

# LA RIPARAZIONE DELLE LESIONI NERVOSE PERIFERICHE CON TUBULIZZAZIONE SINTETICA: NOSTRA ESPERIENZA

G. LANNI, A. PENZA, U. PASSARETTI

U.O.C. di Chirurgia della Mano e dei Nervi Periferici - Ospedale dei Pellegrini ASL NA1

---

## *Repair of peripheral nervous lesions with synthetic tubules: our experience*

### SUMMARY

**Purpose:** *The Authors describe their experience about synthetic tubules in collagen. Material and methods:* They describe the characteristics of the nerve guide in collagen, the surgical technique and the post-operative treatment. **Results:** *39 patient have been treated, from January 2004 to May 2006. All the operated cases have been re-viewed. Conclusions:* *The AA., consider synthetic tubules of collagen as a valid aid in the reparation of the pe-ripheral nervous lesions. The advantages of a simple use and good clinical results contrast with the length limits of the lesion to be repaired with this technique and the costs wich are still high. Riv Chir Mano 2006; 3: 335-338*

### KEY WORDS

Peripheral nerve lesions, collagen nerve conduit

---

### RIASSUNTO

**Scopo:** *Gli Autori descrivono la loro esperienza nell'utilizzo dei tubuli sintetici in collagene. Materiale e metodi:* *Vengono descritte le caratteristiche dei tubuli sintetici in collagene, la tecnica chirurgica ed il trattamento post-ope-ratorio. Risultati:* *Sono stati trattati, dal gennaio 2004 al maggio 2006, 39 pazienti. Sono stati rivisti tutti i casi operati. Conclusioni:* *Gli AA. considerano i tubuli sintetici di collagene un valido ausilio nella riparazione delle lesioni nervose periferiche; ai vantaggi di un facile utilizzo e di un buon risultato clinico si contrappongono i limiti di lunghezza della lesione riparabile con tale tecnica ed i costi attualmente elevati.*

### PAROLE CHIAVE

Lesioni nervose periferiche, guide nervose in collagene

### INTRODUZIONE

Dopo una sezione di un nervo periferico, i neu-roni vanno incontro a diversi fenomeni degenerati-vi cui fanno seguito tentativi di riparazione. La ri-generazione del segmento prossimale dà vita ad un cono che tenta di unirsi con le fibre distali degene-rate: il tutto avviene in un ambiente alterato da fe-nomeni flogistici e variazioni anatomiche.

La riparazione primaria mediante sutura diretta in assenza di tensione è tuttora il gold-standard del trattamento delle lesioni dei nervi periferici.

Numerosi fattori, quali perdita di sostanza ner-voosa, ritardo nella riparazione chirurgica e gravi danni concomitanti, possono impedire la riparazio-ne primaria. In questi casi, l'innesto nervoso auto-logo è un valido mezzo nella riparazione e ricostru-zione, in presenza di un gap nervoso (1, 2). Il pre-

lievo di un innesto nervoso può comunque avere significative complicazioni e conseguenze (3). Ciò ha determinato un imput allo sviluppo di tecniche alternative nella riparazione delle lesioni nervose periferiche laddove non fosse possibile la riparazione primaria attraverso la sutura epineurale senza tensione.

Dopo l'introduzione del concetto di neurotropismo sono state sperimentate numerose tecniche e materiali per la creazione di tubuli guida per la riparazione di lesioni nervose (4, 5).

Numerosi studi si sono succeduti, analizzando tubuli venosi (6, 7), materiali sintetici fino alla ricerca materiali naturali e biologici che avessero maggiore biocompatibilità, minori possibilità di reazioni tossiche e sostegno attivo alla migrazione delle cellule di Schwann e degli assoni durante i processi riparativi (8-10).

## MATERIALI E METODI

Le guide per i nervi sono condotti tubulari che proteggono i monconi del gap nervoso. Essi guidano gli sprouting del cono di rigenerazione prossimale, ostacolando l'infiltrazione di tessuto nervoso e provvedendo a condurli per la diffusione di neurotrofine e fattori neurotrofici che sono secreti dalle terminazioni nervose danneggiate. Ulteriori benefici sono la riduzione della tensione e l'aumento di concentrazione delle proteine endogene. I materiali di guida nervosi dovrebbero possedere numerose proprietà: essere facilmente modellabili in condotti di differenti diametri, avere facilità d'impianto ed essere facilmente sterilizzabili. Una guida nervosa ideale dovrebbe essere flessibile, mantenere la sua forma durante la rigenerazione e resistere al collasso durante l'impianto e l'attività manuale.

I tubuli NeuraGen™ sono condotti guida alla riparazione nervosa, composti di collagene riassorbibile (Fig. 1). Essi possiedono tutte le caratteristiche necessarie a consentire una corretta riparazione del gap nervoso: proteggere il nervo dall'ambiente circostante, essere semipermeabile, guidare la corretta crescita degli assoni e delle cellule di Schwann.



Figura 1. Tubuli in collagene riassorbibile.

La tecnica chirurgica è estremamente semplice: si immerge il condotto guida in una soluzione fisiologica per circa 10 min.; si preparano i monconi nervosi (Fig. 2); gli stessi vengono posti per pochi mm all'interno del tubo e suturati ad esso mediante una sutura epineurale; l'interno del tubulo viene riempito con una soluzione salina (Fig. 3). Al termine dell'intervento viene applicato un bendaggio protettivo per circa venti giorni. Dopo alcune ore dall'applicazione il condotto è pieno di un liquido chiaro secreto dai vasi sanguigni dei nervi recisi. Questo fluido è ricco in proteine, fattori di coagulazione e sostanze solubili che stimolano la riparazione. Dopo una settimana dall'impianto il gap nervoso è colmato da una matrice di fibrina disposta longitudinalmente. Nella seconda settimana, fibroblasti, cellule di Schwann, macrofagi e cellule endoteliali entrano nella matrice di fibrina. Gli as-



Figura 2. Preparazione chirurgica dei monconi.



Figura 3. Il tubulo impiantato.

soni, dal cono nervoso prossimale, crescono, allungandosi dentro la matrice (Fig. 4). Dopo circa quattro settimane gli assoni raggiungono il moncone nervoso distale e incominciano a mielinizzarsi. Una volta colmato il gap gli assoni si prolungano all'interno del tubo endoneurale del segmento nervoso distale, verso la loro destinazione finale.

Non esiste un protocollo post-operatorio ben definito; le linee guida per il trattamento post-ope-

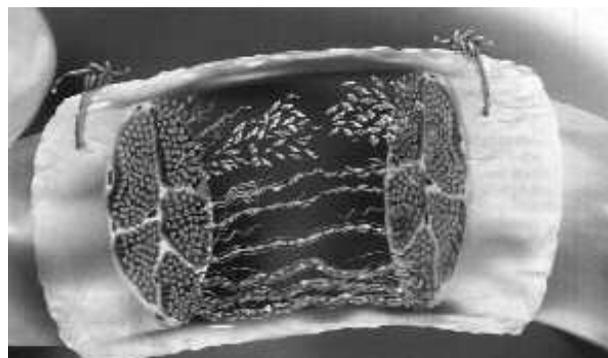


Figura 4. Modello che illustra l'attività cellulare di riparazione nervosa all'interno del tubulo guida.

riorio prendono spunto da quelle relative alle riparazioni con sutura diretta senza tensione (11).

La valutazione della funzione motoria è solitamente differita per evitare disturbi alla ferita chirurgica. I test di valutazione sensitiva andrebbero iniziati nell'immediato post-operatorio al fine di avere una base di partenza per le valutazioni successive.

Considerando che il ripristino funzionale è l'obiettivo definitivo nella riparazione delle lesioni nervose periferiche, l'identificazione di oggetti e la discriminazione di due punti sono test sensoriali di scelta per questi pazienti. Le attività manuali libere vengono solitamente sconsigliate prima di un mese dall'intervento. A quattro settimane dall'intervento il paziente viene invitato a riprendere gradualmente la normale funzione della mano. Il massaggio della cicatrice deve essere evitato per sei-otto settimane dopo l'intervento al fine di evitare sollecitazioni esterne che possano rompere la guida nervosa. Alla sesta settimana il programma riabilitativo prevede ROM complessi e contro resistenza.

## RISULTATI

La nostra esperienza è basata su una revisione di 39 casi operati tra gennaio 2004 e maggio 2006, di cui 22 nervi sensitivi e 17 nervi misti, con un follow up medio di 13 mesi. In tutti i pazienti osservati vi è stato un soddisfacente recupero della sensibilità con un test di discriminazione di due punti fissi e mobili (Weber e Dellon) positivi con valori medi rispettivamente di 4 e 6 mm. Il recupero della forza muscolare (scala di Highet-Zachary) si è attestato su valori medi di M3. In tutti i casi osservati si è ottenuto la scomparsa delle parestesie e dei Tinel ed i pazienti si sono dichiarati soddisfatti. In nessun caso si è osservato intolleranza verso l'impianto.

## CONCLUSIONI

Riteniamo che l'utilizzo di tubuli guida in collagene nelle lesioni dei nervi periferici, laddove non sia possibile una riparazione diretta senza tensione,

sia una metodica ormai ben sperimentata che offre numerosi vantaggi. I condotti nervosi offrono la possibilità di avere la facile disponibilità di diverse misure e calibri, eliminando nel contempo i rischi di possibili danni a carico del sito donatore. Le guide nervose permettono di evitare la fuoriuscita di fibre nervose dalla sutura, fornendo un ambiente ideale per la rigenerazione degli assoni. L'ostacolo che tuttora rimane per tale tecnica è il limite di gap riparabile con successo (2,5-3 cm) ed il costo ancora elevato dell'impianto.

### BIBLIOGRAFIA

1. Millesi H. Nerve grafting. *Clin Plast Surg* 1984; 11: 105-13.
2. Rampoldi M, Cammarano G, et al. Gli innesti nervosi autologhi nella riparazione degli esiti delle lesioni dei nervi periferici. *Riv Chir Mano* 1995; 32: 109-15.
3. Rappaport WD, Hunter GC. Clinical utilization and complications of sural nerve biopsy. *Am J Surg* 1993; 166: 252-6.
4. Mackinnon SE, Dellon AL. A study of neurotropicism in a primate model. *J Hand Surgery* 1986; 11A: 888-94.
5. Chiu DTW, Strauch B. A prospective clinical evaluation of autogenous vein grafts used as a nerve conduit for distal sensory nerve defects of 3 cm or less. *Plast Reconstr Surg* 1990; 86: 928-34.
6. Brunelli G. Chemotactic arrangement of axons inside and distal to a venous graft. *J Reconstr Microsurg* 1987; 3: 87-9.
7. Battiston B. L'utilizzo di innesti di muscolo in vena per il trattamento delle perdite di sostanze nervose. *GIOT* 1997; 23: 209-13.
8. Lundborg G, Dahlin LB. Tissue specificity in nerve regeneration. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1986; 20: 279-83.
9. Mackinnon SE, Dellon AL. Clinical nerve reconstruction with bioabsorbable polyglycolic acid tube. *Plast Reconstr Surg* 1990; 85: 419-24.
10. Archibald SJ, Shefner J, Krarup C, et al. Monkey median nerve repaired by nerve graft or collagen nerve guide tube. *J Neurosci* 1995; 15: 4109-23.
11. Rosen B, Lundborg G. Sensory re-education after nerve repair: aspects of timing. *Hanchir Mikrochir Plast Chir* 2004; 36: 8-12.