 9A, 733-737, 1984.
13. Fernandez DL: Anterior bone grafting and conventional lag screw fixation to treat scaphoid nonunions. J Hand Surg 15A: 140-147, 1990.

14. Linscheid RL, Retting ME: The treatment of displaced scaphoid nonunion with trapezoidal bone graft. In Gelberman RH. ed. "The wrist". Master Techniques in Orthopaedic Surgery. Raven Press, New York, 119-131: 1994.
15. Richards RR: Fracture-scaphoid. Capturing the scaphoid interpositional graft. ASSH Correspondence Newsletter, 018: 1994.
16. Wright GE: Additional use of the Herbert screw. ASSH Correspondence Newsletter, 116: 1994.
17. Andrew WF: Herbert screw fixation. ASSH Correspondence Newsletter, 122: 1994.
18. Borelli PP, Motta C, Grassi L: Biomechanical considerations on the anterior approach to the carpal scaphoid. Proposal of a new osteosynthesis system. Vastamaki M, Vilkki S, Goransson H, et al. eds. 6th Congress of the IFSSH, Helsinki, Monduzzi Editore, Bologna, 895-905, 1995.
19. Belsole RJ. Scaphoid reconstruction. In Peimer CA. ed. "Surgery of the hand and upper extremity". McGraw-Hill, New York, 749-758: 1996.
20. Amadio PC, Berquist TH, Smith DK, Ilstrup DM, Cooney WP, Linscheid RL: Scaphoid malunion. J Hand Surg 14A, 679-687: 1989.
21. Whipple TL: Clinical application of wrist arthroscopy. In Lichtman DM. ed. The wrist and its disorders. WB Saunders, Philadelphia, 118-128: 1988.
22. Borelli PP, Olappi CP, Motta C, Olivetti L, Grazioli L, Cerri G, Chiesa A: Ritardi di consolidazione e pseudoartrosi nella patologia postraumatica dello scafoide carpale. Studio con risonanza magnetica. Radiol Med 79: 493-501, 1990.
23. Nakamura R, Hori M, Horii E, Miura T: Reduction of the scaphoid fracture with DISI alignment. J Hand Surg 12A: 1000-1005, 1987.
24. Zaidenberg C, Siebert JW, Angrigiani C: A new vascularized bone graft for scaphoid nonunion. J Hand Surg 16A: 474-478, 1991.
25. Fernandez DL, Eggl S: Non-union of the scaphoid. Revascularization of the proximal pole with implantation of a vascular bundle and bone-grafting. J Bone Joint Surg 77A: 883-893, 1995.
26. Brunelli F, Mathoulin S, Saffar P: Description d'un greffon osseux vascularisé prélevé au niveau de la tete du deuxième métacarpien. Ann Chir Main 11: 40-45, 1992.
27. Taleisnik J: Fractures of the scaphoid. In Taleisnik J. ed. "The wrist". Churchill Livingstone, New York, 105-148: 1985.
28. Mack GR, Lichtman DM: Scaphoid nonunion. In Lichtman DM. ed. "The wrist and its disorders". WB Saunders Co., Philadelphia, 293-328: 1988.