

GLI INSUCCESSI NELLA CHIRURGIA DEL PLESSO BRACHIALE

P. L. RAIMONDI*, M. PETROLATI**, M. DEL BENE**, E. SAPORITI**

* U.F. di Chirurgia della Mano Casa di Cura Santa Maria – Multimedica, Castellanza (VA)

** U.O. di Chirurgia Plastica e della Mano, Ospedale di Legnano (MI)

Failure in brachial plexus surgery.

SUMMARY. *A failure in reconstructive surgery may be defined as the non-achieving of the functional result that could have been expected given the surgical planning. As functional results in brachial plexus surgery are generally so poor one could maintain that failures are quite the rule in this specific field. We are all aware of the quite always partial results that can be generally obtained in nerve repairs in terms of motor and sensory recovery; all the complex problems that are peculiar to traumatic lesions of brachial plexus and which contribute to the modest results that surgical nerve repair can usually offer must be added to this unquestionable limit. It is therefore important to distinguish between failures which can be avoided (or prevented) and failures deriving from other causes which ruin even the results that could be reasonably expected from surgical repair. The possible causes of failures were taken into account: the type of lesions especially preganglionic avulsions; the problems related to the correct evaluation of root continuity and of its anatomo-pathological conditions; proximal and distal extension of nerve lesions; the excessive length of nerve grafts; the influence of associated vascular lesions; the influence of the time elapsed from injury and the associated bone and joint lesions; poor quality of microsurgical repair and mistakes in surgical reconstructive planning. The Authors conclude with a review of the areas in which it seems possible to reduce the failure rate which is normally so high, such as in the field of surgery, of rehabilitation and of imaging and electrophysiological studies. In conclusion it must be acknowledged that brachial plexus surgery, at least concerning total paralysis with severe preganglionic root lesions, despite the improvements due to multiple neurotizations and to microvascular free muscle transfers is still further from the complete solution of such severe deficits disabling the whole upper limb. A possible future solution could be the clinical application of root replantation which has given encouraging experimental results. Riv Chir Mano 2001; 38: 139-149*

KEY WORDS

Failures, brachial plexus, paralysis, neurotizations

RIASSUNTO

Un insuccesso in chirurgia ricostruttiva si può definire come il mancato conseguimento di un risultato funzionale che ci si sarebbe ragionevolmente potuto attendere nella programmazione dell'intervento. Nella chirurgia riparativa del plesso brachiale potremmo affermare che essendo di per sé così avara di buoni risultati, l'insuccesso è in questo campo quasi la regola. Tutti noi conosciamo i risultati sempre parziali che si ottengono in genere dalle riparazioni nervose in termini di recupero funzionale sia motorio che sensitivo; ebbene, dobbiamo a questo incontestabile limite di base aggiungere tutta la complessa problematica specifica delle lesioni traumatiche del plesso brachiale che viene a sommarsi e a concorrere nel determinare quei relativamente modesti risultati che la chirurgia riparativa dei nervi periferici è solita offrirci. È quindi importante operare una distinzione tra gli insuccessi per così dire inevitabili, le-

gati alla peculiare tipologia delle lesioni e dei limiti riparativi, dagli insuccessi dipendenti da altri fattori e che vanificano anche quei risultati che ci si potrebbe ragionevolmente attendere dalla riparazione chirurgica. Sono state prese in esame le possibili cause degli insuccessi: dalla tipologia delle lesioni specie le avulsioni pregangliari, i problemi relativi alla valutazione della continuità e delle condizioni anatomopatologiche delle radici, le estensioni sia prossimali che distali delle lesioni nervose, l'eccessiva lunghezza degli innesti, l'influenza delle lesioni vascolari associate, l'influenza del tempo trascorso dal trauma e delle lesioni osteoarticolari associate, gli errori di tecnica chirurgica e microchirurgica e gli errori nella strategia ricostruttiva. Si conclude con un riesame dei possibili punti dove sembra ancora possibile ridurre i margini di insuccesso peraltro già così alti: nell'ambito della chirurgia, della riabilitazione e delle indagini strumentali. Va riconosciuto tuttavia che la chirurgia del plesso brachiale almeno per quanto riguarda le lesioni totali e con grave componente di avulsione radicolare nonostante i progressi delle neurotizzazioni e della microchirurgia ricostruttiva secondaria è ancora ben lontana dal risolvere il grave deficit funzionale dell'arto superiore. Una possibile soluzione potrebbe derivare dall'applicazione clinica dei reimpianti radicolari che ha dato sperimentalmente risultati incoraggianti.

PAROLE CHIAVE

Insuccessi, plesso brachiale, paralisi, neurotizzazioni

INTRODUZIONE

Un insuccesso in chirurgia ricostruttiva si può definire come il mancato conseguimento di un risultato funzionale che ci si sarebbe ragionevolmente potuto attendere nella programmazione dell'intervento. Se poi dal campo generale della chirurgia ricostruttiva entriamo nel particolare della chirurgia riparativa del plesso brachiale, potremmo affermare che essendo questa chirurgia già di per sé così avara di buoni risultati, l'insuccesso è in questo campo quasi la regola.

Tutti noi conosciamo i risultati sempre parziali che si ottengono in genere dalle riparazioni nervose in termini di recupero funzionale sia motorio che sensitivo; ebbene, dobbiamo a questo incontestabile limite di base aggiungere tutta la complessa problematica specifica delle lesioni traumatiche del plesso brachiale che viene a sommarsi e a concorrere nel determinare quei relativamente modesti risultati che la chirurgia riparativa dei nervi periferici è solita offrirci.

Per parlare di insuccessi dovremmo parlare di risultati e nel caso delle lesioni di plesso totale o subtotale i nostri successi sono il recupero di solo alcuni dei distretti funzionali dell'arto (1-3). Il successo, ad esempio, ottenuto nel reinnervare il bicipite e nell'ottenere un controllo attivo della spalla in una

paralisi totale è sì un successo della nostra ricostruzione microchirurgica, ma apporta poco in termini di funzione globale dell'arto.

Siamo infatti nell'ambito di lesioni traumatiche che hanno dei limiti riparativi che derivano proprio dalla tipologia delle lesioni stesse. A motivo di esempio basta ricordare le lesioni da avulsione radicolare in cui la mancanza di radici nervose valide su cui basare la riparazione diretta con innesti nervosi, trova le inevitabili premesse per un sicuro insuccesso o comunque un successo solo parziale.

È importante operare una distinzione tra gli insuccessi per così dire inevitabili, legati alla peculiare tipologia delle lesioni e dei conseguenti limiti riparativi, dagli insuccessi dipendenti da altri fattori e che vanificano anche quei risultati che ci si potrebbe ragionevolmente attendere dalla riparazione chirurgica.

ALLA RICERCA DELLE RAGIONI DEGLI INSUCCESSI

Ci limiteremo all'analisi degli insuccessi nella sola chirurgia del plesso traumatico dell'adulto dato che altri campi della patologia del plesso (lesioni da radioterapia, sindrome dello stretto toracico superiore, tumori primitivi del plesso brachiale, paralisi ostetriche) pur interessando la stessa regione anato-

mica comportano problematiche del tutto particolari e differenti l'una dalle altre.

Vi sono tutte una serie di ragioni ben note e altre forse meno note nel campo della chirurgia dei nervi periferici, che tentano di spiegare e giustificare gli scadenti risultati; poche sono tuttavia le pubblicazioni specifiche sull'argomento. Narakas in un editoriale sull' *International Journal of Microsurgery* nel 1979 (4), trattava il problema con un titolo provocatorio "Why are my microsurgical nerve repairs so poor?" domanda che ci potremmo ancora porre a distanza di oltre 20 anni.

Cerchiamo quindi di individuare i motivi degli insuccessi nella chirurgia del plesso.

TIPOLOGIA DELLE LESIONI DI PLESSO

Una delle principali cause d'insuccesso nella chirurgia del plesso è da ricercare nella specifica tipologia delle lesioni che nel plesso traumatico dell'adulto sono localizzate prevalentemente a livello radicolare. Nella vasta esperienza di chirurgia del plesso brachiale iniziata dal professor Ezio Morelli sin dal 1973 all'Ospedale di Legnano e continuata sino ad oggi e che conta oltre 1.000 interventi, si sono osservate circa il 75% di lesioni a livello radicolare e di queste oltre il 65% di paralisi totali (5). La presenza frequentissima di avulsioni radicolari (nel 90% delle paralisi totali si osservano avulsioni pluriradicolari) ci mettono di fronte a gravi problemi di riparazione che vanno da una limitatezza forzata delle riparazioni possibili (mediante neurotizzazioni) sino all'oggettiva impossibilità di attenderci una qualche ragionevole funzione a seguito di riparazioni anche molto complesse. Di fatto già la localizzazione radicolare delle lesioni rende di per sé ragione degli scarsi risultati, per le notevoli distanze tra il punto dove viene realizzata la riparazione nervosa e i corrispondenti effettori distali. A questo motivo va aggiunto inoltre quello della lunghezza degli innesti necessari e data l'estensione pluriradicolare delle lesioni l'impossibilità di reperire la sufficiente quantità di materiale da innesto che possa colmare il gap nervoso; i notevoli calibri delle radici da riparare se confrontati con il calibro

dei nervi surali rendono ragione delle incomplete riparazioni. Si può ovviare in parte a ciò mediante l'utilizzazione come zone donatrici di altri nervi come il cutaneo mediale del braccio, il ramo cutaneo del nervo radiale (che in genere nelle lesioni gravi non si utilizza per non privare il paziente dell'unica possibilità di recuperare una sensibilità di difesa della mano nel territorio di C6) o il nervo ulnare vascolarizzato e non, nelle lesioni da avulsione delle radici inferiori. Tuttavia in genere nelle gravi lesioni totali radicolari traumatiche del plesso l'evenienza più frequente è quella di un'avulsione pluriradicolare con la presenza di un solo, o al massimo due, monconi radicolari; in questi casi (che come detto sono la maggioranza) il problema non è di reperire gli innesti nervosi, ma bensì trovare un numero di monconi prossimali nervosi su cui basare le ricostruzioni nervose. A questo punto la riparazione diventa forzatamente limitata e si avvale principalmente di neurotizzazioni extraplessiche (nervi intercostali, rami motori del plesso cervicale nervo accessorio spinale, radice C7 controlaterale) che obbligano ad operare delle scelte di priorità di riparazione; è evidente che la strategia riparativa riveste in questi casi estremi un'importanza fondamentale agli effetti dell'ottenimento di una funzionalità elementare dell'arto, in genere della sua porzione più prossimale (1, 2, 6-8).

VALUTAZIONE DELLA EFFETTIVA CONTINUITÀ DELLE RADICI

Spesso ci troviamo di fronte a radici nervose in apparente continuità anatomica ma con una possibile avulsione più prossimale; i mezzi oggi giorno a nostra disposizione per valutare una eventuale avulsione pregangliare della radice pur essendo molto validi sono ancora lontani dalla affidabilità assoluta (mieloTac o mielografia hanno ancora un margine di falsi positivi e negativi intorno al 7%); la RMN non è ancora arrivata ad immagini che ci possano aiutare significativamente nel risolvere il quesito. I potenziali evocati intraoperatori (9) sono ancora poco attendibili per poter dare certezze assolute. Questo problema è comunque più sentito per le le-

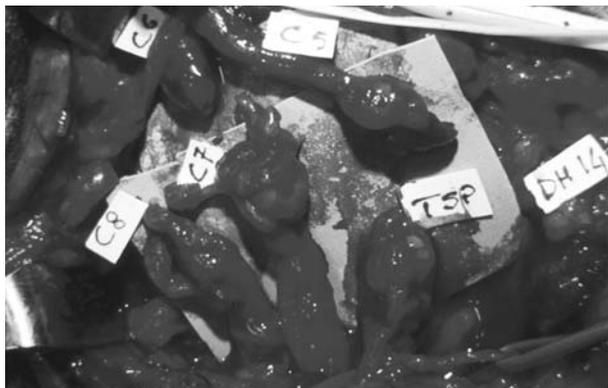


Figura 1. Le lesioni radicolari multiple e l'altissima frequenza di avulsioni pregangliari rendono ragione dell'alta percentuale di insuccesso nella chirurgia riparativa del plesso brachiale. Sono visibili i gangli delle radici C7 e C8 avulse ed i monconi radicolari delle radici C5 e C6 lese in sede extraforaminale.

sioni radicolari C5 C6 C7 mentre per le radici inferiori ci viene in aiuto la presenza del segno di Cl. Bernard-Horner che conferma già clinicamente l'avulsione della radice T1 e spesso anche della radice C8.

VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DELLE RADICI

La valutazione del contenuto in fibre mieliniche dei monconi radicolari riveste un'importanza fondamentale ai fini di realizzare una riparazione che dia una certa garanzia di risultato. Sin dall'inizio di questa chirurgia abbiamo sistematicamente eseguito esami istologici intraoperatori per la valutazione della percentuale di fibre mieliniche. Da soli questi esami non forniscono un'affidabilità assoluta dato che è possibile avere risposte di buona percentuale di fibre mieliniche conservate anche su un moncone avulso più prossimalmente. Tuttavia l'esame istologico delle radici anche se non di valore determinante preso isolatamente, può essere di valido aiuto assieme ad altri dati (come la mieloTAC, l'aspetto anatomo-patologico macroscopico intraoperatorio, ecc.) per guidarci nella strategia riparativa, privilegiando la riparazione da radici che diano il massimo affidamento di continuità centrale e



Figura 2. L'estensione delle lesioni che dai tronchi primari possono raggiungere la regione infraclavicolare rendono necessari innesti a volte molto lunghi (oltre i 15 cm) creando le premesse per una possibile causa di insuccesso. Inoltre la notevole distanza tra il punto di riparazione nervosa e i corrispondenti muscoli effettori distali è un'altra importante causa di insuccesso parziale o totale della ricostruzione del plesso brachiale.

di presenza del maggior numero di fibre nervose nel loro contesto. Da un nostro studio effettuato a Legnano si è visto come il 40% di fibre mieliniche rilevate all'esame istologico della radice è il limite al di sotto del quale i risultati funzionali peggiorano in maniera statisticamente significativa (10). Una simile esperienza è quella di Palazzi S e Vila-Torres J, che utilizzando il microscopio ottico a luce polarizzata per la visualizzazione di preparati istologici riescono ad evidenziare la percentuale di fibrosi inter ed intrafascicolare del moncone radicolare (11).

ESTENSIONI PROSSIMALI E DISTALI DELLE LESIONI NERVOSE

Tuttavia anche in presenza di monconi radicolari apparentemente validi e quindi di lesioni che definiremo extraforaminali o postgangliari, va ricordato che è sempre presente, specie nelle lesioni molto vicine ai fori di coniugazione, un certo grado di lesione retrograda e, com'è stato recentemente dimostrato, anche in sede di corna anteriori vi è una perdita importante di motoneuroni che rende ragione dei risultati sempre parziali anche nei migliori dei recuperi che possiamo ottenere (12). Similmente a quanto avviene prossimalmente al punto di lesione radicolare, anche distalmente dobbiamo considerare la possibilità di lesioni assonali anche a notevole distanza da quelle che si possono valutare macroscopicamente (13). Lo stiramento assonale può quindi interessare distalmente anche tratti più estesi di quanto la semplice valutazione macroscopica del tronco nervoso possa far sembrare.

Non va sottovalutata inoltre la possibilità invero abbastanza frequente di lesioni a due livelli; questo vale in modo particolare per alcuni nervi come il nervo muscolocutaneo, il nervo soprascapolare, il nervo radiale al punto che è buona norma esplorare sempre il muscolocutaneo all'uscita dal coracobrachiale ed il nervo soprascapolare alla incisione della scapola anche per lesioni di plesso in sede prossimale (tronchi primari). Se poi il paziente presenta esiti di frattura scomposta dell'omero è buona norma esplorare il nervo radiale alla doccia di torsione onde evitare di riparare inutilmente in sede prossimale un tronco nervoso che risulta poi essere interrotto più distalmente (1).

ECESSIVA LUNGHEZZA DEGLI INNESTI NERVOSI

Abbiamo già accennato al gap a volte notevole tra il moncone radicolare e il moncone distale e alla conseguente necessità di effettuare innesti di notevole lunghezza; questo è specialmente valido nelle lesioni in sede infraclavicolare che sono solite essere le più estese in termini di perdita di sostanza nervosa. Anche a questo proposito in diverse pub-

blicazioni si è cercato di definire un limite massimo di lunghezza degli innesti oltre il quale non sia più realizzabile una riparazione per l'impossibilità di ottenere una reinnervazione utile. Non vi sono regole precise ma vale l'esperienza maturata anche nella riparazione dei tronchi nervosi più periferici; in generale si può affermare che i risultati sono inversamente proporzionali alla lunghezza degli innesti anche se questa non è la sola causa dei risultati deludenti.

In effetti l'eccessiva lunghezza degli innesti gioca un duplice ruolo negativo: da una parte la rigenerazione nervosa attraverso innesti particolarmente lunghi può raggiungere il punto di sutura distale quando si è già formato un ponte fibroso cicatriziale che costituisce una barriera alla progressione della rigenerazione nervosa stessa; dall'altra innesti particolarmente lunghi possono aumentare il rischio di alterata canalizzazione, quello che un sintetico termine anglosassone definisce come "misrouting".

Un modo per ovviare a questo problema è a volte possibile nella chirurgia riparativa del plesso; in presenza di un'estesa lesione ad esempio di un nervo come il muscolocutaneo è forse più sicuro ottenere un risultato utile mediante una neurotizzazione dei rami bicipitali con il nervo ulnare, intervento descritto da Oberlin (14), che quello che si potrebbe ottenere con una riparazione con innesti lunghi 15-20 o più centimetri. Lo stesso vale per la riparazione del ramo posteriore del tronco primario superiore destinato all'ascellare dove è invece possibile, almeno nelle lesioni C5 C6 neurotizzare direttamente il nervo ascellare con il nervo sottoscapolare, intervento descritto da Borrero (15). Oppure ancora dove l'estensione della lesione è tale da sconsigliare una riparazione nervosa, destinata a fallire, realizzare invece una chirurgia secondaria (artrodesi di spalla ad esempio) che possa dare un certo risultato funzionale (16). Questo rientra nelle riflessioni sulla strategia che riprenderemo più avanti.

LESIONI VASCOLARI ASSOCIATE

È ormai noto, e la nostra esperienza lo può confermare (3) che una lesione associata dell'arteria



Figura 3. L'esame mielografico ha un grado di affidabilità abbastanza elevato anche se non mancano casi di falsi negativi e (meno frequentemente) falsi positivi che possono rendere difficile la decisione di riparare direttamente le radici o di ricorrere a neurotizzazioni. In questo caso sono visibili pseudomeningoceli da avulsione di tutte le radici del plesso.

succlavia o dell'ascellare peggiora in modo sensibile il pronostico. Il danno vascolare viene a volte trattato in urgenza dai chirurghi vascolari mediante by pass e questo rende molto problematica la fase riparativa nervosa in un secondo tempo; ci si trova di fronte a una cicatrice prodotta dall'ematoma e dal trauma primitivo a cui si deve aggiungere l'inevitabile trauma chirurgico oltre alla fibrosi prodotta dall'eventuale protesi vascolare che favorisce il proliferare di una massa di tessuto fibroso entro la quale con difficoltà si identificano i monconi nervosi da riparare. Se le condizioni ambientali lo permettono l'ideale sarebbe un approccio congiunto vascolare e neurochirurgico; questo favorirebbe una immediata valutazione ed eventuale riparazione delle lesioni nervose senza la difficoltà creata secondariamente dalla fibrosi cicatriziale oltre naturalmente alla riparazione vascolare con innesto di



Figura 4. Esempio di avulsione pregangliare della radice C8 evidenziata dalla MielotAC.

vena safena con rispetto delle strutture nervose (ad esempio i rami per il pettorale che spesso vengono lesi nell'intervento d'urgenza vascolare). Gli effetti negativi della lesione vascolare tuttavia si manifestano anche se le lesioni vengono correttamente riparate. Basti pensare alle lesioni delle fibre muscolari conseguenti all'anossia anche se temporanea ma forzosamente prolungata dati i tempi di riparazione; la spesso completa sostituzione fibrosa della muscolatura distale anche epitrocleare ed epicondiloidea, oltre che intrinseca della mano, vanifica ogni speranza di risultato funzionale ottenibile dalla riparazione nervosa.

TEMPO TRASCORSO DAL TRAUMA

Una delle possibili cause di insuccesso nella chirurgia nervosa, ma che vale in modo particolare nella chirurgia del plesso, è il lungo tempo trascorso tra il trauma e la riparazione nervosa. È convinzione comune che non si deve superare il limite di 6 mesi ma si è visto che questo limite è arbitrario. Anzitutto perché questo è diventato per molti un obbligato periodo di attesa e in secondo luogo diverso è attendere anche un anno prima di decidere se riparare o no un collaterale nervoso dall'attendere 6 mesi nel caso di una lesione di plesso totale. Di fatto una paralisi totale con segno di Cl. Bernard-Horner, che nei primi tre mesi non ha dato alcun segno di recupero del-



Figura 5. *L'associazione con lesioni vascolari della succlavia o della ascellare provoca danni irreversibili alle strutture muscolari con conseguente fibrosi che vanifica anche la migliore delle riparazioni microchirurgiche nervose.*

la muscolatura prossimale è candidata alla riparazione precoce. Quanto più complessa ed estesa è la lesione, per cui non ci si può ragionevolmente attendere un risultato completo (e questo vale specificatamente per le paralisi di plesso totali) tanto più precoce deve essere la riparazione. Come già detto in precedenza le grandi distanze tra le suture prossimali e gli effettori distali possono vanificare i risultati anche delle più sofisticate riparazioni. A questo proposito alcuni autori (17) in passato suggerivano l'indicazione al trattamento in urgenza o comunque entro la prima settimana dal trauma; i risultati ottenuti da questa condotta terapeutica non hanno però poi confermato le previsioni. Era interessante tuttavia notare come l'intervento chirurgico risultava essere notevolmente facilitato dall'assenza di organizzazione del tessuto fibroso che si riscontra solamente negli interventi più tardivi. Un elemento a sfavore nel trattamento in urgenza o semi-urgenza era la oggettiva difficoltà di valutare l'esatto punto di lesione, specie nelle lesioni da stiramento, in quanto non essendo ancora in atto i processi fibrotici post traumatici, il nervo leso da stiramento appare in continuità senza offrire la evidenza dell'esatto punto sino a cui si estende la lesione. Va poi aggiunto che l'intervento troppo precoce in presenza di avulsioni radicolari può condurre a possibili complicazioni come fistole liquorali perché non si è ancora completata la guarigione



Figura 6. *Al centro del campo chirurgico è visibile un lungo innesto di vena grande safena in sostituzione del tratto di arteria succlavia-ascellare che va dalla regione retroclavare all'ascella; contemporaneamente, riparazione con innesti nervosi a livello dei tronchi secondari.*

spontanea degli pseudomeningoceli. La nostra posizione attuale è che nelle lesioni totali o comunque estese, sia opportuno operare più precocemente in modo da non superare il limite dei 3 mesi. Diversa è la situazione delle lesioni parziali da probabile stiramento (lesione tipo neuroaprassia) in cui è giustificata una attesa di anche 6 mesi ed in cui il ritardo di 3 mesi nella riparazione non comprometterà in ogni caso le possibilità di recupero.

LESIONI OSTEOARTICOLARI ASSOCIATE

La presenza di rigidità articolari, anche se in modo indiretto in quanto indipendente dalla riparazione nervosa, ne può vanificare i risultati ottenibili trasformando in un insuccesso funzionale quello che in dettaglio potrebbe essere considerato un successo della riparazione nervosa. Ad esempio un buon recupero di bicipite è ben poco utile in presenza di una scarsa mobilità articolare del gomito.

Da qui consegue l'importanza di instaurare un programma riabilitativo molto precocemente, non appena le condizioni generali del paziente e le eventuali lesioni scheletriche associate lo consentano. La riabilitazione ha lo scopo di evitare il più possibile le rigidità articolari mantenere al meglio il trofismo dei muscoli in attesa della loro reinnerva-

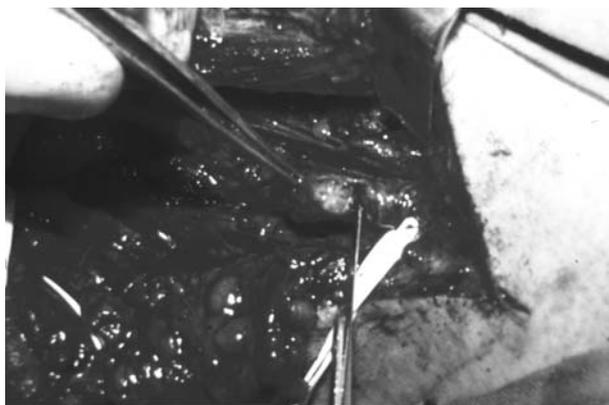


Figura 7. Momento della sezione trasversale del moncone radicolare per valutarne la sua validità agli effetti riparativi.

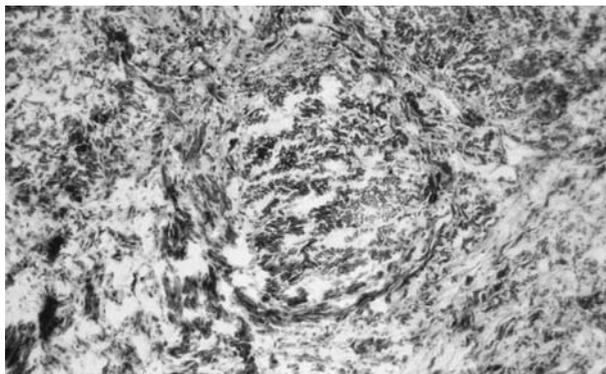


Figura 8. Valutazione quantitativa della percentuale di fibre mielinizzate valutate con la colorazione di Loyez per la mielina; percentuale valutata intorno all'80%.

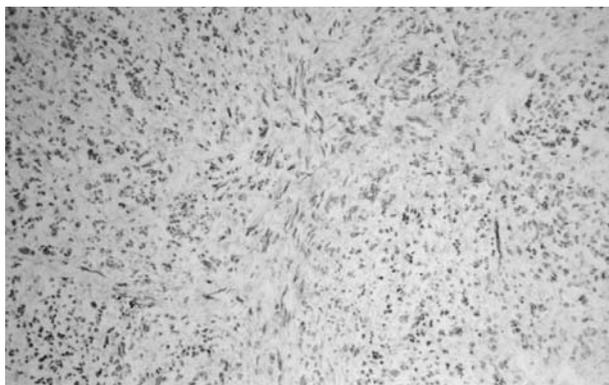


Figura 9. Istologia di moncone radicale con percentuale di fibre mieliche valutata intorno al 10%.

zione; a questo proposito si deve iniziare precocemente con un programma di elettroterapia di stimolo della muscolatura denervata (1). Dato il tipo di lesione estesa spesso a tutti i territori dell'arto, il programma riabilitativo deve durare per tutto il tempo necessario alla possibile reinnervazione. Ciò significa che se sono state riparate le radici inferiori da cui ci si potrebbe attendere un certo risultato almeno a livello della motilità del polso, la riabilitazione deve essere protratta per almeno 3 anni. Indubbiamente questi lunghi periodi provocano sia parte del paziente che da parte dei terapisti della riabilitazione una certa stanchezza che induce a volte a diradare se non a sospendere le sedute di rieducazione. Questo non dovrebbe avvenire almeno sino al termine di un periodo sufficientemente

lungo da permettere alla rigenerazione nervosa di raggiungere gli effettori distali.

ERRORI DI TECNICA CHIRURGICA E DI STRATEGIA RICOSTRUTTIVA

Anche se sembra ovvio bisogna considerare che una delle cause di insuccesso possa risiedere nella incorretta applicazione delle tecniche chirurgiche e microchirurgiche. Dal punto di vista chirurgico un tipico errore del neofita è il mancato reperimento delle radici; il tessuto fibroso cicatriziale si presenta a volte molto tenace, il sanguinamento intraoperatorio è a volte continuo e fastidioso e l'avventurarsi in zone a rischio come la regione interscalenica o ancor più come lo sbocco toracico con la presenza della succlavia, la cupola pleurica o gli eventuali meningoceli extravertebrali inducono a sospendere la dissezione e a misconoscere la presenza dei monconi radicolari; questo può far perdere al paziente l'unica opportunità di una corretta riparazione. Delle possibili lesioni a due livelli misconosciute si è già accennato come possibile causa di mancato successo.

A volte risulta molto difficile anche per chi è abituato a questa chirurgia il riconoscimento delle strutture anatomiche gravemente sovvertite dalla gravità del trauma e dalla conseguente organizzazione fibrosa cicatriziale. Per non parlare poi delle

frequenti anomalie e variazioni anatomiche (plessi pre o post fissati) che aggiungono motivi di confusione al momento del piano riparativo. Se la chirurgia può essere difficile o complicata da un punto di vista strettamente tecnico, il planning chirurgico o meglio la strategia riparativa, è forse il momento più difficile per il chirurgo. Se si vogliono evitare il più possibile gli insuccessi in un campo in cui essi già abbondano per cause indipendenti dalla volontà del chirurgo, si dovrà mettere in atto una strategia mirata ad ottenere funzioni elementari, secondo delle priorità logiche, evitando di disperdere contingenti nervosi a pioggia su territori che avranno solo scarsissime possibilità di recupero funzionale. La valutazione della validità dei monconi radicolari, la realizzazione di riparazioni con innesti non eccessivamente lunghi, in numero sufficiente da colmare i calibri delle radici e indirizzati a contingenti distali destinati a funzioni motorie precise, sono compito del chirurgo. Questo compito sarà reso sempre più difficile dalla riduzione del numero di radici disponibili che obbligheranno il chirurgo a ricorrere a neurotizzazioni extraplessiche e ad operare delle scelte riparative a scapito di altre. Nei casi estremi di avulsione di tutte le radici si ricercherà attraverso una neurotizzazione extraplessica con i nervi intercostali o n. spinale (6) la reinnervazione del bicipite, si lascerà la funzione della spalla per una eventuale artrodesi secondaria (16) e si cercherà con due intercostali di reinnervare selettivamente il n. toracodorsale per reinnervare un muscolo gran dorsale che potrà in seguito essere riutilizzato come trapianto palliativo. Si potrà associare una neurotizzazione del n. radiale o della branca interna del mediano con la radice C7 controlaterale che richiederà però, date le distanze da colmare, il sacrificio di entrambi i nervi surali. Bisogna pensare anche alla possibilità che la microchirurgia ci ha offerto negli ultimi anni con i trapianti liberi muscolari che possono offrire nuove opportunità nella chirurgia palliativa secondaria (18). Il problema rimane tuttavia quale motore extraplessico reperire per reinnervare secondariamente il trapianto.

Questo esempio di strategia riparativa in casi estremi dà l'idea di quanto difficili siano le decisioni del chirurgo: decisioni che provengono comun-

que da una esperienza di molti anni e che sono il frutto di continui scambi di esperienze con altri chirurghi che operano nello stesso campo. Basti solo pensare che un cambio di strategia riparativa può richiedere dai 2 ai 3 anni ed anche più per ottenere e valutare gli eventuali risultati utili ottenuti.

Un altro motivo d'insuccesso sta nella mancata applicazione di tecniche microchirurgiche adeguate. Suture inadeguate con coaptazione incorretta degli innesti, suture sotto eccessiva tensione, con aghi e fili di calibro inadeguato che danneggiano le già scarse fibre nervose contenute negli innesti sono alcuni degli errori tecnici più frequenti (19). In parte questi errori tecnici possono essere evitati con l'utilizzo di colle biologiche che riducono la fibrosi nel punto di sutura e permettono un buon affrontamento senza sovrapposizione dei fascicoli (20). L'utilizzo della colla non esime tuttavia dall'obbligo di utilizzare tecniche microchirurgiche che devono mirare ad ottenere un perfetto affrontamento degli innesti. Va ricordato inoltre che un errore nella direzione degli innesti stessi può vanificare anche la più minuziosa delle tecniche microchirurgiche.

È ovvio che si dovranno evitare le possibili complicazioni come gli ematomi con un'attenta emostasi e con l'applicazione di drenaggi e delle infezioni con adeguata terapia antibiotica. Si dovrà poi realizzare una corretta immobilizzazione con doccia gessata o tutore che impedisca i movimenti della colonna cervicale al tempo stesso che la caduta della spalla onde evitare stiramento o deiscenza delle suture microchirurgiche.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Abbiamo visto come molte delle cause degli insuccessi nella chirurgia del plesso brachiale dipendono dalla natura stessa delle lesioni e quindi non possiamo in alcun modo ovviare ad esse.

Vi sono però tutta una serie di motivi su cui noi possiamo in vario modo agire riducendo il margine d'insuccesso.

- Applicazione di corrette indagini diagnostiche; mieloTAC, RMN vengono sempre più messe a

confronto nel tentativo di ridurre al massimo il margine di errore nella diagnosi non solo di avulsione radicolare ma anche nella valutazione della qualità della radice dove effettuare l'eventuale riparazione. Lo studio dei potenziali evocati somatosensoriali può esser di aiuto anche se riteniamo, alla luce dell'esperienza attuale, che non abbiano ancora raggiunto un livello di affidabilità adeguato.

- L'applicazione di una corretta tecnica chirurgica che ci consenta una precisa esposizione del livello di lesione ed un'esatta valutazione della qualità delle radici da riparare (esame istologico dei monconi radicolari). Nuovi tentativi sono stati fatti negli ultimi anni in ambiente neurochirurgico mediante l'emilaminectomia per una valutazione diretta delle lesioni radicolari e per ridurre quindi il margine di dubbio che gli esami strumentali possono ancora a volte sollevare.
 - L'applicazione di corrette tecniche microchirurgiche e l'utilizzo di mezzi ottici e materiali di sutura adeguati. L'utilizzo di colle biologiche che, riducendo il numero dei punti di sutura, riduce la fibrosi peri ed endonervosa.
 - Trattamento chirurgico più precoce. In presenza di paralisi totali con segno di Cl. Bernard - Horner non vi è ragione di ritardare oltre i 3 mesi l'intervento riparativo. Solo in paralisi superiori C5 C6 o C5 C7 si potrà attendere sino a 6 mesi soprattutto se vi saranno segni clinici od elettromiografici di possibile ripresa spontanea. Rimane come indicazione all'esplorazione chirurgica d'urgenza, dove sia possibile realizzarla, l'associazione di lesione vascolare.
 - Applicazione di nuove strategie riparative; l'integrazione tra chirurgia ricostruttiva nervosa e chirurgia palliativa secondaria deve essere pianificata sin dal primo atto riparativo onde evitare di disperdere contingenti nervosi verso territori che daranno solo risultati funzionali poveri. Elementarizzare le ricostruzioni, già forzatamente limitate nelle paralisi totali, onde ottenere recuperi di funzioni specifiche (es. flessione di gomito, stabilizzazione della spalla, controllo dell'estensione attiva del polso). Utilizzazione di neurotizzazioni multiple come intercostali, plesso cervicale, spinale ed eventualmente radice C7 controlaterale (8). Non dobbiamo dimenticare che per il paziente la ricostruzione microchirurgica primaria del plesso è la più importante opportunità che ha di ottenere delle funzioni utili. La chirurgia secondaria (trapianti palliativi) sarà solo possibile in casi con recupero di sufficienti motori muscolari trasferibili, evenienza questa molto remota nelle paralisi totali di plesso. In genere nelle paralisi totali si dovrà ricorrere ad interventi palliativi cosiddetti statici come artrodesi o tenodesi (21). I trapianti muscolari liberi microchirurgici possono offrire un'ulteriore opportunità di recupero funzionale (18).
 - Un corretto trattamento riabilitativo; questo deve essere instaurato il più precocemente possibile, compatibilmente con le condizioni del paziente e delle sue lesioni ossee associate, onde evitare il più possibile le gravi retrazioni capsulo legamentose che conducono a rigidità che vanificheranno a loro volta i risultati ottenuti con le riparazioni nervose. Si sottolinea l'importanza di un trattamento riabilitativo continuo e costante sino al conseguimento degli obiettivi di recupero prefissati dalla riparazione primaria.
 - Il trattamento neurochirurgico del dolore da deafferentazione. Il risolvere il problema del dolore pur non potendo influire direttamente sul possibile successo della chirurgia riparativa del plesso, pone il paziente in condizioni di liberarsi dalla dipendenza da farmaci e di affrontare più serenamente il lungo periodo di riabilitazione che lo attende e gli eventuali interventi palliativi secondari (22).
- In conclusione, nonostante il fatto che si siano individuate una serie di cause che possono spiegare almeno in parte gli insuccessi nella chirurgia del plesso e che almeno per alcune si sia posto rimedio, dovremmo forse concludere con la frase interrogativa di Narakas citata all'inizio: "Why is my peripheral nerve surgery so poor?" trasformandola, almeno per quanto attiene il plesso brachiale, in una affermazione: "The brachial plexus surgery is

poor". Questo non vuole essere una resa incondizionata, ma solo una presa di coscienza delle reali possibilità che la chirurgia del plesso brachiale ci offre oggi a 30 anni dall'inizio del moderno trattamento microchirurgico. Le nuove tecniche di neurotizzazione e la microchirurgia secondaria palliativa hanno indubbiamente offerto negli ultimi anni nuove possibilità di recupero pur se limitatamente ad alcune funzioni specifiche.

Cosa ci può riservare il futuro? Dal lato della ricerca farmacologica si spera che gli studi sui farmaci neurotropi possano progredire sino ad arrivare a fornire un reale aiuto alla rigenerazione nervosa. Dal lato chirurgico ci attendiamo che gli esperimenti in corso con i reimpianti radicolari possano arrivare ad un grado di attendibilità tale da poter risolvere quello che a tutt'oggi rappresenta il vero problema nelle riparazioni del plesso brachiale: le avulsioni radicolari.

BIBLIOGRAFIA

1. Brunelli GA, Vigasio A, Brunelli GR. What has changed over 20 years in brachial plexus surgery. In XI Symposium on the Brachial Plexus Surgery, Lausanne, 1994: 62-7.
2. Millesi H. Update on the treatment of adult brachial plexus injuries. In A. Gilbert ed. "Brachial Plexus Injuries" Martin Dunitz, London 2001: 77-90.
3. Petrolati M. Associated vascular lesions in Brachial Plexus Palsy. Comunicazione al "Symposium on Brachial Plexus Injuries" St. Mary's Hospital London 24-26 gennaio 1983.
4. Narakas AO. Why is my peripheral nerve surgery so poor? *International J Microsurg* 1979; 1: 50-2.
5. Raimondi P, Morelli A. La valutazione dei risultati nella chirurgia del plesso brachiale. *Riv Chir Mano* 1987; 24: 419-32.
6. Allieu Y. Evolution of our indications for neurotization. Our concept of functional restoration of the upper limb after brachial plexus injuries. *Ann Chir Main* 1999; 18: 165-66.
7. Brunelli G. Neurotization of avulsed roots of brachial plexus by means of anterior nerves of cervical plexus. *Clin Plast Surg* 1984; 11: 149-52.
8. Chen L, Gu YD. An experimental study of contralateral C7 root transfer with vascularized nerve grafting to treat brachial plexus root avulsion. *J Hand Surg* 1994; 19B: 60-6.
9. Landi A, Copeland SA, Wynn Parry CB. The role of somatosensory evoked potentials and nerve conduction studies in the surgical managements of brachial plexus injuries. *J Bone Joint Surg* 1980; 62: 492-6.
10. Saporiti E, Raimondi P, Galli C. Is a histological examination of the nerve stump useful intraoperatively? In "XI Symposium on the Brachial Plexus Surgery", Lausanne, 1994: 59.
11. Palazzi S, Vila-Torres J. A rapid intraoperatively method to assess fibrosis in nerve stump. In "XI Symposium on the Brachial Plexus Surgery", Lausanne, 1994: 60-1.
12. Sunderland S. End results evaluation and its implications. In "Nerve injuries and their repair. A critical appraisal". Churchill Livingstone, 1991: 505-25.
13. Malesy MJA. Brachial Plexus Surgery: factors affecting functional recovery. Tesi dottorale, 1999: 31-77.
14. Oberlin C, Beal D, Leechavengvongs S et al. Nerve transfer to biceps using a part of ulnar nerve for C5 C6 avulsion of the brachial plexus: anatomical study and report of four cases. *J Hand Surg* 1994; 19A: 232-7.
15. Borrero JL. Return of deltoid function after neurotization of the axillary nerve with the subscapular nerve. In "Monografia del 2° Curso de Cirugia del Plexo Braquial y Nervios Perifericos". Ed. Catedra de COT Universidad Autonoma de Barcelon, 1999: 166-76.
16. Brunelli GA. The place of arthrodesis. In Gilbert A, Ed "Brachial Plexus Injuries" Martin London, Dunitz, 2001: 107-13.
17. Magalon G. Les interventions d'urgence et précoces. Comunicazione personale al "Symposium sur les Lésions du Plexus Brachial", Lausanne 27-30 settembre, 1978.
18. Doi K. Palliative surgery: free muscle transfers. In Gilbert A, Ed "Brachial Plexus Injuries". London, Martin Dunitz, 2001: 137-47.
19. Omer GE, O'Brien WJ, Murray HM et al. The technical factors influencing the results of the epineurial technique for peripheral nerve repair. *Periph Nerve Repair & Regeneration* 1986; 3: 67-80.
20. Palazzi S, Vila-Torres J, Lorenzo JC. Fibrin glue as a sealant and not a nerve barrier. *J Reconstr Microsurg* 1995; 11: 135-9.
21. Alnot JY. La main plexique: atteinte du poignet et de la main dans les paralysies traumatiques du plexus brachial de l'adulte. In "Cahier d'enseignement de la Société Française de Chirurgie de la Main" Expansion Scientifique Française Ed., 1993 ; 5: 129-43.
22. Birch R. Pain. In Birch R, Bonney G, Wynn Parry CB, Ed "Surgical disorders of the peripheral nerves". Churchill Livingstone, 1998, 373-404.