

Fratture dello scafoide carpale: osteosintesi con strumentario di Borelli

P.P. Borelli, R. Luchetti.

INTRODUZIONE

La letteratura mostra una incessante ricerca di un mezzo di sintesi ideale per lo scafoide carpale, osso dalla forma e disposizione spaziale così particolare e coperto quasi interamente da cartilagine articolare.

In alternativa all'osteosintesi con vite, ampiamente rappresentata in letteratura (13,18,27,28,29), ricordiamo altre metodiche basate sull'applicazione di mezzi di sintesi sulla faccia anteriore dello scafoide come la placca a trazione (12, 37, 41), e le mini-graffette (2, 25, 40).

Dal 1984 ad oggi la vite di Herbert (20,21,22) è stato il mezzo di osteosintesi più utilizzato, pur considerando alcune problematiche di biomeccanica, riportate in letteratura, implicitamente legate alla via d'accesso anteriore:

1) l'elevazione del polo distale necessaria ad esporre il punto di applicazione della cannula guida della pinza di Herbert e la successiva applicazione della compressione, comporta la difficoltà di mantenere la riduzione ed il rischio di provocare o accentuare una deformità pre-esistente a livello dello scafoide (14).

2) per applicare la vite nello scafoide in posizione centrale è necessaria una estesa mobilitazione del polo distale con il rischio di compromettere il circolo residuo e la stabilità dello scafoide (10).

3) applicazione eccentrica anteriore della vite (10).

4) difficoltà nel determinare la linea di introduzione della vite dopo l'applicazione dello strumento di compressione (7).

Fra le più importanti soluzioni riportate in letteratura ricordiamo che Whipple ha proposto un nuovo strumento di compressione con il quale poter applicare in posizione più centrale, a cielo aperto o artroscopicamente, una versione cannulata e autofilettante della vite di Herbert (42).

Martini ha proposto una modifica della curvatura della lama così da poter applicare lo strumento di compressione di Herbert a ponte del polso ed introdurre la vite di Herbert nello scafoide in una posizione meno eccentrica. (30, 31)

Per superare le difficoltà tecniche elencate è stato pensato un nuovo sistema di osteosintesi. Il mezzo di sintesi consiste in una versione cannulata ed autofilettante della vite di Herbert applicata utilizzando la via d'accesso anteriore.

MATERIALI E METODI

Lo strumento di compressione (Fig. 1), è costituito da un corpo centrale e da 4 lame intercambiabili. Le lame si differenziano per forma dell'estremità (punta o piattina) e per curvatura.

Tecnica chirurgica

Lo scafoide viene esposto con la via d'accesso anteriore classica.

Per esporre completamente il polo prossimale ed il legamento interosseo scafo-lunato, che maschera la forma dell'apice del polo prossimale, sarà necessario incidere anche la porzione prossimale della capsula costituita in pratica dai legamenti radio-scafo-capitato e radio-lunato. Al termine dell'osteosintesi il piano capsulo-legamentoso dovrà essere accuratamente ricostruito. Dopo aver divaricato secondo il loro decorso le fibre dei muscoli tenari esterni, si espone il piano capsulare anteriore della trapezio-scafoidea che viene inciso trasversalmente per circa 5 mm. Una leggera trazione longitudinale lungo l'asse del 1° dito faciliterà la visualizzazione dello spazio articolare. (Fig. 2)



Figura 2.

Applicazione dello strumento di compressione

I disegni riproducono la sezione di un polso lungo il piano parasagittale di applicazione dello strumento in modo da mostrare i rapporti reali tra trapezio, scafoide e radio.

Si inserisce la barretta nella porzione anteriore dello spazio articolare trapezio-scafoideo, infiggendo in pratica le punte della barretta nella superficie superiore del tubercolo. (Fig.3)

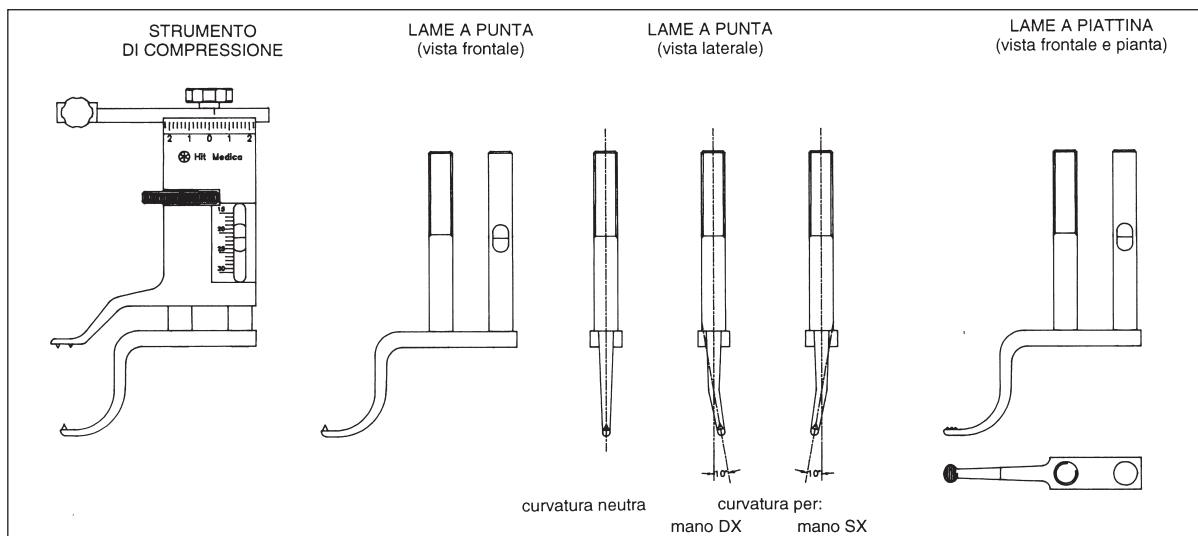


Figura 1.



Figura 3.

Si gira la rondella centrale in senso antiorario fino a quando l'estremità della lama viene a trovarsi a livello dell'apice del polo prossimale e, successivamente, si inclina lo strumento in modo da fare penetrare la lama nella profondità dello spazio radio-scafoideo. Una leggera trazione manuale sul 2° e 3° dito ad opera di un assistente aprirà lo spazio radio-scafoideo e faciliterà la manovra suddetta.

Solo ora si gira la rondella in senso orario, facendo sì che l'estremità della lama si applichi sull'apice del polo prossimale nella posizione che si ritiene più idonea, in rapporto alla sede e alla direzione che la linea di frattura o di pseudoartrosi ha nei due piani spaziali di riferimento. (Fig. 4) Solo dopo aver compresso lo scafoide ed aver così stabilizzato la frattura o la pseudoartrosi, si cercherà di sollevare leggermente il polo distale, per esporre il punto di introduzione della vite, facendo in pratica "basculare" l'intero scafoide. (Fig. 5)

Inserimento del filo di K e della fresa cannulata

A questo punto si inserirà la guida per il filo di K. da 0,8 mm. Il filo di K può ora

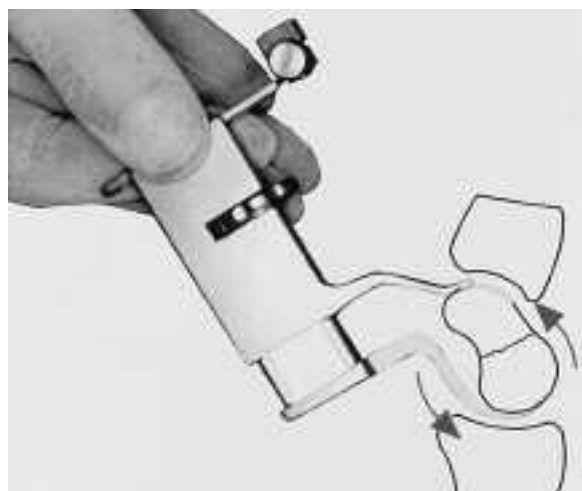


Figura 4.

essere introdotto "in linea", secondo l'asse individuato dai punti di applicazione della compressione sullo scafoide, oppure, sbloccando la barretta scorrevole dello strumento, può essere introdotto orientato in direzione dorsale. (Foto 1 A-B)

In pratica il filo, oltre che da guida per la fresa, serve anche per verificare la corretta posizione rispetto al profilo anteriore del corpo dello scafoide. Se il filo "fuoriuscisse", basterà ripeterne l'introduzione dopo aver fatto ulteriormente scorrere la barretta, rendendo così più obliqua la linea di introduzione.

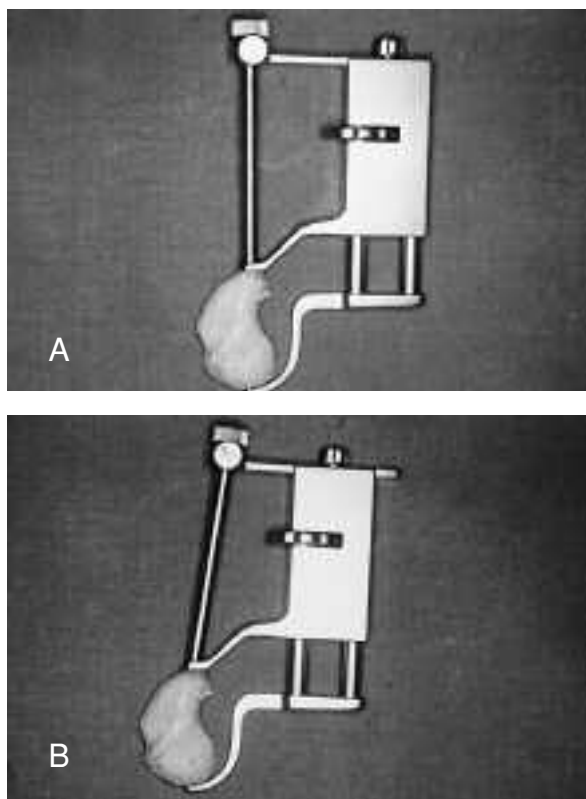


Foto 1.

Il filo di Kirschner, dopo essere stato inserito in un misuratore di lunghezza bloccato sulla misurazione fornita dallo strumento di compressione, potrà essere montato direttamente sul trapano in modo da penetrare nello scafoide solo fino alla misura prefissata.

Dopo aver rimosso la guida per il filo di K. si applica una guida per una fresa da 2 mm.

Sempre grazie allo stesso misuratore di lunghezza utilizzato per il filo di K, bloccato sulla misurazione fornita dallo strumento di compressione, la fresa cannulata verrà montata sul trapano in modo da penetrare nello scafoide, utilizzando il filo di K come guida, solo fino alla misura prefissata.

Introduzione della vite

Rimossa la fresa, che il più delle volte ingloba anche il filo di K., si introdurrà una vite della misura prestabilita.

Lo strumento di compressione è calibrato in modo tale da fornire, sulla scala ottica, una misurazione di lunghezza che risulta essere inferiore di 1 mm alla reale lunghezza dello scafoide ma che corrisponde alla misura della vite che si deve impiantare. In questo modo la vite potrà essere senza rischi completamente affondata nell'osso.

SPERIMENTAZIONE

La sperimentazione è stata effettuata su 14 arti freschi di cadavere con la seguente metodica:

- Esposizione dello scafoide con via d'accesso anteriore

- Osteotomia a partire dal **piano frontale** rispettivamente *trasversale* ed *orizzontale* (ovvero perpendicolare ed obliqua rispetto all'asse longitudinale dello scafoide) a livello del polo prossimale, del corpo e del polo distale, cercando di dare all'osteotomia una direzione, nel **piano sagittale**, *trasversale* ed *orizzontale* (ovvero perpendicolare ed obliqua rispetto all'asse longitudinale dello scafoide). In questo modo si è cercato di simulare tutti i possibili orientamenti spaziali della rima di frattura.

- Applicazione della vite utilizzando l'apposito strumento di compressione abbinato alle differenti lame, cercando di ottimizzare i concetti di Biomeccanica (rapporto tra la direzione della vite e l'orientazione della superficie di frattura nello spazio) nei vincoli anatomici imposti dalla via d'accesso anteriore.

-Prelievo dello scafoide carpale e studio radiografico in 2 proiezioni, A.P. e L.L..

CASISTICA CLINICA

Alla fase della sperimentazione è seguita l'applicazione clinica che copre un periodo di 3 anni 1994-1996 e comprende 49 pazienti suddivisi, secondo la classificazione proposta da Herbert e Fisher, in 23 fratture fresche (tipo B), 5 ritardi di consolidazione con un tempo medio trascorso tra il trauma e il trattamento chirurgico di 40 giorni (tipo C), 4 pseudoartrosi fibrose (tipo D1), 17 pseudoartrosi sclerotiche (tipo D2).

La percentuale di consolidazione radiografica nelle fratture fresche è stata del 95,7% e nei ritardi di consolidazione del 100%.

DISCUSSIONE

L'esperienza derivata dalla pratica clinica con il sistema originale di Herbert (3, 33) e dai lavori condotti da noi e da altri autori per rendere l'imaging preoperatoria più efficace (4,5,11,17,34) ci ha fatto capire che i migliori risultati clinici derivano dall'ottimizzazione di due parametri:

- stabilità dell'osteosintesi nel rispetto dei concetti di biomeccanica (applicazione della compressione perpendicolare alla superficie di frattura),

- massimo rispetto dell'anatomia soprattutto a livello del punto di inserimento della vite nel polo distale.

Ricercando tale ottimizzazione abbiamo progettato questo nuovo sistema di osteosintesi.

Lo studio sperimentale su arti freschi di cadavere ha dimostrato che durante l'ap-

plicazione della compressione con l'apposito strumento, per evitare la scomposizione nelle fratture che apparivano *orizzontali nel piano coronale*, le meno frequenti nelle casistiche della letteratura (35), è stato necessario rendere la direzione della compressione la più perpendicolare possibile alla linea di frattura, e per ottenere questo la lama a punta, corrispondente al lato, si è rivelata di estrema utilità perché permette di applicare la punta più lateralmente rispetto al vertice. L'esigenza di applicare la punta dello strumento originale di Herbert radialmente al vertice del polo prossimale nelle fratture orizzontali-oblique viene segnalata anche da altri autori (19). (Fig. 6)

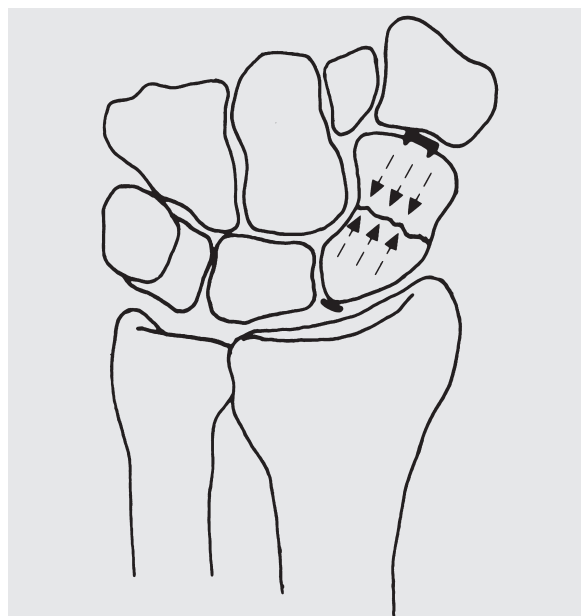


Figura 6.

Nelle fratture che apparivano *trasversali nel piano coronale*, le più frequenti nelle casistiche della letteratura, (35), cioè perpendicolari all'asse longitudinale dello scafoide e quindi stabili alla compressione sull'asse stesso, l'applicazione della compressione è risultata più semplice grazie

alla lama con piattina che permette di agganciare il polo prossimale sul “vertice”, a cavallo del profilo osseo. Non sono stati riscontrati particolari vincoli anatomici

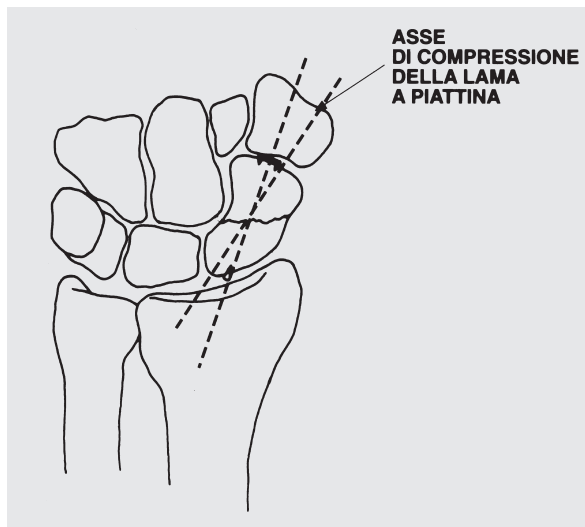


Figura 7.

legati alla via d'accesso anteriore per risolvere l'aspetto biomeccanico nel piano coronale. (Fig.7)

Per risolvere invece l'aspetto biomeccanico nel piano sagittale è stato riscontrato, in alcune circostanze, il vincolo anatomico relativo all'articolazione trapezio-scafoidea.

Nel caso di frattura a livello del corpo con direzione trasversale della rima una applicazione superficiale del punto di entrata della vite sul polo distale e l'utilizzazione dell' *introduzione “in linea”* comporta il rischio di una disposizione eccentrica della vite e di una distribuzione disomogenea della compressione sul focolaio di frattura. (Fig. 8A)

La possibilità dell' *introduzione “obliqua”* consente di applicare la vite in posizione più centrale e di esercitare la compressio-

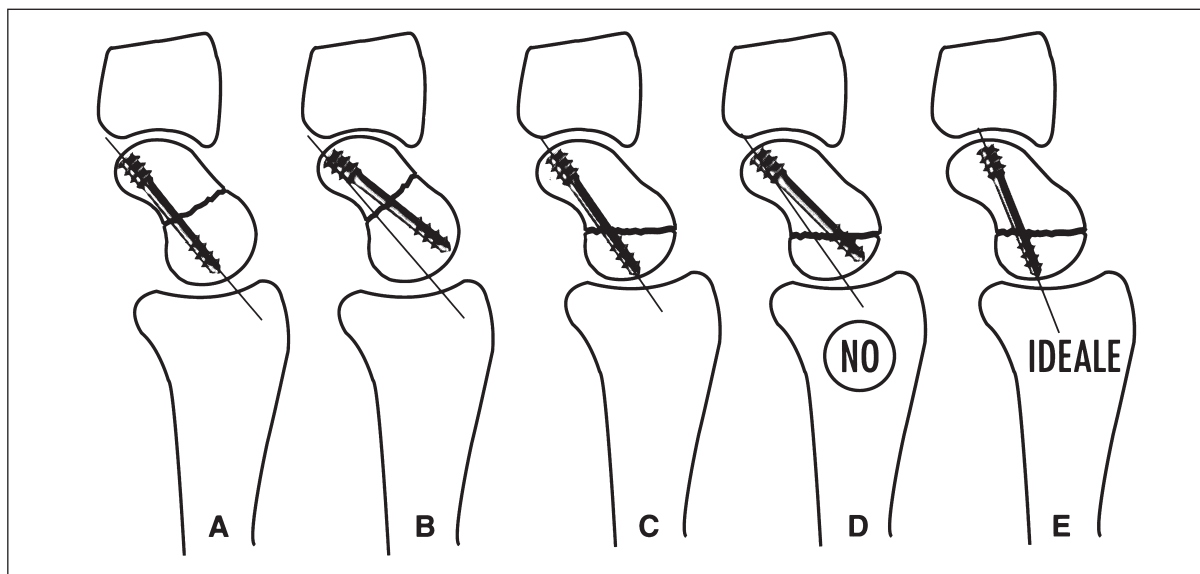


Figura 8. Didascalia: Gli esempi riportati in Fig. 6 rappresentano gli estremi di una gamma di possibili disposizioni spaziali delle rime di frattura, dalla più facile da trattare alla più difficile. Concettualmente, nelle fratture a livello del corpo dello scafoide con direzione trasversale della rima, il punto di introduzione della vite sul profilo superiore del polo distale può essere più superficiale rispetto alle fratture del polo prossimale con direzione orizzontale della rima: questo richiede quindi una minima mobilizzazione del polo distale, proprio perché l'introduzione “obliqua” evita il rischio di fuoriuscita della vite dal profilo anteriore dello scafoide. Nelle fratture con direzione orizzontale della rima nel piano sagittale, secondo Nakamura più frequenti a livello del polo prossimale, è necessario cercare un punto di applicazione distale della compressione più profondo nello spazio ST utilizzando l'introduzione “in linea” e per ottenere questo si riscontra maggiormente il vincolo anatomico relativo all'articolazione trapezio-scafoidea.

ne sul focolaio di frattura in modo più omogeneo pur mantenendo superficiale il punto di entrata della vite sul polo distale (Fig. 8 B).

Nel caso invece di frattura a livello del polo prossimale con direzione orizzontale della rima, l'introduzione "in linea" della vite permetterà una migliore distribuzione della compressione sulla rima anche se la vite potrà disporsi nello scafoide eccentricamente (Fig. 8 C); in questo caso l'introduzione "obliqua" determinerebbe il rischio di disposizione del filetto prossimale della vite a cavallo della rima, annullando così l'effetto compressivo (Fig. 8 D).

In questo tipo di fratture l'introduzione "ideale" della vite, ma ovviamente non realizzabile nella pratica clinica, richiederebbe l'applicazione più profonda dello strumento nello spazio trapezio-scafoideo e quindi una eccessiva mobilizzazione del polo distale per l'esposizione del punto di entrata della vite. (Fig. 8 E)

I dati della sperimentazione sono stati confortati successivamente dai dati della casistica clinica: quanto più prossimale è risultata la frattura ed orizzontale la direzione della rima nel piano sagittale, tanto maggiori sono state le difficoltà nell'applicazione della vite.

L'esame radiografico d'insieme degli scafoidi oggetto della sperimentazione dimostra le differenti possibilità di orientamento della vite *nel piano coronale* (Foto 2) in rapporto alla direzione della linea di frattura. *Nel piano sagittale* invece l'orientamento della vite è stato maggiormente vincolato dall'articolazione trapezio-scafoidea (Foto 3), il che si traduce comunque con il risparmio della cartilagine articolare per il trapezio. Infatti, una volta prelevati gli scafoidi, si è potuto constatare che il punto di introduzione della

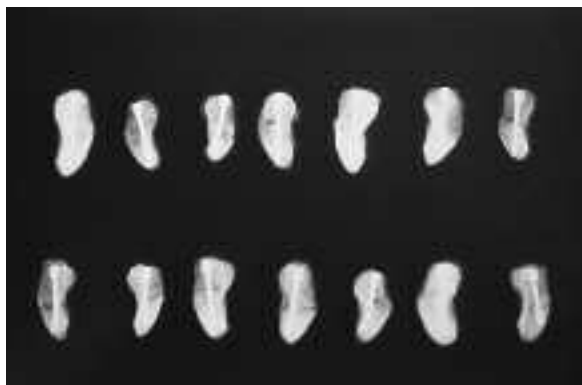


Foto 2.

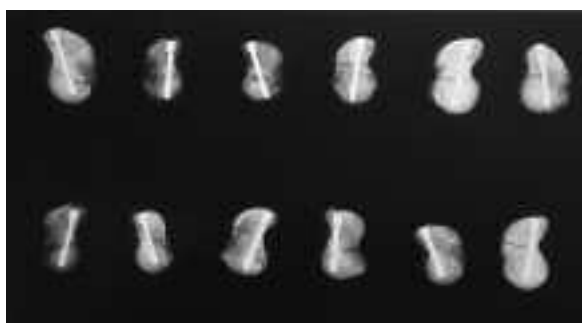


Foto 3.



Foto 4.

vite è risultato sempre al limite anteriore della cartilagine articolare per il trapezio. (Foto 4).

In conclusione, dal punto di vista *biomeccanico* la scelta della posizione "ideale" della vite dovrebbe dipendere dalla disposizione spaziale della superficie di frattura e questo è più facilmente realizzabile nel piano coronale che nel piano sagittale.

Nel piano sagittale si è in effetti più legati a vincoli anatomici che non impediscono comunque l'applicazione ottimale della

vite con la possibilità di :

- risparmiare le strutture di stabilizzazione del polo distale e prossimale (15, 32),
- risparmiare la cartilagine articolare per il trapezio (1, 9),
- risparmiare il circolo extra osseo volare, (6,8,19,16, 23, 24,38,39)

I risultati della letteratura ci confortano sulle capacità biologiche della vite di Herbert (26, 36) ed i risultati della nostra casistica sulle capacità biomeccaniche della metodica proposta.

BIBLIOGRAFIA

1. Barton N J: Twenty questions about scaphoid fractures. J HS, 7B: 289-310, 1992
2. Bedeschi P., Vaccari A., Boselli F., Montorsi A. : Le mini graffette: indicazioni e limiti nella osteosintesi della mano. Riv. Chir. Mano, 25 (3),1988.
3. Borelli PP, Olappi G, Robecchi D, Motta C: L'osteosintesi dello scafoide carpale con vite di Herbert. Considerazioni sul risultato radiografico. Riv. Chir.Mano, Vol. XXVI, N.2-3, 143-149,1989.
4. Borelli PP, Olappi G, Robecchi D, Motta C: Studio con TC delle fratture e pseudoartrosi dello scafoide carpale. La Radiologia Medica, 79:163-166, 1990, Ed. Minerva Medica-Torino.
5. Borelli PP, Olappi G, Motta C, Olivetti L, Grazioli L, Cerri G, Chiesa A: Ritardi di consolidazione e pseudoartrosi nella patologia post traumatica dello scafoide carpale. La Radiologia Medica, 79: 493-501,1990,Ed. Minerva Medica-Torino.
6. Botte MJ, Mortensen WW, Gelberman RH, Rhoades CE, Gellman H: Internal vascularity of the scaphoid in cadavers after insertions of the Herbert screw. JHS, 13A:2:216-220, 1988.
7. Botte JM, Gelberman RH: Modified technique for Herbert screw insertion in fractures of the scaphoid. JHS, 12A:1:149-150, 1987.
8. Buchler U. and Nagy L.: The issue of vascularity in fractures and non-union of the scaphoid. JHS, 20B,6,726-735,1995.
9. Callanan I, Lahoti O, McElwain:Herbert screw insertion in the scapho-trapezial joint. JHS, 21B: 6: 775-777,1996.
10. Chun S, Wicks BP, Meyerdieks E, Werner F, Mosher Jr JF: Two modification for insertion of the Herbert screw in the fractured scaphoid. JHS, 15A:669-671, 1990.
11. Cristiani G, et al : Evaluation of ischaemic necrosis of carpal bones by magnetic resonance imaging. JHS, 15B: 2: 249-255, 1990.
12. Ender HG: Treatment of problem fractures and nonunion of the scaphoid. Techniques Orthopaed, 1(2):74-78,1986.
13. Fernandez DL: A nterior bone grafting and conventional lag screw fixation to treat scaphoid nonunions. JHS, 15A:140-147,1990.
14. Ford DJ, Khoury G, El-Hadidi S, Lunn PG, Burke FD: The Herbert screw for fractures of the scaphoid: a review of results and technical difficulties. JBJS, 69B:1:124-127,1987.
15. Garcia-Elias M, Vall Anna, Salo JM, Lluch AL: Carpal alignment after different surgical approaches to the scaphoid: A comparative study. JHS,13A,4:604-612,1988.
16. Gelbermann RH , Menon J: The vascularity of the scaphoid bone. J HS, 5:508-513,1980.
17. Grazioli L, Olivetti L, Borelli PP, Motta C: Studio con RM dello scafoide carpale: anatomia normale. La Radiologia Medica, 79:99-102,1990, Ed. Minerva Medica-Torino.
18. Heim U, Pfeiffer KM: Internal fixation of Small Fractures: Technique Recommended by the AO-ASIF Group, ed 3, Berlin, Spriger-Verlag,1988.
19. Herndon J.H. : Scaphoid fractures and complications. American Academy of Orthopaedic Surgeons Monograph Series, 1996.
20. Herbert TJ, Fisher WE: Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. JBJS, 66B:114- 123, 1984.
21. Herbert TJ. The fractured scaphoid". St. Louis, Missouri. Quality Med. Publ. 1990.
22. Herbert TJ, Fisher WE, Leicester AW: The Herbert bone screw: a ten year perspective. JHS, 17B, 4:415-419, 1992.
23. Hixson M L, Stewart C: Microvascular anatomy of the radioscapholunate ligament of the wrist. JHS, Vol. 15A, N. 2,March 1990
24. Kauer JMG: The radioscaphoid ligament (RSL). Acta Anat. 120:36-37, 1984.
25. KorKala O.L., Ilkka A.P.: Late treatment of

- scaphoid fractures by bone grafting and compression staple osteosynthesis. JHS, 14 A, N°3: 491-94, 1989.
26. Lange R.H., Vanderby R, Engber WD, Glad RW, Purnell ML: Biomechanical and histological evaluation of the Herbert screw. Journal of Orthopaedic Trauma, 4:3:275-282, 1990.
27. Maudsley R.H., Chen S.H.: Screw fixation in the management of the fractured carpal scaphoid. JBJS(Br), 54: 432-41, 1972.
28. Mazet R., Mason Hohl: Fractures of the carpal navicular. JBJS (Am), 45: 82-112, 1963.
29. Mc Laughlin H.L.: Fractures of the carpal navicular bone. JBJS (Am), 36: 765-74, 1954.
30. Martini AK, et al. Intermediate results in treatment of scaphoid pseudarthrosis and fracture with the Herbert screw. Aktuelle Traumatol, 1993 Nov.
31. Martini AK. Experiences with the Herbert screw. Handchir Mikrochir Plast Chir, 1993 Jul.
32. Masquelet AC, Strube F, Nordin JY: The isolated scapho-trapezio-trapezoid ligament injury. JHS, Vol 18B, N. 6, 730-735, Dec. 1993.
33. Motta C., Borelli P.P., Olappi G.: Il trattamento dei ritardi di consolidazione e delle pseudoartrosi di scafoide carpale con la vite di Herbert. Rivista di Chirurgia della mano, Vol. XXV, N. 2: 283-92, 1988.
34. Nakamura R, Imaeda T, Horii E, Miura T, Hayakawa N: Analysis of scaphoid fracture displacement by three-dimensional computed tomography. JHS, 16A:3:485-492, 1991.
35. Russe O.: Fracture of the carpal navicular. Diagnosis, non-operative treatment and operative treatment. JBJS (Am), 42A, No5: 759-68, 1960.
36. Shaw J.A.: A biomechanical comparison of scaphoid screw. JHS, 12A: 347-53, 1987.
37. Stankovic P., Burchhardt H.: Experience with the Ender hooked plate in the management of 42 scaphoid pseudarthroses. Handchir., Mikrochir., Plast. Chir., 25 (4): 217-22, 1993.
38. Taleisnik J. The Wrist. Churchill Livingstone, 1985.
39. Taleisnik J, Kelly PJ: The extraosseous and intraosseous blood supply of the scaphoid bone. JBJS (Am) 8:1125-1137, 1966.
40. Vaccari A., Montorsi A., Boselli F., Mingione A., Celli L., Bedeschi P.: L'uso delle mini grafette nelle fratture e pseudoartrosi di scafoide. Riv. Chir. Mano, 24 (2): 165-71, 1987.
41. Vespasiani A., Calori G., Pisetti A.: Il trattamento delle pseudoartrosi dello scafoide carpale con plecca a trazione. Riv. Chir. Mano, 499-505, 1986.
42. Whipple TL, Ellis FD.: Arthroscopic management of the athlete: Part 1: Internal fixation of scaphoid fractures. J of Hand Therapy, Apr-Jun, 57-60, 1991.