

## **Innesti ossei vascolarizzati: Trattamento della pseudoartrosi di scafoide con innesto osseo vascolarizzato prelevato dal secondo metacarpo**

*F. Brunelli, C. Mathoulin, R. Perrotta, U. De Bellis.*

### **INTRODUZIONE**

L'apporto ematico di un innesto osseo vascolare può essere determinante nella guarigione di alcune fratture in zone a vascolarizzazione precaria come lo scafoide carpiano.

Robert Judet, dopo aver pubblicato alcuni lavori sperimentali sulla rivascolarizzazione della testa femorale, presentò nel 1972 i risultati di alcune pseudoartrosi di scafoide trattate con un innesto osseo prelevato a livello della faccia anteriore dell'estremità inferiore del radio e peduncolato su dei fasci muscolari del pronatore quadrato.

Altre pubblicazioni più recenti testimoniano della necessità sentita dai chirurghi di trattare le necrosi ossee o le pseudoartrosi con tecniche diverse da quelle tradizionali. Ciò è evidentemente dovuto alla percentuale non indifferente di insuccessi ottenuti con le metodiche classiche.

Gli innesti ossei vascolari possono essere utili a condizione di rispettare scrupolosamente i principi basilari del trattamento delle pseudoartrosi:

- 1) la resezione dell'osso patologico
- 2) la sua sostituzione con un innesto
- 3) la sintesi stabile

L'utilizzazione di un innesto osseo vasco-

larizzato modifica solamente uno di questi parametri e bisognerà quindi scrupolosamente rispettare gli altri due.

Gli Autori presentano la loro esperienza con l'uso di un innesto prelevato a livello della metafisi distale del secondo metacarpo e vascolarizzato dalla prima arteria intermetacarpale dorsale.

### **BASI ANATOMICHE**

La descrizione di tale lembo osseo "ad isola" è basata su uno studio anatomico effettuato su 20 mani di cadavere iniettate con latex colorato a livello dell'arteria omerale.

La prima descrizione della vascolarizzazione del primo spazio intermetacarpale dorsale è dovuta a Lanz e Vachsmuth(10) e fu fatta nel 1925.

La loro descrizione aveva un interesse puramente anatomico ma tale regione acquistò, in seguito ai lavori di Foucher e Braun nel 1978, un interesse anche chirurgico grazie alla descrizione del lembo "cerf volant"(6).

Il primo spazio intermetacarpale dorsale deve la propria irrorazione a due arterie differenti:

### 1) *l'arteria superficiale*

Essa origina dall'arteria radiale nel punto in cui questa, all'apice dell'angolo formato tra il primo ed il secondo metacarpo, cambia bruscamente di direzione per portarsi palmarmente e formare l'arcata palmare profonda. Essa si dirige distalmente verso il lato radiale del secondo dito ed il suo tragitto è superficiale all'aponeurosi muscolare del primo spazio intermetacarpale dorsale.

A livello dell'indice da origine all'arteria collaterale radiale dorsale.

### 2) *l'arteria profonda*

Origina dall'arteria radiale due o tre millimetri distalmente alla precedente.

Il suo percorso è, al contrario dell'arteria superficiale, sottostante all'aponeurosi e spesso decorre tra le fibre più superficiali del muscolo primo interosseo dorsale.

Poco dopo la sua origine la si trova situata sul margine esterno del secondo osso metacarpale, a cui essa invia alcuni rami nutritizi.

Il suo tragitto continua distalmente sino alla regione epifisaria dove partecipa alla vascularizzazione della testa del secondo metacarpo.

*Dallo studio anatomico effettuato su 20 preparati sono emersi alcuni dati interessanti:*

a) Il calibro delle due arterie è generalmente simile e misura circa un millimetro alla loro origine; in caso di discrepanza il loro calibro è inversamente proporzionale e l'una supplisce all'esiguità dell'altra (fig.1).

b) In tutti i preparati l'arteria profonda si mostrava costante ed era presente sino alla zona epifisaria; quella superficiale era invece più irregolare ed in 3 casi era talmente fine che la sua dissezione, anche con



*Figura 1. Dissezione anatomica del primo spazio intermetacarpale dorsale dopo iniezione con latex colorato dell'arteria omerale di un cadavere fresco. L'arteria profonda, sottoaponeurotica, costeggia il secondo metacarpo; quella superficiale resta sopra l'aponeurosi per diventare l'arteria dorso-laterale dell'indice.*

l'aiuto del microscopio operatorio, risultava impossibile distalmente al terzo distale del secondo metacarpo.

c) Tra i 17 preparati in cui le due arterie presentavano un calibro normale 10 furono minuziosamente dissecati con tecnica microchirurgica.

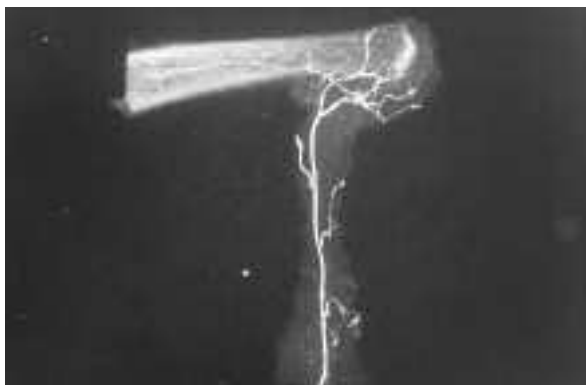
In tutti fu possibile dimostrare la presenza di anastomosi tra le due reti arteriose (superficiale e profonda) a livello del tubercolo laterale della testa del secondo metacarpo (fig. 2).

Lo studio radiologico effettuato dopo iniezione con mezzo di contrasto confermava tali osservazioni (fig. 3).

*I risultati del nostro studio anatomico ci suggeriscono la possibilità di prelevare un innesto osseo a livello e prossimalmente al tubercolo laterale del secondo metacarpo; tale lembo osseo è irrorato dall'arteria superficiale e vascularizzato per via retrograda a livello diafisario dalla arteria profonda grazie alle anastomosi tra i due sistemi situate a livello del tubercolo (fig.4).*



*Figura 2. Immagine rappresentante una dissezione microscopica delle anastomosi tra l'arteria profonda (in alto) e quella superficiale (in basso) a livello del tubercolo del secondo metacarpo.*



*Figura 3. Radiografia di un preparato anatomico costituito dalla porzione laterale del secondo metacarpo dopo iniezione con mezzo di contrasto radioopaco. L'arteria superficiale (verticale) si anastomizza con quella profonda che costeggia l'innesto osseo (orizzontale).*

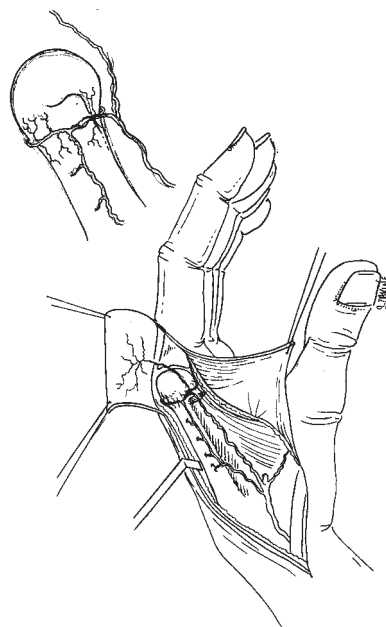
## TECNICA CHIRURGICA

### a) Preparazione dello scafoide

La via d'accesso utilizzata abitualmente è quella palmare.

Un'incisione sinuosa è effettuata sulla faccia anteriore del polso sul decorso del flessore radiale del carpo e dell'arteria radiale. Dopo aver protetto l'arteria si incide la capsula articolare volare del polso e si espone il focolaio di pseudoartrosi.

Spesso, trattandosi di pseudoartrosi invertebrate e multioperate, lo scafoide si presen-



*Figura 4. Schema rappresentante la vascularizzazione del primo spazio intermetacarpale dorsale.*

*L'arteria superficiale, che è situata sopra l'aponeurosi, si sfiocca in alcuni rami terminali a livello della cute dorsale della prima falange.*

*Essa contrae anastomosi con l'arteria profonda a livello della metafisi distale del secondo metacarpo.*

*L'arteria profonda è sottoaponeurotica ed invia numerosi rami nutritizi al secondo osso metacarpale.*

*(disegno tratto da: Description d'un greffon osseux vascularisé prelevé au niveau de la tete du deuxième metacarpien. F.BRUNELLI, C. MATHOULIN, P.SAF-FAR. Ann. Chir. Main, 1992, 11, n.1, 40-45. Con autorizzazione dell'editore)*

ta scomposto con una importante comminazione anteriore.

Dopo aver esciso tutto il tessuto patologico e gli eventuali mezzi di sintesi rimasti in sede al seguito di precedenti interventi chirurgici, la scomposizione è ridotta grazie ad una trazione lungo l'asse del pollice e mantenendo il polso in estensione e deviazione ulnare massimale.

Si potrà allora valutare la quantità di osso mancante e l'eventuale presenza di un'artrosi radio-scafoidea che indicherà l'eventuale associazione di una stiloidectomia radiale.

Questa dovrà essere limitata per non danneggiare i ligamenti laterali del polso.

La perdita di sostanza verrà riempita con innesti spongiosi prelevati dalla epifisi distale del radio o dalla cresta iliaca ed i due frammenti saranno stabilizzati con due fili di K.

L'innesto vascolare del secondo metacarpo sarà in seguito prelevato e fissato sulle "chips" di spongiosa a mò di cappuccio vascolare stabilizzante, con la sua porzione corticale, la riduzione della pseudoartrosi.

### **b) Prelievo dell'innesto osseo**

La tecnica operatoria è simile a quella descritta da Foucher e Braun per il prelievo del lembo "ad aquilone".

Coloro che hanno una certa esperienza di tale lembo sanno che il punto tecnico principale affinché esso sia affidabile è di prelevare largamente ed in monoblocco il peduncolo nutrizio senza cercare di disseccare o di vedere l'arteria.

*Il prelievo dovrà sollevare una bandelletta di tessuto sottocutaneo-fasciale della larghezza di 1,5 cm. centrata su una linea che unisce l'apice dell'angolo formato tra i due primi metacarpi ed il tubercolo laterale del secondo osso metacarpale.*

*Ripetiamo come sia importante per la sopravvivenza del lembo che tale peduncolo sia sollevato praticamente alla cieca senza effettuare alcuna dissezione all'interno di esso. Tale dissezione, volta a verificare la presenza di una arteria che può in alcuni casi presentare un calibro troppo fine per essere vista ad occhio nudo, rischia di essere estremamente pericolosa. L'arteria in questione, se conservata integra, riuscirà anche nei casi in cui essa è estremamente fine a vascularizzare per*

*capillarità un lembo cutaneo od osseo a condizione che questo sia prelevato non distalmente alla base della prima falange.*

L'incisione cutanea è curvilinea e centrata sul peduncolo vascolare, la bandelletta sottocutaneo-fasciale contenente l'arteria superficiale è sollevata a partire dall'emergenza del vaso sino al tubercolo laterale, sede delle anastomosi tra i due sistemi arteriosi (profondo e superficiale).

Fa seguito l'osteotomia del frammento osseo cortico-spongioso.

Per non destabilizzare l'articolazione tale innesto è prelevato al limite dell'inserzione prossimale delle fibre del ligamento collaterale esterno (fig. 5).

Tutti i tempi operatori del prelievo, che è effettuato con l'aiuto di una sega oscillante ed ultimato con un piccolo scalpello, sono extraarticolari.

La dissezione del peduncolo permette una mobilitazione dell'innesto di circa 6 cm.; il lembo osseo è quindi fatto passare per via sottocutanea sulla faccia laterale del polso e fissato a mò di cappuccio vascolare sugli innesti spongiosi convenzionali.

Nel caso in cui la mobilitazione non sia sufficiente bisognerà far passare il peduncolo sotto i tendini del lungo abduttore e dell'estensore breve del pollice dopo aver provveduto all'apertura del canale di De Quervain.

### **c) Fissazione dell'innesto**

Dopo aver riempito la perdita di sostanza ossea con gli innesti spongiosi, l'innesto vascolare è delicatamente fissato su di essi a mò di cappuccio vascolare.

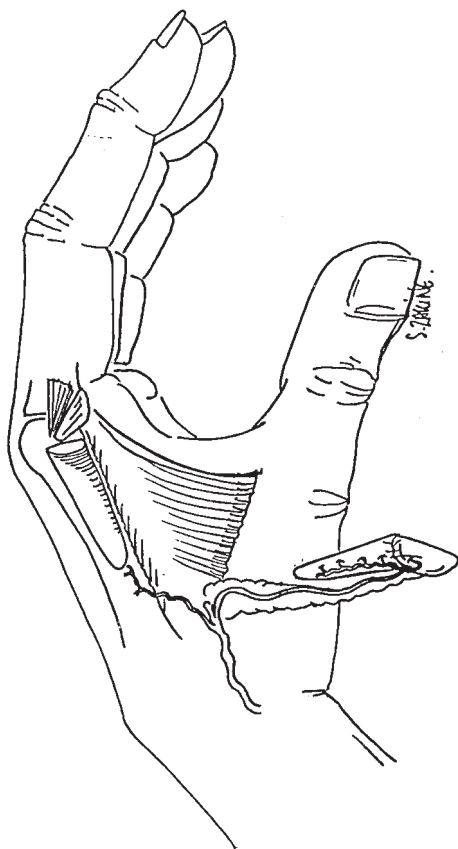
La porzione corticale dell'innesto permette di stabilizzare la riduzione.

Un filo di K. supplementare, passante per il

polo distale, l'innesto ed il polo prossimale, aiuterà a mantenere in sede il frammento vascolarizzato del secondo metacarpo.

## MATERIALE CLINICO

Tra il 1988 ed il 1993 15 pazienti hanno beneficiato di questa tecnica; la scarsità della casistica indica la limitazione delle



**Figura 5.** Schema rappresentante il prelievo dell'innesto osseo.

*Esso è vascolarizzato dall'arteria superficiale che, per via retrograda, irrorà quella profonda grazie alle anastomosi localizzate a livello del tubercolo.*

*Notare che tutti i tempi operatori sono extraarticolari e che il ligamento collaterale deve essere rispettato.*

*(disegno tratto da: Description d'un greffon osseux vascularisé prélevé au niveau de la tête du deuxième métacarpien. F.BRUNELLI, C. MATHOULIN, P.SAF-FAR. Ann. Chir. Main, 1992, 11, n.1, 40-45. Con autorizzazione dell'editore)*

indicazioni che sono state riservate solo a quei casi che già erano stati operati con tecniche convenzionali senza successo.

L'età media era di 34 anni; minima 26 e massima 44 ed il follow-up medio al momento della revisione era di 5 anni (minimo 2 e massimo 7).

Secondo la classificazione di Alnot (1) si trattava in otto casi di un grado IIB, in cinque di un grado IIIA ed in due di un grado IIIA associato ad una artrite radio-scafoidea. In cinque pazienti la frattura era passata inosservata al traumatismo iniziale.

Il tempo medio trascorso dall'ultimo intervento chirurgico era di 13 mesi (6 mesi a 3 anni).

Tutti i pazienti erano stati operati a causa della pseudoartrosi in media 2 volte (minimo 1 intervento, massimo 5).

Gli interventi effettuati erano principalmente di due tipi: più frequentemente si trattava di un intervento di Matti-Russe o di precedenti sintesi con viti (fig.6).

Il principale motivo della consultazione era il dolore, alcune volte diminuito dalla presenza di una vite che, pur non avendo risolto il problema della pseudoartrosi, stabilizzava parzialmente lo scafoide attenuandone la sintomatologia dolorosa.

In preoperatorio la mobilità era generalmente corretta in estensione e flessione come anche in prono-supinazione mentre esisteva sempre una limitazione importante della inclinazione radiale.

La forza di prensione era diminuita in media del 50% rispetto all'arto controlaterale.

Nella maggioranza dei casi la sintesi era ottenuta con uno o due fili di K. che venivano applicati da distale a prossimale e che stabilizzavano il polo distale, l'innesto ed il polo prossimale.

In tre casi due fili di K. erano utilizzati per stabilizzare trasversalmente il polo prossi-



*Figura 6. Frattura di scafoide misconosciuta(a) esitata in pseudoartrosi ed operata tre volte con sintesi a mezzo di viti ed innesti ossei tradizionali(b,c). Innesto osseo tradizionale associato ad innesto vascolarizzato di secondo metacarpo(d); immagine radiologica di buona consolidazione ad un anno di distanza(e).*



male con il semilunare e quello distale con il capitato al fine di mantenere una riduzione corretta della deformazione in flessione dovuta al collasso anteriore dell'osso. Tali fili venivano lasciati percutanei e ritirati alla fine della terza settimana mentre il filo longitudinale era lasciato sottocute e tolto alla sesta settimana.

In due pazienti la presenza di una moderata artrosi tra la stiloide radiale e lo scafoide induceva ad una stiloidectomia parziale con rispetto del ligamento collaterale radiale radio-carpico.

## RISULTATI

La consolidazione fu ottenuta in 13 pazienti in un tempo medio di 3 mesi (minimo 2 e massimo 6).

Un malato consolidò al decimo mese ed un altro dimostrò dopo qualche mese una recidiva della pseudoartrosi con riassorbimento e scomparsa quasi completa dell'innesto (probabilmente una necrosi consecutiva ad un errore tecnico di prelievo o ad una anomalia anatomica).

I risultati dei 14 casi consolidati furono valutati in base ai seguenti parametri:

### *a) dolore*

Risultati globalmente buoni con scomparsa del dolore in 8 casi.

Nei restanti 6 pazienti il dolore persisteva sotto sforzo ed in 4 era accompagnato da segni radiologici di una artrosi degenerativa dell'articolazione radio-scafoidea.

### *b) mobilità*

Le modificazioni apportate sulla mobilità erano insignificanti dal momento che questa era, già prima dell'intervento, soddisfacente.

In effetti la rigidità articolare era raramente un motivo della consultazione medica ed era limitata principalmente nella deviazione radiale.

### *c) forza*

La presa di forza era sempre ridotta prima dell'intervento e ciò soprattutto a causa del dolore.

Al controllo clinico postoperatorio risultava migliorata in media del 25%.ma restava comunque sempre inferiore all'arto controlaterale.

Fattore essenziale del recupero della forza sembrava essere la diminuzione del dolore ed il ripristino della forma anatomica dello scafoide.

### *d) complicazioni*

A livello della zona donatrice si notò in due casi una irritazione dei rami sensitivi del nervo radiale, il dolore restò provvisoriamente per un periodo di sei mesi e scomparso spontaneamente.

Nessuna instabilità o problema articolare fu notato a livello della seconda metacarpo-falangea.

Un paziente riportò, in seguito ad un incidente motociclistico, una rifrattura di scafoide tre anni dopo l'intervento di innesto vascularizzato; si trattava di una frattura composta che guarì con semplice trattamento ortopedico di immobilizzazione per un periodo di quattro mesi.

In due casi la presenza di una artrosi radio-scafoidea preesistente risultò in un insuccesso funzionale malgrado la buona consolidazione ottenuta dopo l'intervento.

### *g) valutazione complessiva dei risultati funzionali*

I risultati vennero classificati in 4 categorie: eccellenti, buoni, medi e cattivi.

Considerando i parametri precedentemente esposti due pazienti riportarono un risultato eccellente, otto buono, quattro medio ed uno cattivo (si trattava del caso che presentò una recidiva della pseudoartrosi con riassorbimento dell'innesto).

È chiaro che i casi in cui esistevano segni di un'artrosi degenerativa saranno suscettibili di un peggioramento evolutivo difficile da valutare al momento della revisione.

## DISCUSSIONE

L'utilizzazione di un innesto vascolarizzato prelevato a livello della metafisi distale del secondo metacarpo può essere una buona soluzione per trattare le pseudoartrosi di scafoide recidivanti dopo insuccessi di trattamento chirurgico convenzionale.

Tale intervento deve essere effettuato prima che intervengano i segni di una artrosi radio-scafoidea.

Il trattamento della pseudoartrosi di scafoide è difficile a causa della sua particolare forma anatomica e del danno frequente che il trauma causa alle arterie che lo vascolarizzano.

Sebbene tale affezione sembri essere ben sopportata per parecchi anni numerose revisioni cliniche (10, 13) mostrano come la sua evoluzione naturale, in assenza di trattamento chirurgico, risulti in una artrosi radioscafoidea in un periodo approssimativo di 10 anni e che tale artrosi interessa dopo 20 anni la totalità dell'articolazione radiocarpica.

L'importanza di ridurre la malposizione, di ripristinare la morfologia e la lunghezza normali e far consolidare lo scafoide è dunque capitale.

La difficoltà di far guarire queste pseudoartrosi ha spinto numerosi chirurghi

all'utilizzo di innesti vascolarizzati per supplire alla precarietà del supporto vascolare dell'osso.

Per primo Judet suggerì, nel 1964, di trasportare un frammento dall'estremità inferiore del radio e vascolarizzato dalle fibre muscolari del pronatore quadrato.

Più tardi sempre Judet con Roy Camille(8) proposero di utilizzare il tubercolo distale dello scafoide.

Guimbertau(7) utilizza un innesto di ulna vascolarizzato dall'arteria ulnare.

Kuhlmann (9) modificò il primo intervento di Judet prelevando un innesto dall'estremità inferiore del radio basandone la vascolarizzazione sull'arteria anteriore trasversa del carpo (ramo dell'arteria radiale).

Per ultimo Zaidenberg(15) propose di utilizzare un innesto osseo dalla stiloide radiale vascolarizzato da un ramo ricorrente dell'arteria radiale.

Noi riportiamo i risultati di un intervento descritto originariamente nel 1991 che prevede l'utilizzo di un innesto corticospongioso prelevato dalla metafisi distale del secondo metacarpo e vascolarizzato dall'arteria superficiale del primo spazio intermetacarpale dorsale.

I vantaggi di tale tecnica sono, a nostro avviso, la buona qualità e vascolarizzazione dell'innesto osseo, il buon arco di rotazione del lembo che permette di raggiungere lo scafoide senza tensione e la relativa semplicità della tecnica di prelievo se si possiede una certa esperienza ed una buona conoscenza anatomica della regione. Gli svantaggi sono innanzitutto il deficit estetico dovuto alla cicatrice sul dorso della mano.

In secondo luogo il bisogno di un innesto osseo spongioso complementare per sostituire il tessuto patologico all'interno dello



scafoide, il rischio di neuromi dolorosi a livello dei rami sensitivi del nervo radiale e la necessità di un indispensabile periodo di apprendimento in laboratorio di anatomia.

## BIBLIOGRAFIA

1. ALNOT J.Y.- Fractures and pseudoarthroses du scaphoïde carpien. *Rev. Chir. Orthop.*, 1988, 74, 683-752.
2. BRUNELLI F., BRUNELLI G., NANFITO F. - An anatomical study of the vascularisation of the first dorsal interosseous space of the hand, and a description of a bony pedicle graft arising from the second metacarpal bone. *Surg. Radiol. Anat.*, 1991, 13, 73-75.
3. BRUNELLI F., MATHOULIN Ch., SAFFAR Ph.- Description d'un greffon osseux vascularisé prélevé au niveau de la tête du deuxième metacarpien., *Ann. Chir. Main*, 1992, 11, 1, 40-45.
4. COONEY W.P., LINSCHIED R.L., DOBYNS J.H., WOOD M.B.- Scaphoid non union: role of anterior interpositional bone graft. *J. Hand Surg.*, 1988, 13-A, 635-650.
5. DAUTEL G., MERLE M., BORELLY I., MICHON J.- Variations anatomiques du réseau vasculaire de la première commissure dorsale. Applications en lambeau cerf-volant. *Ann. Chir. Main*, 1989, 8, 53-59.
6. FOUCHER G., BRAUN J.B., MERLE M., SIBILLY A.- Le lambeau cerf-volant. *Ann. Chir.*, 1978, 32, 593-596.
7. GUIMBERTAU J.C., PANCONI B.- Recalcitrant non union of the scaphoid treated with a vascularised bone graft based on the ulnar artery. *J.B.J.S.*, 1990, 72-A, 88-97.
8. JUDET R., ROY-CAMILLE R., GUILLAMON J.L.- Traitement de pseudoarthrose du scaphoïde carpien par le greffon pédicule. *Rev. Chir. Orthop.*, 1972, 58, 699-705.
9. KUHLMANN J.N., DE FRENNE H.- La vascularisation artérielle sous-cutanée de la main, In: TUBIANA R.- Traité de chirurgie de la main, tome 1, 356-360. Paris, Masson, 1980.
10. LANZ T., VACHSMUTH W.- Praktischer anatomie. Springer Verlag, 208, 1935.
11. MACK G.R., BOSSE M.G., GERBERMAN R.H. - Natural history of scaphoid non union. *J.B.J.S.*, 1984, 66-A, 504-505.
12. OBERLIN C.- Commentaire du lambeau "cerf-volant". *Ann. Chir. Main*. 1989, 8, 59.
13. ROY-CAMILLE R., Fractures et pseudoarthroses du scaphoïde carpien. Utilisation d'un greffon pédiculé. *Actualité de Chir. Orthop. R. Poincaré*, 1965, 4, 197-214.
14. STEIGER R., SENNWALD G.- Late results of surgically treated scaphoid pseudoarthrosis. *Hand Chir. Mikrochir. Plast. Surg.*, 1990, 22, 152-155.
15. ZAIDEMBERG C., SIEBERG J., ANGRIGIANI C., A new vascularised bone graft for scaphoid non union. *J. Hand Surg.*, 1991, 16A, 474-478.