

BLOCCHI PER LA CHIRURGIA DELLA CAROTIDE

M. Pavesi

Responsabile Servizio di Anestesia e Rianimazione Polispecialistico

Istituto Policlinico S. Donato – S. Donato Milanese (Mi)

Introduzione

L'importanza della carotide nella vascularizzazione cerebrale e le drammatiche conseguenze determinate da una sua ostruzione erano già note da molti anni quando, attorno agli anni 50, vennero effettuati i primi interventi di tromboarteriectomia carotidea. Risalire ad una paternità certa, come in molti casi nella storia medicina, risulta difficile. Alcuni testi attribuiscono a Michael De Backey (1953) il primo intervento di disostruzione carotidea ¹, in realtà già nel 1951 Carrea, Molins e Murphy a Buenos Aires ² avevano effettuato questo intervento suscitando notevole interesse e stimolando numerosi chirurghi nell'applicazione di questa tecnica ³. Da allora la chirurgia carotidea ha subito un enorme sviluppo favorito dalla considerevole diffusione della patologia e dalla possibilità che questo tipo di intervento offriva nel prevenire e ridurre i rischi di complicanze cerebrali ischemiche. Mentre in campo chirurgico si apriva un vivace e acceso dibattito che riguardava i metodi di indagine e le indicazioni al trattamento ⁴⁻⁵, in campo anestesiologicalo la discussione si riferiva fondamentalmente al tipo di tecnica da applicare : anestesia generale o anestesia locoregionale. Numerosi Autori si sono dedicati con estremo interesse a questo confronto e tuttora non esistono studi che diano una evidenza statisticamente significativa della miglior efficacia di una tecnica sull'altra. In anestesia locoregionale alcuni Autori riferiscono una minore incidenza di mortalità e morbilità cardiovascolare ⁶⁻⁹, di crisi ipertensive ¹⁰, una minor degenza in terapia intensiva ed in ospedale ¹¹⁻¹² mentre altri non evidenziano differenze ¹³⁻¹⁵.

Ai vantaggi di una maggior protezione cerebrale ed un sicuro controllo delle vie aeree offerti dall'anestesia generale si contrappone una maggior stabilità emodinamica e soprattutto un controllo più accurato dello stato neurologico del paziente durante la fase di clampaggio carotideo offerto dalla tecnica locoregionale ¹⁵⁻¹⁸.

Lo sviluppo delle metodiche di indagine strumentale per la diagnosi preoperatoria ha consentito di ottenere una corretta valutazione anatomica nonché una esatta definizione del grado di patologia ma il monitoraggio strumentale intraoperatorio è ancora scarsamente affidabile: tutte le metodiche attualmente a disposizione sono poco attendibili e carenti in termini di specificità e sensibilità ¹⁹⁻²⁸.

Per questo motivo si ritiene che l'anestesia locoregionale sia quella più indicata in quanto offre la garanzia di un controllo diretto sullo stato di coscienza del paziente e consente la valutazione più sicura delle condizioni di compenso del circolo cerebrale evidenziando l'insorgenza di eventuali deficit legati ad un'ipoperfusione e conseguente sofferenza cerebrale durante clampaggio della carotide. Da valida alternativa all'anestesia generale, come poteva essere considerata inizialmente, la tecnica del blocco cervicale in molti Centri è così diventata la tecnica di prima scelta.

Indubbiamente la sua esecuzione richiede una certa esperienza e manualità per il rischio di complicanze che può provocare. Tuttavia l'interesse che sempre più anestesisti hanno rivolto a questa tecnica ha favorito la sua diffusione e ha consentito un suo progressivo affinamento attraverso l'applicazione di modifiche e accorgimenti che la rendono molto meno rischiosa di un tempo.

Anatomia

Il plesso cervicale è costituito dalle branche anteriori dei primi 4 nervi cervicali. Ogni nervo emerge dal rispettivo canale di coniugazione dietro l'arteria vertebrale e decorre nella doccia che separa i tubercoli anteriori da quelli posteriori dell'apofisi trasversa. Dopo l'emergenza dal rachide ogni nervo emette uno o più rami comunicanti che si collegano al n ipoglosso (C1) al n vago e al Ganglio

Simpatico Cervicale Superiore. I rami principali invece tendono ad anastomizzarsi tra loro formando delle anse: il ramo di C1 unisce molte fibre al n. Ipoglosso, C1 e C2 formano tra loro l'ansa dell'Atlante, C2 e C3 formano l'ansa dell'Asse, C3 e C4 formano una terza ansa. Alcune fibre di C4 si fondono nel plesso brachiale sottostante.

Ogni ansa anastomotica fornisce branche superficiali e profonde che danno origine ai rispettivi Plessi. Il Plesso Cervicale Superficiale emerge a livello del bordo posteriore del m. sternocleidomastoideo e si sfiocca in 4 nervi che distribuendosi a raggera sono deputati all'innervazione sensitiva della regione occipitale, anteroposteriore del collo e della spalla : sono il n. piccolo occipitale, il n. grande auricolare, il n. cutaneo anteriore del collo ed i nn. sopraclaveari. C1 non partecipa all'innervazione dei tegumenti.

Il Plesso Cervicale Profondo innerva invece una parte dei muscoli del collo: mm. vertebrali anteriori, mm. retti del capo e lungo del collo e partecipa all'innervazione del m. scaleno medio (prevalentemente innervato dal plesso brachiale) e del m. elevatore della scapola. Inoltre fornisce alcuni rami al m. sternocleidomastoideo e m. trapezio (prevalentemente XI nervo cranico, n. spinale accessorio).

Infine alcuni rami C3 e C4 forniscono fibre che unitamente a C5 formano il n. frenico che provvede all'innervazione motoria del diaframma e trasmette impulsi propriocettivi dalla parte centrale del diaframma ²⁹⁻³⁰ .

L'avventizia della carotide ha un'innervazione sensitiva che dipende da rami del nervo carotico che nasce direttamente dal ganglio cervicale superiore ³¹ .

Le radici che formano il plesso cervicale nel momento in cui emergono dal rachide vengono accolte in uno spazio che si crea tra il m. scaleno medio (posteriormente) e lo scaleno anteriore. La fascia che ricopre questi due muscoli deriva dalla fascia prevertebrale e li avvolge formando uno spazio chiuso: lo spazio interscaleno che inferiormente viene occupato dai rami del plesso brachiale. La fascia anteriore dello scaleno medio unita a quella posteriore dello scaleno anteriore costituiscono la cosiddetta guaina del plesso brachiale. Recenti studi hanno dimostrato che il plesso brachiale ed il plesso cervicale sono in completa continuità tra loro racchiusi all'interno di questa guaina ³²⁻³⁴ .

Tecniche

Durante la procedura il paziente deve assumere la stessa posizione che verrà mantenuta anche durante l'intervento: supino, senza cuscino, capo iperesteso e girato dal lato opposto a quello in si deve effettuare il blocco, con le braccia lungo il corpo.

Le tecniche attualmente in uso sono varie, la maggior parte si basano sull'esecuzione di blocchi sia del plesso cervicale profondo che superficiale e associano l'infiltrazione della linea di incisione.

La più vecchia, ma non per questo meno efficace, è stata quella proposta da Moore ³⁵ seguita dalla tecnica di Germain ³⁶ . Entrambe si basano sul blocco del plesso cervicale profondo eseguendo un approccio laterocervicale somministrando l'anestetico locale in tre punti che corrispondono alle sedi di emergenza delle radici nervose C2-C3-C4. Si differenziano nelle modalità di costruzione dei punti di infiltrazione ma fondamentalmente la sede di somministrazione è la stessa: in prossimità dei tubercoli anteriori dei processi trasversi delle corrispondenti vertebre cervicali da cui emergono le radici che formano il plesso cervicale. Inoltre si differenziano anche nel volume di anestetico iniettato: i volumi impiegati da Moore vengono molto ridotti nella tecnica di Germain. Nel 1975 Winnie e coll. ³⁷ proposero una tecnica di blocco che prevedeva un'unica somministrazione di anestetico locale a livello del processo trasverso di C4. Questa tecnica è basata sulla possibilità di diffusione che l'anestetico ha lungo l'estensione del plesso cervicale per la presenza della già citata guaina degli scaleni ³² . A mio parere si tratta di una buona tecnica in quanto ha un'efficacia sovrapponibile alle altre ed ha il vantaggio di ridurre i rischi legati a ripetute infiltrazioni. Recentemente Mehta ³⁸ ha sfruttato questa tecnica proponendo l'applicazione dell'elettrostimolatore nella ricerca di C4. Questo secondo l'Autore consentirebbe un'ulteriore riduzione dei dosaggi di anestetico locale impiegati. Sono stati riferiti lavori relativi al confronto tra l'efficacia dei vari tipi

di tecniche locoregionali: applicazione di blocchi singoli solo a livello di Plesso cervicale superficiale o addirittura solo per infiltrazione della linea di incisione in cui i risultati ottenuti sono sovrapponibili a quelli delle altre tecniche³⁹⁻⁴². Oltre a queste ritengo opportuno citare la possibilità di applicazione di anestesia peridurale cervicale⁴³ e la tecnica che prevede un approccio paravertebrale⁴⁴. Tuttavia queste tecniche benchè riportino risultati validi non hanno riscontrato molto successo nella loro diffusione tra gli anestesisti. Infine è stata recentemente consigliata l'associazione di un blocco del nervo mandibolare per via intraorale con lo scopo di prevenire il dolore legato o a incisioni cutanee alte o più frequentemente alla trazione dei divaricatori sulla parte inferiore della mandibola in quanto queste aree non vengono protette dal blocco del plesso cervicale⁴⁵⁻⁴⁶.

Tecnica di Moore³⁵

Blocco del plesso cervicale profondo

Punti di reperi sono rappresentati dalla estremità del processo mastoideo e dal tubercolo di Chassaignac (tubercolo anteriore del processo trasverso della sesta vertebra cervicale) facilmente reperibile tracciando una linea perpendicolare in corrispondenza della cartilagine cricotiroidea in senso anteroposteriore sino a raggiungere la parte posteriore del muscolo sternocleidomastoideo, in tale sede è possibile palpare il tubercolo di C6 identificabile come il più prominente. Si traccia una linea tra i due punti che indica il piano su cui si trovano i processi trasversi.

Il processo trasverso di C2 si trova a circa 15 mm dal processo mastoideo e 6 mm posteriormente alla linea tracciata. Allo stesso modo si trovano il processo trasverso di C3 (13 mm inferiormente al primo punto) e di C4 (a 15 mm dal secondo punto). La costruzione dei punti richiede comunque una verifica palpatoria della reale corrispondente presenza dei sottostanti processi trasversi.

A livello di ogni punto ricercato si introduce un ago seguendo una direzione rostro-caudale sino a raggiungere i rispettivi processi trasversi. Una volta verificata la posizione si procede iniettando per ogni punto 7 ml di soluzione anestetica in profondità e 3 ml ritraendo l'ago.

Blocco del plesso cervicale superficiale

Lungo il margine posteriore del muscolo sternocleidomastoideo a livello del processo trasverso di C3 si iniettano a ventaglio 10 ml di soluzione anestetica.

Infine *si infiltra la linea di incisione chirurgica* con altri 10 ml di anestetico locale garantendo un blocco anestetico anche al ramo cervicale del nervo faciale che innerva il platisma.

Tecnica di Germain³⁶

Anche questa tecnica prevede un approccio laterocervicale per il *blocco del plesso profondo* e si basa sugli stessi punti di reperi utilizzati per l'esecuzione della tecnica precedente: una linea tracciata tra tubercolo di Chassaignac e apofisi mastoidea, una linea parallela tracciata un centimetro al di sotto della precedente definisce lo spazio all'interno del quale avviene l'individuazione dei processi trasversi. C2 è palpabile circa 2,5 cm dall'estremità craniale e sulla seconda linea, C3 a circa 4 cm dall'estremità craniale al di sopra della seconda linea e C4 a circa 5,5 cm a metà dello spazio tra le due linee. L'esecuzione è del tutto simile a quella della tecnica di Moore sfruttando tre aghi e ricercando con la punta il contatto con i rispettivi processi trasversi. Una volta individuati verranno infiltrati con 8 ml di anestetico locale ciascuno.

Il plesso superficiale viene bloccato con 5 ml di anestetico infiltrato a circa 1-1,5 cm di profondità nel punto medio del margine posteriore del muscolo sternocleidomastoideo. Infine *l'infiltrazione* viene effettuata con 10 ml di anestetico distribuito lungo la linea di incisione che corrisponde con il margine anteriore dello sternocleidomastoideo.

Tecnica di Winnie³⁷

Questa tecnica di facile realizzazione prevede un'unica somministrazione di 10-12 ml di anestetico locale a livello interscalenico in corrispondenza del processo trasverso di C4. Concettualmente è basata sull'assunto che plesso brachiale e plesso cervicale sono in continuità tra loro racchiusi all'interno dello spazio interscalenico circondati dalla guaina dei plessi. Questo spiega perché effettuando un blocco del plesso brachiale per via interscalenica si ha un'estensione del blocco sensitivo sino a livello dermatomero C2 e blocco del nervo frenico, e viceversa quando si effettua un blocco del plesso cervicale talvolta si ha un coinvolgimento anche di fibre del plesso brachiale con manifestazioni anche di blocco motorio omolaterale³²⁻³⁴.

Un aggiornamento di questa tecnica è stato quello effettuato da Mehta³⁸⁻³⁹ che prevede l'impiego di neuroelettrostimolatore per la ricerca più precisa delle radici nervose di C4.

In ognuna di queste tecniche è comunque associato un blocco del plesso cervicale superficiale e della linea di incisione cutanea.

Tecnica di blocco del plesso cervicale superficiale

Oltre alla sua applicazione in aggiunta al blocco del plesso cervicale profondo è stato proposto anche come tecnica singola. Rappresenterebbe quindi una valida alternativa al blocco profondo soprattutto perché garantisce una equivalente efficacia riducendo drasticamente i rischi di complicanze che le tecniche precedentemente descritte possono determinare, come evidenziato da Stoneham in uno studio di confronto tra i due tipi di tecniche⁴¹. La realizzazione di tale procedura prevede l'infiltrazione sottocutanea con 20 ml di anestetico locale lungo il margine posteriore del m. sternocleidomastoideo sia cranialmente che caudalmente rispetto al suo punto medio che teoricamente rappresenta la sede di emergenza superficiale del plesso cervicale. Tale blocco offre una copertura analgesica su tutti i dermatomeri innervati da tale plesso ma non coinvolge i piani muscolari più profondi che richiederanno somministrazioni integrative da parte dei chirurghi con il procedere dell'intervento.

Indubbiamente rappresenta una tecnica di facile realizzazione e di maggior sicurezza che può trovare indicazione di applicazione soprattutto in quei pazienti che presentano anatomie di collo particolarmente difficili, tuttavia la necessità di ricorrere a dosi suppletive durante l'intervento rappresenta un fattore di rischio di sovradosaggio.

Indicazioni

Il blocco del plesso cervicale superficiale determina un'anestesia dei tegumenti della regione posteriore del cranio, delle regioni anteriori e posteriori del collo e delle spalle fino alla seconda costa. Il blocco del plesso cervicale profondo provoca un'anestesia delle strutture profonde motorie tra cui anche il nervo frenico. Per cui queste tecniche di blocco possono essere applicate non solo per la chirurgia della carotide ma anche nel trattamento e nella diagnosi dei dolori della regione cervicoscapolare e per interventi sul collo (tiroidectomia, cisti del canale tireoglossa, etc).

Controindicazioni

A parte le solite precauzioni relative alla presenza di allergie note verso anestetici locali e ad associazioni con farmaci già assunti dal paziente, merita considerazione lo stato psicologico del paziente, la sua disponibilità e collaborazione. Il paziente deve essere informato sul tipo di tecnica che si intende effettuare e del perché è preferibile, inoltre deve sapere che dovrà mantenere una posizione poco comoda durante l'intervento. Per questo motivo la tecnica trova scarsa applicabilità per il rischio di fallimento in quei pazienti con sintomatologie dolorose legate al decubito, condizioni preesistenti di ansia o claustrofobia. Per ovviare ad inconvenienti legati all'intolleranza dei telini e alla conseguente " fame d'aria " che talora insorge, nel nostro Centro viene utilizzato un archetto che assicura una loggia al di sotto dei telini proteggendo il volto del paziente e al tempo stesso consente la fornitura di ossigeno rendendo più accettabile lo stato di veglia durante una condizione critica.

La presenza di infezioni adiacenti, esiti di trattamenti radianti per patologie neoplastiche rappresentano controindicazioni all'applicazione della tecnica locoregionale.

Consideriamo controindicazioni relative la presenza di patologie polmonari e l'assunzione di anticoagulanti ed antiaggreganti. Si definiscono relative nel senso che una volta rilevate in anamnesi se ne deve valutare l'entità e la gravità clinica.

Complicanze

L'area operativa coinvolta nel blocco viene considerata ad alto rischio per la presenza di strutture anatomiche adiacenti che possono essere lese dagli aghi impiegati o influenzate dall'anestetico locale iniettato. Nell'ambito delle complicanze esiste una distinzione tra quelle che determinano l'insorgenza di eventi gravi (complicanze maggiori) e quelle che benchè presenti possono procurare solo un lieve disagio comunque sopportabile (complicanze minori).

Complicanze maggiori ⁴⁸⁻⁴⁹

Sono prevalentemente legate all'inesperienza ed al mancato rispetto di alcune norme di sicurezza che se applicate consentono di evitare o comunque ridurre i rischi. Solitamente quando compaiono portano all'insorgenza di condizioni cliniche che per essere risolte richiedono assistenza ventilatoria e nei casi più gravi trattamento rianimatorio cardiocircolatorio con gravi rischi di complicanze neurologiche.

- puntura diretta di un forame intervertebrale
- puntura di un manicotto durale che riveste per un breve tratto le radici nervose al di fuori del forame
- puntura intravascolare arteriosa (più frequentemente arteria vertebrale) o venosa (vena giugulare interna ed esterna)

Naturalmente la complicanza insorge nel momento in cui viene a mancare il riconoscimento della puntura di una di queste strutture ed inavvertitamente si procede con la somministrazione di anestetico locale in queste sedi. E' quindi opportuno adottare degli accorgimenti che a scopo precauzionale ci mettano nelle condizioni di accorgerci per tempo dell'incidente evitando così la somministrazione e la comparsa della complicanza.

Gli aghi devono essere posizionati seguendo una direzione rostro caudale in modo da evitare il passaggio attraverso uno spazio intervertebrale. La profondità di puntura non deve superare i 3 cm, a questo livello solitamente la punta dell'ago, se ben diretta, dovrebbe incontrare la superficie ossea del processo trasverso. Per evitare la somministrazione di anestetico locale intratecale o sistemica è opportuno posizionare aghi liberi in tal modo è possibile rilevare la comparsa di sangue o liquor nel cono degli aghi.

Complicanze minori ²⁹⁻⁵⁰⁻⁵¹

Sono rappresentate dall'insorgenza di blocchi indesiderati che si manifestano dopo l'esecuzione del blocco e permangono per tutta la durata dell'effetto dell'anestetico. Questi riguardano la comparsa singola o associata di tutti i sintomi relativi al blocco della funzione normalmente svolta dai nervo adiacenti al plesso cervicale:

- blocco del nervo frenico: paralisi dell'emidiaframma omolaterale
- blocco del nervo laringeo ricorrente: disfonia
- blocco del n. vago: tachicardia
- blocco della catena simpatica cervicale: Sind. di Claude-Bernard-Horner (ptosi palpebrale, miosi, enoftalmo, talora vasodilatazione della congiuntiva e sensazione di ostruzione della narice omolaterale)
- blocco del nervo ipoglosso: deviazione della lingua
- blocco del plesso brachiale: sensazione soggettiva di calore e formicolio distribuita all'arto

superiore omolaterale e talora deficit motori.

E' stata dimostrata una certa relazione tra comparsa di blocchi indesiderati, corretta sede di iniezione e volumi iniettati. In questo senso le tecniche di Winnie e di Mehta possono ridurre i rischi di insorgenza di tali complicanze ³⁹.

Anestetico locale

Il frequente coinvolgimento nel blocco delle fibre simpatiche determina una condizione di vasodilatazione in un'area già di per sé molto vascolarizzata, questo favorisce un rapido assorbimento dell'anestetico somministrato ed espone a maggiori rischi di sovradosaggio ⁵². I dosaggi normalmente richiesti per questa tecnica rientrano nei range di sicurezza previsti per evitare la comparsa di complicanze neurologiche e cardiovascolari ⁵³. Per cui è possibile utilizzare indifferentemente lidocaina, mepivacaina, bupivacaina o una miscela di queste ⁵⁴⁻⁵⁶. Tuttavia la ropivacaina avendo caratteristiche di minor cardiotoxicità e neurotossicità può essere considerata il farmaco che offre un maggior margine di sicurezza ed è quindi più adatta per questo tipo di blocco, considerando anche la sua maggior durata di effetto ⁵⁷⁻⁵⁸.

Trattandosi di tecniche che richiedono una certa manualità ed esperienza è consigliabile, almeno all'inizio, procedere sotto la guida di un anestesista già esperto oppure adottare l'impiego dell'elettrostimolatore che può agevolare l'operatore nella ricerca dei punti da infiltrare.

Bibliografia

- 1- **Carrea R et al.** Surgical treatment of spontaneous thrombosis of the internal carotid artery in the neck. Carotid – carotideal anastomosis. Report of a case. *Acta Neurol. Lat Am.* 1955; 1: 71.
- 2- **Eastcott HHG et al.** Reconstruction of internal carotid artery in patient with intermittent attacks of hemiplegia. *Lancet* 1954; 2: 994.
- 3- **De Bakey ME et al.** Cerebral arterial insufficiency: one to 11-year results following arterial reconstructive operation. *Ann Surg* 1965; 161:921.
- 4- **AHA Scientific Statement – Guidelines for Carotid Endarterectomy.** *Circulation* 1988;97: 501-509.
- 5- **Moore WS et al.** *Guidelines for Carotid Endarterectomy. A Multidisciplinary Consensus Statement from the Ad Hoc Committee, American Heart Association.* *Circulation* 1995; 91: 566-579.
- 6- **Youngberg JA et al.** *Carotid artery surgery: perioperative anesthetic considerations.* In: Kaplan JA ed. *Vascular Anesthesia.* Churchill Livingstone, 1991.
- 7- **Prough DS et al.** Myocardial infarction following regional anaesthesia for carotid endarterectomy. *Can Anaesth Soc J* 1984; 31: 192-6.
- 8- **Lee S et al.** *Low morbidity and mortality of carotid endarterectomy performed with regional anesthesia.* *J Neurosurg* 1988; 69: 483.
- 9- **Wylie E et al.** *Intracranial hemorrhage following surgical revascularization for treatment of acute stroke.* *J Neurosurg* 1964; 21: 212.
- 10- **Lehv M et al.** *Hypertension complicating carotid endarterectomy.* *Stroke* 1970; 1: 307.
- 11- **Shah DM et al.** *Carotid endarterectomy in awake patients: its safety, acceptability and outcome.* *J Vasc Surg* 1994; 19: 1015-9.
- 12- **Young-Beyer P et al.** *The influence of anaesthetic technique on perioperative complications.* *J Vasc Surg* 1994; 19: 834-42.
- 13- **Gabelman C et al.** *One hundred consecutive carotid reconstructions: Local versus general anesthesia.* *Am J Surg* 1983; 145: 477.

- 14- **Muskett A et al.** *Detailed comparison of regional and general anesthesia for carotid endarterectomy.* Am J Surg 1986; 152: 691.
- 15- **McCleary AJ et al.** *The differing effects of regional and general anaesthesia on cerebral metabolism during carotid endarterectomy.* Eur J Vasc Endovasc Surg 1996; 12: 173-81.
- 16- **Reinmuth O et al.** *Carotid endarterectomy: Bright light at the end of the tunnel.* Stroke 1991; 22:835.
- 17- **Sundt T Jr et al.** *Correlation of cerebral blood flow and electroencephalographic changes during carotid endarterectomy.* Mayo Clin Proc 1981;56: 533.
- 18- **Towne J et al.** *The relationship of postoperative hypertension to complications following carotid endarterectomy.* Surgery 1980; 88:575.
- 19- **Palmer M et al.** *Comparison of regional and general anesthesia for carotid endarterectomy.* Am J Surg 1989; 157:329.
- 20- **Larson CP Jr. et al.** *Jugular venous oxygen saturation as an index of adequacy of cerebral oxygenation.* Surgery 1967; 62:31.
- 21- **Kram HB et al.** *Noninvasive conjunctival oxygen monitoring during carotid endarterectomy.* Arch. Surg 1986; 121:914.
- 22- **Gibson BE et al.** *Lack of correlation between transconjunctival O₂ and cerebral blood flow during carotid artery occlusion.* Anesthesiology 1986; 64:277
- 23- **De Casperi A et al.** *Valutazione della pressione di O₂ congiuntivale quale parametro di sorveglianza cerebrale in corso di endarterectomia carotidea.* Anestesia e Rianimazione 1987; 28:199.
- 24- **Keliy JJ et al.** *Failure of carotid stump pressure.* Arch. Surg. 1979; 114:1361.
- 25- **Michenfeider JD.** *Anesthesia and surgery for cerebro-vascular insufficiency: one approach at the Mayo Clinic.* In Roizen M.F., Anesthesia for vascular surgery. Churchill Livingstone 1990, 123-130.
- 26- **McKay RD.** *Internal carotid artery stump pressure and cerebral blood flow during carotid endarterectomy.* Anesthesiology 1976; 45:390.
- 27- **Cucchiara RF.** *The failure of nasal plethysmography to estimate cerebral blood flow during carotid occlusion.* Anestbesiology 1981; 55:585.
- 28- **Kresowik TF et al.** *Limitation of electroencephalographic monitoring in the detection of cerebral ischemia accompanying carotid endarterectomy.* J Vasc Surg 1991;13:439.
- 29- **Gauthier-Lafaye P.** In: *Manuale di anestesia locoregionale* . Masson ed.-II edizione ,1993.
- 30- **Ellis H, Feldman S.** In: *Anatomia per anestesisti.* Antonio Delfino ed. – VI edizione, 1996.
- 31- **Bairati A.** In: *Trattato di Anatomia umana – Vol. III.* Ed. Minerva Medica – III edizione,1979.
- 32- **Winnie AP.** *Factors influencing the distribution of local anesthetics in the brachial plexus sheath.* Anesth Analg 1979; 58: 225.
- 33- **Urmey WF.** *Hemidiaphragmatic paresis during interscalene brachial plexus block: effect on pulmonary function and chest wall mechanics.* Anesth Analg 1992; 74:352.
- 34- **Urmey WF.** *Pulmonary function changes during interscalene block: effect of decreasing local anesthetic injection volume.* Reg Anesth 1993; 18: 244.
- 35- **Moore DC.** *Blocco del plesso cervicale.* In : Moore DC: Anestesia regionale. I ed. tradotta dalla IV inglese. Piccin Editore. Padova, 1969: 104-114.
- 36- **Germain H.** *L'anestesia regionale del capo e del collo.* In: Gauthier-Lafaye P.- Manuale di anestesia locoregionale - Masson ed.- II edizione ,1993: 89-91.
- 37- **Winnie AP et al.** *Cervical plexus block simplified. A single injection technique.* Anesth Analg 1975; 54: 370-375.
- 38- **Mehta Y et al.** *Regional analgesia for carotid artery endarterectomy by Winnie's single injection technique using a nerve detector.* J Cardiothorac Vasc Anesth 1992;6 :772-773.
- 39- **Merle JC et al.** *A comparison of two techniques of cervical plexus blockade: evaluation of efficacy.* Anesth Analg 1999; 89 (6): 1366-70.

- 40- **De Sousa AA.** *Carotid endarterectomy under regional anesthesia.* Neurol Med Chir (Tokyo) 1998; 38 Suppl (HD): 279-83.
- 41- **Stoneham MD et al.** *Prospective, randomized comparison of deep or superficial cervical plexus block for carotid endarterectomy surgery.* Anesthesiology 1998; 89: 907-912.
- 42- **Pandit JJ et al.** *A comparison of superficial versus combined (superficial and deep) cervical plexus block for carotid endarterectomy: a prospective, randomized study.* Anesth Analg 2000; 91: 781-786.
- 43- **Bonnet F et al.** *Cervical epidural anaesthesia for carotid artery surgery.* Can J Anaesth 1990; 37 (3): 353-358.
- 44- **Atkinson RS et al.** *A synopsis of Anaesthesia.* 8th ed. Bristol: John, 1977: 377.
- 45- **Bourke DL et al.** *Mandibular nerve block in addition to cervical plexus block for carotid endarterectomy.* Anesth Analg 1998; 87: 1034-36.
- 46- **Moore DC.** *Blocco del nervo mandibolare.* In: Moore DC: Anestesia regionale. I ed. tradotta dalla IV inglese. Piccin Editore. Padova, 1969: 85-94.
- 47- **Bennet CL.** *Neural blockade of oral and circumoral structures: intraoral approach.* In Cousins MJ, Bridenbaugh PO, eds. Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain. Philadelphia: JB Lippincott, 1988:561-76.
- 48- **Carling A et al.** *Complications from regional anaesthesia for carotid endarterectomy.* Br J Anaesth 2000; 84(6):797-800.
- 49- **McIntyre JWR.** *Regional anesthesia safety.* In: Finucane BT: Complications of regional anesthesia. Churchill Livingstone, 1999: 19.
- 50- **Castresana MR et al.** *Incidence and clinical significance of hemidiaphragmatic paresis in patients undergoing endarterectomy during cervical plexus block anesthesia.* J Neurosurg Anesthesiol 1994; 6 (1): 21-23.
- 51- **Emery G et al.** *Incidence of phrenic nerve block and hypercapnia in patients undergoing carotid endarterectomy under cervical plexus block.* Anaesth Intensive Care 1998; 26 (4): 377-381.
- 52- **Wulf H.** *Plasma concentration of bupivacaine after stellato ganglion block.* Anesth Analg 1991; 72: 546-548.
- 53- **Tissot S.** *Plasma concentrations of lidocaine and bupivacaine after cervical block for carotid surgery.* Anesth Analg 1997; 84: 1337-1379.
- 54- **De Jong RH.** *Mixtures of local anesthetics are no more toxic than the parent drugs.* Anesthesiology 1981; 54: 177-181.
- 55- **Mets B.** *Lidocaine and bupivacaine cardiorespiratory toxicity is additive: study in rats.* Anesth Analg 1992; 75: 611-614.
- 56- **Spiegel DA.** *Central nervous system toxicity of local anaesthetic mixture in the rat.* Anesth Analg 1992, 75: 992-998.
- 57- **Loreggian B.** *Cervical plexus block with ropivacaine for carotid endarterectomy.* Br J Anaesth 1998; 79: A 374.
- 58- **Markam A.** *Ropivacaine. A review of its pharmacology and therapeutic use in regional anaesthesia.* Drugs 1996; 52: 429-449.