

QUALI MEZZI DI SINTESI NEI REIMPIANTI DI ARTO SUPERIORE

M. CORAIN, D. CALDERARA, M. SPINEL, R. ADANI

U.O. di Chirurgia della Mano - Policlinico G.B. Rossi, Verona

Different synthesis devices in upper limb replantations

SUMMARY

Purpose: *This paper wants to evaluate the effectiveness of fixation devices in upper limb replantations by analysing incidence of delayed union, non-union and deep infection. In upper limb replantation, bone reduction and fixation is the first surgical step, which must be quickly performed, respecting the soft tissues and being sustainable over time to promote bone healing which occurs over a longer period of time than conventional traumatology.* **Methods:** *For humerus and forearm amputations, the authors usually apply compression plates or external fixators; intramedullary nails have never been used for proximal amputations. For elbow disarticulation or periarticular amputations, the authors apply a hinged external fixator with or without internal fixation. For wrist replantations, k-wires are the preferred choice and when possible, it is associated to an articular external fixator. In transmetacarpal and digital replantations, the preferred choice are k-wires, although mini-external fixators, metallic bracing or intramedullary pin anchor have been used. If there is great bone loss, the authors perform reduction with an external fixator to stabilize the segment and to restore alignment and correct rotation. Subsequently, when soft tissues are healed and revascularization is consolidated, internal fixation associated with bone graft is performed.* **Results:** *The authors report their experience in upper limb replantations between 2003 and 2007, analyzing the bone response at different amputation levels in relations to the different fixation devices used. A low rate of non-union in digital and metacarpal replantations have been noted, remaining in line with conventional traumatology rates. The non-union rate increases as the amputation level becomes more proximal, reaching 60% in humeral shaft amputations.* **Conclusions:** *The low incidence of deep infection tends to confirm a proper antibiotic prophylaxis and therapy administration in addition to a short emergency surgical time, which offset the risk of infection linked to the large exposition and contamination of traumatized limbs, considering the drastic causes of limb amputation. The fixation devices used by the authors are commonly selected for replantation surgery. The authors thus confirm their effectiveness keeping in mind a high non-union rate in humeral replantations.* Riv Chir Mano 2011; 1: 52-59

KEY WORDS

Bone fixation, replantations, revascularization

RIASSUNTO

Scopo: *Con il presente lavoro si è voluto valutare l'efficacia del mezzo di sintesi utilizzato nei reimpianti di arto superiore, anche attraverso l'analisi dell'incidenza di ritardo di consolidazione, pseudoartrosi e di infezioni profonde. Nei reimpianti dell'arto superiore, la riparazione scheletrica è di regola il primo step chirurgico, che deve essere di rapido posizionamento, rispettoso dei tessuti molli e stabile nel tempo così da consentire la consolidazione ossea in tempi normalmente più lunghi che nella traumatologia convenzionale.* **Materiali e metodi:** *Generalmente a livello dell'omero ed avambraccio si utilizzano le placche a compressione o il fissatore esterno; non è mai stato usato il chiodo endomidollare nei reimpianti all'omero. Nelle disarticolazioni o nelle amputazioni periarticolari al gomito il fis-*

satore esterno articolato lo si associa ad una sintesi interna. Per la sintesi nei reimpianti al polso si preferisce l'utilizzo di fili di K e, dove è possibile, il posizionamento di un fissatore esterno transarticolare. Per le amputazioni transmetacarpali, così come nei reimpianti digitali, la sintesi di elezione è tuttora rappresentata dai fili di K, anche se sono stati impiegati mezzi di sintesi vari come mini-FEA, cerchiaggio o tasselli ad espansione endomidollare. Nel caso in cui sia presente un gap osseo elevato, è indicato posizionare un fissatore esterno per stabilizzare il segmento, restituendo l'asse e correggendo la rotazione, effettuando un secondo intervento di innesto osseo e sintesi interna, una volta guariti i tessuti molli e assicurata una vascolarizzazione stabile del segmento. **Risultati:** Viene riportata la nostra esperienza nei reimpianti dell'arto superiore dal 2003 al 2007, analizzando la biologia ossea nei diversi livelli d'amputazione in rapporto al mezzo di sintesi utilizzato. Abbiamo notato una bassa incidenza di pseudoartrosi nei reimpianti digitali e a livello dei metacarpi, in linea con la traumatologia chiusa. L'incidenza di pseudoartrosi aumenta procedendo prossimamente divenendo del 60% nelle amputazioni all'omero diafisario. **Conclusioni:** Una incidenza particolarmente bassa di infezioni profonde, considerata la modalità che spesso causa l'amputazione, ci fa sostenere che la profilassi antibiotica pre-operatoria e l'immediato tempo chirurgico eseguito in urgenza, annullano il rischio infettivo legato all'ampia esposizione e contaminazione dei segmenti traumatizzati. I mezzi di sintesi utilizzati sono tradizionalmente impiegati nella chirurgia dei reimpianti; confermiamo pertanto la loro efficacia considerando comunque l'alta percentuale di non-union nei reimpianti all'omero.

PAROLE CHIAVE

Sintesi ossea, reimpianti, rivascolarizzazione

INTRODUZIONE

Scopo del presente lavoro è quello di valutare l'incidenza di pseudoartrosi nei reimpianti di arto superiore, al fine di valutare l'efficacia del mezzo di sintesi utilizzato.

Nei reimpianti dell'arto superiore, la riparazione scheletrica può richiedere l'accorciamento del segmento osseo, così da consentire il miglior affrontamento dei monconi e l'avvicinamento delle strutture vascolari e nervose. Generalmente a livello dell'omero ed avambraccio si utilizzano le placche a compressione o il fissatore esterno; è raro l'impiego di chiodi endomidollari.

Nelle disarticolazioni o nelle amputazioni periarticolari al gomito il fissatore esterno articolato lo si associa ad una sintesi interna.

Per la sintesi nei reimpianti al polso si preferisce l'utilizzo di fili di Kirschner (fili di K) e, dove è possibile, il posizionamento di un fissatore esterno articolato.

Per le amputazioni transmetacarpali, così come nei reimpianti digitali, la sintesi di elezione è tuttora rappresentata dai fili di K, anche se sono stati impiegati mezzi di sintesi vari come mini-FEA (fis-

satore), cerchiaggio o tasselli ad espansione endomidollare.

Nel caso in cui sia presente un gap osseo elevato, è indicato posizionare un fissatore esterno per stabilizzare il segmento, restituendo l'asse e correggendo la rotazione, effettuando un secondo intervento di innesto osseo e sintesi interna, una volta guariti i tessuti molli e assicurata una vascolarizzazione stabile del segmento (1-7).

MATERIALI E METODI

Sono stati analizzati 174 pazienti sottoposti a reimpianto nel periodo compreso tra Gennaio 2003 e Dicembre 2007; 161 pazienti hanno riportato una amputazione a livello della mano (210 dita), 8 di avambraccio (7 radio e 8 ulna) e 5 di omero.

Tutti i pazienti sono stati sottoposti ad un intervento chirurgico in regime di urgenza con sintesi ossea, rivascolarizzazione e ricostruzione delle parti molli.

L'anestesia di plesso è stata impiegata nella maggior parte dei pazienti con amputazioni distali al

Tabella 1. *Casistica dei reimpianti (2003-2007).*

	Mano	Avambraccio		Omero
		Radio	Ulna	
Totale pazienti	161	8		5
Fili di K.	193 (91,90%)	1 (14,29%)	2 (25%)	
Placca	3 (1,43%)	4 (57,14%)	5 (62,5%)	
FEA	9 (4,29%)	2 (28,57%)	1 (12,5%)	5 (100%)
Tasselli ad espansione	4	(1,90%)		
Mini viti	1	(0,48%)		
Totale reimpianti	210	7	8	5
		15		

polso associata ad una sedazione generale; negli altri casi ci si è serviti dell'anestesia generale.

Tutti i pazienti sono stati valutati a distanza (follow-up 8-68 mesi) sono stati presi in considerazione i mezzi di sintesi impiegati nel primo intervento e quelli utilizzati nei casi che hanno necessitato di un reintervento per pseudoartrosi (Tab. 1).

A livello della *mano*, sia per i metacarpi che per le dita, è stata utilizzata la sintesi con fili di K in 193 dita (91,9%), il FEA in 9 (4,29%), i tasselli in espansione in 4 (1,9%), le placche e viti in 3

(1,43%) ed infine le mini viti in 1 caso (0,48%) (Fig. 1).

A livello dell'*avambraccio* la sintesi ossea del radio è avvenuta in 4 casi (57,14%) con placca e viti, in 2 con FEA (28,57%) ed in 1 caso con fili di K (14,29%). L'osteosintesi all'ulna è stata realizzata con placca e viti in 5 casi (62,5%), in 2 (25%) con fili di K ed in 1 caso (12,5%) con FEA (Fig. 2).

In tutti i 5 casi di reimpianto a livello dell'*omero* è stato utilizzato come sintesi ossea in urgenza il FEA (Fig. 3).

Tabella 2. *Reinterventi per PSA (2003-2007)*

	Numero segmenti rioperati	% di reintervento
Mano	7 / 210	3,33
Avambraccio	2 / 15	13,33
Omero	3 / 5	60

Tabella 2b. *II Intervento. Avambraccio.*

	Fili di K.	Placca Radio	FEA Ulna	Protesi	Incidenza
Fili di K.				-	-
Placca		1		1/4	25%
Radio				1/5	20%
Ulna		1			
FEA				-	-
Totale				2/15	13,33%

Tabella 2a. *II Intervento. Mano.*

	Fili di K.	Placca	FEA	Protesi	Incidenza di K.
Fili di K.	3	1		2	6/193 3,10%
Placca					-
FEA		1			1/9 11%
Tasselli ad espansione					-
Mini viti					-
Totale					7/210 3,33%

Tabella 2c. *II Intervento. Omero.*

	Fili di K.	Placca	FEA	Chiodo	Incidenza di K.
Fili di K.					
Placca					-
FEA			1	2	3/5 60%

Nei reinterventi che si sono resi necessari per la comparsa di una pseudoartrosi atrofica, è stato rimosso il mezzo di sintesi, eseguita una decorticazione osteo-midollare e prelevato un innesto osseo cortico-spongioso da cresta iliaca autologa contralaterale; solo in 2 casi è stato utilizzato un innesto osseo da banca per colmare gap ossei rispettivamente di 11 e 13 cm. In 6 casi è stato riposizionato un mezzo di sintesi analogo al primo impianto, negli altri 6 è stato sostituito con uno più stabile e

adatto per la guarigione della pseudoartrosi (Tabb. 2, 2a, 2b, 2c) (8-11).

Tutti i pazienti sono stati sottoposti, nel preoperatorio, ad adeguata terapia profilattica antibiotica, differenziata a seconda della gravità della lesione.

Nei casi di scarsa contaminazione è stato utilizzato il ceftriaxone 2 g e.v. al momento dell'induzione dell'anestesia, seguito da una terapia per os di amoxicillina-ac. clavulanico nella dose di 3 g/die per 7 gg; nei casi invece di contaminazione impor-



Figura 1. Caso N. 1: Reimpianto di dito. Subamputazione devascularizzata di P1 II dito mano sx. Stabilizzazione con FEA e successivo innesto osseo da cresta iliaca + mini-placca e filo di K. Controllo a 12 mesi.



Figura 2. *Caso N. 2: Reimpianto di avambraccio. Sub-amputazione di avambraccio con devascularizzazione. Sintesi con FEA al radio e placca all'ulna. Segue rimozione FEA, e sintesi radio con placca + innesto osseo da cresta iliaca. Controllo a 16 mesi.*



Figura 3. *Caso N. 3: Reimpianto di omero. Amputazione di omero dx con perdita di sostanza ossea trattata in urgenza con FEA. Successivo bone graft omologo di banca e stabilizzazione con chiodo endomidollare ad espansione. Controllo a 15 mesi.*

tante, è stato utilizzata una dose di sultamicillina 2 g in 100 Fis. e.v. al momento del ricovero in reparto, seguito da 4 somministrazioni e.v. da 1,5 g/die per 4 gg.

RISULTATI

Dei 174 pazienti trattati per reimpianto di parte dell'arto superiore, 9 pazienti (5,2%) hanno necessitato di un secondo intervento per pseudoartrosi, nel quale, in alcuni casi è stato riposizionato un analogo mezzo di sintesi, in altri è stato sostituito con uno giudicato più idoneo.

I casi di pseudoartrosi a livello della *mano* sono stati rari e si sono verificati in 5 pazienti su 161, con un'incidenza quindi del 3,1% (12, 13).

A livello dell'*avambraccio* l'incidenza è stata del 12,5%, verificandosi in un paziente su 8, ed infine del 60% a livello dell'*omero* (3 pz su 5).

Si rimanda alla tabella 2a, 2b e 2c per visualizzare quale mezzo di sintesi è stato utilizzato in regime di urgenza e nel reintervento a seconda del segmento osseo reimpiantato.

L'incidenza di infezione è stata inferiore all'1%, verificandosi in 2 casi di reimpianti digitali, mentre nessun caso di infezione si è riscontrato a carico dell'*avambraccio* e dell'*omero*.

DISCUSSIONE

Nella chirurgia dei reimpianti la sintesi ossea spesso viene considerata un atto secondario, pream-

bolo di un tempo chirurgico più impegnativo, lungo e inderogabile come quello microchirurgico. Deve essere per forza rapido, poco invasivo, rispettoso della biologia del segmento interessato.

I risultati ottenuti con i diversi mezzi di sintesi utilizzati nei reimpianti dei vari segmenti dell'arto superiore, sono validi per l'obiettivo che ci si pone per il trattamento delle amputazioni in urgenza (14, 15). L'utilizzo dei fili di K. è particolarmente utile per la rapidità di posizionamento, la versatilità e la ridotta invasività, che rendono tale mezzo di sintesi il "gold standard" nei reimpianti digitali.

A livello dell'avambraccio l'osteosintesi più utilizzata è la placca e viti perché consente, anche in urgenza, di ottenere una riduzione più anatomica e stabile, considerando anche i tempi maggiori di guarigione di una frattura esposta a questo livello; nei bambini si preferisce l'utilizzo di fili di K. e del fissatore esterno.

Il fissatore sterno rappresenta, invece, il mezzo di sintesi di elezione per i reimpianti di omero.

Dalla nostra casistica possiamo dire che l'incidenza di pseudoartrosi a carico dei reimpianti di mano è stata del 3% nei casi trattati con filo di K. e dell'11% tra quelli trattati con FEA, nessun caso tra quelli trattati con placca e viti e tasselli ad espansione.

In letteratura Swanson et al. (12), sempre in reimpianti digitali, mettono in correlazione il tipo di osteosintesi ed il risultato a distanza riportando un'incidenza di pseudoartrosi del 50% nei casi trattati con FEA e dell'11% in quelli con filo di K.

Più elevata, ma in linea con la letteratura risulta essere, invece, l'incidenza da noi riscontrata di pseudoartrosi a carico dell'avambraccio e omero, che risulta essere rispettivamente del 13% (Moed et al. 8%; Gupta et al. 21%) e 60% (Connolly et al. 62%) (10, 16, 17).

I casi di infezione che abbiano richiesto un conseguente intervento chirurgico sono risultati essere inferiori al 1% essendosi verificata solo in 2 casi di dita reimpiantate. A tal proposito è utile per confronto citare l'incidenza riportata in un lavoro di Chow et al. che risulta essere del 2,04% su una casistica di 245 fratture esposte a carico delle dita (17).

Nonostante la maggior parte dei segmenti ossei da reimpiantare sia altamente contaminata, l'incidenza di infezione risulta bassa per cui possiamo in parte attribuire questo successo ad un buon lavaggio del segmento reimpiantabile nel preoperatorio, all'adeguata copertura antibiotica pre e postoperatoria che viene messa in atto e all'ossigeno terapia iperbarica ritenuta necessaria in qualche caso.

CONCLUSIONI

L'ampia esposizione ossea, la deperiostizzazione post-traumatica, la ridotta vascolarizzazione in seguito al reimpianto e l'impossibilità di una motricità precoce, sono tutti fattori che favoriscono la comparsa di pseudoartrosi.

In questi casi, quando le condizioni complessive dei tessuti molli lo consentono, si procede ad un secondo intervento, di decorticazione, posizionamento di innesto osseo autologo da cresta iliaca con sostituzione del mezzo di sintesi.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia per avere contribuito alla casistica operatoria il dott. L. Cugola, dott. A. Atzei, dott. A. Garofano, dott. L. Pangallo.

BIBLIOGRAFIA

1. Cugola L, Colognese L. Sei anni di esperienza nei reimpianti totali di arto superiore. *Atti SERTOT* 1983; XXV (2): 1-7
2. Fukui A, Tamai S. Present status of replantation in Japan. *Microsurgery* 1994; 15 (12): 842-7.
3. Hamilton R, O'Brien B, Morrison W, MacLeod A. Survival factors in replantation and of the amputated thumb: ten years experience. *Scan J Plast Reconstr Surg* 1984; 18: 163-80.
4. Landi A, Cugola L, Lucchetti R, Soragni O, De Santis G. I reimpianti pluridigitali di mano. *GIOT* 1985; Suppl. XI, 2: 54-63.
5. Merle M, Dap F, Foucher G, Bouchon Y, Micron I. Reimpulantation et revascularization du pouce: Probleme technique et resultats. *Chirurgie* 1984; 111: 225-37.

6. Soucacos PN, Beris AE, Touliatos As, Vekris M, Pakos S, Varitimidis S. Current indications for single digit replantation. *Acta Orthop Scand Suppl* 1995; 264: 12-5.
7. Petrolati M, Amadei F. Reimpianti di mano e prossimali al polso: Trattato di Chirurgia della Mano; capitolo 40, 529-31.
8. Heppenstall RB (ed). *Fractures treatment and healing*. Saunders, Philadelphia, 1980.
9. Boyd HB, Anderson LD, Johnston DS. Changing concepts in the treatment of non-union. *Clin Orthop Res* 1965; 43: 37-54.
10. Connolly JF (ed). *Tibial non union. Diagnosis and treatment*. AAOS, Park Ridge (Illinois), 1991.
11. Weitzel PP, Esterhai JL. Delayed union, non-union and synovial pseudoarthrosis. In: Brighton CT, Friedlander GE, Lane JM (eds). *Bone formation and repair*, AAOS, Rosemont (Illinois), 1994; 505-27.
12. Swanson TV, Szabo RM, Anderson DD. Open hand fractures: Prognosis and classification. *J Hand Surg* 1991; 16A: 101-7.
13. Chow SP, Pun WK, So YC, et al. A prospective study of 245 open digital fractures of the hand. *J Hand Surg* 1991; 16B: 137-40.
14. Müller EM. *Chirurgia ossea ricostruttiva. Manuale di osteosintesi*, 335-7.
15. Saleh KJ, Hak DJ, Nierengarten MB. Socioeconomic burden of traumatic tibial fractures: non union or delayed union. *MedScape Orthopaedics Clinical updates*, 2001; 1-22.
16. Moed BR, Kellam JF, Forster RJ, Tile M, Hansen ST. Immediate intramedullary fixation of open fractures of the diaphysis of the forearm. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-A: 1008-17.
17. Gupta A, Shatford RA, Wolff TW, Tsu-Min T, Scheker LR, Levin LS. Treatment of severely injured upper extremity. *J Bone Joint Surg* 1999; 81-A: 1628-51.