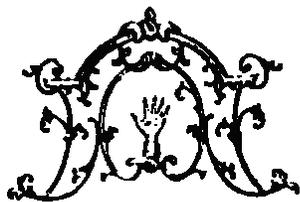


Società Italiana di Chirurgia della Mano – Società Italiana di Microchirurgia



Corso Avanzato di Microchirurgia SICM – SIM

Direttori del corso

Giorgio Pajardi – Riccardo Cipriani – Santolo Cozzolino

**TECNICHE DI MICROCHIRURGIA
VASCOLARE E NERVOSA NEL RATTO**

Napoli 2012

Centro di Biotecnologie – Ospedale Cardarelli

Diploma di Microchirurgia della SIM e SICM

INDICE

- 1) Introduzione alla microchirurgia e cenni storici
Anestesia e preparazione preoperatoria
Regola delle 3 R per minimizzare l'impatto sull'animale da laboratorio
Mezzi ottici e strumentario

- 2) **Tecniche Microchirurgiche**
Sutura su modelli sintetici – modalità di dare i punti ed i nodi
Sutura termino-terminale
Sutura termino-laterale
Neurorrafia

- 3) **Esercizi o Schede Pratiche**
Coscia
 - Anastomosi termino-terminale della vena e arteria femorale
 - Anastomosi termino-terminale dell'arteria femorale con innesto di vena epigastrica e innesto di vena femorale
 - Lembo inguinale trasferito all'inguine opposto
 - End in End vasi femorali (diametri diversi)
Collo
 - Anastomosi termino-terminale della carotide e della vena giugulare esterna
 - Anastomosi termino-terminale della carotide con innesto del ramo profondo della vena giugulare esterna
 - Anastomosi termino-laterale della carotide sulla vena giugulare esterna - (fistola artero-venosa)
Addome
 - Sutura termino-terminale dell'aorta sottorenale
 - Pontaggio dell'aorta con innesto di vena giugulare esterna
 - Traoianto di rene in situ
 - Sutura termino-terminale dell'arteria codale
Coaptazione nervosa
 - sciatico e sue branche
anatomia , suture , innesti con surale, neurotizzazioni
 - nervi mediano ed ulnare
anatomia e sutura t-t
 - Innesto di muscolo in vena di epigastrica su mediano

- INTRODUZIONE ALLA MICROCHIRURGIA -

La **microchirurgia** è una **tecnica chirurgica** che si avvale di mezzi ottici di ingrandimento e che “consente di portare a termine progetti ricostruttivi impossibili per la chirurgia tradizionale” (R. Pho).

La chirurgia ricostruttiva applicata alle perdite di sostanza oncologiche e posttraumatiche e alle malformazioni congenite ha tratto i maggiori vantaggi dalle tecniche microchirurgiche. E' una chirurgia che si integra con varie specialità, gestendo le problematiche ricostruttive dell'apparato locomotore, del distretto cervico-facciale e della mammella. I tessuti autologhi trasferiti in sedi distanti per ricostruire organi ed apparati possono sopravvivere solo se rivascolarizzati. La base di questa chirurgia è l'anastomosi microchirurgica che collega i vasi del tessuto trasferito con quelli disponibili nel sito ricevente. E la capacità di realizzare una valida anastomosi vascolare è una condizione senza la quale il più perfetto ed ambizioso progetto ricostruttivo è destinato a fallire.

La microchirurgia ha rivoluzionato anche la chirurgia ricostruttiva dei nervi periferici. La neurorrafia, gli innesti nervosi, le tubulizzazioni e le neurotizzazioni sono tecniche che richiedono fili di sutura 8-10.0 e mezzi ottici di ingrandimento per individuare ed orientare i fascicoli.

Dal primo pionieristico reimpianto di avambraccio (1962, Boston) ad oggi, le applicazioni cliniche della microchirurgia ricostruttiva si sono consolidate e sono entrate nella pratica clinica. Possiamo così riassumerle:

A-Reimpianti

B-Lembi liberi

C-Microchirurgia nervosa

A- Il reimpianto del pollice, delle dita, della mano e di segmenti più prossimali dell'arto superiore, ma anche di quello inferiore, sono state le prime applicazioni cliniche della microchirurgia.

Le motivazioni ricostruttive sono di natura funzionale: il reimpianto deve consentire un recupero della mobilità e della sensibilità migliore rispetto all'alternativa della regolarizzazione. L'amputazione di un pollice, le amputazioni digitali multiple e l'età pediatrica sono oggi indicazioni assolute per tentare un reimpianto.

B- Per “lembo libero” si intende una porzione di tessuto autologo dotata di un peduncolo vascolare che ne garantisce l'apporto ematico. Tale tessuto viene prelevato insieme ai vasi che lo nutrono, viene autonomizzato dalla zona donatrice e trasferito a coprire la perdita di sostanza. Perché il lembo libero sopravviva nella nuova sede è necessario anastomizzare con tecnica microchirurgica i vasi del peduncolo con quelli disponibili nella sede ricevente.

Si distinguono lembi liberi cutanei, muscolari ed ossei.

I lembi liberi cutanei e fascio cutanei sono sottili e possono essere reinnervati. Sono particolarmente indicati nella ricostruzione mammaria, nella copertura di tendini ed articolazioni e nel distretto cervico-facciale. Il lembo inguinale ed il lembo radiale sono gli antesignani di questa categoria, ma sono attualmente superati dai lembi perforanti come l'anterolaterale di coscia, il DIEP e il S-GAP, che offrono grandi quantità di cute con minimo danno estetico nella zona donatrice. Questi lembi cutanei perforanti sono un'evoluzione dei lembi miocutanei tradizionali: la dissezione della perforante intramuscolare destinata alla cute permette di sollevarli risparmiando il muscolo e la fascia sottostante.

I lembi liberi muscolari sono indicati quando è necessario colmare perdite di sostanza di un certo spessore e quando si voglia bonificare, oltre che coprire, fratture esposte ed infette ed osteomieliti. I muscoli più frequentemente prelevati sono il gran dorsale, il gracile, il retto addominale ed il dentato. Questi muscoli possono essere reinnervati ottenendo un'unità motoria che ripristina una funzione.

I lembi liberi ossei sono indicati nelle ampie perdite di sostanza ossee. Per le loro proprietà biologiche, consolidano in tempi fisiologici e rispondono alle sollecitazioni meccaniche. Il perone vascolarizzato, la cresta iliaca, ed il 2° metatarso sono gli autotrapianti più utilizzati. Il perone, in particolare, ha una grande versatilità ricostruttiva. Nei soggetti in accrescimento può esser prelevato con l'epifisi prossimale ed esser trasferito a ricostruire un segmento articolare, ripristinandone la capacità di crescita.

C- La microchirurgia nervosa ha come obiettivo la riparazione di un nervo periferico, ottenuta affrontando i fascicoli del moncone prossimale con i corrispondenti del moncone distale, per consentire una rigenerazione nervosa ed una reinnervazione degli organi periferici. Nel caso in cui non sia possibile eseguire una neurorrafia termino-terminale, gli autoinnesti nervosi, ottenuti dal prelievo di nervi sensitivi come il surale, possono colmare la perdita di sostanza. Per piccole perdite di sostanza la tubulizzazione (biologica o sintetica) sono una valida alternativa. L'uso di un "tubulo" crea una "camera di rigenerazione nervosa", all'interno della quale gli assoni rigeneranti vengono guidati verso la propria destinazione.

Quando non sia possibile la connessione del moncone prossimale con quello distale (es, le avulsioni radicolari), sono indicati i trasferimenti nervosi, cioè le neurotizzazioni. Si seziona un nervo sano che è poi suturato sul moncone distale di un nervo non altrimenti riparabile. Nella riparazione del plesso brachiale i "nervi donatori sani" sono gli intercostali, l'XI nervo cranico, C7 controlaterale, ed il plesso cervicale.

In questo affascinante panorama ricostruttivo, il training sperimentale è il requisito fondamentale ed imprescindibile per acquisire le competenze tecniche necessarie alla microchirurgia.

- CENNI STORICI -

Delle varie definizioni usate per definire la microchirurgia, la più comune è quella che la identifica come una tecnica operatoria che si avvale di mezzi ottici di ingrandimento.

Essa, nata dalla chirurgia vascolare per l'invenzione di mezzi ottici adeguati e suture sempre più sottili, è un insieme di tecniche, strumenti, conoscenze anatomiche del microcircolo dei tessuti e strategie chirurgiche di cui hanno beneficiato molte specialità (oftalmologia, neurochirurgia, ginecologia, otoiatria). La chirurgia ricostruttiva è tuttavia quella che ne ha tratto maggior vantaggio aprendo nuove prospettive al trattamento dei tumori, delle perdite di sostanza postraumatica, delle malformazioni congenite e della chirurgia nervosa periferica.

Riportiamo alcune delle tappe principali dello sviluppo di questa disciplina.

Nel 1950 Barraquer e Perritt si servirono del microscopio operatorio per la sutura della cornea.

Nel 1958 Tamai realizzò il primo reimpianto di arto inferiore che sopravvisse però solo tre settimane.

Alcuni dicono che in verità il padre della Microchirurgia sia stato H. Buncke che alla fine degli anni '50, a San Francisco, nel suo laboratorio personale costruito in un garage, cominciò la microchirurgia sperimentale eseguendo dei reimpianti di dita nei primati e nel 1965 il trasferimento dell'alluce alla mano del *Macacus Rhesus*.

Nel 1960 Jacobson e Suarez presentarono una serie di 20 anastomosi sperimentali su vasi di un po' più di 1mm di diametro (carotidi di ratto) utilizzando fili di sutura 7-0

Nel 1962 Malt eseguì il primo reimpianto di arto superiore (sopra al gomito)

Nel 1965 Tamai reimpiantò per la prima volta un pollice.

Nel 1972 Mc Gregor descrisse l'anatomia e la tecnica di sollevamento del lembo inguinale libero.

Nel 1972 Mac Lean e Buncke coprirono uno scalpo con un lembo di epiploon innestato con cute.

Nel 1974 Taylor ricostruì una tibia con innesto di perone vascolarizzato.

Da allora sono stati descritti decine di lembi mono e pluritessutali basati su peduncoli vascolari secondari spesso ignorati dall'anatomia classica che hanno permesso di risolvere problematiche chirurgiche non risolvibili con la chirurgia tradizionale.

Negli ultimi 20 anni sono state codificate procedure innovative come l'autotrapianto di epifisi fertili, di muscoli contrattili, di lembi freestyle basati sulle perforanti e le neurotizzazioni.

La nuova frontiera è rappresentata dall'associazione della microchirurgia con l'ingegneria tissutale che renderà possibile la produzione del tessuto desiderato rivascularizzando con un peduncolo arterovenoso un substrato inerte arricchito di cellule staminali e fattori di crescita.

Se la ricerca produrrà i risultati sperati saranno disponibili quantità illimitate di tessuti vascolarizzati utilizzabili nella pratica clinica.

- ANESTESIA -

L'anestesia è quell'atto portato a termine, a mezzo di farmaci e sostanze chiamate "anestetici", che induce un profondo stato di narcosi, ovvero uno stato di apparente vita sospesa in cui sono "attive" solo le funzioni vegetative. La parola anestesia fu inventata dal medico e poeta Oliver Wendell Holmes, che la mutuò dal greco ἀναίσθησία ("mancanza della sensibilità").

"Divinum opus est sedare dolorem" (è opera divina sedare il dolore). Da Ippocrate a Galeno di Pergamo fino ai giorni nostri si è concordi sull'adottare i mezzi in nostro possesso per limitare gli stimoli algici.

Difatti le procedure chirurgiche, sperimentali e non, possono provocare dolore e sofferenza che, per ragioni etiche, morali, scientifiche nonché legali, devono essere ridotti al minimo o meglio eliminati.

Oltre ai risvolti etici, morali e legislativi risulta evidente che uno stimolo nocivo innesca una serie di risposte somatiche sensitive (percezione cosciente del dolore) seguite da risposte somatiche motorie (movimento) seguite, a loro volta, da risposte provenienti dai sistemi nervosi autonomi (app. respiratorio, cardiovascolare) queste ultime, interessando molteplici distretti e sistemi, interferiscono con i risultati sperimentali attesi. Questa catena di eventi cessano, uno dopo l'altro, in relazione con la profondità dell'anestesia.

Sebbene la stessa anestesia a sua volta può influenzare i sistemi organici, e quindi le risposte fisiologiche del soggetto, utilizzando una anestesia bilanciata, ovvero utilizzando diversi farmaci combinati fra loro e riducendo al minimo la dose di ogni farmaco, si può minimizzare l'effetto collaterale del farmaco stesso e di conseguenza le interazioni con l'organismo.

Risulta chiaro che durante ogni procedura chirurgica, il dolore può essere completamente eliminato mediante un'appropriata tecnica anestetica.

Differenti sono i protocolli utilizzati in ambito sperimentale, ogni uno di esso risponde a precise richieste e da ognuno di esso si attende un effetto noto (durata dell'anestesia, profondità del piano anestetico, analgesia, ecc..) tale da non comportare rischi per l'animale, per l'operatore e per il risultato dell'esperimento.

Nell'ambito dei corsi di microchirurgia il protocollo anestetico deve rispondere ad alcuni requisiti fondamentali per il buon esito dell'esercizio; oltre ad assicurare l'analgesia e l'anestesia generale gli anestetici utilizzati non devono determinare, ad esempio, eccessiva ipovolemia. La combinazione di una cicloesamina con un α -2-agonista in associazione con un anticolinergico come l'Atropina determina, in base alla nostra esperienza, un'ottima anestesia bilanciata. Infatti, sia la ketamina (cicloesamina) che la medetomidina o la xilazina (α -2-agonista) hanno potere analgesico e anestetico, inoltre la combinazione dei due farmaci permette di annullare o minimizzare gli effetti opposti che determinano sul circolo e sul cuore. La prima induce aumento della gittata cardiaca, della frequenza, della pressione ematica arteriosa e venosa oltre a risultare antiaritmogena, la seconda ha un significativo effetto bradicardizzante e ipotensivo

oltre che di depressione del sistema respiratorio, effetti limitati anche dall'uso di anticolinergici, inoltre possiede, al contrario della ketamina, un buon effetto miorellassante.

Gli α -2-agonisti hanno, inoltre, una spiccata attività vagale con aritmie e blocchi effetti egregiamente limitati sia dalla ketamina che dall'atropina.

E' buona norma utilizzare, ad intervalli regolari, anestetici locali su tessuti esposti per ridurre ulteriormente gli stimoli algici e per evitare contrazioni dovute a sollecitazione di nervi che possono spaventare l'operatore o indurlo a commettere errori.

Capitolo a parte spetterebbe al monitoraggio delle funzioni vitali, questo sebbene sia un caposaldo della medicina risulta, nell'ambito dei corsi di microchirurgia, una piccola appendice. Difatti il monitoraggio si limita alla rilevazione del dolore profondo e superficiale utilizzando pinze ed esercitando una modica pressione su punti sensibili come terminazioni degli arti o la coda inoltre si osservano le mucose apparenti in particolare quella orale e la frequenza respiratoria viene calcolata osservando le escursioni toraciche. La temperatura viene solitamente omessa dai rilievi, inoltre una lieve ipotermia risulta favorevole in quanto la diminuita attività di organi e tessuti, la minore esigenza di sangue e ossigeno determinano un minor metabolismo dei farmaci anestetici che permangono più a lungo in circolo. Infine bisogna ricordare che terminati gli esercizi tutti gli animali saranno sottoposti ad eutanasia con iniezione letale così come previsto dalla legge, oltre che dall'etica.

- PREPARAZIONE OPERATORIA -

Per gran parte degli interventi di chirurgia, per tutte le specie, valgono simili regole.

NPO (nil per os), diversificato per specie, peso, età, e Tricotomia e Detersione della sede di intervento.

Anche per il ratto, *rattus norvegicus*, utilizzato negli esercizi descritti è previsto un periodo di digiuno di 8\12 ore e la sospensione dell'assunzione di liquidi 2\4 ore prima dell'anestesia.

Il ratto, prima dell'induzione all'anestesia, viene pesato, per calcolare con precisione la dose della miscela di anestetico da somministrare, ed adagiato nella camera di induzione precedentemente saturata con una miscela di isofluorano. Dopo brevi momenti di smarrimento l'animale perde la stazione quadrupedale, si adagia sul fianco e mano mano scompaiono i riflessi palpebrale e i movimenti delle vibrisse (lunghe peli con caratteristiche peculiari presenti sul muso dell'animale). A questo punto un operatore preleva con delicatezza il ratto, lo immobilizza in modo fermo ma consentendo le escursioni toraciche della respirazione e permettendo al Veterinario la somministrazione dell'anestetico intramuscolo.

In seguito, il ratto, viene adagiato in una vasca contenente lettiera pulita e coperta da un telo scuro per evitare che rumori e luci lo possano "molestare". Trascorsi 5-10 minuti (l'animale è a questo punto in anestesia) viene eseguita la tricotomia della zona sede di chirurgia.

La tricotomia può essere eseguita con mezzi chimici o meccanici, gli uni e gli altri offrono vantaggi e svantaggi. Le creme, mezzo chimico, offrono il vantaggio di non lasciare peli o parti di questi sul campo o tra gli altri peli dell'animale, di contro devono essere applicate per 5 minuti prima della loro azione, non possono essere applicate su zone molto estese del corpo e talvolta possono irritare la cute. Noi preferiamo la tosatrice classica, di semplice uso ed in grado di eliminare rapidamente il pelo da una gran superficie in pochi secondi, a questa si fa seguire l'utilizzo di garza per la rimozione del pelo residuo. Svantaggio di questa è lo scorretto utilizzo che potrebbe determinare soluzioni di continuo alla cute.

Scelta l'area sede d'intervento, determinata la tricotomia e la detersione si "fermano" gli animali su appositi "tavoli chirurgici" generalmente utilizziamo tavole di corean, materiale atossico, facilmente lavabile e sanitizzabile. Gli arti vengono fissati alla superficie della tavoletta mediante pezzi di cerotto, lo stesso si fa con la coda, avendo sempre cura di non distendere troppo gli arti ma di lasciarli sempre in grado da assicurare ampi movimenti del torace per gli atti respiratori. Eseguite queste operazioni si estrae la lingua alle fauci per permettere una agevole respirazione.

A questo punto il "paziente" è pronto per l'esercizio.

Fonti:

- Anaesthesia: a practical or impractical construct? – Br J Anaesth 1987 , 59.
Prys-roberts et all
- Changing concepts concernerng depth of anesthesia. – Anesthesiology 1957 , 18.
Woodbridge PD et all
- Medicina e chirurgia dei nuovi animali da compagnia – vol. II
K.Gabrisch P. Zwart
- Anestesia degli animali da laboratorio
V.Pagano
- Anestesia dei piccoli animali
Robert R. Paddleford
- Farmacologia e terapeutica veterinaria
N.H.Booth L.E. Mc Donald

- REGOLA DELLE 3 R PER MINIMIZZARE L'IMPATTO SULL'ANIMALE DA LABORATORIO -

Nel corso degli anni è andata man mano crescendo l'attenzione posta nei confronti dell'utilizzo e del trattamento degli animali nel campo della ricerca sperimentale.

A testimonianza di ciò, negli anni 80' si è resa necessaria l'emanazione della direttiva del Consiglio Europeo del 24 novembre 1986 (direttiva recepita in Italia con il Decreto Legislativo 116 del 1992) relativa all'impiego degli animali nell'ambito della sperimentazione.

In particolare la legislazione ha fatto proprio l'approccio etico e morale elaborato da W.M.S. Russell e R.L. Burch nel libro *The Principles of Human Experimental Technique*, pubblicato per la prima volta nel 1959.

Tale approccio, basato sul modello delle 3R, pone grande attenzione sul concetto di benessere animale.

A partire da Russell e Burch, ci si è resi conto che il miglioramento delle condizioni d'impiego degli animali nella ricerca sperimentale si rende necessario sia da un punto di vista etico sia al fine di ottenere un modello sperimentale ed un risultato scientifico sicuramente più attendibili.

Il modello delle "3R" di Russel e Burch è costituito dai seguenti concetti:

-Replacement

-Reduction

-Refinement

Il termine Replacement indica il tentativo di sostituire il modello animale con modelli alternativi nell'ambito della ricerca sperimentale.

A tal fine, per esempio, sono stati elaborati modelli matematici e modelli cellulari in vitro validati da Enti preposti (ECVAM - European Centre for Validation of Alternative Methods-), come la pelle umana ricostituita per i test di corrosione della pelle o culture di cellule staminali per la valutazione degli effetti embriotossici di determinate sostanze.

Il termine Reduction, invece, indica l'utilizzo di un minor numero di animali.

Infine, il termine Refinement è finalizzato a ridurre lo stato di sofferenza dell'animale con il miglioramento delle metodiche sperimentali.

Nel corso degli anni, con il progredire delle conoscenze nel campo della fisiologia degli animali da laboratorio ed anche grazie alla sempre maggiore considerazione volta nei loro confronti, questi concetti delle 3 R sono stati ulteriormente elaborati.

Oggi, infatti, con il termine Replacement si intende anche la necessità, la dove non è possibile sostituire il modello animale con modelli alternativi, di scegliere a fini sperimentali la specie animale con il minor sviluppo neurologico per poter ridurre il grado di percezione del dolore e dello stress da parte dell'animale stesso.

Altro concetto che ha assunto una ulteriore valenza è quello del Refinement, comprendendo con questo termine anche il miglioramento delle procedure di stabulazione degli animali prima, durante e se necessario dopo le procedure sperimentali.

Infatti sia nella legislazione vigente che nella nuova direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla protezione degli animali utilizzati a fini scientifici, sono indicati tutti i parametri ambientali (temperatura, umidità relativa, numero ricambi aria, ciclo luce/buio) da rispettare durante il periodo di stabulazione.

Inoltre è stata data grande importanza all'arricchimento ambientale, indicando come necessario l'utilizzo di materiali (animal house, carta assorbente, bastoncini in legno etc.) che permettano agli animali di essere impegnati nel gioco o nella preparazione del nido, al fine di ridurre lo stress e prevenendo l'insorgenza di comportamenti stereotipati.

La sempre maggiore considerazione del mondo scientifico nonché la crescente attenzione dell'opinione pubblica nei confronti degli animali fa sì che le 3R di Russell e Burch, elaborate a metà del secolo scorso, siano sempre di grande attualità e che rappresentino una componente importantissima da tenere sempre in considerazione nell'ambito della ricerca sperimentale.

Fonti utilizzate

<http://www.molecularlab.it/news/view.asp?n=4767>

http://www2.units.it/~etica/2004_2/POLLO.htm

<http://www.molecularlab.it/news/view.asp?n=4767>

www.bologna.enea.it/matform/Biotec/Stammati.pdf -

- MEZZI OTTICI E STRUMENTARIO -

Mezzi Ottici:

Ciò che differenzia la microchirurgia da altre tecniche chirurgiche è l'assoluta necessità di mezzi ottici di ingrandimento per poter affrontare la riparazione di strutture anatomiche non bene identificabili ad occhio nudo.

Gli occhiali da microchirurgia possono fornire ingrandimenti variabili (2x, 4x o più), utili soprattutto nelle prime fasi della dissezione o nella chirurgia di vasi e nervi di maggiori dimensioni.

Il **microscopio** consente maggiori ingrandimenti: in laboratorio vengono utilizzati microscopi binoculari unici a controllo manuale dell'ingrandimento e della messa a fuoco mentre nella pratica clinica i microscopi a doppio binoculare e con controllo a pedaliera (zoom e messa a fuoco) consentono a due operatori di lavorare agevolmente. Poiché spesso si trascorrono ore sul campo operatorio è **importante impostare fin dall'inizio una corretta e comoda posizione**, fissando lo strumento alla giusta distanza (circa 20 cm, corrispondente a una focale di 200-250 mm) che consenta agli operatori di stare eretti, con gli avambracci e il margine ulnare delle mani appoggiati al tavolo: il movimento dev'essere fine e preciso ed è effettuato esclusivamente con movimenti del polso e delle dita, impugnando gli strumenti come una penna; per la corretta visione stereoscopica è utile regolare la distanza interpupillare e le scale diottriche degli oculari sulla propria acuità visiva.



Nel corso dell'intervento è importante variare gli ingrandimenti (es. nel dare un punto si utilizzano ingrandimenti maggiori, per fissare il nodo si diminuiscono gli ingrandimenti per ottenere un campo più ampio); occorre ricordare che aumentando gli ingrandimenti viene a diminuire la profondità di campo e questo fa sì che, per minimi spostamenti in senso verticale, l'oggetto non sia più a fuoco determinando maggiori difficoltà di manovra. Un buon microscopio può anche essere collegato ad un apparecchio fotografico o a una telecamera. E' molto importante, in sala operatoria, dopo avere effettuato la preparazione delle strutture da suturare ad occhio nudo o con gli occhialini, sistemare il microscopio adattandolo alla propria posizione e a quella del secondo operatore, ricercando la situazione ottimale dei mezzi diottrici in modo da non doverla modificare nel corso dell'intervento, verificando la corretta visione nelle varie posizioni consentite dall'escursione dello zoom e della messa a fuoco manovrate poi con la pedaliera.

E' indispensabile che la posizione del chirurgo permetta la *giusta applicazione della forza con il minimo della fatica*, perché una posizione viziata o non fisiologica mantenuta per lungo tempo come avviene in questi interventi, creando tensioni muscolari determina un sovraccarico che influisce negativamente sulle prestazioni del chirurgo.

Strumentario

C'è una grande varietà di strumenti microchirurgici ma in realtà sono pochi quelli veramente essenziali, sia in campo sperimentale, di laboratorio, sia sull'effettivo campo chirurgico; i requisiti fondamentali sono la maneggevolezza, la precisione nel maneggiare i tessuti e la atraumaticità, per questo sono importanti il peso (intorno ai 20 g) che deve essere correttamente distribuito nello strumento, e la resistenza elastica per cui lo strumento deve restare aperto se non utilizzato ma deve poter essere chiuso con la minima forza per evitare il sovraccarico e quindi tremori della mano; al contrario se la forza necessaria alla chiusura è troppo debole si rischia di perdere la presa:

Le pinze da orologiaio sono uno degli strumenti chiave per il microchirurgo per afferrare i tessuti, per la dissezione e da molti utilizzate anche come porta-aghi.

Le pinze (le più utilizzate sono la n° 3 e la n° 5 rette, anche se sono disponibili varietà angolate e curve), devono offrire una buona presa sulla punta ma non essere taglienti per evitare di danneggiare il filo.

Le pinze con punta ad anelli sono più atraumatiche, hanno una presa migliore e sono utili per effettuare la contropressione alla penetrazione dell'ago e possono essere utilizzate per l'arteriotomia quando si deve effettuare una anastomosi termino-laterale.

Le pinze di Banis, con punta leggermente angolata sono utilizzate nelle suture termino-laterali per favorire l'eversione dei margini del vaso.

I dilatatori vascolari sono pinze con le punte arrotondate e atraumatiche che si usano per allargare il lume del vaso e passare l'ago senza intrappolare la parete posteriore.

I portaaghi sono più precisi ma spesso vengono utilizzate a questo scopo le pinze n. 5, più semplici da maneggiare; se la punta del portaaghi è conformata con una superficie concavo-convessa presenta 3 punti di contatto con l'ago anziché 2 impedendo all'ago di ruotare sul proprio asse, è quindi più facile passare i due capi dell'anastomosi in un solo tempo. Esistono alcune varietà di questi strumenti: le pinze più utilizzate nella chirurgia sperimentale sono quelle piatte da orologiaio, ma esistono pinze e portaaghi ad

impugnatura cilindrica (Brunelli) che da alcuni sono considerati ergonomicamente più validi in quanto favoriscono una rotazione più omogenea nella penetrazione dell'ago che deve essere appoggiato al tessuto, penetrare a 90° e poi ruotato per uscire ed essere afferrato con la pinza. I portaaghi, retti o angolati, esistono anche con il fermo (come nella chirurgia convenzionale) ma, al di là dell'utilizzo per il passaggio dallo strumentista al chirurgo, sono sconsigliati per la possibilità di movimenti imprudenti o incontrollati al momento del passaggio dell'ago nel tessuto, sbloccando il fermo; sono anche disponibili portaaghi combinati con lame tagliafilari; naturalmente il portaaghi non deve essere utilizzato con aghi da macrochirurgia che lo danneggerebbero.

Le forbici (una ad anelli smussa, per la dissezione ed una microchirurgica a molla, con punte taglienti ma non aguzze, utilizzata per l'avventiziectomia e per regolarizzare i margini dei vasi), di solito richiedono maggiore forza per la chiusura, favorendo per contro l'apertura anche nella dissezione; una forbice adeguata deve applicare una forza laterale che mantenga il contatto delle lame tale da minimizzare il movimento di torsione nel taglio, forza che nelle forbici ad anello viene impressa dalla mano stessa: se le lame sono troppo grossolane si riducono le forze laterali mentre se sono troppo deboli ed elastiche permettono la interposizione di tessuto che rende irregolare il taglio; le forze laterali adeguate nelle forbici a molla vengono fornite da una buona articolazione delle lame (pivot); le forbici con lame dentellate sono utilizzate per regolarizzare i capi nervosi.

Clamp ed approssimatori atraumatici per l'interruzione del flusso durante una sutura vascolare: sono disponibili in varie misure a seconda del calibro del vaso, ciascuno del tipo da arteria e da vena, questi ultimi più delicati sulle sottili pareti delle vene; alcuni tipi sono applicabili con le apposite pinzette. La scelta della misura della clamp dev'essere adeguata al calibro del vaso per evitare che una eccessiva pressione di chiusura (su mm quadrato) danneggi la parete

Tutti questi strumenti sono disponibili nella versione di maggiore lunghezza, da utilizzare nei campi profondi. Gli strumenti da microchirurgia sono molto delicati e vanno maneggiati con cautela per non danneggiarli; durante l'intervento è utile riporli in acqua e dopo la pulizia proteggerne le punte con tubi di silicone.

I fili più utilizzati sono i 9-0, 10-0, e 11-0 (da 26 a 18 micron di diametro) di nylon o polipropilene (la seta non viene utilizzata perché spesso responsabile di reazioni da corpo estraneo), con aghi di 3/8 di cerchio: quelli a sezione cilindrica sono meno traumatici per le pareti vascolari, a spatola passeranno più facilmente nella chirurgia nervosa; l'ago utilizzato nella sutura vascolare non deve avere un calibro maggiore del filo per non danneggiare la parete del vaso durante il passaggio.

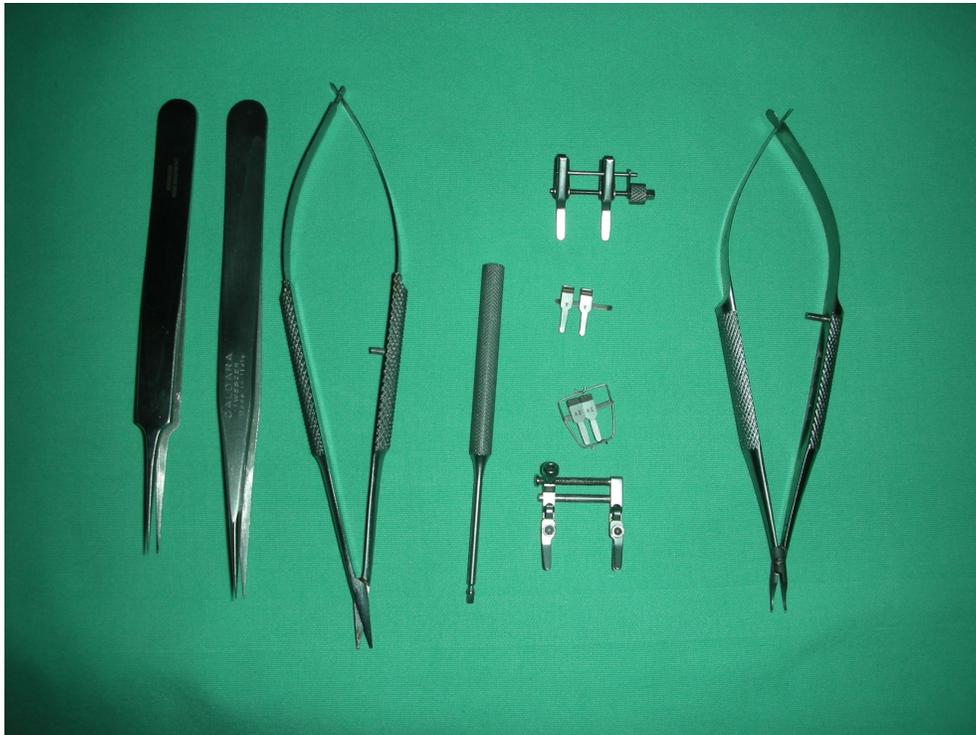
Il microbisturi a punta può essere utile nella chirurgia nervosa per la epinevriectomia; uncini e divaricatori spesso vengono sostituiti nella microchirurgia sperimentale da graffette ripiegate trattenute da elastici.

Per evitare l'essiccamento dei tessuti è utile **irrigare** con fisiologica eparinata o con lidocaina (per contrastare la vasocostrizione), utilizzando cateteri venosi da 22G (ago cannula), aghi da insulina con la punta smussata o microaghi bottonuti; secondo recenti studi invece non ci sono vantaggi rispetto all'utilizzo di semplice fisiologica. E' anche utile collocare al di sotto dei vasi da suturare una strisciolina colorata e isolare le strutture con laccetti colorati.

Il **coagulatore** deve essere bipolare, più delicato, che consente anche la coagulazione dei rami collaterali senza trasmettere al vaso principale la scarica elettrica che ne danneggerebbe l'intima.

La **legatura dei vasi** rappresenta comunque un utile esercizio che migliora la destrezza ed è da preferirsi alla elettrocoagulazione.

Per concludere vorremmo ricordare l'importanza del laboratorio come strumento fondamentale nel training, come peraltro nella chirurgia tradizionale, per acquistare familiarità con mezzi ottici e strumenti prima di affrontare la sala operatoria.



- TECNICHE DI BASE IN MICROCHIRURGIA VASCOLARE -

Per microanastomosi si intende la sutura di un vaso di diametro minore di 3 mm, anche se comunque la chirurgia vascolare spesso si avvale dei mezzi ottici di amplificazione d'immagine.

L'esecuzione di una anastomosi microvascolare, utile sia nella realizzazione di un reimpianto che nel trasferimento di un lembo libero, non può prescindere dalla conoscenza teorica e dalla capacità di applicazione pratica delle tecniche di base delle suture microchirurgiche.

Tale acquisizione e mantenimento di capacità specifiche si esercita inizialmente in laboratorio, con una progressione didattica che prevede la seguente sequenza:

- 1. sutura di guanti di lattice o tubi di silicone**
- 2. sutura di componenti vasali di modelli animali cosce di pollo / arterie coronarie suino**
- 3. training su materiale sintetico costruito e prodotto specificamente**
- 4. modelli animali da esperimento**

In ogni stadio di tale processo d'apprendimento è importante tenere comunque presenti le principali problematiche con cui ci si rapporterà nell'esecuzione di un'anastomosi su essere vivente: in particolare, va considerato che i piccoli vasi sono particolarmente fragili e l'esiguità del loro lume li predispone alla TROMBOSI ed allo SPASMO. *La parete dei vasi è costituita da tre tuniche:*

intima (endotelio)
media (muscolare)
avventizia

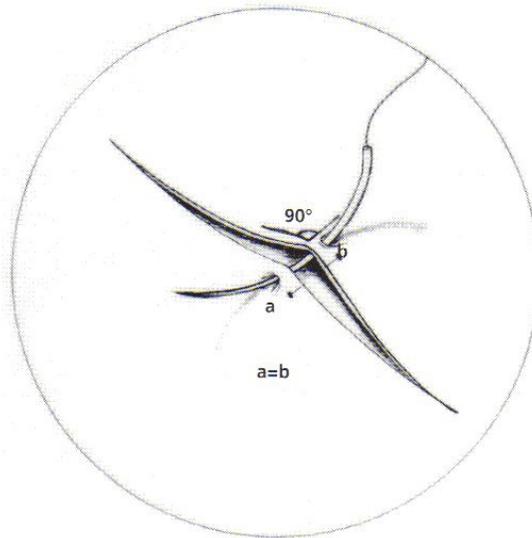
L'unica di queste a non presentare attività trombogena è l'intima, che quindi è la sola componente che alla fine della sutura possa entrare in contatto con il flusso sanguigno senza attivare i fattori di aggregazione e coagulazione che generano la trombosi. Oltre alla sutura stessa le lacerazioni dell'intima dovute a schiacciamento-strappamento possono essere causa di trombosi, ma tale effetto può essere provocato anche iatrogenicamente, con una non corretta manipolazione dei vasi durante le manovre operatorie; per questo motivo l'allenamento prevede anche l'acquisizione di un "modus operandi" caratterizzato da particolare delicatezza del gesto, finalizzata a rispettare il più possibile le strutture anatomiche.

A questo proposito si suggerisce di condurre le manovre con pinze fini, senza denti, o meglio ancora con dilatatori che, avendo punte arrotondate, risultano meno traumatici.

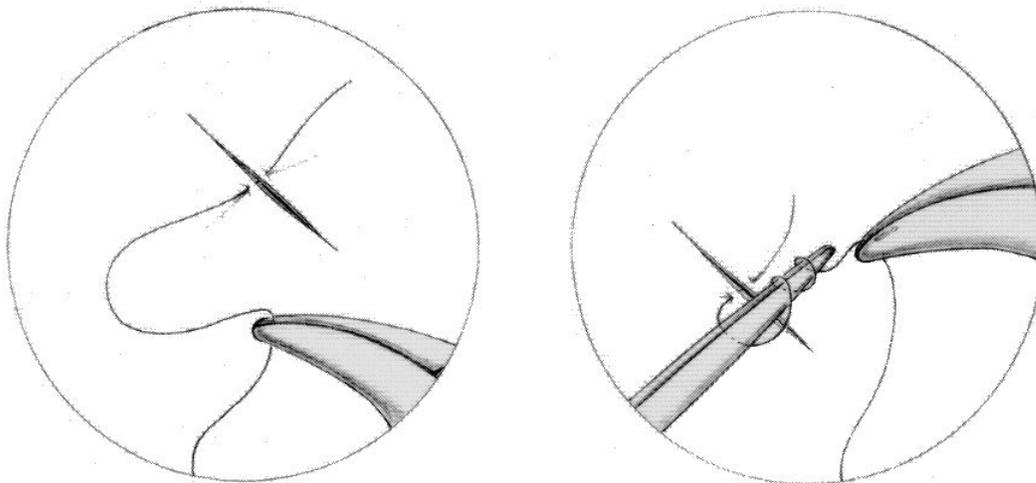
Fra le cause di trombosi a livello dell'anastomosi va menzionata la formazione di vortici del flusso ematico, che possono crearsi nelle diramazioni e nelle angolature dei vasi o in seguito ad incongruenze di calibro tra i vasi anastomizzati. Tali differenze di diametro sono tollerabili fino al 50%; se superiori a tale limite è preferibile dilatare il vaso più piccolo con apposite pinze o eseguire un'anastomosi termino-laterale, curando che l'angolazione dei vasi non sia antifisiologica.

TECNICA CHIRURGICA

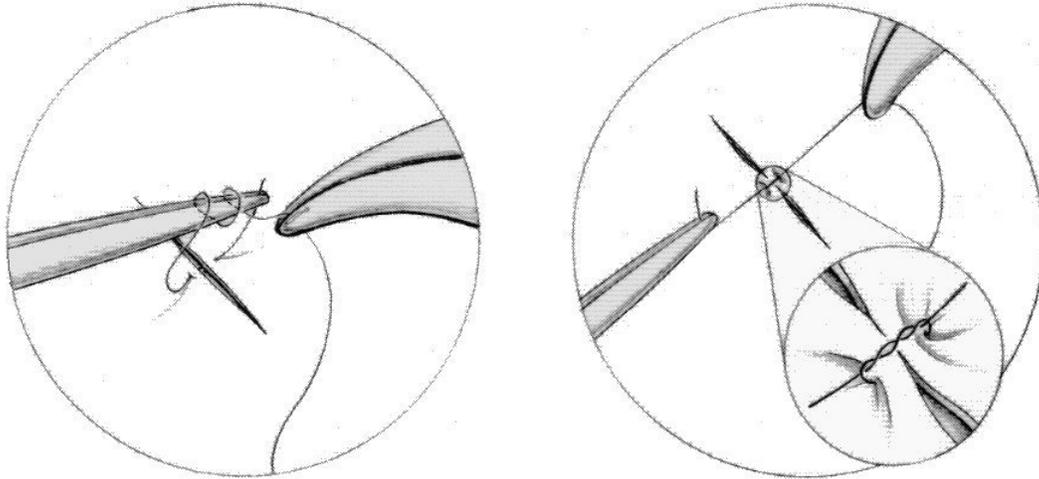
- SUTURE MODELLI SINTETICI -



L'ago deve entrare ed uscire perpendicolarmente al materiale da suturare e la distanza di entrata e di uscita deve essere rigorosamente la stessa.

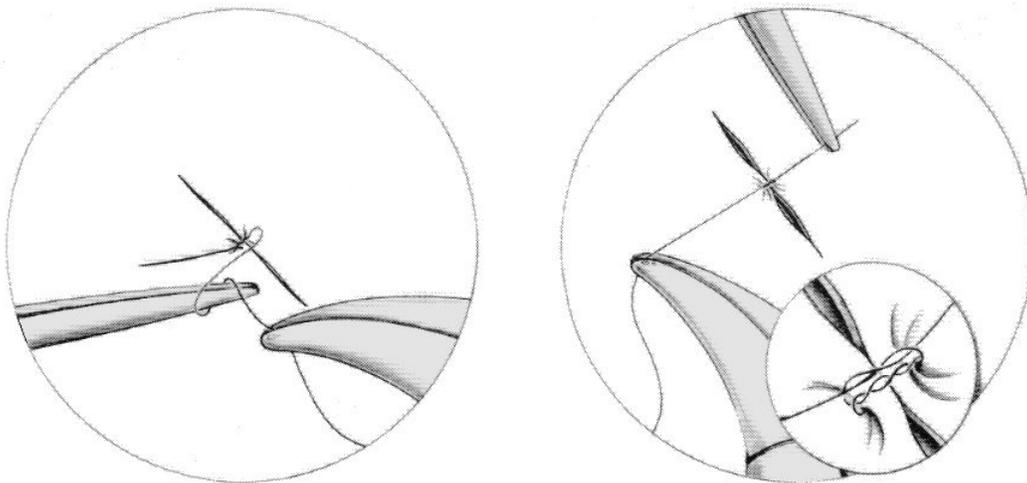


La pinza che va a prendere la coda resta ferma "mirando" la coda e il portaaghi, o la pinzetta con la parte lunga del filo girano intorno alla pinzetta 2 volte nel primo nodo.



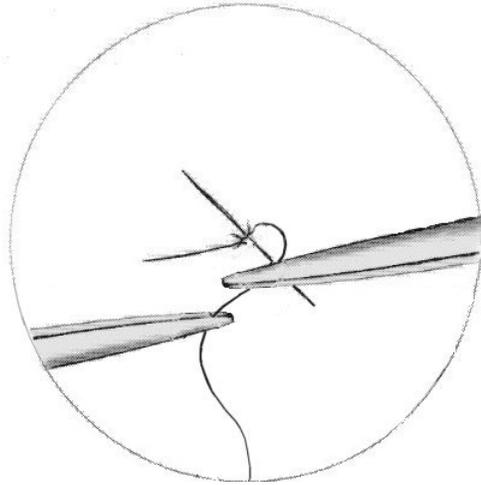
Con la pinza di sinistra si afferra il capo corto del filo e si chiude il primo nodo.

La tensione con cui si chiude il punto con il primo nodo è importante, in quanto controlla l'affrontamento delle due pareti: se è eccessiva può provocare un'introflessione ed uno strozzamento nella sede dell'anastomosi.



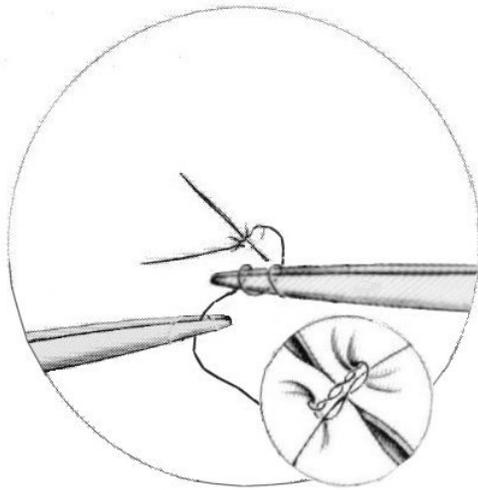
Il secondo nodo può essere semplice ma sempre piano sul nodo precedente. Questo impone di incrociare le mani per chiudere il nodo

Modalità senza incrociare le mani e cambiando la pinza di presa della parte lunga del filo:



Possono essere utilizzate anche 2 pinzette (del 3 e del 5).

Questo rende più indaginoso il passaggio dell'ago ma permette di aver sempre in mano due strumenti simili per maneggiare i tessuti.



Per il secondo punto si invertono le mani sul filo. La pinzetta di destra "mira" la coda e rimane ferma mentre con quella di sinistra si esegue il loop. In questo modo, il nodo rimane piano senza dover incrociare le mani.

- SUTURE ARTERIOSE -

9/0 legatura vasi

10/0 aorta e vasi del collo

11/0 vasi femorali

Sutura TERMINO-TERMINALE PUNTI STACCATI

La tecnica tradizionale (con ago e filo) risulta la più largamente impiegata e prevede i seguenti passaggi:

- Reperimento ed isolamento delle due estremità per un tratto sufficiente ad assicurare un agevole posizionamento senza trazione sui capi.
- Regolarizzazione delle estremità da affrontare, con microforbici rette, eliminando eventuali tratti di parete contusa.
- Irrigazione con soluzione fisiologica eparinata (1000 UI in 100 ml) per la rimozione di eventuali coaguli
- Reperimento del piano di clivaggio tra tunica media ed avventizia, che va eliminata nel tratto adiacente all'anastomosi per circa 3 mm (AVVENTIZIECTOMIA). Tale operazione si esegue inserendo nel clivaggio la forbice in senso longitudinale per liberare dal vaso l'avventizia, che successivamente si rimuove con la forbice stessa, o più rapidamente esercitando una leggera trazione sulla tunica esterna e sezionando poi il tratto estroflesso, lasciando poi che si retragga liberamente.

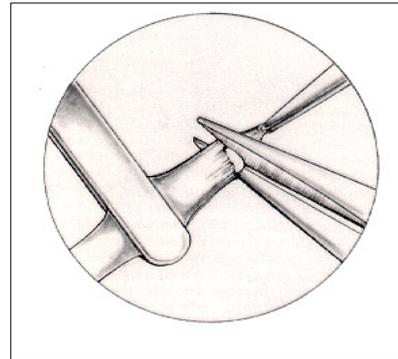
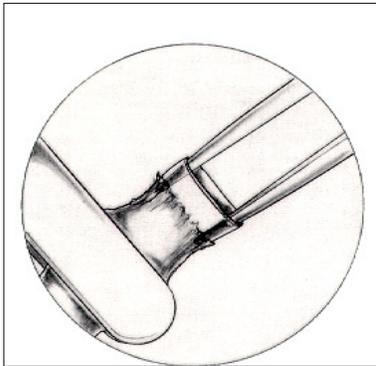


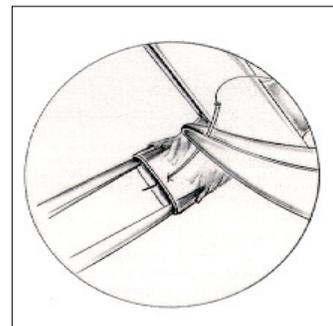
Figura 1: avventiziectomia



- Qualora il lume dei vasi rimanga collabito, è necessario ripristinarne la beanza esercitando una trazione "equatoriale" con due pinze atraumatiche, utilizzando poi la punta dei due morsi della pinza per dilatare il lume irrigando poi con soluzione eparinata.
- Posizionamento dei due capi su un approssimatore, con le due clamp alla massima distanza possibile, in modo che avvicinandole si possano far combaciare i vasi beanti.

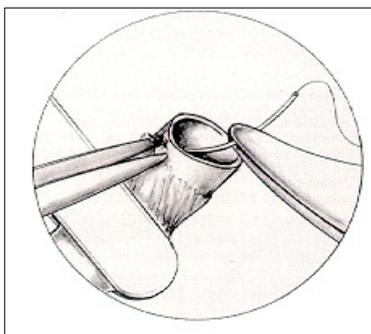
Figura 2: dilatazione del lume

- Afferrato l'ago di un filo di misura congrua al lume del vaso con un portaaghi o con una pinza numero 5, nella parte centrale e perpendicolarmente al suo asse, lo si fa progredire con una rotazione del polso per attraversare perpendicolarmente il tessuto del vaso (out-in), aiutandosi evertendo il margine con l'aiuto dei due morsi della



pinza, introdotta nel lume in contrapposizione all'ago ; ciò evita di pinzare nel punto la parete posteriore del vaso.

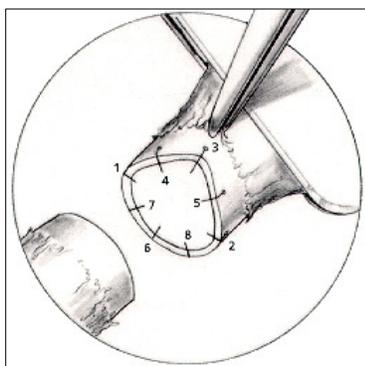
1° punto: fase out-in



- Passaggio dell'ago attraverso il capo opposto del vaso (in-out) Durante i passaggi dell'ago assicurarsi che la distanza dai margini (di solito non più di 0,5 mm, per evitare che la parete sia successivamente introflessa) sia la stessa nei due capi ed il punto possa risultare, una volta chiuso, perpendicolare ai bordi dei monconi.

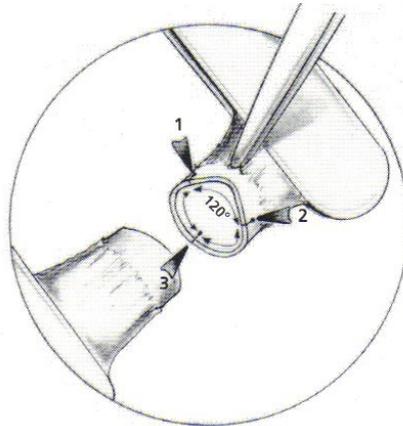
1° punto: fase in-out

Dopo aver fatto scorrere il filo per tutta la sua lunghezza, posizionamento dell'ago all'interno del campo visivo del microscopio, per ritrovarlo in seguito alla chiusura del punto.

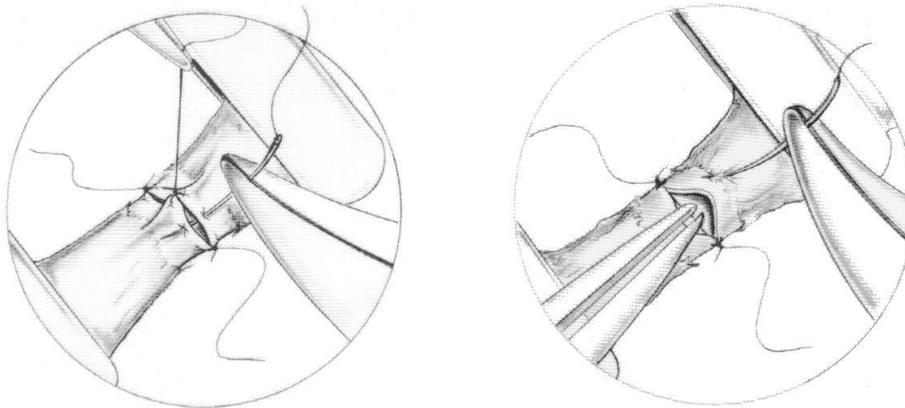


- Controllare dando il primo punto di non aver determinato movimenti di torsione su uno dei due monconi, per evitare poi trazioni irregolari sulle due pareti.
- Il secondo punto viene posto con tecnica analoga a 180° rispetto al primo, così che gli altri (da 6 a 8 in totale) possano venire apposti equidistanti, sempre tra altri due punti mantenuti in trazione .

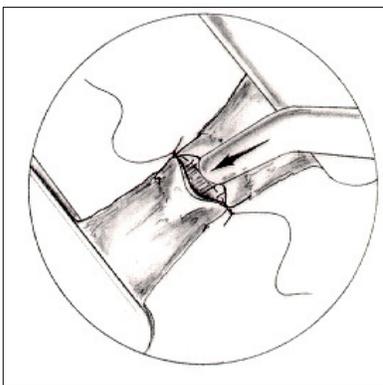
sequenza nell'apposizione dei punti partendo da 180°



sequenza con punti a 120°



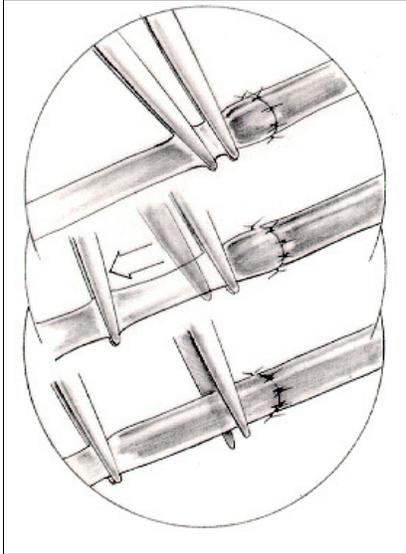
conclusione della parete anteriore



- Quando possibile, si sutura prima la parete anteriore e poi, ruotando l'approssimatore di 180°, dopo aver controllato il corretto posizionamento dei primi punti, si sutura la parete posteriore. In alternativa, si lascia lungo un capo del filo dei primi punti, agendo su questo per ruotare in modo idoneo il vaso per posizionare i punti successivi.

sutura della parete posteriore

- TEST DI PERVIETA'-



In vivo, dopo aver aperto le clamp dell'approssimatore (prima sempre quella a valle della sutura!), per verificare la validità dell'anastomosi, si effettua la prova di pervietà, che consiste nello svuotare un tratto di arteria a valle, mantenendolo chiuso tra due pinze; rilasciando successivamente la pinza più vicina all'anastomosi il vaso deve riempirsi per l'afflusso di sangue attraverso il tratto suturato. Se il test è negativo occorre revisionare l'anastomosi.

test di pervietà dell'anastomosi

- Sutura TERMINO-LATERALE SEMPLICE -

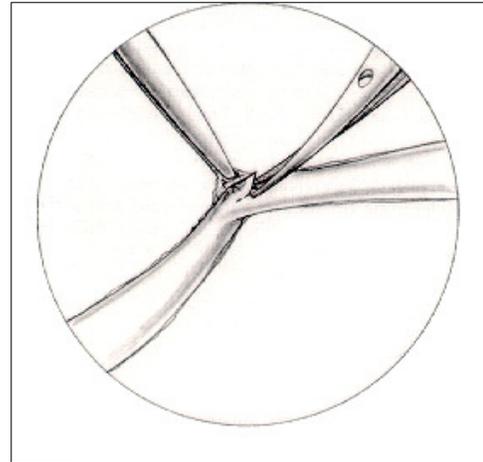
Si tratta di una variante utilizzata in vivo in casi particolari, quali la rivascolarizzazione di un innesto sull'arteria radiale nei reimpianti di pollice oppure il trasferimento di lembi liberi su vasi riceventi di maggiore calibro o costituenti un asse vascolare importante, che non si vuole interrompere.

La tecnica chirurgica tradizionale prevede i seguenti passaggi principali:

- Chiusura con clamp del vaso donatore per arrestarne il flusso e stabilire il punto dell'innesto

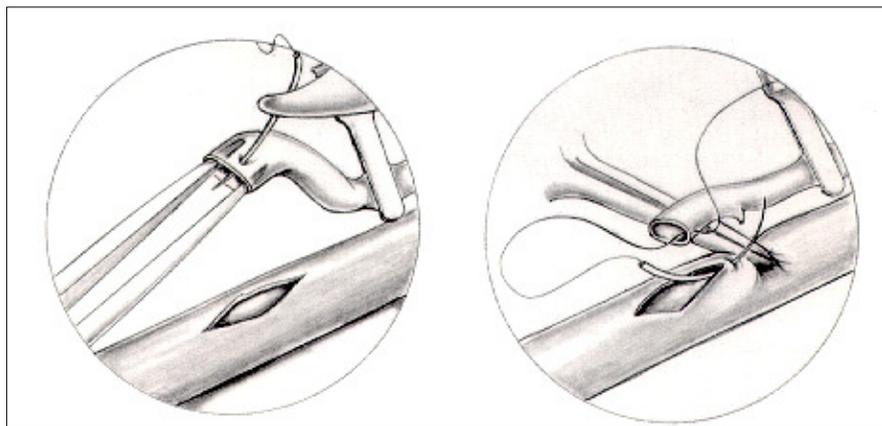
- ARTERIOTOMIA effettuata con microforbici curve direttamente ,o dopo aver passato un punto di sutura alla parete del vaso; la finestra sulla parete arteriosa deve essere regolare e congrua con il vaso da impiantare, evitando assolutamente di creare un'apertura troppo larga.

- Si può eseguire l'arteriotomia utilizzando un punto transfisso nella parete del vaso al psoto della pinzetta.



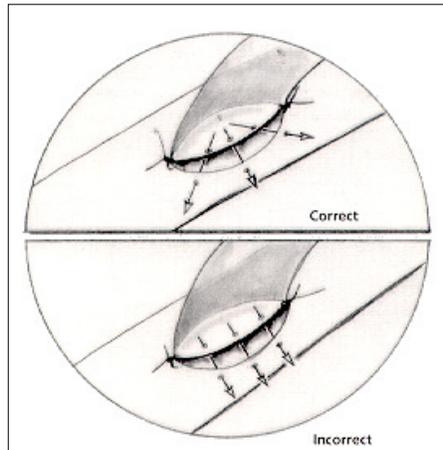
arteriotomia con forbici

- Eseguita l'avventiziectomia, posizionamento del primo punto angolare .



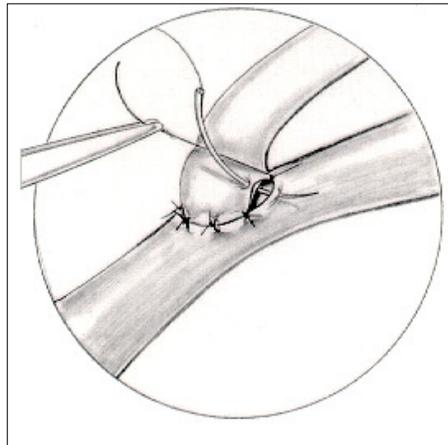
1° punto angolare nella sutura termino-laterale

- Trasportato in basso il vaso da anastomizzare, si realizza l'emisutura posteriore con le consuete modalità, salvo l'accortezza di posizionare i punti non parallelamente ma radialmente, per meglio seguire la morfologia dell'anastomosi.



sutura termino-laterale: orientamento dei punti

- Risollevato il vaso ricevente, dopo aver controllato dall'interno la sutura, si realizza l'emisutura anteriore
- Prova di pervietà della sutura



sutura termino-laterale: emisutura anteriore

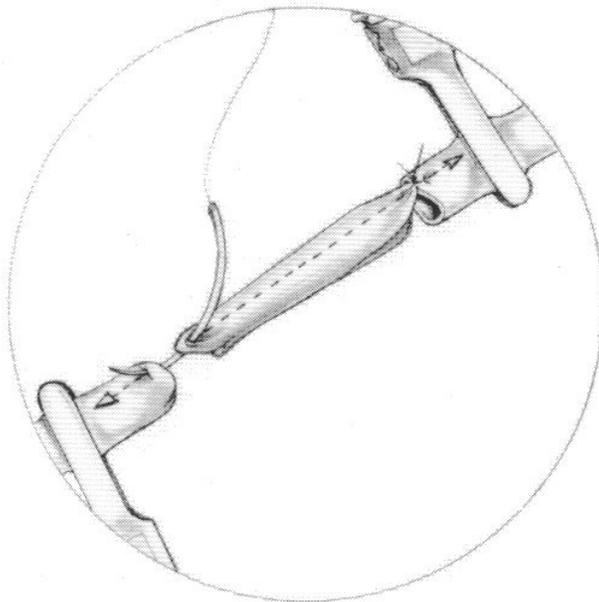
- SUTURE VENOSE -

Le vene hanno struttura simile alle arterie, ma proporzionalmente con lume più grande e pareti più sottili; l'avventizia è più delicata e fragile e vi è delle pareti a collassare per maggiore flaccidità. Per questi motivi la tecnica di sutura, sostanzialmente analoga a quella per le arterie, deve tenere conto della diversa consistenza delle pareti, e ciò può rendere preferibile in alcuni casi lavorare "in immersione" in soluzione fisiologica eparinata per meglio identificare il lume vasale.

- INNESTO VENOSO -

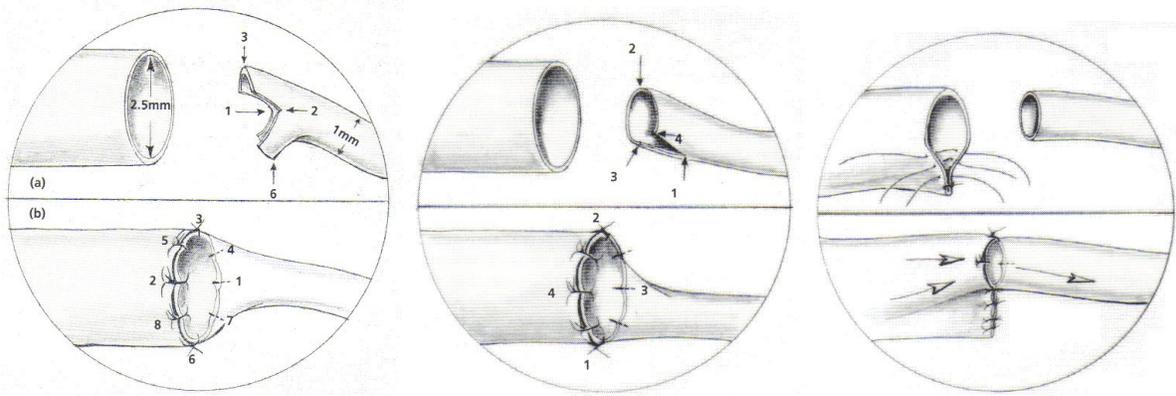
Nei casi in cui vi sia perdita di sostanza arteriosa che generi tensione a livello dei monconi da anastomizzare si può utilizzare un innesto a ponte di vena, prelevato a seconda del calibro necessario dall'avambraccio o dal dorso della mano, posizionato A FLUSSO INVERSO per evitare che l'eventuale presenza di valvole ostacoli la progressione del circolo.

Per l'esecuzione pratica, una volta prelevato l'innesto ed irrigato con fisiologica eparinata, si eseguono le avventiziectomie e le due suture, controllando che la lunghezza dell'innesto non sia tale da provocare "inginocchiamenti del vaso".



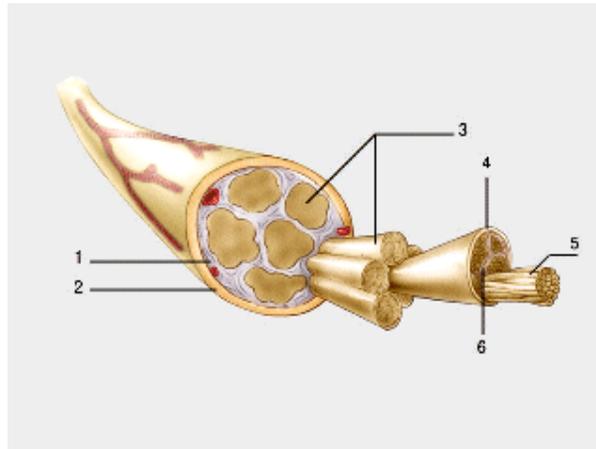
- SUTURE CON CALIBRI DIVERSI -

Ci sono diverse possibilità sotto descritte



TECNICHE DI BASE IN MICROCHIRURGIA NERVOSA

- INTRODUZIONE -



La ricostruzione dei nervi periferici è essenziale nella chirurgia ricostruttiva degli arti.

In caso di rivascularizzazione o reimpianto, un ripristino vascolare non porta ad un risultato utile se non si riesce ad ottenere anche una reinnervazione con recupero della funzione motoria e sensitiva.

Naturalmente notevoli sono stati i progressi ottenuti dalle prime suture nervose nel 1850.

Infatti i risultati della chirurgia dei nervi periferici sono migliorati negli ultimi anni grazie a :

l'impiego di mezzi ottici sempre più sofisticati;

materiali di sutura più sottili;

nuove conoscenze sulla rigenerazione dei fascicoli nervosi (Tinel, Seddon, Sunderland, Millesi).

Le ultime ricerche sull'anatomia biologica ed istologica hanno permesso di comprendere i meccanismi della rigenerazione nervosa alla base delle tecniche di trattamento delle lesioni dei nervi periferici .

- ANATOMIA -

Per capire bene le tecniche di sutura o di innesto, è necessario aver ben presente l'anatomia del nervo e dei suoi elementi costitutivi.

Il nervo è costituito da 2 componenti ben distinte: le fibre nervose e le strutture di rivestimento con funzione protettiva.

Un nervo è formato da fasci di fibre nervose approssimativamente paralleli, che comprendono gli assoni afferenti ed efferenti e dalle cellule di Schwann che li avvolgono. Nelle fibre mieliniche le cellule di Schwann formano un vero e proprio rivestimento con fondamentale importanza per la propagazione dell'impulso nervoso.

Più assoni sono riuniti in funicoli e più funicoli intervengono nel costituire i fascicoli.

Il nervo è costituito da un numero variabile di fascicoli.

Ciascun fascicolo contiene fibre nervose motorie, sensitive e simpatiche.

Il calibro, il numero e la disposizione dei fascicoli variano molto nei differenti nervi ed in tratti diversi del decorso dei singoli nervi. Inoltre i differenti fascicoli costituenti un nervo si uniscono e si separano lungo tutto il loro intero decorso con interscambi fra fascicoli differenti, numerosi a livello prossimale e meno a livello distale del tronco nervoso.

Le fibre nervose sono rivestite da tre tipi di guaine :

L'EPINERVIO : è il rivestimento più esterno, costituito da tessuto connettivo di protezione dalle forze meccaniche esterne trasmesse al nervo; si distingue una parte più esterna circonferenziale (epinevrio propriamente detto) ed una parte più interna nello spazio interfascicolare. E' presente in notevole quantità nei punti dove i nervi attraversano sedi di maggiore compressione, tale da funzionare come tessuto ammortizzatore nei confronti delle sollecitazioni esterne.

II PERINERVIO: è la guaina di rivestimento dei fascicoli, formata da tessuto connettivo caratterizzato da più strati di fibre collagene (longitudinali, oblique e circolari), che le conferiscono una particolare resistenza e robustezza; presenta una funzione protettiva e funzione di barriera semipermeabile, tale da favorire gli scambi molecolari interfascicolari.

L'ENDONERVIO: è formato da tessuto connettivo lasso che circonda le fibre nervose all'interno del fascicolo, ricco di fibre collagene longitudinali; oltre ad avere funzione protettiva , svolge un ruolo fondamentale nella rigenerazione dei nervi periferici in seguito a traumi.

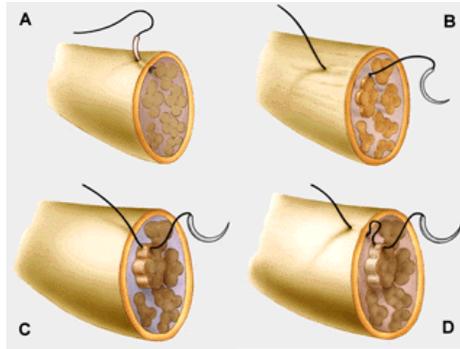
- TECNICHE DI SUTURA -

Esistono tecniche di sutura diverse, dipendenti dal tipo di lesione e dalla sede.

E' necessario distinguere una sutura primaria (in acuto poche ore dopo la lesione) da una sutura secondaria (nelle lesioni inveterate).

Nelle lesioni acute normalmente vengono utilizzate le seguenti tecniche di sutura:

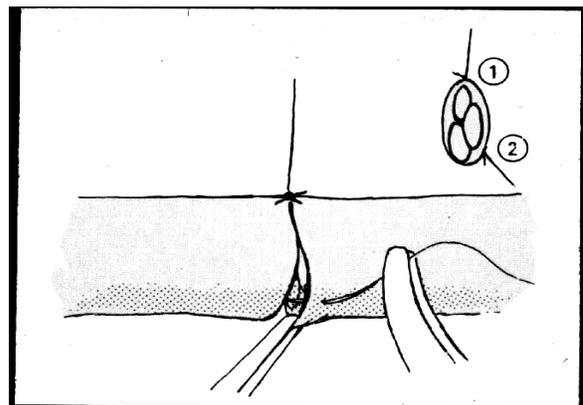
- Epinerviale
- Perinerviale o fasciolate
- Epi-perinerviale.

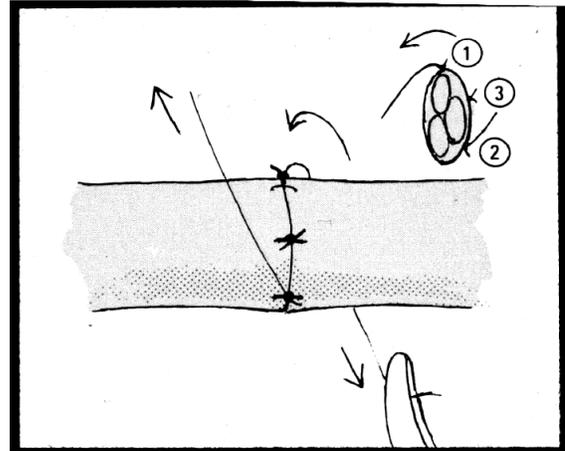
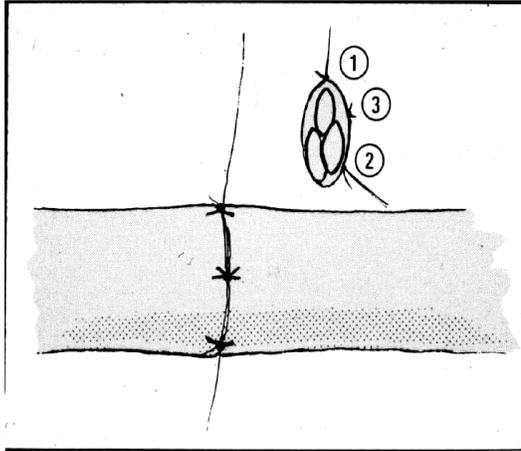


La sutura **epinerviale** rappresenta la più antica delle tecniche di neurorrafia.

Si esegue nel seguente modo:

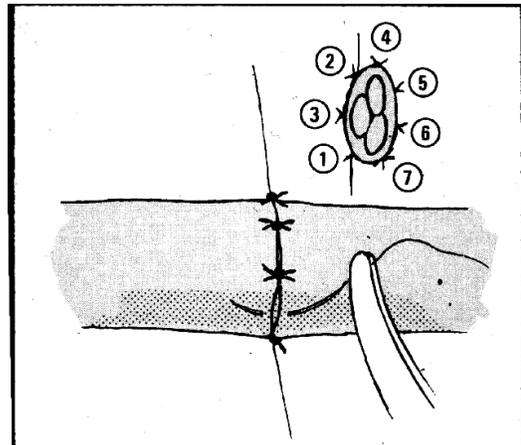
- isolamento dei 2 monconi del nervo lesionato (in molti casi si rende necessaria una neurolisi superficiale sia del moncone distale sia del moncone prossimale per ottenere una buona ed ottimale mobilizzazione degli stessi monconi , evitando un'eccessiva tensione nella sede di sutura;
- adeguata preparazione dei monconi con regolarizzazione sia dell'epinervio sia dei fascicoli nei casi di lesioni a margini irregolari e frastagliati per ottenere dei limiti netti e precisi;
- se possibile, corretto orientamento topografico dei diversi fascicoli, tenendo conto delle rispettive dimensioni (mappe topografiche) , ma soprattutto basandoci sul decorso dei vasi longitudinali del nervo; i tentativi di stimolazione elettrica intraoperatoria dei singoli fascicoli per un loro riconoscimento sono stati abbandonati, mentre l'elettrostimolatore viene normalmente utilizzato per l'identificazione dei differenti nervi in lesioni multiple e complesse a livello di plesso;
- il primo punto viene posizionato ad un'estremità dei due monconi; la tecnica di esecuzione è la stessa utilizzata per le suture microvascolari ;
- il secondo punto viene dato a 180° rispetto al primo per completare l'affrontamento dei due monconi; si procede poi con la sutura della parete anteriore (utilizzando tre singoli nodi piani) ; i primi due punti vengono dati con doppio nodo iniziale , serrato da un nodo piano per vincere una minima tensione tra i due monconi e vengono tagliati lunghi potendo così utilizzarli per ruotare l'intero nervo, completando così la sutura sulla parete posteriore;

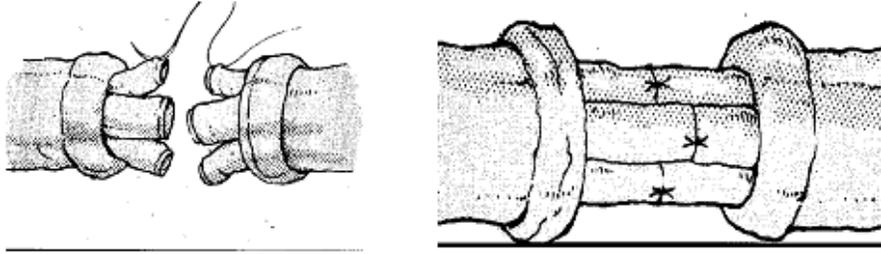




- i punti non devono essere troppo serrati per evitare la formazione di ernie, né troppo numerosi in quanto rappresentano comunque dei microtraumi tale da favorire la formazione di tessuto fibroso cicatriziale, negativo per la rigenerazione nervosa;

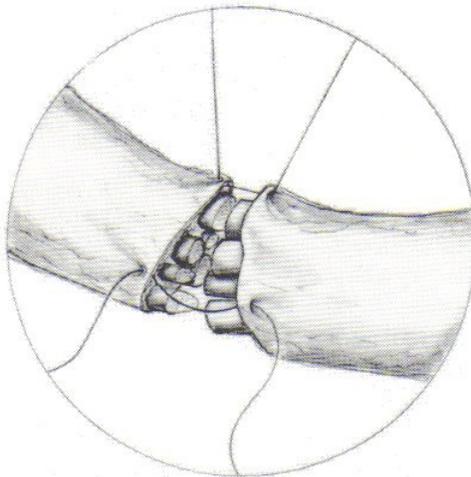
- la sutura viene eseguita con l'ausilio di mezzi ottici (occhiali, baschetto, microscopio) e con fili monofilamenti non riassorbibili (nylon, monolene, polene) 8/11 -0 con ago triangolare o a spatola.





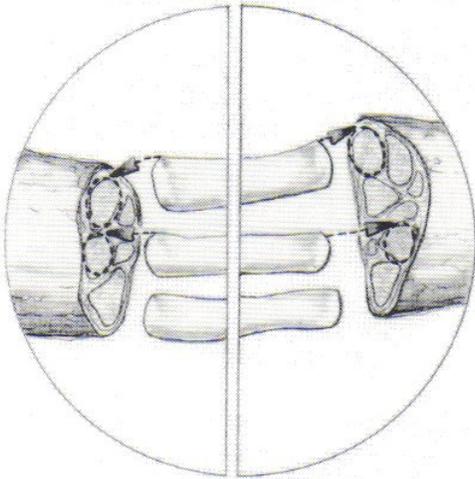
La sutura **perinerviale** o **fascicolare** prevede una dissezione meticolosa ed una successiva sutura dei singoli elementi fascicolari con passaggio del filo attraverso il perinervio.

Nella sutura **epiperinevriale** invece la dissezione e l'isolamento è limitata soltanto ai fascicoli periferici (non è assolutamente necessario l'isolamento dei fascicoli centrali) ed il passaggio del filo avviene attraverso l'epinervio e contemporaneamente del perinervio. Per il resto le due tecniche seguono gli stessi principi della sutura epinevriale.

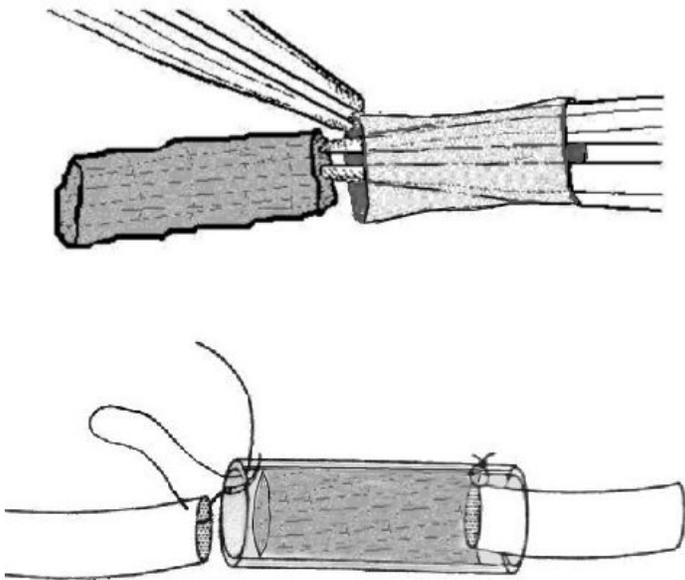


sutura epinevriale nel ratto

INNESTO NERVOSO



TUBULIZZAZIONE



SCHEDE PRATICHE

Coscia

- Anastomosi termino-terminale della vena e arteria femorale
 - Anastomosi termino-terminale dell'arteria femorale con innesto di vena epigastrica o innesto di vena femorale
- Lembo inguinale trasferito all'inguine opposto

Collo

- Anastomosi termino-terminale della carotide e della vena giugulare esterna
- Anastomosi termino-terminale della carotide con innesto del ramo profondo della vena giugulare esterna
- Anastomosi termino-laterale della carotide sulla vena giugulare esterna - (fistola artero-venosa)

Addome

- Sutura termino-terminale dell'aorta sottorenale
 - Pontaggio dell'aorta con innesto di vena giugulare esterna
 - Trapianto di rene in situ
-
- Sutura termino-terminale dell'arteria codale

Coaptazione nervosa

- Sciatico e sue branche, anatomia, suture, innesti con surale
- Nervi mediano ed ulnare anatomia e sutura t-t – innesti nervosi – sutura t-l
- Innesto di muscolo in vena di epigastrica su mediano



le diverse incisioni chirurgiche nel ratto

ANASTOMOSI TERMINO-TERMINALE DELLA VENA E ARTERIA FEMORALE

Preparazione:

Depilazione dell'inguine e della coscia sinistra, destra se mancini.

Posizionare il ratto in decubito dorsale con la testa in alto e fissare gli arti con adesivo evitando una eccessiva trazione agli arti superiori, mentre è importante estendere bene la gamba sulla quale lavorerete.

Via d'accesso:

Incidere la pelle parallelamente alla piega inguinale.

Divaricando il tessuto connettivo, abbondante in questa regione, con un movimento delle forbici perpendicolare e adiacente ai muscoli addominali, giungete sui vasi femorali. Durante questa manovra prestate attenzione a non ledere i vasi epigastrici, che nascono dai vasi femorali e si proiettano anteriormente e lateralmente rispetto ad essi.

Dissezione Microchirurgica:

Partendo dai vasi epigastrici, isolate e separate i due vasi femorali fino alla loro scomparsa al di sotto del legamento inguinale. I vasi epigastrici



possono essere legati prossimalmente alla loro emergenza dai vasi femorali per rendere più agevole la dissezione di questi ultimi e la legatura dei vasi collaterali.

Per facilitare la dissezione dell'arteria dalla vena potete utilizzare l'idrodissezione, cioè l'infiltrazione di soluzione salina in una piccola breccia precedentemente creata tra arteria e vena separa i due vasi (l'ideale è utilizzare una cannula da lavaggio delle vie lacrimali).

Legate tutte le collaterali.

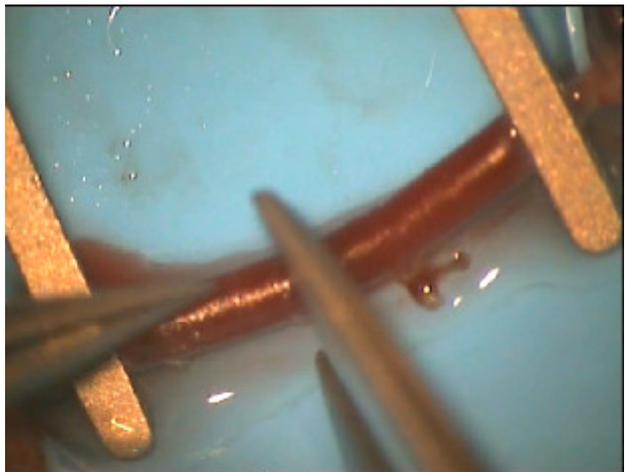
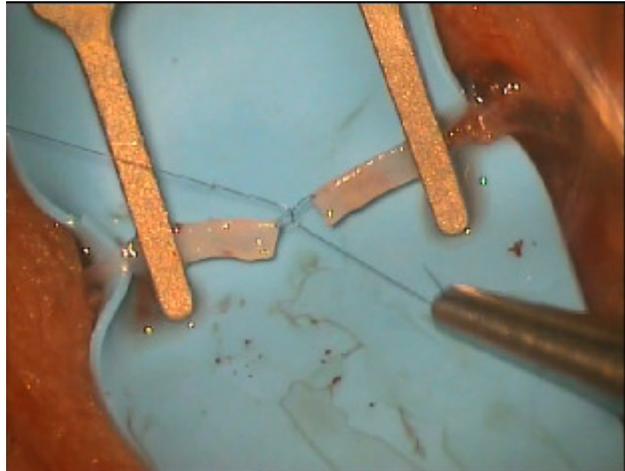
Anastomosi:

1) Arteria Femorale

Posizionare il foglietto di plastica sotto l'arteria.

Clampare e sezionare l'arteria. Lavare il lume rimuovendo i coaguli. Avvicinare i due capi del vaso chiudendo gli approssimatori. Il vaso non deve essere in tensione durante la sutura. Avventiziectomia. Eseguire l'anastomosi con filo 10/0 o 11/0 mettendo da 6 a 8 punti.

Rimuovete la clamp (prima la distale!) posizionando subito una compressa e attendete circa 3 minuti.



Fate il test di permeabilità e rimuovete il foglietto di plastica.

2) Vena Femorale

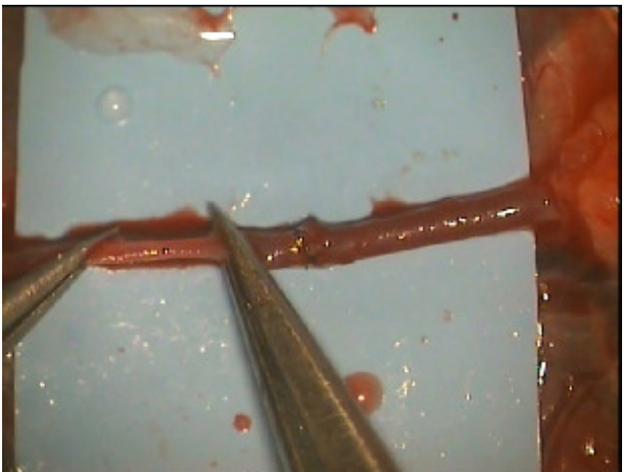
Posizionare il foglietto di plastica sotto la vena.

Clampare e sezionare la vena.

Lavare il lume rimuovendo i coaguli.

Avvicinare i due capi del vaso chiudendo gli approssimatori. Il vaso non deve essere in tensione durante la sutura. Avventiziectomia

Eseguire l'anastomosi con filo 11/0 mettendo da 6 a 10 punti. (NB: 1)



Rimuovete la clamp (prima la prossimale!) posizionando subito una compressa e attendete circa 3 minuti.

Fate il test di permeabilità e rimuovete il foglietto di plastica. (Sutura della pelle.)

Nota Bene: *Suggerimenti e note tecniche*

1. Le vene per mancanza di parete muscolare e per una forte tensione superficiale, collabiscono facilmente, aumentando la difficoltà della sutura. Eseguire la sutura con il campo operatorio "in immersione" dilata il vaso semplificando il compito. Lo studente valuterà quale metodo gli sarà più congeniale. Se l'acqua dovesse riflettere la luce risultando fastidiosa alla visione si può variare l'inclinazione di incidenza della luce del microscopio.

ANASTOMOSI TERMINO-TERMINALE DELL'ARTERIA FEMORALE CON INNESTO DI VENA FEMORALE O EPIGASTRICA

Preparazione:

Depilazione dell'inguine e della coscia sinistra, destra se mancini.

Posizionare il ratto in decubito dorsale con la testa in alto e fissare gli arti con adesivo evitando una eccessiva trazione agli arti superiori, mentre è importante estendere bene la gamba sulla quale lavorerete.

Via d'accesso:

Incidere la pelle parallelamente alla piega inguinale. (NB: 1)

Divaricando il tessuto connettivo abbondante in questa regione, giungete sui vasi femorali.

Dissezione Microchirurgica:

1) VENA EPIGASTRICA

Isolate la vena epigastrica per circa un centimetro dalla sua origine dall'arteria femorale.

Potete utilizzare a scelta anche la vena femorale. (NB: 2)

2) ARTERIA FEMORALE

Partendo dai vasi epigastrici, isolate e separate l'arteria dalla vena fino al legamento inguinale.

Legate tutte le collaterali.

Posizionare il foglietto di plastica sotto l'arteria.

Clampare e sezionare l'arteria.

Lavare il lume rimuovendo i coaguli.

Rimuovere al max 2 millimetri di arteria.

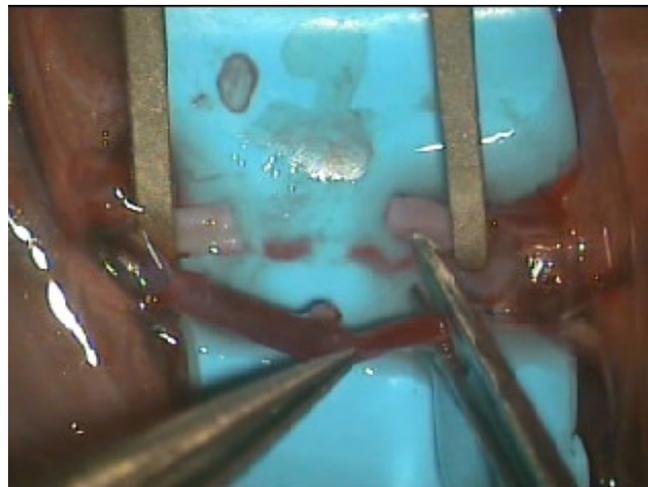
3) PRELIEVO DELL'INNESTO

Per questo esercizio è possibile utilizzare come innesto sia la vena epigastrica che quella femorale. (NB: 3-4)

Legare la vena epigastrica o femorale alle due estremità con 9/0 e sezionarla da un solo lato.

Rimuovere i coaguli.

Sezionare anche l'altra estremità e portare l'innesto accanto all'arteria femorale posizionandolo considerando la presenza delle valvole.



Anastomosi:

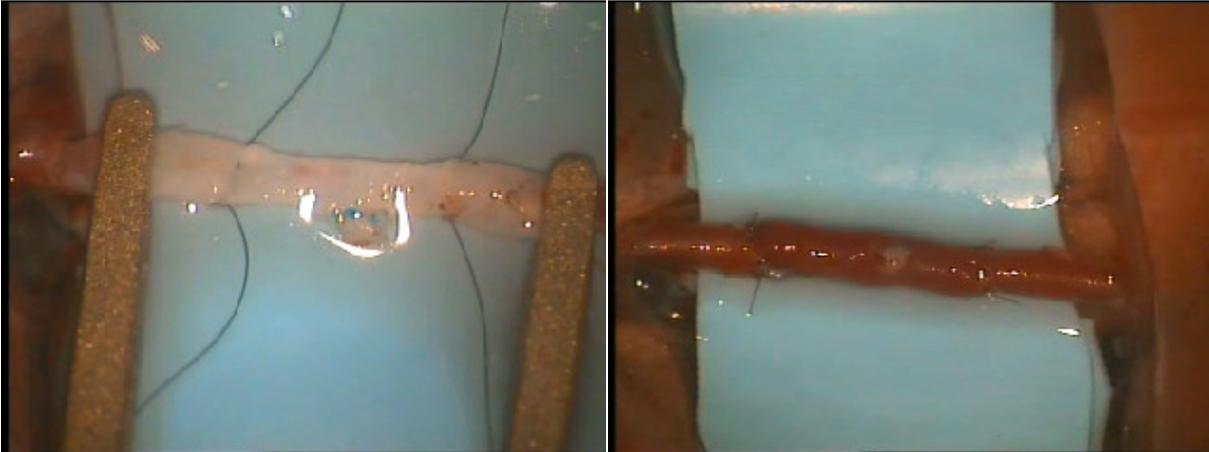
Eeguire l'anastomosi con filo 11/0 mettendo 6 punti.

Eeguire le due anastomosi simultaneamente posizionando prima i 4 punti fondamentali. (NB: 5)

Attenzione al twist del vaso!

Mettete altri due punti sulla faccia anteriore per ogni anastomosi, poi girate l'approssimatore.

Controllate le suture della faccia anteriore dall'interno del vaso.
Mettete altri due punti sulla faccia posteriore per ogni anastomosi.
Rimuovere le clamp (prima la distale!) posizionando subito una compressa e attendete circa 3 minuti.
Fate il test di permeabilità.
Rimuovere il foglietto di plastica.
Sutura della pelle.



Nota Bene: Suggestimenti e note tecniche

1. Durante la dissezione fate particolare attenzione a non danneggiare accidentalmente i vasi epigastrici!
2. Se la dissezione non è stata del tutto "atraumatica" e avete provocato la spasma della vena, è consigliabile legare la vena epigastrica distalmente.
3. Il prelievo della vena femorale sicuramente è più immediato e semplice rispetto a quello della vena epigastrica per la quale invece è necessaria un'ulteriore dissezione. La principale differenza tra i due tipi di innesto è che la vena femorale presenta un diametro maggiore rispetto alla epigastrica con evidente differenza di diametro tra i due vasi, evidente una volta rilasciate le clamp (vedi immagine sopra a destra dove è stata utilizzata la vena femorale come innesto).
4. Se decidete invece di utilizzare la vena femorale, dovete rimuovere il tessuto connettivale perivasale soprattutto alle due estremità per evitare che durante l'anastomosi frammenti liberi di tessuto invadano il lume predisponendo alla trombosi.
5. Le vene per mancanza di parete muscolare e per una forte tensione superficiale, collabiscono facilmente, aumentando la difficoltà della sutura. Eseguire la sutura con il campo operatorio "in immersione" dilata il vaso semplificando il compito. Lo studente valuterà quale metodo gli sarà più congeniale

LEMBO INGUINALE TRASFERITO ALL'INGUINE OPPOSTO

Preparazione:

Depilazione dell'inguine destro e sinistro.

Posizionare il ratto in decubito dorsale con la testa in alto e fissare gli arti con adesivo evitando una eccessiva trazione agli arti superiori, mentre è importante estendere bene la gamba sulla quale lavorerete.

Il lembo viene prelevato dall'inguine sinistro e reimpiantato a destra, viceversa per chi è mancino.

1) Preparazione del lembo

Scolpite il lembo

- Incidere la pelle parallelamente alla piega inguinale, 1 cm. (NB: 1)
- Partendo dall'origine mediale dell'incisione inguinale, procedete cranialmente e parallelamente alla linea mediana per circa 4 cm.
- Proseguite adesso parallelamente alla incisione inguinale per la stessa lunghezza (1 cm). Tre dei quattro lati sono stati adesso scolpiti.
- Sollevate il lembo procedendo in senso medio-laterale e cranio-caudale.
- Una volta identificato il fascio epigastrico che si dirama sulla faccia profonda del lembo, potete incidere la pelle che lo tiene ancora vincolato all'addome staccandolo del tutto. (NB: 2). In alternativa potete lasciare integra la parete laterale del lembo per evitare di stirarne il peduncolo, procedendo alla sezione completa del lembo solo prima di staccarlo definitivamente.
- Posizionate il lembo ben disteso tra due compresse umide.

Dissezione Microchirurgica:

Isolate l'arteria e la vena femorale, partendo poco prossimalmente all'origine dei vasi epigastrici fino all'arcata crurale, legando tutte le collaterali.

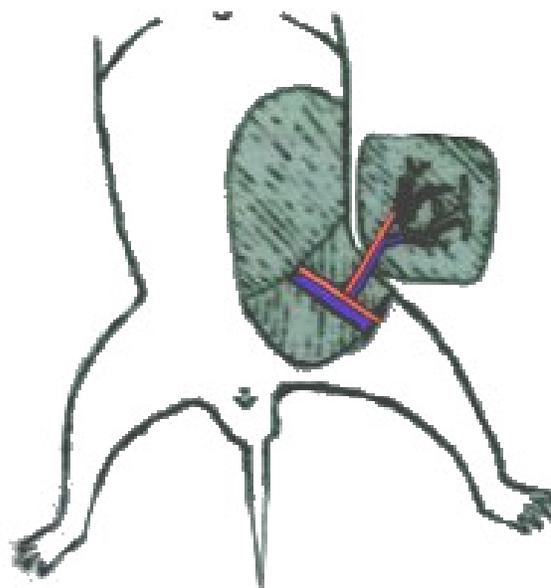
Legate separatamente i due vasi femorali appena distalmente ai vasi epigastrici. Lasciate vascolarizzato il lembo fino a quando il sito ricevente non è pronto.

2) Preparazione dell'inguine opposto (sito ricevente)

Via d'accesso:

Incidere la pelle parallelamente alla piega inguinale.

Divaricando il tessuto connettivo, abbondante in questa regione, con un movimento delle forbici perpendicolare e adiacente ai muscoli addominali, giungete sui vasi femorali. (NB: 1)



Dissezione Microchirurgica:

Partendo dai vasi epigastrici, isolate e separate i due vasi femorali fino alla loro scomparsa al di sotto del legamento inguinale. I vasi epigastrici possono esser legati distalmente alla loro emergenza dai vasi femorali, per rendere più agevole la preparazione dei vasi riceventi.

Legate tutte le collaterali.

Posizionare il foglietto di plastica sotto i vasi femorali.

È consigliabile eseguire prima l'anastomosi arteriosa lasciando la vena libera per evitare un clampaggio troppo lungo di quest'ultima, che potrebbe danneggiare la parete venosa, molto fragile. Quindi posizionate l'approssimatore sull'arteria ed eseguite l'arteriotomia. Lavate il vaso liberandolo dai coaguli.

3) Trasferimento del lembo

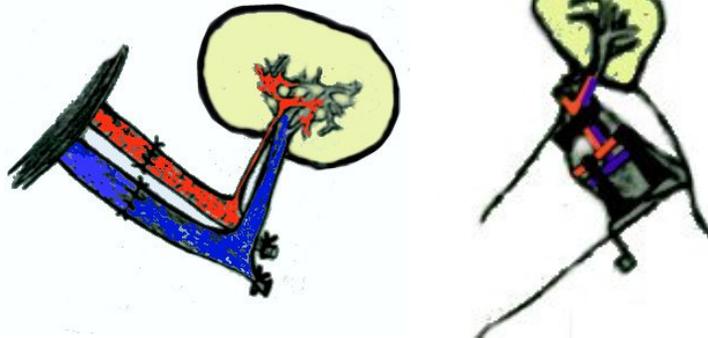
Prelievo:

Legate i vasi femorali (insieme) appena al di fuori dell'arcata inguinale con filo 9/0.

Tagliate i vasi femorali subito distalmente alla legatura. Lavate entrambi i vasi rimuovendo i coaguli. Trasferite il lembo al sito ricevente, completando l'incisione della 4° parete se necessario facendo molta attenzione ad eventuali torsioni a livello del peduncolo.

Anastomosi:

Eeguire l'anastomosi arteriosa in T-T con filo 10/0 o 11/0, ruotando l'approssimatore una volta terminata la parete anteriore. A questo punto legate e sezionate la vena subito prossimalmente ai vasi epigastrici. Posizionate su un'approssimatore i due capi



venosi del lembo e del sito ricevente. Avventiziectomia. Eeguire l'anastomosi in T-T con filo 11/0, ruotando l'approssimatore una volta terminata la parete anteriore. (NB: 3)

Rimuovete le clamp posizionando subito una compressa e attendete circa 3 minuti.

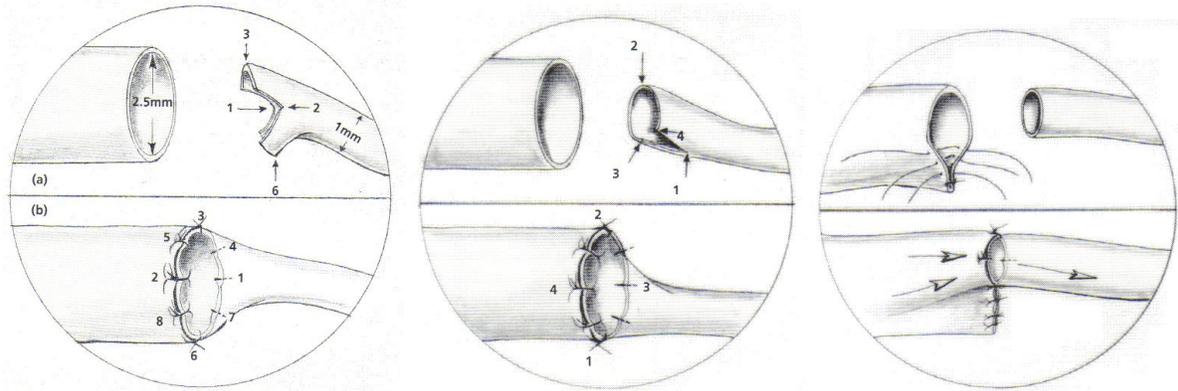
Fate il test di permeabilità di arteria e vena e rimuovete il foglietto di plastica.

Nota Bene: Suggestimenti e note tecniche

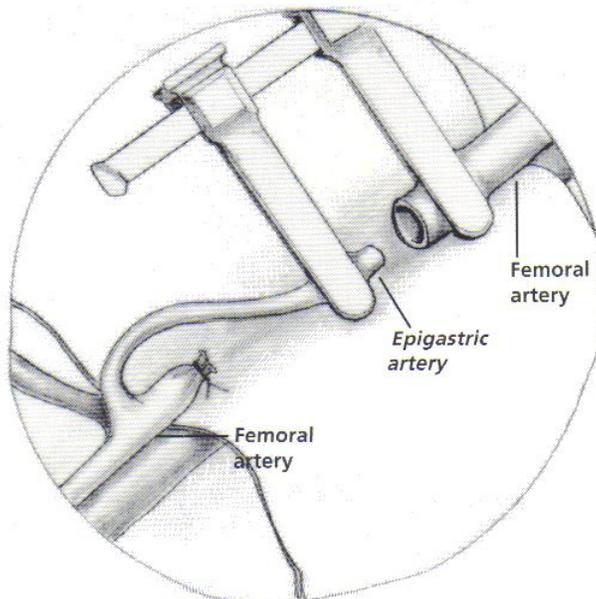
2. Durante la dissezione fate particolare attenzione a non danneggiare accidentalmente i vasi epigastrici (il tessuto connettivo ed adiposo che circonda questi vasi li protegge e non va disseccato completamente, ma solo il minimo indispensabile per poterli sollevare)
3. Attenzione a non stirare o ruotare il peduncolo vascolare.
4. Le vene per mancanza di parete muscolare e per una forte tensione superficiale, collabiscono facilmente, aumentando la difficoltà della sutura. Eeguire la sutura con il campo operatorio "in immersione" dilata il vaso semplificando il compito. Lo studente valuterà quale metodo gli sarà più congeniale. Se l'acqua dovesse riflettere la luce risultando fastidiosa alla visione si può variare l'inclinazione di incidenza della luce del microscopio.

ARTERIA EPIGASTRICA SU ARTERIA FEMORALE - SUTURE CON CALIBRI DIVERSI

Ci sono diverse possibilità sotto descritte come detto precedentemente



modello epigastrica – femorale



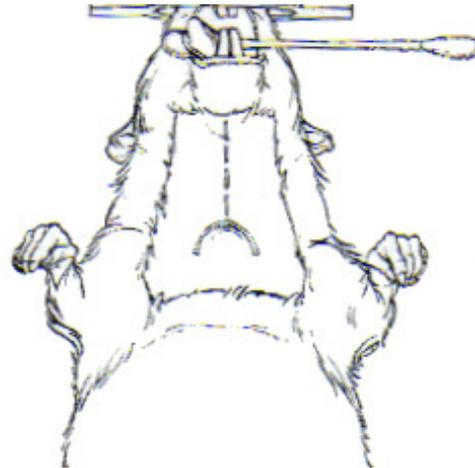
ANASTOMOSI TERMINO-TERMINALE DELLA CAROTIDE E DELLA VENA GIUGULARE ESTERNA

Preparazione:

Depilazione del collo bilateralmente partendo dalla regione mammaria.

Posizionare il ratto in decubito dorsale con la testa alla vostra sinistra e fissare gli arti con adesivo evitando una eccessiva trazione agli arti superiori che provocherebbe difficoltà respiratorie al ratto.

Utile posizionare una garza avvolta su se stessa sotto la spalla sede di prelievo della giugulare.

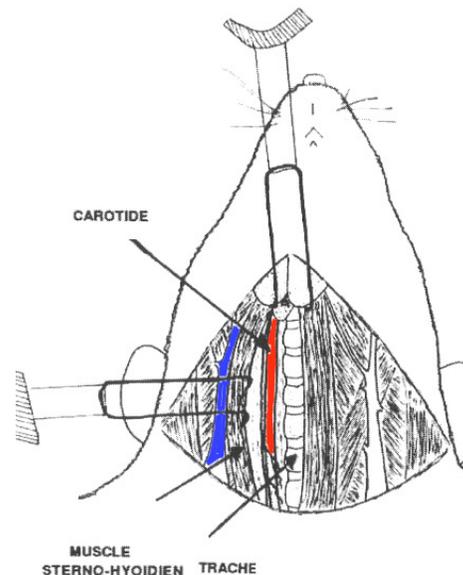


Via d'accesso:

Incisione trasversale del collo stando subito craniali alle clavicole e allo sterno del ratto. Prestare attenzione in questa fase perché la vena giugulare esterna è molto superficiale e rischiate di lesionarla nella dissezione. Pertanto, una volta incisa la cute, procedete per via smussa cercando la vena alla sua emergenza in corrispondenza della clavicola.

1) CAROTIDE

Per facilitare l'esposizione della carotide è consigliabile divaricare il muscolo sternocleidomastoideo o sezionarlo nella sua porzione caudale e successivamente dislocarlo superiormente. Durante la sezione del muscolo assisterete al sanguinamento provocato dalla sezione dei rami arterioso e venoso per il muscolo. Con una breve compressione il sanguinamento si arresta. Divaricate i due muscoli sterno-ioidei e posizionate un divaricatore sul muscolo verso di voi.



La carotide in questo tratto non presenta rami collaterali. (NB: 1-2). Nella sua porzione più craniale è attraversata da un piccolo ramo nervoso per i muscoli sottoioidei che potete sezionare.

Anastomosi:

Posizionare il foglietto di plastica al di sotto della carotide e rimuovere il divaricatore verso di voi. A questo punto se avete isolato un corretto tratto di carotide questa verrà facilmente elevata al di sopra dei muscoli dalla tensione della plastica. (NB: 3-4)

Tagliare il vaso e lavare il lume dell'arteria rimuovendo i coaguli di sangue.

Avvicinare le clamp.

Eeguire l'anastomosi utilizzando 8 punti con 10/0.

Rimuovete la clamp (prima la distale!) posizionando subito una compressa e attendete circa 3 minuti.

Rimuovere il foglietto di plastica e rialloggiare il vaso tra i due muscoli.

1) VENA GIUGULARE ESTERNA

La dissezione procede in senso caudo-craniale dalla clavicola fino a raggiungere in profondità la triforcazione venosa. Legate tutte le numerose collaterali e proseguite fino alla triforcazione, isolando la branca più grossa (di solito quella più profonda)

La dissezione è completa quando avrete isolato la vena giugulare dal muscolo pettorale ad oltre la triforcazione. (NB: 5-6). Prestate attenzione a non iperestendere troppo il collo, ciò contribuisce a far collassare il lume della vena giugulare con conseguente fallimento dell'esercizio.

Anastomosi

Posizionare l'approssimatore.

Evitare una eccessiva serratura dei morsetti che danneggerebbe la parete del vaso. (NB: 7)

Tagliate il vaso ed eseguite il lavaggio del lume.

Eseguire l'anastomosi utilizzando 8 punti con 10/0.

Rimuovete la clamp (prima la prossimale!) posizionando subito una compressa e attendete circa 3 minuti.

Rimuovere il foglietto di plastica.

Ritornate alla carotide e...per curiosità controllate che il vaso sia ancora pervio!

(Sutura della pelle.)

Nota Bene: Suggestimenti e note tecniche

1. Evitare di stimolare o peggio danneggiare il nervo vago che si trova nelle immediate vicinanze della carotide. Solitamente il vago è sito in sede mediale ed inferiore rispetto alla carotide. Nella dissezione dell'arteria dovete staccare il vago dalla carotide senza mai pinzarlo, trazionando l'avventizia dell'arteria e staccandola dal nervo.
2. Un reticolo di piccole arterie incrocia il 1/3 prossimale della carotide che devono essere accuratamente dissecate e spostate (meglio!) oppure coagulate (attenzione al nervo vago e alla carotide stessa!) per evitare un fastidioso sanguinamento.
3. La rimozione di una porzione di muscolo sterno-ioideo, può facilitare l'esposizione della carotide.
4. Data la forte spinta pulsoria del moncone carotideo distale, è consigliabile stringere un po' di più il morsetto della clamp. L'esecuzione scorretta di questa manovra causerà la violenta fuoriuscita del moncone carotideo dal morsetto con rapida morte del ratto.
5. Le vene di piccolo calibro sono molto delicate e suscettibili allo spasmo. Toccate il vaso il meno possibile durante la dissezione.
6. Lo spasmo del vaso aumenta la difficoltà durante la sutura.
7. Le vene per mancanza di parete muscolare e per una forte tensione superficiale, collabiscono facilmente, aumentando la difficoltà della sutura. Eseguire la sutura con il campo operatorio "in immersione" dilata il vaso semplificando il compito. Lo studente valuterà quale metodo gli sarà più congeniale. Se l'acqua dovesse riflettere la luce risultando fastidiosa alla visione si può variare l'inclinazione di incidenza della luce del microscopio.

ANASTOMOSI TERMINO-TERMINALE DELLA CAROTIDE CON INNESTO DEL RAMO PROFONDO DELLA VENA GIUGULARE ESTERNA

Preparazione:

Depilazione del collo bilateralmente partendo dalla regione mammaria.

Posizionare il ratto in decubito dorsale con la testa alla vostra sinistra e fissare gli arti con adesivo evitando una eccessiva trazione agli arti superiori che provocherebbe difficoltà respiratorie al ratto.

Utile posizionare una garza avvolta su se stessa sotto la spalla sede di prelievo della giugulare.

Via d'accesso:

Incisione trasversale del collo stando subito craniali alle clavicole e allo sterno del ratto. Prestare attenzione in questa fase perché la vena giugulare esterna è molto superficiale e rischiate di lesionarla nella dissezione. Pertanto, una volta incisa la cute, procedete per via smussa cercando la vena alla sua emergenza in corrispondenza della clavicola.

1) VENA GIUGULARE ESTERNA

La dissezione procede in senso caudo-craniale dalla clavicola fino a raggiungere in profondità la triforcazione venosa. Legate tutte le numerose collaterali e proseguite fino alla triforcazione, isolando la branca più grossa (di solito quella più profonda) fino alla vena mascellare (NB: 1-2-3).

La dissezione è completa quando avrete isolato la vena giugulare dal muscolo pettorale ad oltre la triforcazione.

2) CAROTIDE

La carotide si trova subito lateralmente alla trachea ed è coperta dai soli due muscoli sterno-ioidei. Per facilitare l'esposizione della carotide è consigliabile divaricare il muscolo sternocleidomastoideo o sezionarlo nella sua porzione caudale e successivamente dislocarlo superiormente. Durante la sezione del muscolo assisterete al sanguinamento provocato dalla sezione dei rami arterioso e venoso per il muscolo. Con una breve compressione il sanguinamento si arresta. Divaricate i due muscoli sterno-ioidei e posizionate un divaricatore sul muscolo verso di voi. La carotide in questo tratto non presenta rami collaterali. (NB: 4-5).

Nella sua porzione più craniale è attraversata da un piccolo ramo nervoso per i muscoli sottoioidei che potete sezionare.

Posizionare il foglietto di plastica al di sotto della carotide e rimuovere il divaricatore verso di voi.

A questo punto se avete isolato un corretto tratto di carotide questa verrà facilmente elevata al di sopra dei muscoli dalla tensione della plastica. (NB: 6).

Posizionare l'approssimatore. (NB: 7).

Tagliare il vaso e lavare il lume dell'arteria rimuovendo i coaguli di sangue.

Rimuovere al max 2 millimetri di arteria.

3) PRELIEVO DELL'INNESTO

Legare la branca profonda della vena giugulare con 9/0 e sezionarla solo all'estremità craniale.

Rimuovere i coaguli.

Sezionare anche l'altra estremità, prestando molta attenzione alla legatura (se il laccio cede a questo livello la vena si retrae nel torace e sarà molto difficile recuperarla con conseguente morte

del ratto) e portare l'innesto accanto alla carotide posizionandolo considerando la presenza delle valvole.

Anastomosi:

Eseguire le due anastomosi simultaneamente posizionando prima i 4 punti fondamentali. (NB: 8)

Attenzione al twist del vaso!

Utilizzando il filo 10/0 dare 8 punti per ogni anastomosi.

Fate prima la faccia anteriore delle due anastomosi, poi girate l'approssimatore.

Controllate le suture della faccia anteriore dall'interno del vaso.

Completate le anastomosi sulla faccia posteriore.

Rimuovere le clamp (prima la distale!) posizionando subito una compressa e attendete circa 3 minuti.

Fate il test di permeabilità.

Rimuovere il foglietto di plastica.

(Sutura della pelle.)

Nota Bene: *Suggerimenti e note tecniche*

1. Le vene di piccolo calibro sono molto delicate e suscettibili allo spasmo. Toccate il vaso il meno possibile durante la dissezione.
2. Lo spasmo del vaso aumenta la difficoltà durante la sutura.
3. Se la dissezione non è stata del tutto "atraumatica" e avete provocato lo spasmo della vena, è consigliabile legare la vena giugulare esterna subito caudalmente alla triforcazione.
4. Evitare di stimolare o peggio danneggiare il nervo vago che si trova nelle immediate vicinanze della carotide. Solitamente il vago è sito in sede mediale ed inferiore rispetto alla carotide. Nella dissezione dell'arteria dovete staccare il vago dalla carotide senza mai pinzarlo, trazionando l'avventizia dell'arteria e staccandola dal nervo.
5. Un reticolo di piccole arterie incrocia il 1/3 prossimale della carotide che devono essere accuratamente dissecate e spostate (meglio!) oppure coagulate (attenzione al nervo vago e alla carotide stessa!) per evitare un fastidioso sanguinamento.
6. La rimozione di una porzione di muscolo sterno-ioideo, può facilitare l'esposizione della carotide.
7. Data la forte spinta pulsoria del moncone carotideo distale, è consigliabile stringere un po' di più il morsetto della clamp. L'esecuzione scorretta di questa manovra causerà la violenta fuoriuscita del moncone carotideo dal morsetto con rapida morte del ratto.
8. Le vene per mancanza di parete muscolare e per una forte tensione superficiale, collabiscono facilmente, aumentando la difficoltà della sutura. Eseguire la sutura con il campo operatorio "in immersione" dilata il vaso semplificando il compito. Lo studente valuterà quale metodo gli sarà più congeniale. Se l'acqua dovesse riflettere la luce risultando fastidiosa alla visione si può variare l'inclinazione di incidenza della luce del microscopio.

ANASTOMOSI TERMINO-LATERALE DELLA CAROTIDE SULLA VENA GIUGULARE ESTERNA (Fistola artero-venosa)

Preparazione:

Depilazione del collo bilateralmente partendo dalla regione mammaria.

Posizionare il ratto in decubito dorsale con la testa alla vostra sinistra e fissare gli arti con adesivo evitando una eccessiva trazione agli arti superiori che provocherebbe difficoltà respiratorie al ratto.

Utile posizionare una garza avvolta su se stessa sotto la spalla sede di prelievo della giugulare.

Via d'accesso:

Incisione trasversale del collo stando subito craniali alle clavicole e allo sterno del ratto. Prestare attenzione in questa fase perché la vena giugulare esterna è molto superficiale e rischiate di lesionarla nella dissezione. Pertanto, una volta incisa la cute, procedete per via smussa cercando la vena alla sua emergenza in corrispondenza della clavicola.

1) VENA GIUGULARE ESTERNA

La dissezione procede in senso caudo-craniale dalla clavicola fino a raggiungere in profondità la triforcazione venosa. Legate tutte le numerose collaterali e proseguite fino alla triforcazione, isolando la branca più grossa (di solito quella più profonda) fino alla vena mascellare (NB: 1-2-3).

La dissezione è completa quando avrete isolato la vena giugulare dal muscolo pettorale ad oltre la triforcazione.

1) CAROTIDE

La carotide si trova subito lateralmente alla trachea ed è coperta dai soli due muscoli sterno-ioidei. Per facilitare l'esposizione della carotide è consigliabile divaricare il muscolo sternocleidomastoideo o sezionarlo nella sua porzione caudale e successivamente dislocarlo superiormente. Durante la sezione del muscolo assisterete al sanguinamento provocato dalla sezione dei rami arterioso e venoso per il muscolo. Con una breve compressione il sanguinamento si arresta. Divaricate i due muscoli sterno-ioidei e posizionate un divaricatore sul muscolo verso di voi.

La carotide in questo tratto non presenta rami collaterali. (NB: 3-4). Nella sua porzione più craniale è attraversata da un piccolo ramo nervoso per i muscoli sottoioidei che potete sezionare.

Anastomosi:

Posizionate un foglietto di plastica al di sotto della vena giugulare esterna.

Clampate la vena. Effettuate una piccola venotomia trasversale e lavare il vaso. (NB: 5-6)

Legate la carotide il più craniale possibile.

Clampate caudalmente la carotide con una clamp singola.

Sezionate la carotide vicino alla legatura e lavate il vaso.

Accostate la carotide alla venotomia. (NB:7-8-9-10)

Iniziate l'anastomosi partendo dalla parete posteriore proseguendo poi verso la parete anteriore, in quanto il vaso in questo caso non può essere ruotato. Il primo punto che posizionerete sarà quello a ore 12, poi successivamente a ore 11 e 1 e così via verso la parete anteriore.

Completata la sutura, rimuovete prima le doppie clamp e solo dopo la clamp singola alla carotide.

Posizionate subito una compressa e attendete circa 3 minuti.

Effettuate le prove di permeabilità e rimuovete il foglietto di plastica.
(Sutura della pelle.)

Nota Bene: *Suggerimenti e note tecniche*

1. Le vene di piccolo calibro sono molto delicate e suscettibili allo spasmo. Toccate il vaso il meno possibile durante la dissezione.
2. Lo spasmo del vaso aumenta la difficoltà durante la sutura.
3. Evitare di stimolare o peggio danneggiare il nervo vago che si trova nelle immediate vicinanze della carotide. Solitamente il vago è sito in sede mediale ed inferiore rispetto alla carotide. Nella dissezione dell'arteria dovete staccare il vago dalla carotide senza mai pinzarlo, trazionando l'avventizia dell'arteria e staccandola dal nervo.
4. Un reticolo di piccole arterie incrocia il 1/3 prossimale della carotide che devono essere accuratamente dissecate e spostate (meglio!) oppure coagulate (attenzione al nervo vago e alla carotide stessa!) per evitare un fastidioso sanguinamento.
5. Eseguite la venotomia posizionando la forbice, possibilmente curva, perpendicolarmente al vaso. Un apertura troppo anteriore o posteriore aumenta la difficoltà della anastomosi.
6. La venotomia va fatta con un singolo colpo di forbice ricordandosi che la parete della vena è fragile tendendo a dilatarsi dopo il taglio.
7. Attenzione a non ruotare la carotide su se stessa (twist del vaso).
8. Non potendo girare la clamp, la sutura della parete posteriore è più complessa.
9. Attenzione, il nodo non deve cadere all'interno del lume!
10. Iniziate trapassando con l'ago la parete posteriore della vena nel suo punto più posteriore. Estratto l'ago dall'interno del lume della vena, dovete trapassare l'arteria dall'interno. In tal modo il nodo cade fuori. Potete fare il contrario, partendo dall'esterno della carotide.

SUTURA TERMINO-TERMINALE DELL'AORTA SOTTORENALE

Preparazione:

Depilazione addominale xifo-pubica.

Posizionare il ratto in decubito dorsale con la testa alla vostra sinistra e fissare gli arti con adesivo evitando una eccessiva trazione agli arti superiori che provocherebbe difficoltà respiratorie al ratto.

Via d'accesso:

Incisione xifo-pubica cutanea e del rafe muscolare mediano. Porre attenzione agli estremi dell'incisione a non ledere il fegato e la vescica con un'incisione troppo profonda e aggressiva. Per maggior sicurezza è consigliabile eseguire l'incisione per strati e aprire il rafe muscolare con le forbici piuttosto che con il bisturi.

Posizionare i divaricatori alla due pareti addominali e spostare con cura, dal lato opposto al vostro, gli intestini, proteggendoli con garze sempre umide.

Con l'aiuto di garze umide (o di cotton fioc) divaricare il tessuto retroperitoneale esponendo così l'aorta, la vena cava e gli organi sottoperitoneali. Un'eccessiva forza nello scollamento del peritoneo provocherà microsanguinamenti e petecchie con aumento della difficoltà nella successiva dissezione.

Dissezione Microchirurgica:

NB: 1-2-3-4-5-6

Iniziare la dissezione ricercando un piano di clivaggio tra l'aorta e la vena cava alla biforcazione iliaca, dove è solitamente presente un ramo arterioso profondo che dovrà essere legato, e procedere cranialmente fino alla biforcazione delle arterie e vene renali, aiutandosi con l'idrodissezione (punto di maggiore difficoltà per l'elevato rischio di sanguinamento a causa della fragilità della sottostante biforcazione renale della cava). La dissezione mediante forbici o pinze va effettuata sezionando i tessuti aderenziali in vicinanza della parete arteriosa (più resistente).

Tutte le collaterali arteriose dovranno essere legate con cura. La dissezione è terminata quando tutta l'aorta è isolata dalla vena cava (dalla biforcazione iliaca fino all'emergenza delle arterie renali).

A questo punto posizionare il foglietto di plastica sotto l'aorta facendo attenzione che i bordi taglienti non danneggino la vena cava, molto fragile.

Anastomosi:

Posizionare le clamp. Evitare una eccessiva serratura dei morsetti che danneggerebbe la parete del vaso.

Tagliare il vaso ed eseguire il lavaggio del lume rimuovendo i coaguli. Qualora la sezione cada in prossimità di un vaso collaterale, rimuoverlo accorciando di pochi millimetri l'arteria. Attenzione a non rimuovere una porzione troppo ampia di arteria altrimenti l'anastomosi sarà in tensione.

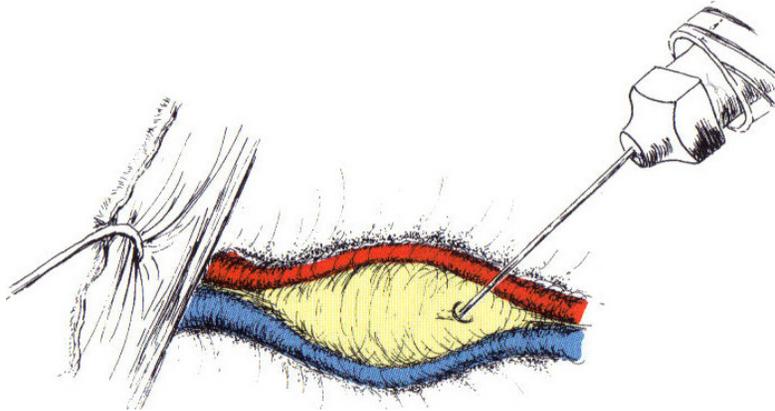
Approssimare le due clamp e rimuovere l'avventizia.

Iniziare la sutura utilizzando filo 10/0 (10-12 punti) mentre se utilizzate filo 9/0 i punti saranno 8-10. Considerata l'elevata pressione del flusso sanguigno, più che per altre suture arteriose, è importante che i punti siano collocati a distanza regolare l'uno rispetto all'altro e senza lasciare spazi troppo larghi tra un punto e l'altro che possano causare deficit di continenza alla rimozione delle clamps. Rimuovere la clamp (prima la distale!) posizionando subito una compressa e attendete circa 3 minuti. Effettuate le prove di permeabilità e rimuovete il foglietto di plastica.

Riposizionare con cura gli intestini. (Suturare i muscoli e la pelle a punti separati).

Nota Bene: *Suggerimenti e note tecniche*

- 1 La vena cava presenta una parete estremamente fragile, pertanto non deve assolutamente essere toccata o “pinzata” con gli strumenti microchirurgici, pena la lacerazione del vaso con rischio di morte del ratto.
- 2 Il vaso asciutto e disidratato è più fragile, quindi ricordate di bagnare costantemente i tessuti.
- 3 Per maneggiare in modo atraumatico i vasi è utile lasciare del tessuto connettivale perivasale in punti a voi strategici, che potrà essere utilizzato come punto di presa per lo spostamento del vaso stesso.
- 4 Sia l’aorta che la vena cava emettono numerosi e a volte incostanti rami collaterali, solitamente profondi, quindi insidiosi e poco visibili, che devono essere ricercati con cura e legati con filo 9/0.
- 5 Scoraggiamo l’utilizzo dell’elettrocoagulatore sia perché la legatura del vaso è un ottimo esercizio di dissezione e di destrezza nel fare il nodo, sai perché lo scorretto uso del bipolare produce lacerazioni ai vasi. Se dovete utilizzarlo ricordate di bagnare ben il campo e utilizzate basse o medie potenze.
- 6 Utile espediente può essere la “idrodissezione”. Infiltrate il tessuto tra aorta e cava con della soluzione idrosalina, ciò distenderà e tessuti e separando i due vasi, facilitando la dissezione (vedi figura sotto).



Idrodissezione

PONTAGGIO DELL'AORTA CON INNESTO DI VENA GIUGULARE ESTERNA

Preparazione:

Depilazione addominale xifo-pubica e del collo bilateralmente partendo dalla regione mammaria. Posizionare il ratto in decubito dorsale con la testa alla vostra sinistra e fissare gli arti con adesivo evitando una eccessiva trazione agli arti superiori che provocherebbe difficoltà respiratorie al ratto.

Utile posizionare una garza avvolta su se stessa sotto la spalla sede di prelievo della giugulare.

1) Prelievo della vena giugulare esterna

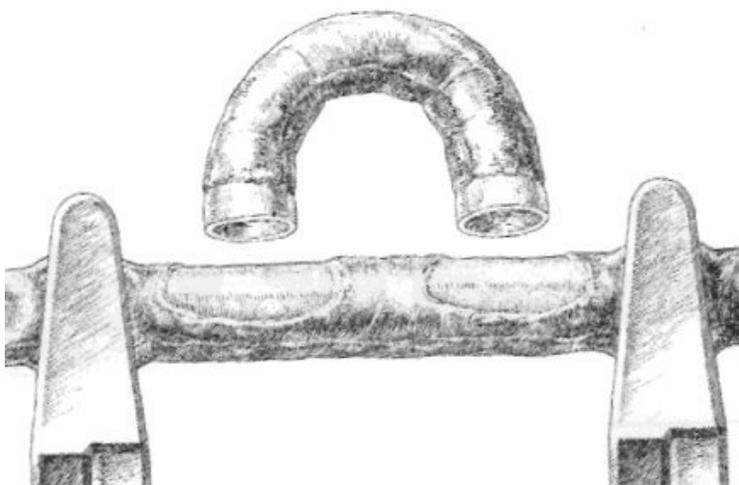
Incidere la pelle trasversalmente da una spalla all'altra. Prestate attenzione durante l'incisione poiché la vena giugulare è molto superficiale.

Scollare la pelle e le ghiandole salivari divaricandole con apposito strumento verso la testa del ratto.

La vena giugulare esterna da disseccare è quella che si trova dal vostro lato.

(NB: 1-2)

La dissezione procede in senso caudo-craniale dalla clavicola fino a raggiungere in profondità la triforcazione venosa. Legate le collaterali e proseguite fino alla triforcazione, isolando la branca più grossa (di solito quella più profonda) fino alla vena mascellare.



La dissezione è completa quando avrete isolato la vena giugulare dal muscolo pettorale ad oltre la triforcazione.

Legare la vena giugulare esterna solo caudalmente e prepararsi per la dissezione dell'aorta.

Il tempo che trascorre tra la legatura della vena e la dissezione dell'aorta da la possibilità al vaso di dilatarsi.

2) Dissezione dell'Aorta

Incisione xifo-pubica cutanea e del rafe muscolare mediano. Porre attenzione agli estremi dell'incisione a non ledere il fegato e la vescica con un'incisione troppo profonda e aggressiva. Per maggior sicurezza è consigliabile eseguire l'incisione per strati e aprire il rafe muscolare con le forbici piuttosto che con il bisturi.

Posizionare i divaricatori alla due pareti addominali e spostare con cura, dal lato opposto al vostro, gli intestini, proteggendoli con garze sempre umide.

Con l'aiuto di garze umide (o di cotton fioc) divaricare il tessuto retroperitoneale esponendo così l'aorta, la vena cava e gli organi sottoperitoneali. Un'eccessiva forza nello scollamento del peritoneo provocherà microsanguinamenti e petecchie con aumento della difficoltà nella successiva dissezione.

(NB: 3-4-5-6-7-8)

Iniziare la dissezione ricercando un piano di clivaggio tra l'aorta e la vena cava alla biforcazione iliaca, dove è solitamente presente un ramo arterioso profondo che dovrà essere legato, e procedere cranialmente fino alla biforcazione delle arterie e vene renali aiutandosi con

l'idrodissezione (punto di maggiore difficoltà per l'elevato rischio di sanguinamento a causa della fragilità della sottostante biforcazione renale della cava). La dissezione mediante forbici o pinze va effettuata sezionando i tessuti aderenziali in vicinanza della parete arteriosa (più resistente).

Tutte le collaterali arteriose dovranno essere legate con cura.

La dissezione è terminata quando tutta l'aorta è isolata dalla vena cava.

A questo punto posizionare il foglietto di plastica sotto l'aorta facendo attenzione che i bordi taglienti non danneggino la vena cava, molto fragile.

Anastomosi:

Posizionare le clamp lasciando tra loro una buona porzione di arteria e facendo attenzione a non ledere la vena cava con la punta delle clamp.

Evitare un'eccessiva serratura dei morsetti che danneggerebbe la parete del vaso.

Eeguire l'avventiziectomia.

Eeguire le due arteriotomie e lavare il lume eliminando con cura i coaguli. (NB: 9-10-11)

Legare e tagliare cranialmente la vena giugulare esterna e, prima di tagliarla anche caudalmente eseguite il lavaggio del lume per rimuovere i coaguli.

Posizionate e distendete la vena sul foglietto di plastica accanto all'aorta, posizionandolo considerando la presenza delle valvole. (NB: 12)

Iniziate la sutura (filo 10/0 con 10-12 punti per anastomosi) posizionando per primo il punto all'estremità destra dell'arteriotomia destra (sinistra se mancini). Successivamente posizionare il punto all'estremità destra dell'arteriotomia sinistra, prestando molta attenzione ad evitare il twist del vaso. Completare i punti alle estremità mancanti.

Procedere dunque completando le due facce anteriori, posizionando per primo il punto centrale (a

ore 6).

Ruotate l'innesto (non la clamp!) e completate la sutura della parete posteriore.

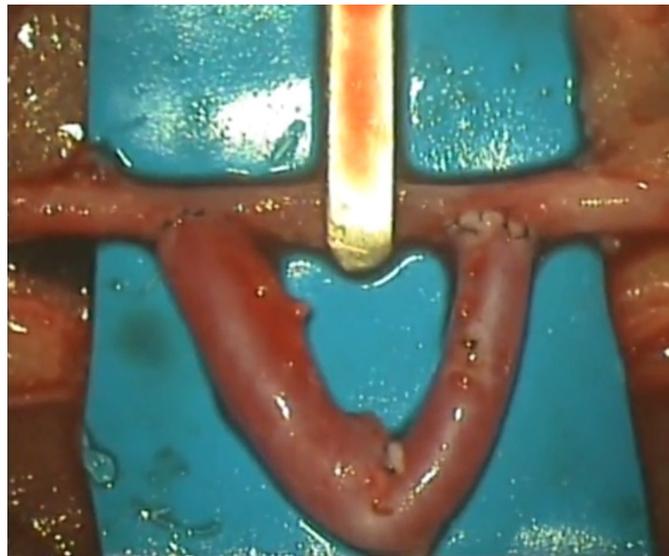
Legate o clampate con clamp singola l'aorta tra le due anastomosi.

Rimuovete la clamp (prima la distale!) posizionando subito una compressa e attendete circa 3 minuti.

Effettuate le prove di permeabilità e rimuovete il foglietto di plastica.

Riposizionare con cura gli intestini.

(Suturare i muscoli e la pelle dei due accessi chirurgici a punti separati).



Nota Bene: Suggestimenti e note tecniche

5. Le vene di piccolo calibro sono molto delicate e suscettibili allo spasmo. Toccate il vaso il meno possibile durante la dissezione.
6. Lo spasmo del vaso aumenta la difficoltà durante la sutura.
7. La vena cava presenta una parete estremamente fragile, pertanto non deve assolutamente essere toccata o "pinzata" con gli strumenti microchirurgici, pena la lacerazione del vaso con rischio di morte del ratto.
8. Il vaso asciutto e disidratato è più fragile, quindi ricordate di bagnare costantemente i tessuti.
9. Per maneggiare in modo atraumatico i vasi è utile lasciare del tessuto connettivale perivasale in punti a voi strategici, che potrà essere utilizzato come punto di presa per lo spostamento del vaso stesso.
10. Sia l'aorta che la vena cava emettono numerosi e a volte incostanti rami collaterali, solitamente profondi, quindi insidiosi e poco visibili, che devono essere ricercati con cura e legati con filo 9/0.
11. Scoraggiamo l'utilizzo dell'elettrocoagulatore sia perché la legatura del vaso è un ottimo esercizio di dissezione e di destrezza nel fare il nodo, sia perché lo scorretto uso del bipolare produce lacerazioni ai vasi. Se dovete utilizzarlo ricordate di bagnare ben il campo e utilizzate basse o medie potenze.
12. Utile espediente può essere la "idrodissezione". Infiltrate il tessuto tra aorta e cava con della soluzione idrosalina, ciò distenderà e tessuti e separando i due vasi, facilitando la dissezione (vedi figura sotto).
13. Le due arteriotomie non devono essere né troppo vicine né soprattutto troppo lontane tra loro, se così fosse l'innesto sarebbe in tensione con occlusione del vaso e fallimento della tecnica!
14. Eseguite l'arteriotomia posizionando la forbice perpendicolarmente al vaso. Un'apertura troppo anteriore o posteriore aumenta la difficoltà nella sutura della parete anteriore o posteriore rispettivamente.
15. L'arteriotomia va fatta con un singolo colpo di forbice e deve essere delle dimensioni corrette. Se questa fosse troppo larga si creerebbe una eccessiva differenza di calibro con la vena pregiudicando l'anastomosi. Al contrario, sarebbe necessario allargarla danneggiando la parete del vaso con aumentato rischio di trombosi!
16. Prima di procedere alla sutura dovete assicurarvi che la vena sia ben distesa senza torsione! Se suturete l'innesto con le due estremità ruotare anche di pochi gradi tra loro, al momento della fusione il vaso si occluderà immediatamente.

AUTOTRAPIANTO DEL RENE SINISTRO* IN SITU

Preparazione:

Depilazione addominale xifo-pubica. Posizionare il ratto in decubito dorsale con la testa alla vostra sinistra e fissare gli arti con adesivo evitando una eccessiva trazione agli arti superiori che provocherebbe difficoltà respiratorie al ratto.

2) Dissezione dell'Aorta e dei vasi renali

Incisione xifo-pubica cutanea e del rafe muscolare mediano. Porre attenzione agli estremi dell'incisione a non ledere il fegato e la vescica con un'incisione troppo profonda e aggressiva. Per maggior sicurezza è consigliabile eseguire l'incisione per strati e aprire il rafe muscolare con le forbici piuttosto che con il bisturi.

Posizionare i divaricatori alla due pareti addominali e spostare con cura, dal lato opposto al vostro, gli intestini, proteggendoli con garze sempre umide.

Con l'aiuto di garze umide (o di cotton fioc) divaricare il tessuto retroperitoneale esponendo così l'aorta, la vena cava e gli organi sottoperitoneali. Un'eccessiva forza nello scollamento del peritoneo provocherà microsanguinamenti e petecchie con aumento della difficoltà nella successiva dissezione.

Iniziare la dissezione isolando la vena renale partendo dalla sua origine dalla vena cava. Anche la vena cava deve essere separata dall'aorta.

La dissezione è molto difficile a questo livello per l'elevata fragilità della cava e della vena renale che sono molto fragili. Elevato è il rischio di morte dell'animale in caso di danno accidentale della vena. Di fondamentale importanza a questo punto è utilizzare l'idrodissezione per separare la vena renale e la cava dall'aorta. Una volta separate procedete poi con la dissezione dell'arteria renale, entrambe fino all'ilo renale. Legate con cura le collaterali. In questa regione c'è molto tessuto adiposo, parte del quale deve essere accuratamente rimosso al fine di permettervi una più agevole visione.

La dissezione è terminata quando la vena cava con la vena renale e l'Aorta con l'arteria renale sono ben isolate tra loro. Dissecate anche l'uretere.

A questo punto posizionare il foglietto di plastica sotto i vasi renali facendo attenzione che i bordi taglienti non danneggino la vena cava, molto fragile.

Anastomosi:

Questa deve essere **eseguita in 30 minuti**, altrimenti il rene verrà danneggiato dall'ischemia.

Posizionate le clamp includendo sia l'arteria che la vena renale e adagiate il castello della clamp sulla parete toracica. Tagliate i vasi, lavate l'interno del lume ed eseguite l'anastomosi arteriosa con 8 punti di 11/0, mentre per quella venosa posizionate dai 10 ai 12 punti e potete usare il 10/0. Prima la parete anteriore di entrambi i vasi, poi ruotate la clamp e procedete con la parete posteriore.

Ricoprite il rene con una compressa umida e aspettate circa **tre minuti**. Solo dopo potete passare alla sutura dell'uretere, con 4 punti di 11/0.

Riposizionare con cura gli intestini.

(Suturare i muscoli e la pelle a punti separati).

*** I vasi del rene destro sono troppo corti per poter eseguire l'anastomosi.**

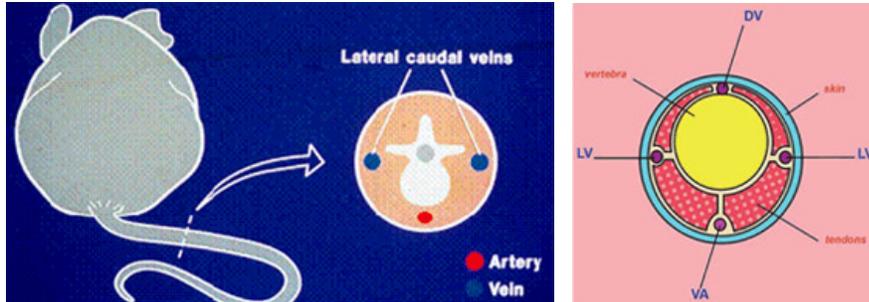
ANASTOMOSI TERMINO-TERMINALE DELL'ARTERIA CAUDALE

Posizionamento

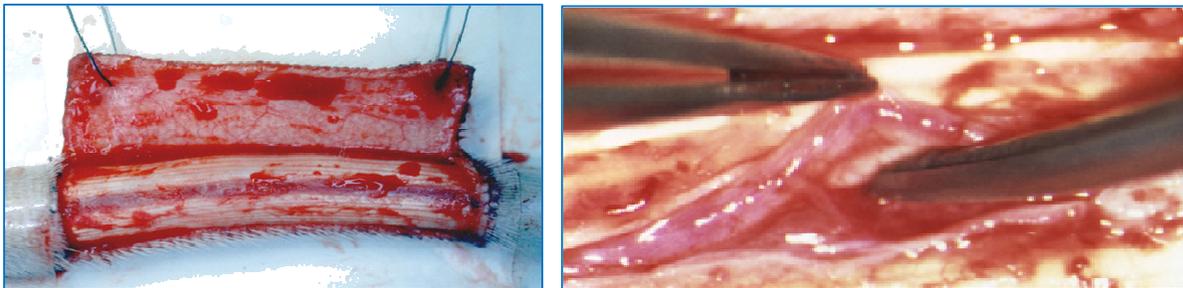
Il ratto è posizionato in decubito dorsale con la testa situata alla sinistra dell'operatore.

Cenni anatomici

L'arteria caudale, si localizza sulla faccia ventrale della coda del ratto ed è alloggiata in una 'nicchia' posta nel tessuto tendineo che occupa buona parte della sezione trasversale della coda.



Procedere all'allestimento di un lembo cutaneo di 2-3 cm di lunghezza a livello del terzo mediale della coda.



L'arteria si trova sull'asse mediano della coda, alloggiata in una doccia posta tra i due quadranti tendinei laterali.

Per accedere al vaso, è necessario incidere una sottile guaina fibrosa che fa da tetto alla doccia. (Ricordarsi che per non lesionare il vaso è buona norma procedere con l'incisione della guaina in concomitanza dell'area di contatto col tendine!).

Si procede con la dissezione dell'arteria, legando i numerosi vasi collaterali.

Una volta esposto il vaso per la lunghezza desiderata, si posiziona lo sfondino e si procede allo svolgimento dell'esercizio di sutura in T-T (11/0).

Nota Bene: *Suggerimenti e note tecniche*

17. Più ci si allontana dalla base della coda, più il diametro dell'arteria è piccolo. Un buon esercizio consiste nell'effettuare diverse anastomosi, procedendo da prossimale a distale (sempre più difficile!).

SCIATICO E SUE BRANCHE: ANATOMIA, SUTURE E INNESTI

1) Posizionamento dell'animale

Con il ratto in anestesia generale,

Rasare la cute dorsale dell'arto inferiore, dal cingolo pelvico fino alla gamba.

Rimuovere eventuale peluria con una garza bagnata.

Mettere il ratto in posizione prona, fissando gli arti in abduzione con gli appositi elastici (NB: 1)

Fissare la coda da un lato o posizionarla sotto un arto in modo che non sia di impaccio.

2) via di accesso

Prendere come riferimento cutaneo il solco che si forma tra la porzione prossimale della coscia e il dorso del ratto.

Incidere la cute e la fascia sottostante lungo il solco cutaneo ora descritto.

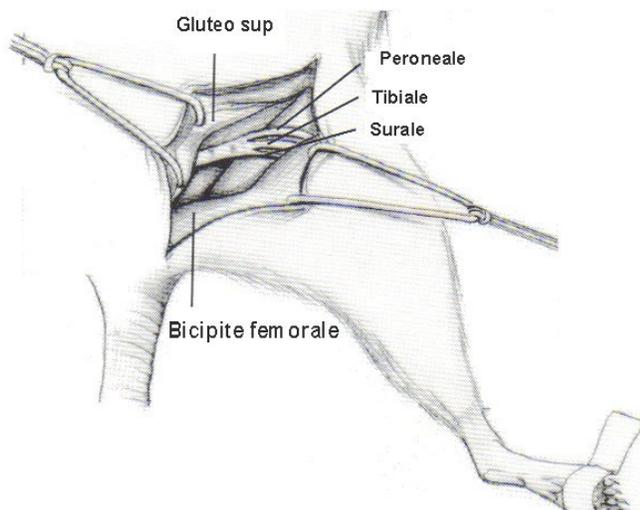
Divaricare i margini della ferita con due retrattori elastici (clips).

Identificare il gluteo ed il bicipite femorale. Accesso diretto trans gluteo, lungo il decorso delle fibre, fino a scorgere il nervo sciatico sottostante (usare un paio di forbici smusse).

In caso di sanguinamento, per l'emostasi a questo livello praticare una delicata compressione con una garza bagnata.

Riposizionare i retrattori prendendo anche i capi muscolari appena dissecati.

Nella porzione profonda della ferita, a questo livello, tra il bicipite femorale e il grande adduttore, si trova il nervo sciatico, che fuoriesce dalla pelvi e, decorrendo nel compartimento posteriore della coscia, si porta fino al cavo popliteo, dove si divide nei tre rami.



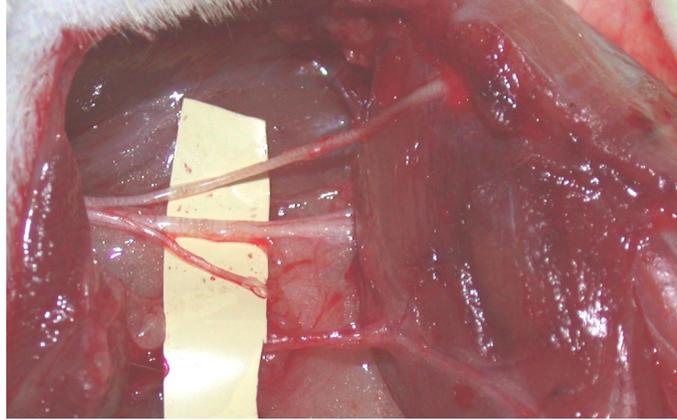
3) preparazione del nervo

Scegliere un ingrandimento del microscopio che consenta di mantenere nel campo visivo una porzione sufficientemente lunga del nervo (circa 2 cm).

Con pinza e forbici, separare delicatamente il nervo dai tessuti circostanti, senza pinzare i funicoli.

Liberare un tratto sufficientemente lungo di nervo (1,5-2 cm).

Posizionare un pezzo di plastica colorata (sfondo) sotto la porzione di nervo isolata, in modo da ottenere un buon contrasto. Irrigare periodicamente la ferita con soluzione salina per non far seccare il nervo e i tessuti.



4) sutura diretta del nervo sciatico

Una volta preparato il nervo, con un bisturi da microchirurgia (o con un bisturi n. 11) procedere alla sezione del nervo possibilmente con un unico, singolo movimento uniforme in modo da produrre un taglio netto, senza irregolarità dei margini. (NB: 2)

La direzione del taglio deve essere perfettamente perpendicolare all'asse longitudinale del nervo. (NB: 3)

Il sanguinamento dai capi del nervo sezionato può essere controllato con semplice pressione di una garza umida per un minuto.

Una volta eseguita la sezione del nervo, prima di procedere alla sutura, osservare attentamente la "mappa fascicolate": Al fine di suturare nella corretta posizione i singoli funicoli nervosi, è possibile utilizzare come riferimento i piccolissimi vasi longitudinali che decorrono sull'epinevrio, cercando di riposizionare i due monconi nervosi secondo lo schema suggerito dalla rete vasale.

Procedere alla sutura posizionando 2 o 3 punti (NB: 4) a 180° o a 120° l'uno dall'altro. Utilizzare un filo 10-0 (NB: 5-6). Di solito 2-3 punti sono sufficienti.

Prestare attenzione a non passare l'ago all'interno della sostanza nervosa, mantenersi esclusivamente a livello epinevriale.

Al termine della sutura esaminate il nervo: i vasi longitudinali epinevriali dovrebbero essere ben appaiati a livello della sutura, e la sostanza nervosa ben contenuta dall'epinevrio. (NB: 7)

5) innesti nervosi

Preparare il nervo sciatico disseccandolo per un tratto il più lungo possibile.

Sempre dopo aver posizionato uno sfondo abbastanza largo per creare un contrasto, praticare due sezioni trasversali del nervo a circa 1,5 cm una dall'altra in modo da produrre un piccolo segmento di nervo isolato (innesto) (NB: 8). Procedere alla sutura dell'innesto cominciando dalla porzione craniale per passare poi alla porzione caudale. 2 o 3 punti di filo 10-0 posizionati a 180° o 120° uno dall'altro sono come al solito sufficienti.

Prestare molta attenzione a non suturare l'innesto in posizione di torsione sul suo asse. Bisogna inoltre controllare che la porzione distale e prossimale del nervo sciatico non abbiano ruotato, producendo a loro volta torsioni assiali, che possono essere causa di perdita assonale nella rigenerazione.

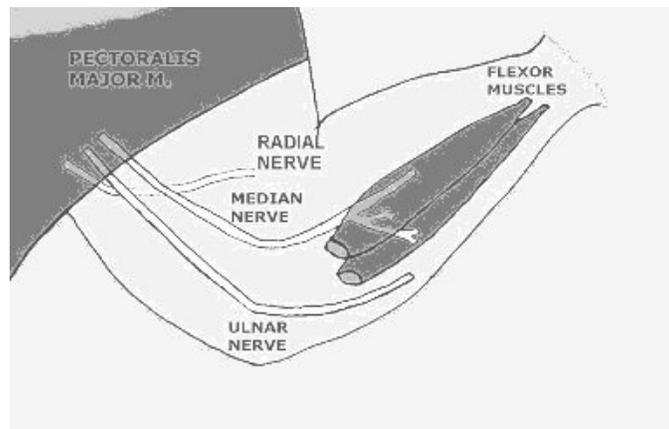
Prima di procedere alla sutura dell'innesto, ricordarsi di osservare il decorso dei vasi epinevriali in modo da disporre correttamente l'innesto secondo il decorso dei funicoli nervosi.

Nota Bene: Suggerimenti e note tecniche

1. Prestare molta attenzione a non eccedere nel tensionamento degli arti del ratto per mezzo degli elastici. Una eccessiva tensione degli elastici produce una trazione importante sulla gabbia toracica del ratto e può causare un'asfissia.

2. Appena sezionato il nervo, gli assoni tendono a fuoriuscire dall'apinervio producendo un effetto definito dagli anglosassoni "mushroom-like effect". Nel caso in cui l'eccesso di tessuto nervoso sia di impaccio alla sutura, è possibile, con il bisturi, asportare una porzione di tessuto nervoso, con molta cautela, in modo da rendere più agevole la coaptazione dei monconi.
3. Non utilizzare mai le forbici per tagliare i nervi. L'azione meccanica delle lame delle forbici produce una lesione da schiacciamento dei funicoli nervosi.
4. E' importante realizzare la miglior sutura possibile utilizzando il minor numero di punti possibile: i punti di sutura possono essere elementi scatenanti la formazione di tessuto fibroso in eccesso, che è uno dei fattori che influiscono negativamente sulla rigenerazione nervosa. La sutura ha il solo scopo di accostare il meglio possibile i 2 monconi!
5. Per la tecnica della sutura epinevriale segui le indicazioni nel relativo capitolo della dispensa.
6. Fate attenzione a non suturare i monconi in tensione! Piuttosto se vi sembra che i monconi non arrivino flettete leggermente la coscia del ratto in modo da ridurre la tensione durante la sutura.
7. La sutura nervosa non è più semplice della sutura vascolare: per un buon risultato tecnico occorre la medesima cura applicata nelle anastomosi vascolari, con la differenza che nel caso dei vasi gli errori si vedono subito, nel caso dei nervi occorrono settimane o mesi per accorgersi di errori ormai irreversibili.
8. A causa dell'elasticità e della retrazione dei tessuti il segmento di nervo (innesto) appena prodotto sembrerà molto più corto del tratto di nervo da innestare.

NERVI MEDIANO E ULNARE: ANATOMIA E SUTURA TERMINO-TERMINALE



anatomia della regione ascellare e dei nervi mediano ed ulnare al braccio

1) Posizionamento dell'animale

Con il ratto in anestesia generale

Depilazione del collo bilateralmente partendo dalla regione mammaria e portandosi fino al gomito.

Posizionare il ratto in decubito dorsale con la testa al centro e le zampe posteriori verso l'operatore. Fissare gli arti con adesivo evitando una eccessiva trazione agli arti superiori che provocherebbe difficoltà respiratorie al ratto.

Fissare la coda da un lato o posizionarla sotto un arto in modo che non sia di impaccio.



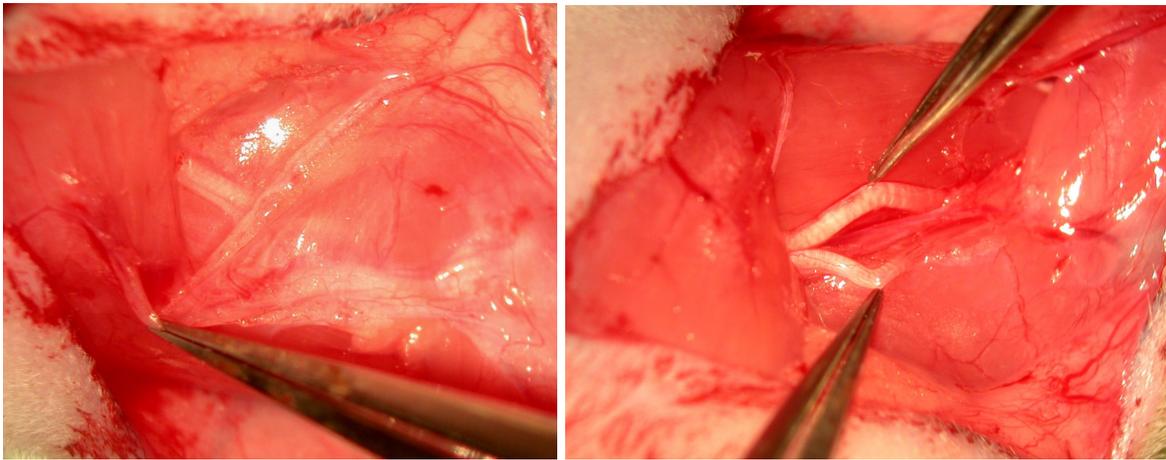
2) via di accesso

Incisione longitudinale anteriore, sul lato destro o sinistro, procedendo dal capezzolo fino al gomito.

Subito al di sotto del piano cutaneo si individua il muscolo grande pettorale, al di sotto del quale emergono il nervo mediano e ulnare con decorso medio-laterale. Con il microscopio eseguire un'attenta dissezione per risparmiare l'arteria brachiale e la vena basilica onde evitare gravi alterazioni periferiche dell'arto superiore dovute a ischemia tissutale.

Il nervo mediano, a livello del braccio, non emette ramificazioni, ma decorre ventralmente rispetto al nervo ulnare e separato da esso dall'arteria ascellare fino a livello del gomito.

Il nervo ulnare è più piccolo del nervo mediano e decorre dorsalmente ad esso, separato da questo dall'arteria ascellare.



3) preparazione del nervo

Isolare il nervo mediano e il nervo ulnare per tutto il tratto dal muscolo gran pettorale fino al gomito. Prestare molta attenzione a non ledere l'arteria ascellare. Nel caso in cui il muscolo pettorale sia di impaccio, è possibile reseccarne una piccola porzione per liberare i nervi più prossimamente. In questo caso fare attenzione al sanguinamento, tamponando con una garza leggermente inumidita.

Posizionare sotto ai nervi un piccolo sfondo per creare un contrasto.

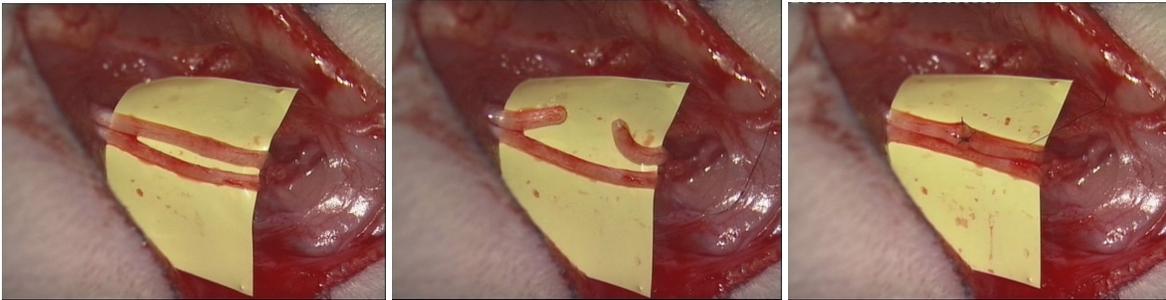
4) sutura diretta dei nervi mediano e ulnare

Dopo aver isolato i nervi e posizionato lo sfondo, scegliere un ingrandimento del microscopio che consenta di avere nel campo una porzione sufficiente di nervi. Scegliere un punto intermedio in cui produrre il taglio, in modo da avere una buona lunghezza di entrambi i monconi prossimale e distale.

Con un bisturi da microchirurgia o un bisturi 11 produrre una sezione netta del nervo mediano e ulnare.

Procedere alla sutura dei monconi, cercando di non creare torsioni assiali dei monconi.

2 punti di filo 10-0 posizionati a 180° uno dall'altro sono sufficienti sia per il nervo mediano che per il nervo ulnare. Posizionare un terzo punto solo nel caso in cui non sia possibile realizzare un buon accostamento dei monconi con 2 soli punti.



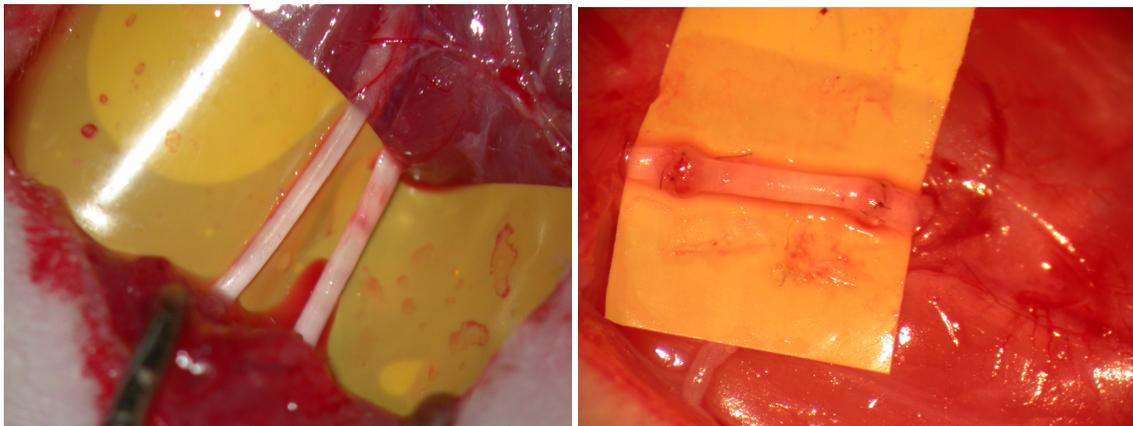
sutura del nervo mediano

5) innesti nervosi

Isolare il nervo mediano o ulnare per un tratto più lungo possibile.

Sezionare il nervo in 2 punti distanti circa 1 cm uno dall'altro, creando un piccolo segmento (innesto) di nervo.

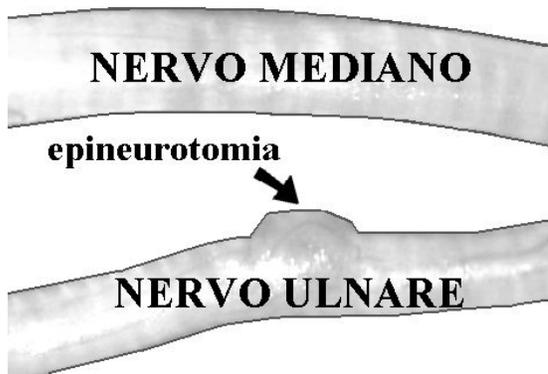
Prestando attenzione a non creare torsioni assiali sull'innesto o sui monconi del nervo, suturare l'innesto cominciando dalla sutura prossimale. Dare 2 punti di filo 10-0 posizionati a 180° uno dall'altro.



accesso nervi mediano ed ulnare ed innesto nervoso allestito con 2-3 punti epineurali

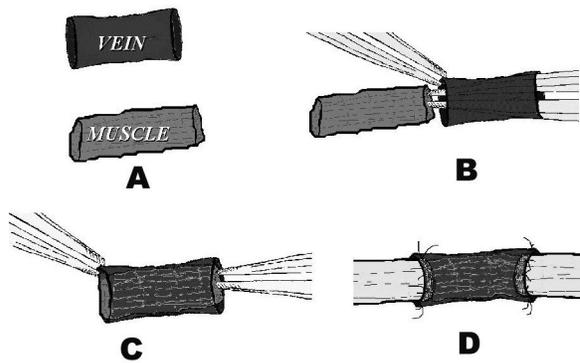
6) sutura termino-laterale del mediano sull'ulnare

Questo esercizio, utile per la pratica sperimentale, prevede l'epinaurotomia del nervo donatore. Di norma il nervo donatore è rappresentato dal nervo ulnare ed il nervo che riceve gli assoni è rappresentato dal nervo mediano (possibilità di valutare la ripresa funzionale con il grasping test).

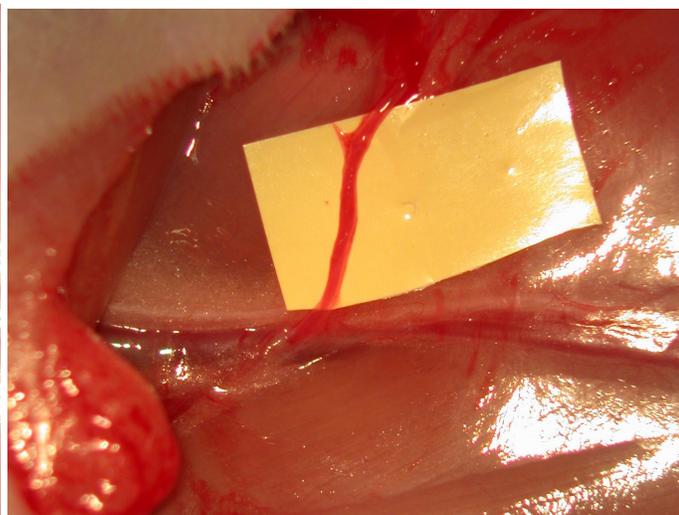
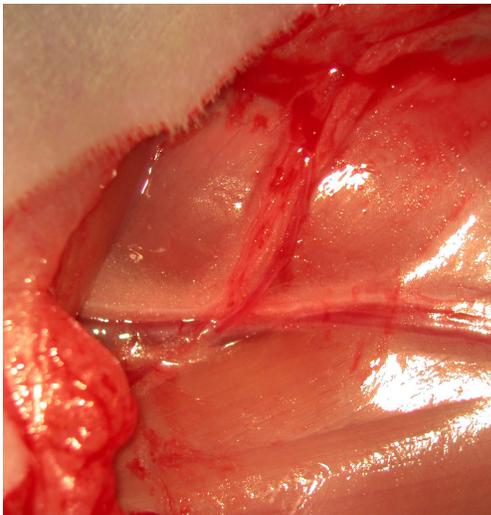
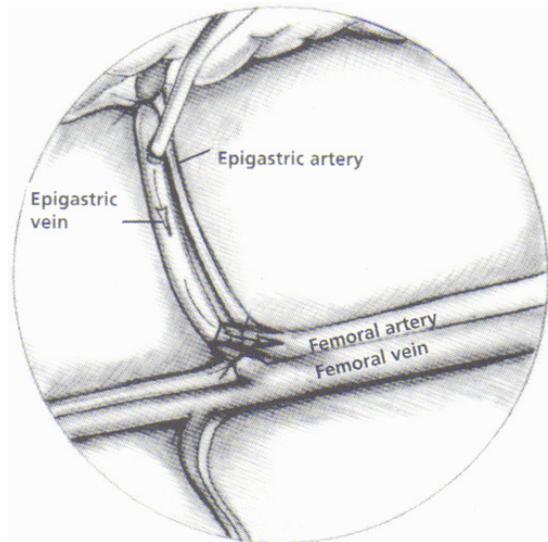


sutura termino-laterale di nervo mediano su ulnare previa epineurotomia

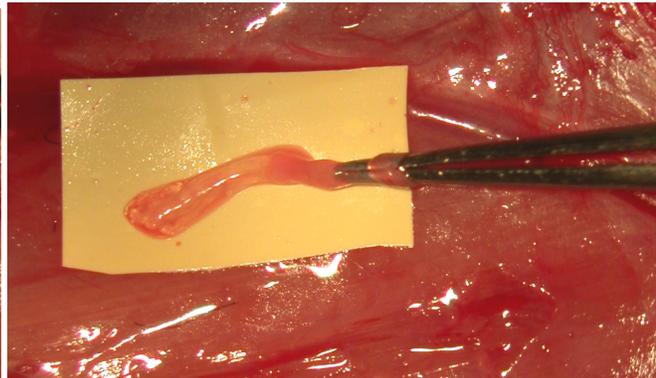
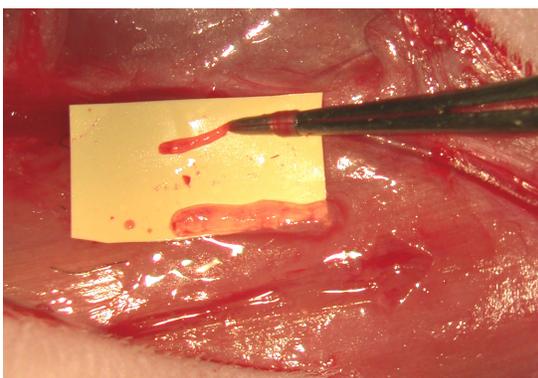
7) tubulizzazione - vena epigastrica + muscolo su mediano TUBULIZZAZIONE –



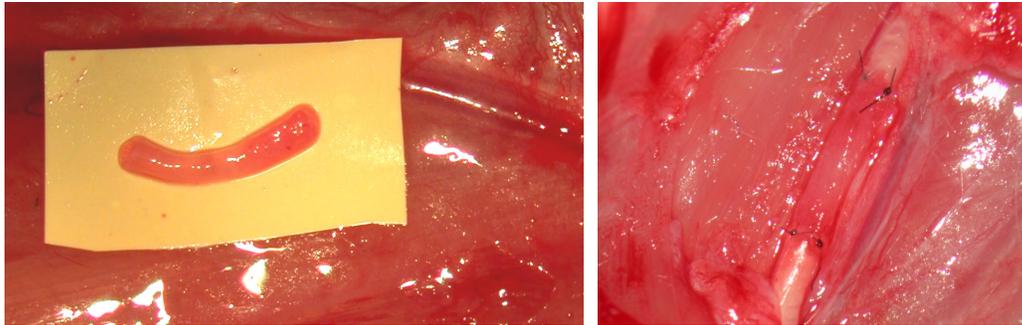
tecnica di tubulizzazione con MVCG e via d'accesso alla vena epigastrica e muscoli della coscia



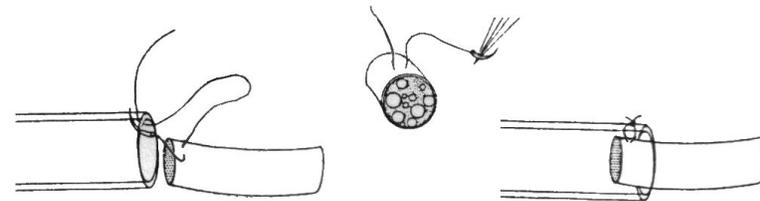
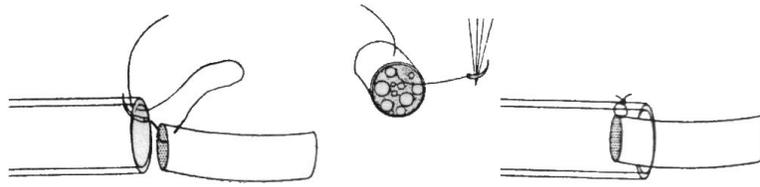
vena epigastrica all'emergenza dalla vena femorale e dissezione dall'arteria e dal nervo



allestimento dell'innesto : la vena entra in pinzette sottili e si "srotola" sul muscolo



innesto allestito e al termine della sutura – 3-4 punti 10-10



tecniche per far entrare parte del nervo all'interno del tubulo (1-2 mm circa)



Corso Avanzato di Microchirurgia SICM – SIM

Direttori del corso

<i>Cipriani Riccardo</i>	<i>A.O. S.Orsola Malpighi - Bologna - Presidente SIM</i>
<i>Pajardi Giorgio</i>	<i>Policlinico Multimedita - Milano- Presidente SICM</i>
<i>Cozzolino Santolo</i>	<i>Centro di Biotecnologie A.O.R.N. "A. Cardarelli" - Napoli</i>

Comitato Scientifico

Coordinatori del Corso

<i>Tos Pierluigi</i>	<i>A.O. "CTO - Maria Adelaide" - Torino</i>
<i>Croce Francesco</i>	<i>A.O. "V. Monaldi" - Napoli</i>
<i>Adani Roberto</i>	<i>A.O. GB. Rossi - Verona</i>
<i>Apolito Antonio</i>	<i>A.O.R.N. "A. Cardarelli" - Napoli</i>
<i>Altissimi Maurizio</i>	<i>A.O. Santa Maria - Terni</i>
<i>Lanni Guglielmo</i>	<i>Ospedale Pellegrini - Napoli</i>
<i>Marcoccio Ignazio</i>	<i>Istituto Clinico "Città di Brescia"</i>

Tutors - Docenti

<i>Apolito Antonio</i>	<i>A.O.R.N. "A. Cardarelli" - Napoli</i>
<i>Baccarani Alessio</i>	<i>Policlinico - Modena</i>
<i>Baldrighi Carla</i>	<i>A.O. Careggi - Firenze</i>
<i>Baraziol Roberto</i>	<i>Santa Maria della Misericordia - Udine</i>
<i>Baronetti Marco</i>	<i>A.O. - Lecce</i>
<i>Bedogni Alberto</i>	<i>A.O. Universitaria Integrata - Verona</i>
<i>Bellani Monia</i>	<i>Ospedale Casal Maggiore - Cremona</i>
<i>Boux Elena</i>	<i>A.O. "CTO - Maria Adelaide" - Torino</i>
<i>Braghioli Luca</i>	<i>A.O. Santa Maria - Terni</i>
<i>Castaldo Sigismondo</i>	<i>Centro di Biotecnologie A.O.R.N. "A. Cardarelli" - Napoli</i>
<i>Cherubino Mario</i>	<i>A.O. Università dell'Insubria - Varese</i>
<i>Ciclamini Davide</i>	<i>A.O. "CTO - Maria Adelaide" - Torino</i>
<i>Cozzolino Santolo</i>	<i>Centro di Biotecnologie A.O.R.N. "A. Cardarelli" - Napoli</i>
<i>Croce Francesco</i>	<i>A.O. "V. Monaldi" - Napoli</i>
<i>D'Arpa Salvatore</i>	<i>A.O. Universitaria Policlinico Giaccone - Palermo</i>
<i>Delia Gabriele</i>	<i>Policlinico Universitario - Messina</i>
<i>De Marinis Pasqualino</i>	<i>A.O.R.N. "A. Cardarelli" - Napoli</i>
<i>Di Napoli Daniele</i>	<i>Centro di Biotecnologie A.O.R.N. "A. Cardarelli" - Napoli</i>
<i>Felici Nicola</i>	<i>Ospedale "San Camillo-Forlanini" - Roma</i>
<i>Fonzone Armando</i>	<i>Ospedale Pellegrini - Napoli</i>
<i>Fraccalanza Eugenio</i>	<i>Santa Maria della Misericordia - Udine</i>
<i>Geuna Stefano</i>	<i>Università di Torino - Dip. Scienze Cliniche Biologiche</i>
<i>Giesen Thomas</i>	<i>Gran Bretagna</i>
<i>Guzzini Matteo</i>	<i>A.O. Sant'Andrea - Roma</i>
<i>Legagneux Josette</i>	<i>Ecole de Chirurgie - Paris</i>
<i>Lazzaro Lara</i>	<i>A.O. - Udine</i>
<i>MalzoneGerardo</i>	<i>Policlinico Umperto I- Roma</i>
<i>Marcoccio Ignazio</i>	<i>Istituto Clinico "Città di Brescia"</i>
<i>MocciaLuigi Stefano</i>	<i>A.O.R.N. "A. Cardarelli" - Napoli</i>
<i>Molteni Gabriele</i>	<i>A.O. Policlinico - Modena</i>
<i>Morandini Eleonora</i>	<i>A.O. GB. Rossi - Verona</i>
<i>Novelli Chiara</i>	<i>Policlinico Multimedita - Milano</i>
<i>Pagnotta Alessia</i>	<i>Ospedale Israelitico - Roma</i>
<i>Pamelin Emanuele</i>	<i>A.O. S. Paolo - Savona</i>
<i>Panero Bernardino</i>	<i>A.O. "CTO - Maria Adelaide" - Torino</i>
<i>Pangrazi Pier Paolo</i>	<i>Ospedali Riuniti - Umberto I - Ancona</i>
<i>Pivato Giorgio</i>	<i>Policlinico Multimedita - Milano</i>
<i>Poggetti Andrea</i>	<i>A.O. - Pisa</i>
<i>Russomando Antonia</i>	<i>A.O. Policlinico - Modena</i>
<i>Spingardi Orietta</i>	<i>A.O. S. Paolo - Savona</i>
<i>Taglieri Elena</i>	<i>Ospedale Israelitico - Roma</i>
<i>Tiengo Cesare</i>	<i>Azienda Ospedaliera - Padova</i>
<i>Tos Pierluigi</i>	<i>A.O. "CTO - Maria Adelaide" - Torino</i>

Hanno collaborato alla stesura di questo manuale

Roberto Adani
Marco Baronetti
Sigismondo Castaldo
Davide Ciclamini
Francesco Croce
Daniele Di Napoli
Lara Lazzaro
Josette Legagneux
Ignazio Marcoccio
Gabriele Molteni
Eleonora Morandini
Alessia Pagnotta
Pierluigi Tos