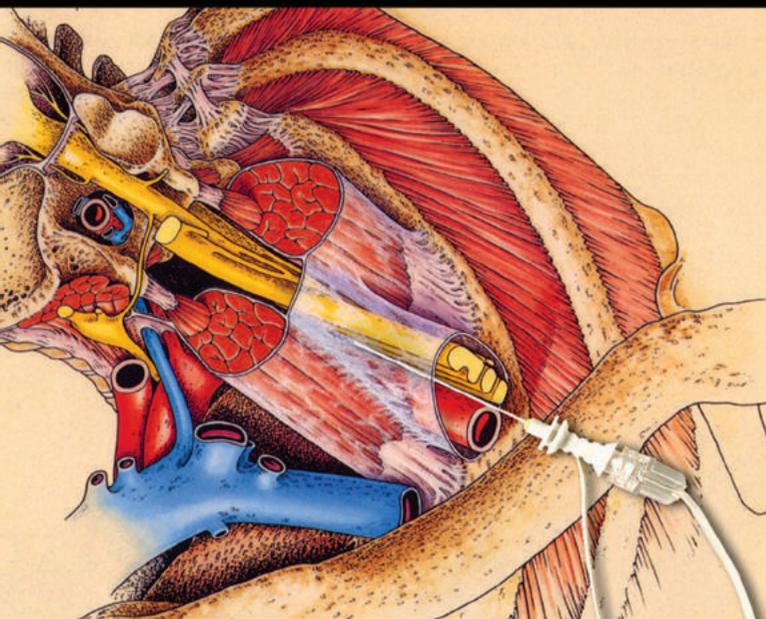


Anestesia del Miembro Superior

Fernando Alemanno
Mario Bosco
Aldo Barbati



F. ALEMANNNO - M. BOSCO - A. BARBATI

ANESTESIA DEL MIEMBRO SUPERIOR

100 años después (1911-2011)



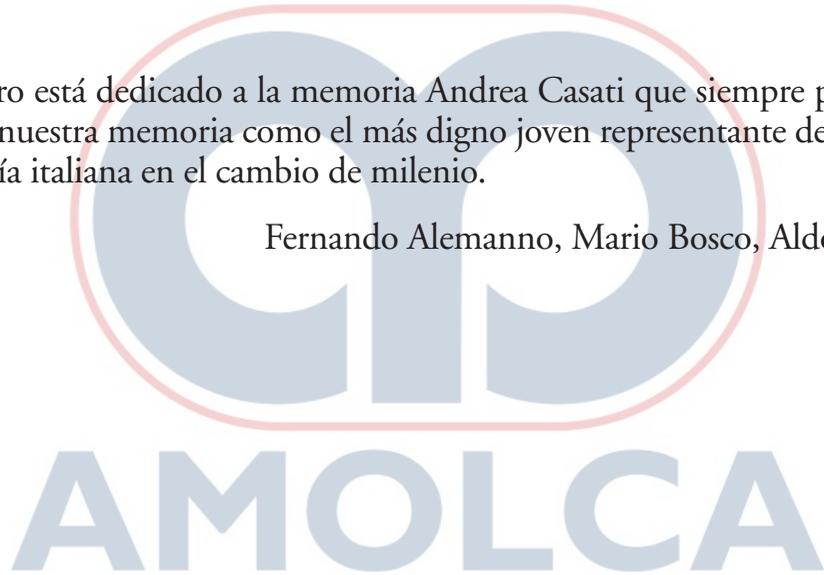
“Me sería más fácil enumerar los vicios y defectos de este libro que sus méritos y cualidades.

Sabía antes de escribirlo que fatalmente llegaría a esta conclusión, pero aun así lo escribí porque me gustaba hacerlo, porque espero que alguien disfrute leerlo.....”

Indro Montanelli, Historia de los griegos
Rizzoli Editores, Milán 1959

Este libro está dedicado a la memoria Andrea Casati que siempre permanecerá en nuestra memoria como el más digno joven representante de la Anestesiología italiana en el cambio de milenio.

Fernando Alemanno, Mario Bosco, Aldo Barbati



AMOLCA



FERNANDO ALEMANNNO

Nacido en Scorzè (Venecia). Se graduó en Medicina y Cirugía en la Universidad de Ferrara. Especializado en Anestesia y Reanimación en la Universidad de Padua. Su carrera hospitalaria comenzó como asistente del Servicio de Anestesia y Reanimación del Hospital de Padua, adjunto del Hospital Regional de Treviso y jefe del Hospital Regional de Bolzano. Durante diez años ha impartido clases como profesor contratado en el Instituto de Anestesiología de la Universidad de Verona, donde todavía, anualmente ofrece lecciones y conferencias. Ha publicado 36 artículos científicos y capítulos de textos referentes a anestesiología, cuidados intensivos y terapia del dolor. Es autor de una técnica original de bloqueo del plexo braquial. Actualmente se desempeña como consultor en la Clínica San Camillo di Brescia. Miembro de la SIAARTI, ESRA y de la ASRA.

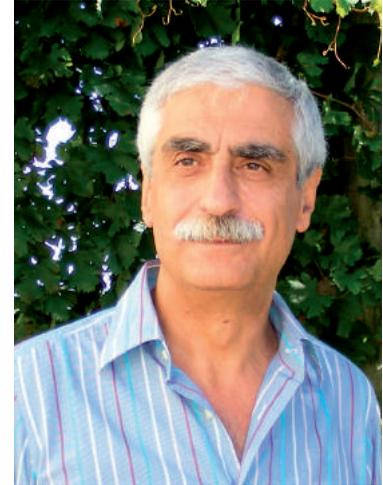
fernando@alemannobpb.it
www.alemannobpb.it



MARIO BOSCO

Nacido en Palermo. Graduado en Medicina y Cirugía en la Universidad Católica del Sagrado Corazón, Roma. Se especializó en Anestesiología y Reanimación en dicha Universidad. Actualmente ocupa el cargo de Jefe de estructura simple con funciones de coordinación y vicaría del director de la Unidad Operativa de Anestesiología y Reanimación del Complejo Integrado Columbus, Universidad Católica del Sagrado Corazón, Roma, de la que también es investigador y profesor de la Escuela de especialización de Anestesiología y Reanimación. Es autor de más de 100 publicaciones científicas en revistas nacionales e internacionales, capítulos de libros y monografías. Ha sido ponente en numerosos congresos, convenciones y cursos actualización acreditados por la ECM. Ha organizado simposios, seminarios y cursos de acreditados ECM en anestesia loco-regional, anestesia en odontología, anestesia intravenosa, terapia del dolor. Es el creador de una técnica original de ejecución de bloqueo de nervio ciático por vía parasacra. Es miembro de la SIAARTI, de la ESRA (tesorero, miembro de la junta), AINOS (miembro de la junta), ESA, World-SIVA (Miembro Fundador).

mbosco@rm.unicatt.it



ALDO BARBATI

Nacido en Avella (AV), Se graduó en Medicina y Cirugía con especialización en Anestesia y Reanimación de la Universidad Federico II de Nápoles. Ha realizado carrera hospitalaria como asistente y luego auxiliar en Hospital Cardarelli en Nápoles. Director médico de anestesista responsable los CdC Santa María de Castellanza (VA) y luego en el grupo "Policlínico de Monza". Director Médico del Hospital de Cava de Tirreni (SA). Actualmente se desempeña como consultor de la Clínica Padre Pío de Mondragone (CE), a cargo de Medicina del Dolor. Ha publicado principalmente sobre temas de anestesia loco-regional y terapia del dolor, con más de 90 artículos científicos en revistas nacionales e internacionales. Ha escrito libros y manuales sobre estos mismos temas y por invitación capítulos de libros italianos y extranjeros. Fue presidente del FADO (*Forum di Anestesia e Dolore in Orto traumatologia*), miembro de la junta del ESRA capítulo italiano. En la actualidad es miembro de la junta SIARED.

aldobarbati@hotmail.com

AUTORES

F. ALEMANNO: Consultor del Servicio de Anestesia y Terapia del Dolor, Asilo de ancianos S. Camillo, de Brescia.

M. ALLEGRI: Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapia del Dolor, Fundación IRCCS Policlinico San Mateo, Pavia.

F. AURICCHIO: Jefe del servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Regional de Bolzano.

A. BARBATI: Jefe de la Clínica de Medicina del Dolor, Clínica Padre Pio, Mondragone (Caserta).

ASTRID U. BEHR: Departamento de Anestesiología y Farmacología de la Universidad de Padua.

M. BOSCO: Instituto de Anestesiología y Reanimación, Universidad Católica del Sagrado Corazón. Roma.

A. CLEMENTE: IRCCS - LD.I. Instituto Dermatológico de la Inmaculada, Roma.

F. COLUZZI: Departamento de Ciencias y Biotecnología Médico-quirúrgica, Facultad de Farmacia y Medicina, Universidad Sapienza de Roma.

E. EGARTER VIGL: Jefe del Instituto de Anatomía Patológica, Hospital Regional de Bolzano.

M. GRECO: Jefe de Reanimación y Terapia Intensiva P.O. Ariano Irpino, ASL Avellino.

P. GROSSI: Servicio de Terapia del Dolor y Anestesia Loco-regional, IRCCS Policlinico San Donato Milanese.

A. MATEAZZI: Servicio de Terapia del Dolor y anestesia loco-regional, IRCCS Policlinico San Donato Milanese.

L. PEROTTI: Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapia del Dolor. Fundación IRCCS Policlinico San Mateo.

P. PIPPA: Departamento de Anestesiología y Reanimación, CTO, Universidad de Florencia.

A. POLLETTA: ACO "San Filippo Neri" de Roma.

M. RAFFA: Director UOC de Anestesia y Reanimación. Ariano Irpino, ASL Avellino.

B. WESTERMANN: Consultor del servicio de Anestesia y Terapia del Dolor, Asilo de ancianos S. Camillo, de Brescia.

Los autores agradecen a:

La doctora **Elfriede Prinnegg** por la brillante y fiel traducción del alemán de los artículos originales de Kulenkampff y Hirschel;

Los doctores **Ludwig Rogg, Claus Pfundmair y Guido Botter** por su importante contribución a la investigación bibliográfica;

Las señoras **Lara Botticinis, Roberta Gnali, Gabriella Marinoni, Catia Di Bella** y el señor **Simone Tomasotti** por la significativa contribución en imagenología.

PRESENTACIÓN

En el año de la celebración de la unificación de Italia es un gusto para mí presentar este libro que de alguna manera es un símbolo. Es el fruto del trabajo de tres autores que se han dividido la compleja tarea de escribir una monografía sobre la anestesia del plexo braquial, un tema considerado en forma cruel como ya pasado por autores tanto italianos como extranjeros. Tal vez, por alguna coincidencia, los autores han dividido la tarea y ha tratado el tema en tres secciones: las técnicas superiores, aquellas supraclaviculares, fueron tratadas por Fernando Alemanno, quien vive en la zona del Alto Adige (Norte de Italia); las intermedias, infraclaviculares y axilares por Mario Bosco, quien vive en Roma (Centro de Italia) y las topográficamente más bajas, la anestesia troncular, por Aldo Barbatì de Nápoles (Sur de Italia).

Un aspecto importante de esta obra también es la colaboración de muchos otros especialistas que han dedicado muchos años a las técnicas de bloqueo del plexo braquial pero sin dejar de ocuparse de la anestesia general, de la terapia intensiva y de la terapia del dolor, considerando la profundización de estas técnicas no como tiempo perdido para el estudio de la otra, sino como la posibilidad de integrarlas de forma global para optimizar el resultado.

Se le ha dado una gran importancia a la imagenología. El advenimiento de la ecografía aplicada a la anestesia loco-regional que se ha producido en la última década, ha sido capaz de ampliar el estudio de la anatomía de una realidad de mera disección, propia de la sala de anatómica, llena de dificultades logísticas y legales, a la virtual más real *“in corpore viri”* de la imagen ecográfica en la que el anestesiólogo puede comparar la anatomía real y particular, con todas sus variantes, con la del recuerdo de la clásica aprendida en los libros, en los atlas, pero sobre todo en sala de disección. Hay que destacar que la pantalla fluorescente del ecógrafo no logra detallar los detalles más pequeños que en cambio sí se pueden notar en la sala de disección, por lo que la anatomía de ultrasonido no puede renunciar a un sólido conocimiento de la anatomía humana normal.

Me gustaría subrayar una vez más que los tres autores fueron capaces de demostrar que la resolución de los problemas no sólo en términos de contenido, sino también de la organización, incluyendo el no menos importante problema editorial, sólo pudo venir de una fructífera colaboración e integración de la múltiple excelencia cognitiva de nuestro país. Siempre se oye hablar en nuestros medios de comunicación acerca de la “fuga de cerebros” al exterior y del éxito que obtienen y que nunca hubieran conseguido en Italia. En mi opinión, esto es cierto sólo en parte, la verdadera razón del éxito se encuentra en la preparación de base de nuestros estudiosos, en su cultura; con estas dos características, combinadas con la determinación y tenacidad, un rasgo de los italianos cuando quieren conseguir un objetivo, no es difícil triunfar. Un buen y anónimo cirujano del cual de vez en cuando yo era estudiante, al comienzo de mi vida profesional, decía: “... doctor, cuando uno conoce su trabajo y sabe por qué hace las cosas de una manera y no de otra, puede ir a donde quiera”.

Es igualmente cierto que muchos italianos tienen el defecto sobrestimar todo lo que se produce en el extranjero y subestimar todo lo que se produce en Italia, lo que confirma el viejo dicho “nadie es profeta en su tierra”.

La anestesia loco-regional es una ciencia amplia y en constante desarrollo, ya que siempre se enriquece, tanto del descubrimiento de nuevos fármacos, como por las formulaciones de nuevas técnicas. De la mano con los avances tecnológicos en las dos últimas décadas se ha producido un notable florecimiento de la literatura en revistas especializadas o no, monografías y tratados sobre anestesia loco-regional. Este libro ayuda a tomar conciencia del estado actual de los conocimientos sobre el tema, quiere ser un resumen de aquello que se necesita saber y ser una ventana abierta a un mundo destinado en vez de ser más un dominio reservado a unos pocos especialistas dedicados a la anestesia ortopédica, sino una herencia común de muchos otros que aplican sus propias capacidades de anestesia a la cirugía vascular o la cirugía plástica reconstructiva o cirugía de la mano.

La anestesia de las extremidades superiores, publicado en el centenario (1911-2011) de la realización de los dos primeros bloqueos percutáneos del plexo braquial (el axilar de Hirschel y el supraclavicular de Kulenkampff) se presenta como un libro con un precioso vestido editorial, dirigido no sólo al anestesiólogo ya experimentado, sino también al aprendiz recién salido de la universidad que, sin conocimientos específicos, se prepara a acumular aquellas bases que serán imprescindibles para su formación especializada.

Un libro puede tener dos opciones didácticas básicas, una más amplia y extendida, y una menos am-

plia pero más ágil y simple. Los autores han logrado admirablemente fusionar estas dos cualidades, y al mismo tiempo ser conscientes de que gran parte de lo que escribían ya estaba escrito, siendo a menudo capaces de tratar los temas de una forma sencilla y amena, así como de hacer agradable la lectura.

Prof. Rodolfo Proietti

Director de la Escuela Especializada
en Anestesiología y Reanimación

Universidad Católica del Sagrado Corazón, Roma



Leonardo da Vinci

“El estudio de la cabeza y el hombro” 1509-1510

PRÓLOGO

El año 1911 fue mágico para la anestesia loco regional del miembro superior; fue el año en el que nacieron las dos técnicas percutáneas más importantes de bloqueo del plexo braquial: la técnica axilar de Hirschel el 18 de julio y la técnica supraclavicular de Kulenkampff el 7 de octubre.

En el centenario de los dos primeros bloqueos percutáneos del plexo braquial, se presenta esta monografía que además recorre la evolución de las diversas técnicas de bloqueo que después de aquellas se han sucedido con el tiempo, centrándose en los métodos más modernos, principalmente en función de la seguridad.

Este libro tiene la intención de representar el resultado de cien años de experiencia en el campo de la anestesia loco-regional del miembro superior, no sólo como un período histórico que va desde el año de aplicación del primer bloqueo hasta el día de hoy, sino más bien como la suma de los años de estudio, de aplicación y de la experiencia que cada uno de los tres autores han tenido en esta extraordinaria rama de la anestesiología.

La anestesia loco-regional tiene sus ventajas indiscutibles en casi todas las ramas quirúrgicas, ya que combina a una anestesia perfecta una larga analgesia postoperatoria y sobre todo cuando se aplica a la traumatología ortopédica, la mejor prevención de la algodistrofia simpática refleja.

La anestesia del miembro superior cobró relevancia principalmente con la llegada de una parte de la cirugía de mano así como con la llegada de la cirugía artroscópica y de prótesis del hombro.

Se puso especial cuidado en los capítulos sobre anatomía y anatomía topográfica de la región en la que nace y se desarrolla el plexo braquial, proporcionando imágenes apropiadas, asistidos en este propósito por la preciosa colaboración de Eduard Egarter Vigl, anatomista de la Escuela de Mónaco de Baviera, Jefe del Hospital Regional de Bolzano, famoso en todo el mundo por sus estudios e investigaciones sobre la mo-

mia del Similaun. Creemos que un buen conocimiento de anatomía es esencial para el anestesiólogo que debe atravesar tejido, fascia y músculos; evitando los vasos, las meninges y la serosa, así esté dotado de dos instrumentos importantes como la electroestimulación y ultrasonido. Las dos últimas décadas del milenio fueron testigo de la gran revolución de la electroestimulación, que definitivamente reemplazó al antiguo método de parestesia provocada por la picadura del nervio. Además, con la parestesia era difícil de determinar, aun con un paciente tranquilo y cooperativo, cuál nervio exactamente había que estimular: la sensación causada en general era fuerte, desagradable e inexacta.

“La neuroestimulación es una herramienta única porque permite hacer evidente la relación directa entre la anatomía y fisiología.” Así es como el Dr. Alain Borgeat hablaba sobre la electro neuro estimulación aplicada al bloqueo axilar *“... la neuroestimulación es una maravillosa herramienta de enseñanza: en cuestión de dos minutos se puede demostrar la triple inervación del pulgar: la abducción (radial), la aducción (cubital), la oposición (mediana). Ningún residente podrá olvidar esa lección...”*

En el tercer milenio, la gran novedad viene dada por el uso de la eco guía que con el perfeccionamiento de la tecnología se está volviendo más y más preciso sobre todo en su capacidad de resolución. Esta es una técnica capaz de mostrar los distintos nervios y proporcionar una ayuda innegable, pero sin estar en capacidad de analizarlos y esa es una de sus limitaciones. Por esta razón, no se puede prescindir del uso simultáneo de la electroestimulación, también debido a que en la mayoría de los equipos, la visión sigue siendo de dos dimensiones, lo cual puede resultar en un significativo error de paralaje y la capacidad de resolución además no es siempre la mejor. Por último estamos de acuerdo con Admir Hadzic cuando dice *“...la electroestimulación y la guía del ultrasonido son complementarias, no dos tecnologías que se excluyan mutuamente la una a la otra”*.

Este también quiere ser un libro dirigido principalmente a jóvenes colegas con la esperanza de que les ayudará en el aprendizaje del difícil arte de la anestesia loco regional, así sea aplicada a un área limitada del cuerpo humano. Sin embargo, los capítulos sobre la sedación consciente, sobre el uso de adyuvantes perineurales y sobre la analgesia postoperatoria en todas sus formas, también son aplicables a otras áreas de la anestesia loco regional. Quisimos darle a este libro una impronta básicamente didáctica, por está razón

ciertos conceptos y procedimientos pueden parecer tediosamente repetitivos en diferentes capítulos, pero fue intencionado ya que la repetición ayuda. Hemos también intentado dar a la redacción de ciertos capítulos un tono narrativo para hacer el manejo más sencillo, más atractivo y por tanto, más fácilmente memorizable. Esperamos que como nosotros hemos disfrutado escribiéndolo, nuestros lectores se diviertan leyéndolo.

Los autores



ÍNDICE

1. ANATOMÍA DEL PLEXO BRAQUIAL	1
<i>F. Alemanno - E. Egarter Vigl</i>	
DISPOSICIÓN Y RELACIÓN	2
NERVIOS COLATERALES DEL PLEXO BRAQUIAL	6
- Los nervios que se originan de las raíces	8
- Los nervios que se originan de los troncos	9
- Los nervios que se originan de los cordones	9
NERVIOS TERMINALES DEL PLEXO BRAQUIAL	9
- Nervio axilar o circunflejo (C5-C6)	9
- Nervio radial (C6-C7-C8-T1)	10
- Nervio musculocutáneo (C5-C6-C7)	11
- Nervio mediano (C6-C7-C8-T1)	11
- Nervio cubital (C8-T1)	12
- Nervio cutáneo medial del antebrazo (C8-T1)	13
CONTRIBUCIÓN DE LOS NERVIOS INTERCOSTALES AL PLEXO BRAQUIAL	14
CONEXIONES CON EL SISTEMA SIMPÁTICO	14
2. ANATOMÍA TOPOGRÁFICA	17
<i>F. Alemanno, E. Egarter Vigl</i>	
REGIÓN SUPRACLAVICULAR	17
- Planos superficiales de la región supraclavicular	18
- Músculo esternocleidomastoideo	19
- El triángulo de los escalenos y su entorno	22
- Músculos escalenos	23
- Músculos del hombro	25
- Fascias cervicales	28
- Gale E. Thompson y Duane K. Rorie	32
3. ANATOMÍA DEL PLEXO CERVICAL	33
<i>F. Alemanno, E. Egarter Vigl</i>	
RAMAS SUPERFICIALES O CUTÁNEAS	34
- Nervio cutáneo o transversal del cuello	34
- Nervio auricular	34
- Nervio occipital menor	34
- Ramas supraclaviculares	34
- Rama supraacromial	34
NERVIO FRÉNICO	35
4. LÍNEA ANESTÉSICA DE GROSSI	37
<i>P. Grossi</i>	
LÍNEA ANESTÉSICA PARA EL MIEMBRO SUPERIOR	37
- Línea de anestesia y abordaje interescalénico	39
- Línea de anestesia y abordaje infraclavicular	39

5. LA NEUROESTIMULACIÓN Y LA IDENTIFICACIÓN TRANSCUTÁNEA DEL OBJETIVO	41
<i>L. Perotti, M. Allegri, A. Matteazzi, P. Grossi</i>	
INTRODUCCIÓN	41
MANUAL DE NORMAS DE USO DEL ENS	41
- Prueba de Raj	42
ELECTRONEUROESTIMULACIÓN	42
- Reobase	42
- Cronaxia	42
VARIABILIDAD DE LA RESPUESTA DE LAS FIBRAS NERVIOSAS	43
- Características del estímulo eléctrico	43
ELECTROESTIMULADORES	43
- Reobase	43
- Frecuencia	43
- Intensidad del estímulo	43
- La ley de Coulomb y la ley de Ohm	43
- Variabilidad de la piel	44
- Distancia entre el electrodo y la aguja	44
- Complicaciones hipotéticas de electroestimulación	44
OTROS MÉTODOS PARA LA EJECUCIÓN DE BLOQUES NERVIOSO PERIFÉRICO ...	44
- Estimulación eléctrica percutánea	44
- Fundamentos científicos de la guía para la estimulación eléctrica percutánea	45
- Flujo de corriente (amperaje)	45
- Duración del impulso eléctrico	45
- Distancia de electrodo - nervio	46
- Impedancia eléctrica del tejido	46
- Frecuencia del impulso eléctrico	46
- Principios de PEG (Guía de electrodo percutáneo)	46
- Primeras experiencias clínicas con la técnica de PEG	47
- Anestesia loco-regional guiada por ultrasonido	47
- Tecnología de ejecución	48
6. TÉCNICAS SUPRACLAVICULAR DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL	51
<i>F. Alemanno</i>	
UN POCO DE HISTORIA	51
KULENKAMPFF	52
- Posición del paciente	53
- Puntos de referencia	53
- Técnica	53
TÉCNICA DE LABAT	57
- Posición del paciente	57
- Puntos de referencia	57
- Técnica	57
TÉCNICA DE BONICA Y MOORE	58
- La descripción de Bonica	58
- Posición del paciente	58
- Puntos de referencia	58

- Técnica	58
- La descripción de Moore	58
TÉCNICA PERIVASCULAR SUBCLAVIA DE WINNIE Y COLLIN	59
- Posición del paciente	59
- Puntos de referencia	59
- Técnica	61
TÉCNICA PERISUBCLAVICULAR DE WINNIE Y COLLINS	61
- Puntos de referencia	61
- Técnica	61
TÉCNICO DE MOORTHY	62
- Posición del paciente	62
- Puntos de referencia	62
- Técnica	62
TÉCNICA PARA ESCALÉNICA	62
ABORDAJE POSTERIOR	62
- Kappis	62
- Santoni	63
- Abordaje posterior según Pippa	63
- Posición del paciente	63
- Puntos de referencia	63
- Técnica	63
ABORDAJE ANTERIOR	64
- David L. Brown: Método de Plumb Bob	64
- Posición del paciente y puntos de referencia	65
- Técnica	67
- Complicaciones	67
EL ABORDAJE LATERAL (TÉCNICA PARAVERTEBRAL LATERAL)	67
- Técnica de Mulley	67
- Posición del paciente y puntos de referencia	67
- Técnica	67
- Técnica de Hilarowicz	67
- Técnica de Etienne	69
- Vía lateral paravertebral de Bonica	69
EL BLOQUE INTERESCALÉNICO DE WINNIE	70
- Posición del paciente	70
- Puntos de referencia	70
- Técnica	70
- Complicaciones	72
TÉCNICA DE MEIER	72
- Posición del paciente	72
- Puntos de referencia	72
- Técnica	72
TÉCNICA PARASCALENICA DE DALENS	73
- Posición del paciente	73
- Puntos de referencia	73
- Técnica	74

EL BLOQUEO INTERESCALÉNICO MEDIO (TÉCNICA DE ALEMANNO)	74
- ¿Por qué una nueva técnica? - ¿Cómo funciona esta técnica?	74
- Evolución del bloqueo medio interescalénico	76
BLOQUEO INTERESCALÉNICO MEDIO	78
- Posición del paciente	78
- Puntos de referencia	78
- Técnica	78
- Indicaciones	82
- Complicaciones	82
ESTUDIO ANATÓMICO	83
BLOQUEO ECOGUÍADO	86
EL BLOQUEO INTERESCALÉNICO MEDIO CONTINUO	89
- Indicaciones	90
- Posición del paciente	90
- Puntos de referencia	92
- Técnica	92
- Complicaciones	92
- Tunelización del catéter	93
- Técnica	93
CONSIDERACIONES GENERALES DE LA TÉCNICA SUPRACLAVICULAR	101
- Conclusiones	101
7. BLOQUES SUPRACLAVICULARES ECOGUIADOS (INTERESCALÉNICO Y SUPRACLAVICULAR)	105
<i>Astrid U. Behr</i>	
EXPLORACIÓN DE LA BASE ANATÓMICA	106
ANATOMÍA ECOGRÁFICA DE LA REGIÓN SUPRACLAVICULAR	106
TÉCNICA DE BLOQUEO ECOGUIADO	110
EJECUCIÓN DEL BLOQUEO A NIVEL INTERESCALÉNICO	111
- Procedimiento en plano	112
- Procedimiento “fuera de plano”	113
- Procedimiento “en plano” por vía posterior	113
- Ejecución de los bloqueos en el nivel supraclavicular	116
- Abordaje en plano lateromedial	117
- Abordaje en plano de medial a lateral	117
ALGUNAS CONSIDERACIONES FINALES	118
8. COMPLICACIONES DE LA TÉCNICA SUPRACLAVICULAR	123
<i>F. Alemanno</i>	
BLOQUEO FALLIDO	123
NEUMOTÓRAX	124
LESIÓN NERVIOSA	125
BLOQUEO DEL NERVIIO FRÉNICO	127
LESIONES VASCULARES	128
BLOQUEO ESPINAL ALTO	129

REACCIONES TÓXICAS	129
SÍNDROME DE BEZOLD-JARISH	133
SÍNDROME DE CLAUDE BERNARD HORNER (Miosis – Ptosis - Enoftalmos)	133
BLOQUEO DEL NERVIIO RECURRENTE	133
BRONCOESPASMO	134
9. EL BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL POR VÍA INFRACRAVICULAR	137
<i>M. Bosco, A. Clemente</i>	
INTRODUCCIÓN	137
ANATOMÍA DE LA REGIÓN INFRACLAVICULAR	137
TECNOLOGÍA DE RAJ	138
ABORDAJE CORACOIDEOS	141
- Abordajes coracoideos modificados	142
ABORDAJE VERTICAL	143
ABORDAJE LATERAL	145
BLOQUEO INFRACLAVICULAR Y NEUROESTIMULACIÓN	146
- ¿Qué umbral de corriente?	147
- ¿Qué tipo de contracción?	147
- ¿Cuántas estimulaciones?	148
BLOQUEO INFRACLAVICULAR Y ULTRASONIDO	148
- ¿Cuántas inyecciones y en qué cordón?	149
- Otras técnicas propuestas	150
ULTRASONIDO VS. NEUROESTIMULACIÓN	151
COMPARACIÓN ENTRE ABORDAJES	153
- Infraclavicular vs anestesia general	153
- Infraclavicular vs bloqueo interescalénico	153
- Infraclavicular vs bloqueo supraclavicular	153
- Infraclavicular vs bloqueo axilar	154
- Infraclavicular vs bloqueo medio-humeral	154
ANESTÉSICOS LOCALES Y BLOQUEO INFRACLAVICULAR	154
¿Qué y en qué concentración?	154
¿Qué volumen?	155
COMPLICACIONES	155
- Neumotórax	155
- Síndrome de Bernard-Horner	155
- Disfunción ven tilatoria	156
- Otras complicaciones	156
BLOQUEO INFRACLAVICULAR CONTINUO	157
- Infusión continua ambulatoria	157
- Observaciones farmacológicas: volumen, concentración, dosis	158
- Complicaciones relacionadas con el catéter	158
10. BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL POR VIA AXILAR	163
<i>M. Bosco, A. Clemente</i>	
NOTA HISTÓRICA	163

INTRODUCCIÓN	166
INDICACIONES	167
CONTRAINDICACIONES	167
COMPARACIÓN ENTRE ABORDAJES AL PLEXO BRAQUIAL	167
- Abordaje axilar vs supraclavicular	167
- Abordaje axilar vs. infraclavicular	167
- Abordaje axilar vs medio-húmero	168
TÉCNICAS DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL POR VIA AXILAR	168
- Obtención de parestesias	168
- Pérdida de fuerza	169
- “Clic” de la fascia	169
- Punción transarterial	170
- La neuroestimulación	170
- La guía ecográfica	171
BLOQUEO CONTINUO	175
NOTAS DE TÉCNICAS PERSONALES	175
ENS	175
- Ultrasonido	176
COMPLICACIONES	178
- Punción de vaso	178
- Lesiones nerviosas	179
11. BLOQUEOS TRONCALES	183
<i>A. Barbati</i>	
RECUESTO ANATOMICO	183
TÉCNICAS DE BLOQUEO	184
- Bloqueo medio-humeral (ENS)	184
- Bloqueo medio-humeral (ECO)	186
- Bloqueos de la región del codo (ENS)	190
- Bloqueo del n. mediano	190
- Bloqueo del n. radial	190
- Bloqueo del n. cubital	192
BLOQUEOS DE LA REGIÓN DEL CODO (ECO)	193
- Bloqueo del n. mediano (ECO)	193
- Bloqueo del n. radial (ECO)	194
- Bloqueo del n. cubital (ECO)	195
- Bloqueo del n. cubital (cara palmar del antebrazo) (ECO)	196
BLOQUEOS DE LA REGIÓN DE LA MUÑECA (ENS)	196
- Bloqueo del n. mediana	196
- Bloqueo del n. cubital	197
- Bloqueo del n. radial	198
BLOQUEOS DE LA REGIÓN DE LA MUÑECA (ECO)	198
- Bloqueo del n. mediana	198

- Bloqueo del n. cubital	200
- Bloqueos de los dedos	201
12. ANESTESIA VENOSA RETRÓGRADA	203
<i>M. Raffa, M. griega, A. Barbati</i>	
INDICACIONES/CONTRAINDICACIONES	203
VENTAJAS/DESVENTAJAS	204
TÉCNICA	204
MEDICAMENTOS	205
PROCEDIMIENTO	205
EFFECTOS SECUNDARIOS	206
COMPLICACIONES	207
CONCLUSIONES	208
13. SEDACIÓN EN ANESTESIA LOCOREGIONAL	209
<i>F. Alemanno, F. Auricchio</i>	
LA SEDACIÓN CON NEUROLEPTOANALGESIA	209
<i>F. Alemanno</i>	
ORÍGENES: HENRÌ LABORIT	210
EL EXTRAÑO CASO DEL SÍNDROME DE QT LARGO	213
SEDACION POR VIA INHALATORIA CON N ₂ O	214
LA SEDACIÓN CONSCIENTE DEL TERCER MILENIO	216
<i>Franco Auricchio</i>	
CONSIDERACIONES GENERALES	216
PREPARACIÓN DEL PACIENTE	217
FORMA DE ADMINISTRACIÓN	217
EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SEDACIÓN	220
OTRA MONITORIZACIÓN	222
MEDICAMENTOS	222
- Propofol	222
- Benzodiazepinas	223
- Los agonistas α_2	224
- Opioides	225
EVOLUCIÓN FUTURA: SEDACIÓN CONTROLADA POR EL PACIENTE Y MANTENIDA POR EL PACIENTE	226
14. ADYUVANTES PERINEURALES PARA LA ANALGESIA POSTOPERATORIA	229
<i>F. Alemannno</i>	
FUNDAMENTO	229
CLONIDINA	230
- Mecanismo de acción	230

BUPRENORFINA	231
- Aplicación perineural	231
TRAMADOL	232
- Aplicación perineural	233
15. ANALGESIA POST-OPERATORIA	237
<i>F. Coluzzi</i>	
FISIOPATOLOGÍA DEL DOLOR POST-OPERATORIO	237
MANEJO DEL DOLOR POST-OPERATORIO	240
ANALGESIA SISTÉMICA	240
- Analgésicos no opiáceos	241
- AINEs y coxibs	241
- Paracetamol	242
- Opioides	243
- Tramadol	243
- Codeína	244
- Morfina	244
- Fentanilo	244
- Sufentanilo	244
- Forma de administración – Analgesia controlada por el paciente	245
- Bombas elastoméricas	247
BLOQUEOS DE NERVIOS PERIFÉRICOS CONTINUOS	247
- Infiltración subacromial o intraarticular	249
DÍA DE LA CIRUGÍA: ANALGESIA A DOMICILIO	250
16. BLOQUEO DEL GANGLIO ESTRELLADO	253
<i>F. Alemanno, B. Westermann</i>	
ANATOMÍA DEL APARATO SIMPÁTICO CERVICAL	253
BLOQUEO DEL GANGLIO ESTRELLADO POR VÍA ANTERIOR	254
(TÉCNICA DE DOS DEDOS)	254
- Posicionamiento al paciente	254
- Puntos de referencia	254
- Adyuvantes	257
BLOQUEO GUÍADO POR ULTRASONIDO	257
- Recuento anatómico	258
- Sonoanatomía	258
- Técnica de bloqueo guiado	260
- Complicaciones y efectos secundarios	260
- Epílogo	263

1

ANATOMÍA DEL PLEXO BRAQUIAL

F. ALEMANNO - E. EGARTER VIGL

El plexo braquial se origina de las ramas de la división anterior de los nervios somáticos C5-C6-C7-C8-T1; recibe contribuciones de C4 al C5 y de T2 a T1. Si en tales contribuciones participa principal o exclusivamente C4 el plexo se denominará “pre-fijado” si participa mayor o exclusivamente T2 el plexo se denominará “post-fijado” (Winnie).

Puesto que todas las técnicas de bloqueo por vía supraclavicular son más eficaces en los metámeros craneales del plexo mientras que pueden ser deficientes hacia los caudales, la condición de plexo prefijado es favorable para el propósito de la cirugía del hombro y del brazo. Desafortunadamente estas configuraciones no son predecibles.

El plexo braquial se compone de raíces, troncos, ramales y cordones (o cadenas). En lo que se refiere a entender cuál es el diagrama esquemático del plexo braquial, es decir, cómo está constituido, no existe explicación más clara que la dada por Testut, la cual es pertinente presentar a continuación (nos hemos permitido cambiar algunos términos de la vieja nomenclatura por los del uso actual a efectos de proporcionar mayor claridad).

“Las cinco ramas anteriores (de la división anterior de los nervios espinales que componen las raíces del plexo, ndr) que constituyen el plexo braquial, mientras salen de los agujeros de conjunción y de los espacios inter-transversos, se comportan de la siguiente manera:

El quinto cervical, desciende en dirección muy oblicua y lateral, se une al ángulo agudo al sexto para formar un solo tronco, el tronco primario superior, el cual se divide en dos ramas, una superior y la otra inferior; esto resulta en una X mayúscula pero acostada (X).

Del mismo modo, la primera rama anterior torácica, de forma oblicua en la parte superior se une a la octava cervical, cuya dirección es casi horizontal: sigue al otro tronco, el tronco primario inferior que se divide también en dos ramas, una superior y otra inferior, produciéndose otra X acostada (X), dispuesta por debajo de la primera.

Entre las dos X nerviosas discurre, aislado y horizontalmente, el séptimo cervical, el tronco primario medio hasta el nivel de la primera costilla, donde se divide en dos ramas en forma de una Y acostada (Y); la rama superior se une a la rama superior de la X superior, la inferior se une a la rama de bifurcación inferior de la X subyacente.

Las ramas de división de los troncos primarios, reunidos entre sí, dan lugar a los tres cordones: el cordón lateral, el cordón medial, el cordón posterior, de las cuales emanan las ramas (nervios, ndr) terminales del plexo braquial.

La descripción anterior, ciertamente simple y esquemática, es la que se encuentra en casi todos los libros, pero rara vez se observa en los preparaciones, siendo en realidad mucho más complicada la constitución del plexo braquial (Fig. 1-1).



FIG. 1-1. C5, C6, C7, C8, T1: raíces del plexo - TS, TM, TI: Troncos, Superior, Medio e Inferior - SS: nervio supra-escapular - CL, CP, CM: Cordones, Lateral, Posterior, Medial - A: Nervio Axilar (o circunflejo) - R: Nervio Radial - MC: Nervio Musculo-cutáneo - M: Nervio Mediano - U: nervio Cubital. La clavícula, la primera costilla, el escaleno anterior y la cabeza clavicular del esternocleidomastoideo fueron extirpados.

DISPOSICIONES Y RELACIONES

Veamos ahora dónde y cómo el mencionado diseño se ubica en la zona cérvico-torácica.

Las raíces cervicales del plexo C5, C6, C7 y C8, pasan por detrás de la arteria vertebral y luego tras haber reposado en el surco de sus respectivos procesos transversos, ellos, se dirigen hacia abajo y lateral-

mente hacia la primera costilla, a nivel de la cual se unen para formar los troncos. La rama de la división anterior del nervio somático T1 (raíz torácica del tronco primario inferior), pasa en cambio delante del cuello de la primera costilla para dirigirse hacia arriba y lateralmente hasta unirse a la raíz de C8, a nivel del surco que el plexo imprime en la primera costilla.

Los troncos del plexo se encuentran situados en el corto tramo comprendido entre el borde interno de la parte antero-lateral de la primera costilla y el borde anterior de la clavícula. Sólo emergen a nivel del borde anterior de la clavícula, las ramas de división distal de los troncos se reúnen entre sí para formar, como ya se ha mencionado, los tres cordones del plexo braquial.

En este punto, sin embargo, debemos ofrecer una aclaratoria más precisa: mientras las ramas proximales (raíces) de las dos X están orientadas verticalmente, las distales de las dos X y de la Y (ramas) descienden de forma oblicua para pasar por debajo de la clavícula hasta la axila, convirtiéndose respectivamente en anteriores las superiores y en posteriores las inferiores. En la práctica, para avanzar hacia el surco torácico-coracoides, las ramas superiores de las X y de la Y, se vuelven anteriores con respecto a las ramas inferiores, cuya posición no es inferior sino que se vuelve posterior respecto a las primeras.

Sin embargo, para formar los cordones, las ramas distales de las X y de la Y (ramas del plexo) así se reúnen entre sí: las ramas anteriores (ya superiores) de los troncos superiores y medios forman el cordón lateral; la rama anterior (ya superior) del tronco inferior forma el cordón medial; las ramas posteriores (ya inferiores) de los tres troncos forman el cordón posterior. Los cordones colaterales y mediales forman la inervación del lado palmar (o flexor) del miembro superior, el cordón posterior, en vez del lado dorsal (o extensor).

Los cordones, una vez formados, se ubican en su camino hacia la axila, en el surco comprendido entre la apófisis coracoides y las primeras costillas de la pared torácica, cubiertas por el pectoral menor, donde pueden ser alcanzados por las diversas técnicas infra claviculares.

Los cordones colaterales y mediales dan lugar a las dos ramas homónimas que forman el nervio mediano continúan para formar directamente: el nervio musculocutáneo (lateral), el nervio cubital (medial). El cordón posterior emite una rama que forma el nervio axilar, y terminará formando el nervio radial (Fig. 1-2, 1-3).

La configuración espacial del plexo braquial puede ser comparada a la de un triángulo rectángulo, cuya altura corresponde a la línea que une los 5 forámenes de conjunción de los que proceden sus raíces, cuya

base transcurre al plano de la superficie superior de la primera costilla y cuyo vértice inferior se encuentra situado en correspondencia al de la axila. En el punto de transición entre la región del cuello y la torácica el plexo braquial atraviesa el triángulo de los escalenos. Esto, formado por el escaleno anterior medialmente y por el escaleno medio lateralmente, tiene como base la porción antero-lateral de la primera costilla que se caracteriza por tres surcos transversales más o menos acentuados, producidos por la vena subclavia (medial al triángulo), más lateral por la arteria subclavia y aún más lateralmente por el plexo braquial (ambos en el triángulo); la vena y la arteria están separados del tubérculo de Lisfranc en el cual se inserta el escaleno anterior. El triángulo de los escalenos se puede comparar con una escala triangular cuya base se encuentra en la porción antero-lateral de la primera costilla y cuyo vértice se apoya en la sexta vértebra cervical. A partir de mediciones anatómicas realizadas por nosotros, la base dista de la columna cervical por 4,5 a 6 cm, dependiendo del tamaño del individuo (Fig. 1-4).

A nivel del triángulo de los escalenos el plexo está cubierto por la fascia cervical media que cubre anteriormente también el paquete neuro-vascular carotideo (Fig. 1-5 A). Procediendo lateralmente la fascia termina dejando sin cobertura el músculo omohioideo. Este músculo pasa a través del área del triángulo de los escalenos con una disposición variable, siendo a veces en gran parte retro-clavicular (Fig. 1-5 C), otras veces atravesando la parte superior del triángulo (Fig. 1-5 B-D), otras veces encontrándose en una posición intermedia. La arteria cervical transversa de la escápula y la arteria cervical superficial, ramas de la subclavia, cruzan el plexo de abajo hacia arriba, en el interior del fascículo neuro-vascular.

Al salir del triángulo de los escalenos, el plexo braquial, antes de comprometerse bajo la clavícula, separado del músculo subclavio, pasa sobre la primera costilla y hace contacto con la parte superior del músculo serrato mayor (Fig. 1-6).

Por debajo de la clavícula los cordones del plexo, para dirigirse hacia la axila, se extienden en el surco delimitado por la apófisis coracoides y las primeras costillas torácicas, cubiertas por los músculos pectorales, separado de la articulación del hombro por el tendón del músculo subescapular que con el músculo serrato mayor forma el surco que acoge el fascículo

PLEXO BRAQUIAL

TRONCO PRIMARIO SUPERIOR
TRONCO PRIMARIO MEDIO
TRONCO PRIMARIO INTERIOR

C5 C6
C7
C8 T1

NERVIOS TERMINALES	TRONCOS	SUP	MED	INF
Nervio AXILAR (M. deltoides)	C	5 - 6		
Nervio MUSCULOCUTÁNEO (M. bíceps)	C	5 - 6		
Nervio MEDIANO (M. flex. rad. Carpo + músculos pronador)	C	(5)- 6	7	8
Nervio RADIAL (M. tríceps)	C	5 - 6	7	8 - T1
Nervio CUBITAL (M. flex. cub. carpo, M. abd. pulgar)	C			8 - T1
Nervio CUTÁNEO MEDIAL DEL ANTEBRAZO	C			8 - T1

FIG. 1-2. El diagrama muestra cómo las raíces y los troncos contribuyen a la formación de los diversos nervios terminales.

neuro-vascular de la axila. Su disposición anatómica, en la zona comprendida entre el borde inferior de la clavícula y el margen superior del pectoral menor, es la clásica disposición nervio-arteria-vena, continuando en sentido lateral-medial. El cordón posterior es el más profundo y el más externo; luego sigue el cordón lateral más superficial y en una posición intermedia con respecto a los otros dos; por último, el cordón medial es el más cercano a la arteria que se convierte en anterior de la misma en el punto en el que todo el fascículo vascular-nervioso se introduce bajo el músculo pectoral menor.

A nivel del borde inferior del pectoral menor los tres cordones dan origen a los nervios terminales.

En cuanto a las relaciones con la arteria, esta se encuentra ubicada en el triángulo de los escalenos, medialmente y un poco delante del plexo; detrás de

la clavícula y a nivel infra-clavicular (en el surco torácico-coracoides) se encuentra en la parte anterior del plexo; en axila se extiende entre las dos ramas del origen del nervio mediano para luego continuar posteriormente a la misma.

La anastomosis con el simpático se realiza a través de una o dos ramas musculares que desde el quinto y sexto nervio van al ganglio cervical medio y de otras cuatro ramas musculares que desde el sexto, séptimo, octavo cervical y primer torácico, convergen en el nervio espinal, rama aferente del ganglio estrellado. Esta anastomosis explica el síndrome de Bernard-Horner, uno de los efectos secundarios más característicos y más frecuentes en los bloqueos supraclaviculares.

Dividiremos los nervios que se originan a partir del plexo braquial en nervios colaterales y nervios terminales.

Esquema del plexo braquial

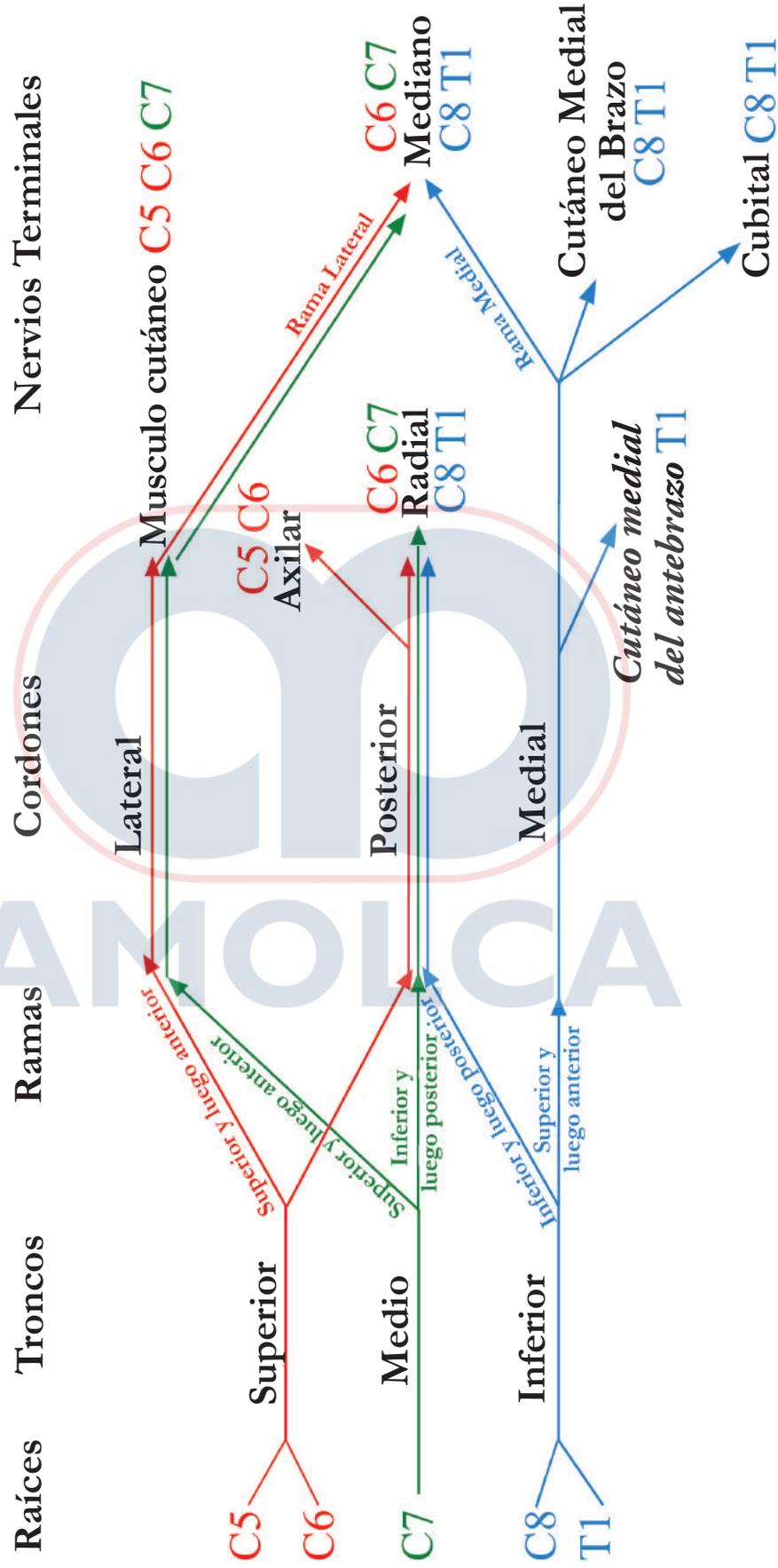


FIG. 1-3. Representación esquemática del plexo braquial y de sus ramas terminales. El diagrama en el papel ofrece lamentablemente una visión plana solo bidimensional de la proyección en el espacio de distintos elementos. Hemos intentado sin embargo compensarlo con la toponimia.

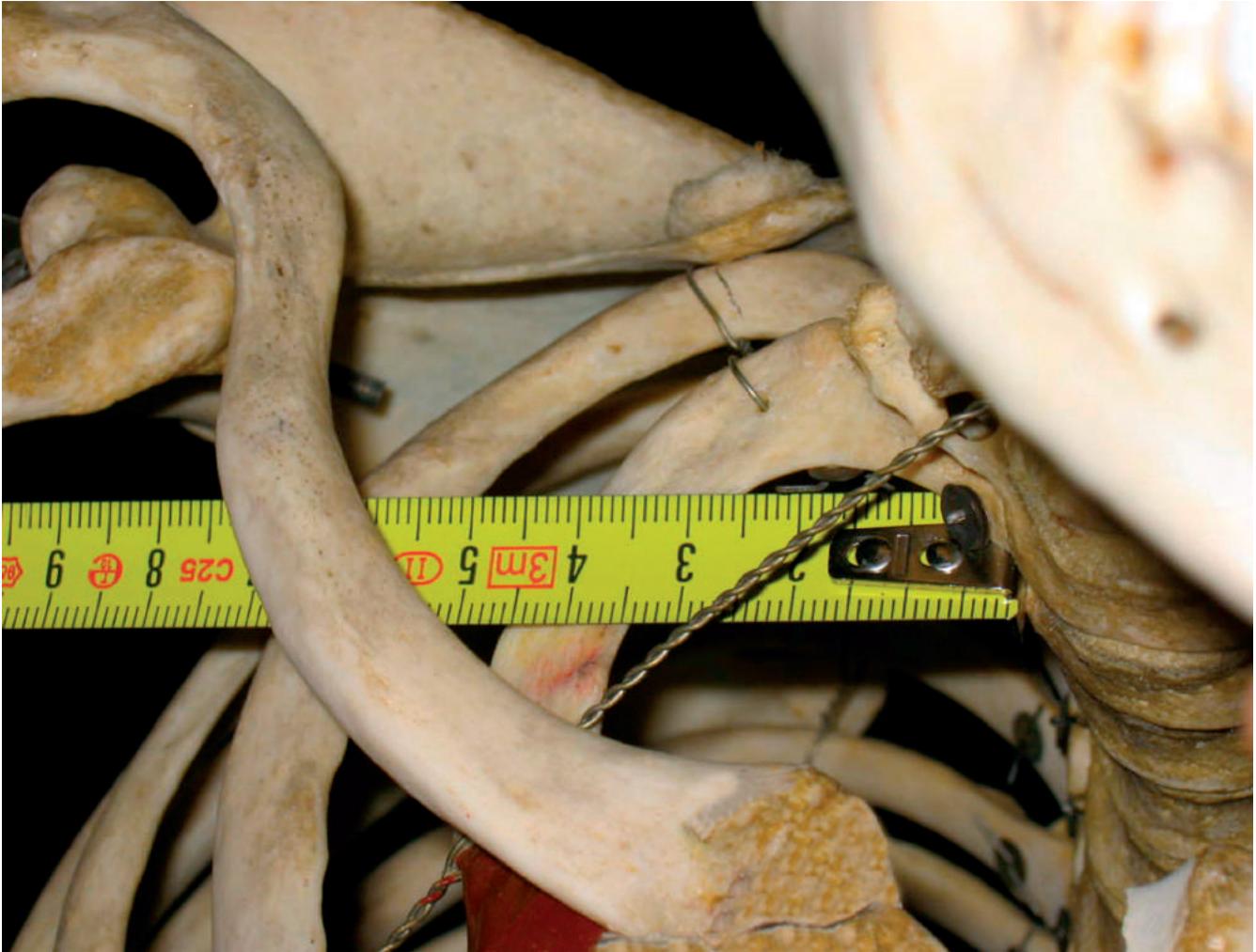


FIG. 1-4. Distancia de la base del triángulo de los escalenos (porción antero-lateral de la primera costilla) de la columna cervical. La distancia varía entre 4,5 y 6 cm (el esqueleto examinado era de 150 cm de altura).

NERVIOS COLATERALES DEL PLEXO BRAQUIAL

Una primera clasificación general de la topografía divide las ramas colaterales del plexo braquial dependiendo si nacen encima de la clavícula, a nivel de la clavícula o por debajo de ésta.

Teniendo en cuenta la variabilidad en la longitud de las raíces, de los propios troncos y de las relativas ramas de división distales (anteriores y posteriores) y considerando la variabilidad misma de la posición de la clavícula con respecto a la primera costilla, en relación con el tipo de constitución del tórax (variable con la tipología de los distintos individuos, desde el estilizado al del levantador de pesas), creemos que es más sencillo dividir los nervios colaterales del plexo braquial dependiendo de si nacen de las raíces, de los troncos o de los cordones.

Entre los cuales generalmente se definen por la primera clasificación, podemos distinguir supraclaviculares que se originan de las raíces, en cantidad de nueve y aquellos que se originan de los troncos, sólo dos; de estos dos últimos, sólo el supra-escapular, el más distal, tiene fibras sensitivas que se distribuyen en el hombro.

Los nervios supraclaviculares son, por lo tanto, prácticamente todos de tipo motor y no parecen tener ninguna relevancia para la anestesia sensitiva, si no fuera porque son justamente los nervios motores los que son estimulados eléctricamente y permiten determinar en función de la contracción evocada, cual es la posición de la punta aguja y a cual nervio se corresponde. Además en ciertas intervenciones, como en la cirugía de hombro, el bloqueo del nervio motor con la consiguiente relajación muscular es particularmente favorable para el acto quirúrgico.

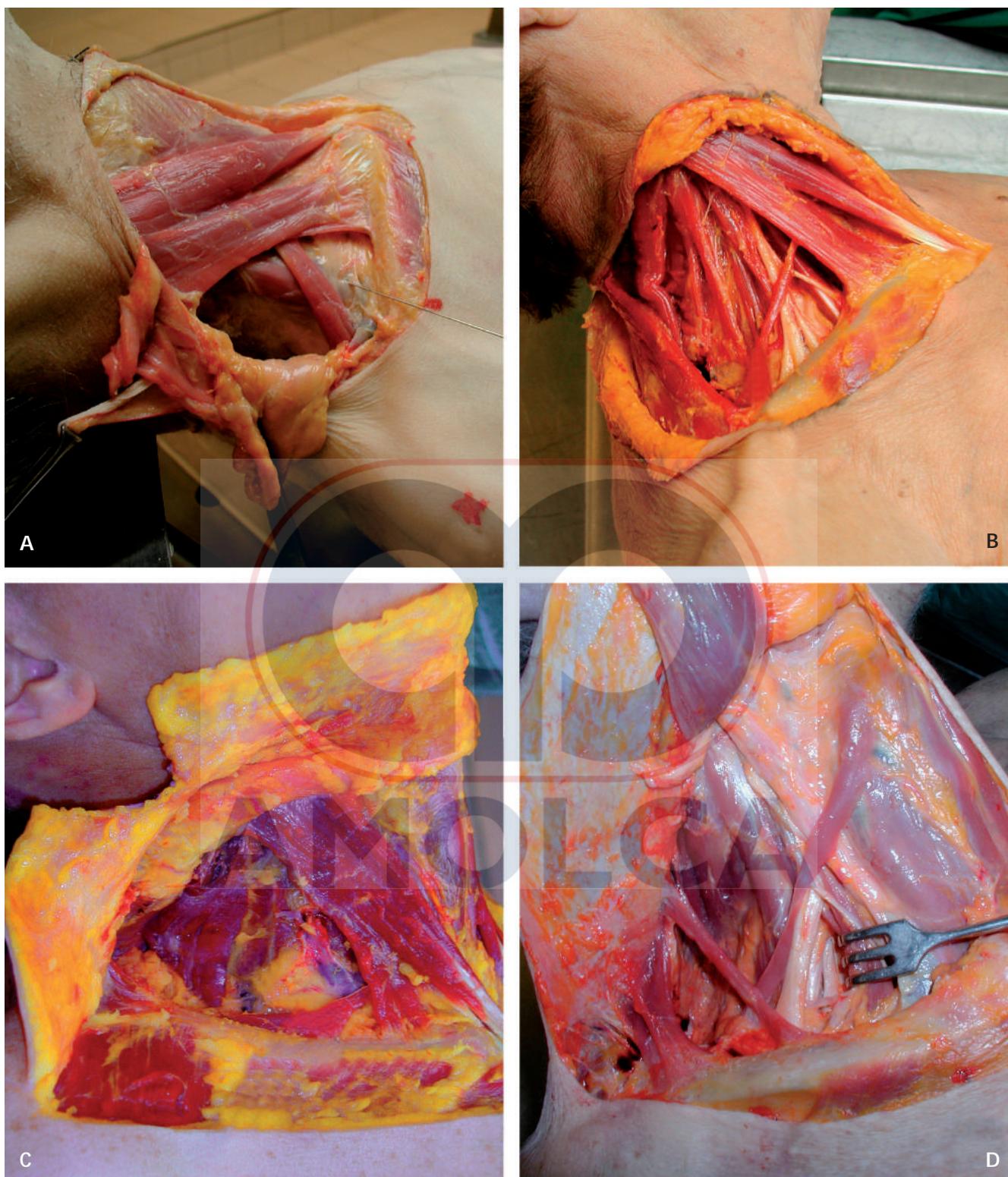


FIG. 1-5. En los cuadros A y B, el músculo omohioideo tiene un patrón regular y divide, como en los tratados de anatomía topográfica, el triángulo supraclavicular en los dos triángulos omotrapeziano y omoclavicular; en el cuadro C, el vientre lateral está en cambio casi escondido detrás de la clavícula. En el cuadro D están las dos cabezas, el esternal y la clavicular del músculo esternocleidomastoideo, se han desinsertado y el músculo se ha levantado para resaltar el tendón intermedio y la inserción del vientre medial del músculo omohioideo en el hueso hioides.

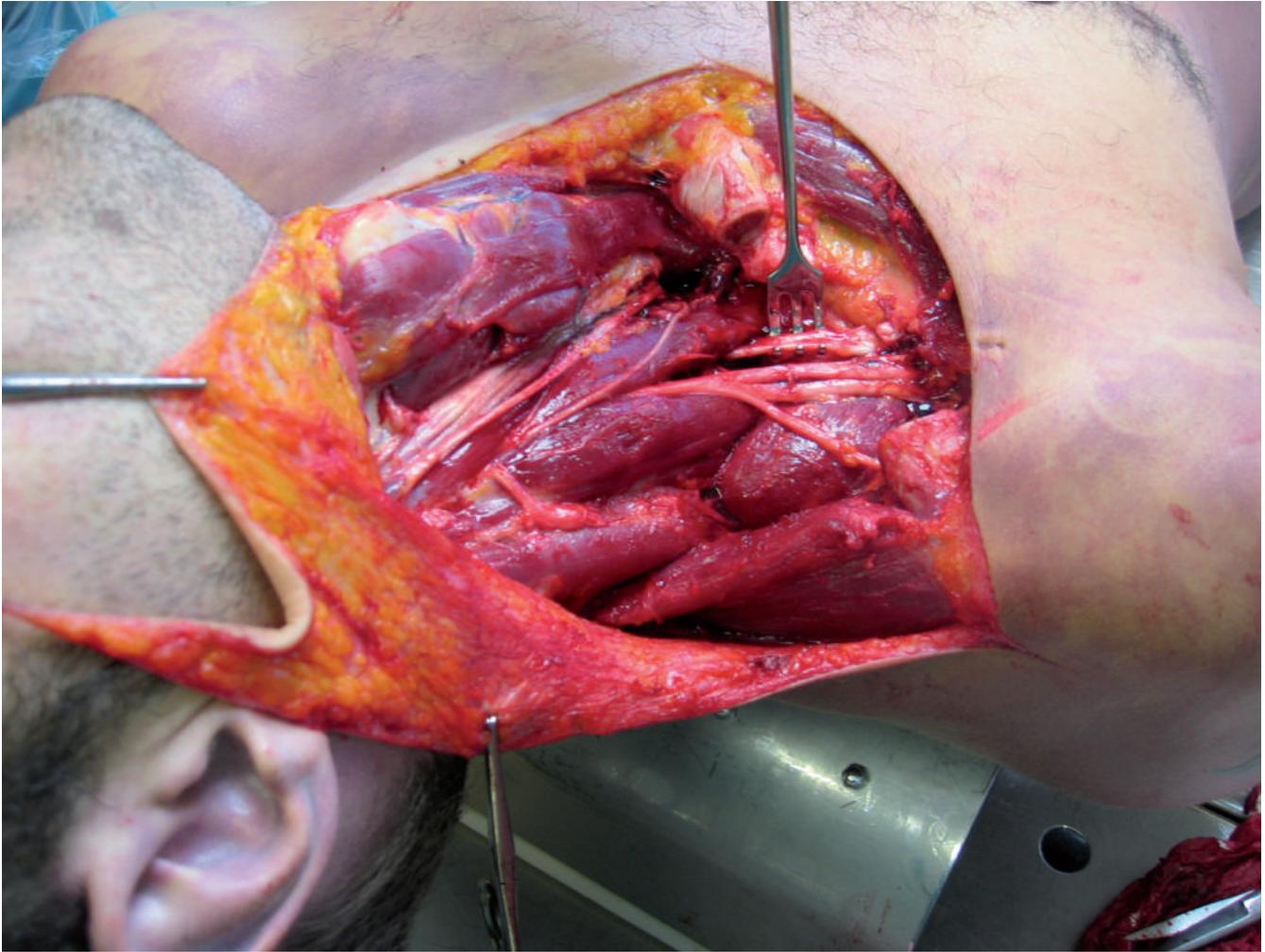


FIG. 1-6. En la imagen son claramente visibles el plexo braquial extendido en la parte superior de la digitación del músculo serrato mayor, el nervio supra-escapular que cruza horizontalmente el musculo y el nervio frénico adherente al músculo escaleno anterior, medialmente al que corre el vago.

Veamos ahora, procediendo en dirección distal, desde dónde parten los diversos nervios y desde cuáles vértebras de la columna se originan.

Nervios que se originan de las raíces

Los primeros nervios que se forman de las raíces del plexo braquial son todos motores. Estos son:

Los nervios colaterales para el músculo largo del cuello, músculo paravertebral, también inervado por las raíces del plexo cervical (es decir de C2-C6) y para los músculos escalenos: anterior (C4-C6), medio (C3-C8) y posterior (C6-C8).

Sigue inmediatamente el nervio torácico largo (C5-C6-C7) que inerva el músculo serrato mayor, que tiene una posición posterior con respecto a la del plexo, que pasa junto al escaleno posterior y prosigue

lateralmente proporcionando un rama en cada digitación del serrato.

El nervio dorsal de la escápula que se origina de C4 o de C5 y que inerva el músculo elevador de la escápula (también llamado angular de la escápula) y a veces incluso el músculo romboide; sigue también en su curso al músculo escaleno posterior. Cuando este nervio se estimula provoca el levantamiento del hombro que puede ser erróneamente interpretado como una contracción de los músculos deltoides. Se puede estimular directamente si la punta de la aguja está en la posición más bien posterior respecto al plexo o a través de la raíz C5 en las técnicas paravertebrales.

El nervio del músculo romboide que se origina a partir de C4 o C5.

La raíz de C5 del nervio frénico que está formado por tres raíces C3, C4 y justamente el C5.

Nervios que se originan a partir de los troncos

El **nervio del músculo subclavio** (C5-C6) que se origina en la parte superior del tronco con una dirección anterior a lo largo del escaleno anterior tiene un curso paralelo al nervio frénico al cual provee una rama de la anastomosis;

El **nervio supra-escapular**. También surge de la parte superior del tronco con dirección posterior, que sin embargo, se convierte inmediatamente en paralela al plexo pero en un nivel más superficial, luego se vuelve dorsal, pasa por debajo del músculo omohioideo y el trapecio se inserta finalmente en la incisión coracoides, cerrada en la parte superior por el ligamento trasverso. Inerva los músculos supra e infra-espinosos. Es el único nervio de origen supra-clavicular dotado de fibras sensitivas, provenientes de la articulación del hombro. En las técnicas supra-claviculares de bloqueo del plexo braquial su estimulación no debe ser considerada válida ya que después de unos pocos milímetros de su origen abandona el fascículo neuro-vascular y transcurre por algunos centímetros en paralelo al plexo por lo que es mucho más probable estimularlo en el exterior que en el interior del fascículo.

Nervios que se originan a partir de los cordones

Del cordón Lateral

1) Nervio del pectoral mayor. Se origina a partir de C5, C6, C7, C8, T1. Está anastomizado con el nervio del pectoral menor que parte del cordón medial. Su dirección es anterior.

Del Cordón Medial

1) Nervio del pectoral menor. Se origina de C6, C7, C8, T1. Se anastomiza con el nervio pectoral mayor;

2) Nervio cutáneo medial del brazo. Se origina a partir del C8-T1.

Del Cordón Posterior

1) Nervio sub-escapular superior. Se origina a partir de C5, C6 (al músculo subescapular);

2) Nervio subescapular inferior. Se origina a partir de C8, T1 (al músculo subescapular);

3) Nervio del músculo dorsal mayor. Se origina en C7, C8;

4) Nervio del músculo redondo mayor. Se origina en C7, C8.

Desde el punto de vista topográfico los nervios colaterales procedentes de plexo braquial, de acuerdo con la dirección que toman después de su origen se puede dividir en tres grupos: anteriores, posteriores e inferiores (o descendentes);

Del grupo anterior forman parte tres nervios:

1) el nervio del músculo subclavio (que se origina en la parte superior del tronco);

2) el nervio del musculo pectoral mayor (que se origina en el cordón lateral);

3) el nervio del musculo pectoral menor (que se origina en el cordón medial).

Del grupo posterior forman parte siete nervios, todos de tipo motor:

1) el nervio supra-escapular (el único dotado también con fibras sensitivas), desde la parte superior del tronco;

2) el nervio dorsal de la escapula o del musculo elevador (o angular), de las raíces C4 y C5;

3) el nervio del músculo romboide, de las raíces C4 y C5;

4) el nervio subescapular superior, del cordón posterior (C5-C6);

5) el nervio subescapular inferior, del cordón posterior (C5-C6);

6) el nervio del músculo dorsal mayor, del cordón posterior (C7-C8);

7) el nervio del músculo redondo mayor, del cordón posterior (C7-C8).

Del grupo inferior o descendente, forman parte solo dos nervios:

1) el nervio del músculo serrato mayor o nervio torácico largo, de las raíces C5 - C6 - C7;

2) el nervio cutáneo medial del brazo, este último es exclusivamente sensitivo, del cordón medial (C8-T1).

NERVIOS TERMINALES DEL PLEXO BRAQUIAL

Los nervios terminales del plexo braquial en número de seis se originan todos en la cavidad axilar.

Nervio axilar o circunflejo (C5-C6)

Se denomina así porque envuelve la parte postero-lateral del cuello del húmero describiendo una curva

cóncava antero-superior. Se separa por dicotomía del cordón posterior del punto en el cual termina como el nervio radial. Según algunos autores, tal vez con razón, se considera una rama colateral, con dirección posterior, del cordón posterior. Acompaña la arteria circunfleja posterior (rama axilar) entrando en un espacio rectangular delimitado por el húmero lateralmente, la cabeza por la cabeza larga del tríceps medialmente, el redondo menor superiormente y del redondo mayor inferiormente, finalmente se extiende entre el húmero y el deltoides.

A nivel del espacio cuadrangular antes descrito, surge ramas colaterales, el nervio del redondo menor (motor) y el nervio cutáneo lateral del brazo (sensitivo) que desciende a lo largo del margen posterior del deltoides para luego distribuirse a la piel del hombro y de la cara lateral del brazo. Las múltiples ramas terminales son básicamente motores para el músculo deltoides, pero también son sensitivas para la articulación del hombro.

Nervio Radial (C6-C7-C8-T1)

Originado por dicotomía del cordón posterior en el punto desde donde se origina el nervio axilar. Inerva el músculo tríceps y los músculos extensores del antebrazo. El componente sensitivo recibe la sensibilidad de la parte dorsal radial de la mano, de la superficie posterior del antebrazo y de la parte postero-lateral proximal del brazo.

En la axila se encuentra en forma posterior a la arteria axilar y de forma anterior al músculo subescapular y a la aponeurosis del músculo dorsal ancho y del redondo mayor. Desciende posteriormente entre el vasto lateral y el vasto medial del tríceps adosándose al surco de torsión del humero, acompañado por la arteria y por la vena humeral profunda, cubierto por la cabeza larga del tríceps. A continuación, desciende en la cara antero-lateral del húmero, se introduce entre el músculo anterior braquial (que sigue siendo medial) y el músculo supinador largo (que permanece lateral) siempre acompañado de vasos humerales.

Ramas colaterales del nervio radial

El nervio radial emite ocho ramas colaterales:

- 1) la rama cutánea medial (sensitivo). Es el primero en salir y en distribuirse en la piel de la parte posterior de la región del brazo hasta el olecranon;

- 2) Ramas superiores e inferiores para la cabeza larga del tríceps, de la parte superior de este tendón que se inserta en el olecranon;
- 3) Nervio del vasto medial: al músculo homónimo;
- 4) Nervio del vasto lateral y del ancóneo: a los músculos homónimos. Es este un nervio bastante largo que surge del radial a la altura del surco de torsión del húmero. Inerva con sus ramas colaterales el vasto lateral del tríceps y con su rama terminal el músculo ancóneo;
- 5) Rama dorsal cutánea y lateral del antebrazo. Se origina a nivel de la parte inferior del surco de torsión y llega a la piel de la región dorsal del antebrazo hasta el carpo;
- 6) Rama del músculo braquial anterior: al músculo mismo. Está presente en el 75% de los casos;
- 7) Nervio del supinador largo. Se origina por debajo del anterior, se dirige al músculo homónimo;
- 8) Nervio del primer radial externo: al músculo homónimo.

Ramas terminales del nervio radial

Por encima del pliegue del codo el nervio radial emite dos ramas terminales, una anterior, cutánea, y una posterior, la rama muscular profunda.

Rama anterior o cutánea

Es la más delgada de los dos. Recibe fundamentalmente fibras de C6 y también de C5 y C7. Inerva la piel del dorso de la mano y de los tres primeros dedos hasta la primera articulación inter-falángica.

Procediendo hacia la periferia se observa medial al músculo supinador largo y *lateral a la arteria radial*. Después de los dos tercios del antebrazo recibe una anastomosis del nervio músculo-cutáneo, se dirige lateral y dorsalmente, se superficializa perforando la aponeurosis antebraquial a nivel del margen posterior del músculo supinador largo, finalmente se trifurca en una rama lateral, una media y una medial.

La rama lateral extiende la dirección del nervio de la que se origina a lo largo del margen radial de la mano, constituyendo el nervio digital dorsal radial del pulgar, emite una rama para la piel de la eminencia tenar y para el músculo abductor breve del pulgar (que también está inervado por una rama proveniente del mediano).

La rama media a nivel del primer espacio interdigital interóseo se divide en una rama lateral que constituye el nervio digital dorsal cubital del pulgar y una rama medial dedicada a la piel de la parte dorsal de la primera falange del índice.

La rama medial recibe una anastomosis del nervio cubital para luego distribuirse a la piel dorsal de la mano y a la primera falange del dedo índice y medio.

Rama posterior o muscular o profunda

Recibe fibras de C6, C7 y veces también de C8. Emite prontamente el nervio del músculo segundo radial externo. Luego procede lateral y dorsalmente emitiendo el nervio supinador breve para el músculo mismo que perfora. Alcanza la cara dorsal del antebrazo haciendo un medio espiral alrededor del cuello del radio para insertarse, inervándolo con numerosas ramas, entre los músculos de la capa superficial y del estrato profundo. Son así inervados por ramas dorsales del extensor común de los dedos, el extensor propio del meñique y del músculo cubital anterior. Las ramas anteriores en cambio van a los músculos de las capas profundas y en particular *al abductor largo del pulgar*, al extensor corto del pulgar y al extensor propio del índice. La rama posterior termina finalmente con el nervio interóseo dorsal del antebrazo que es adyacente a la membrana interósea y satélite de la arteria interósea dorsal. Alcanza la zona radial del carpo y se adentra bajo el ligamento dorsal del carpo junto con los tendones del extensor común de los dedos. Por último, se redistribuye en el dorso de la mano en la articulaciones radio-carpianas, carpianas y carpo-metacarpianas y más distalmente incluso, a los espacios interóseos metacarpianas y en las articulaciones de las falanges.

Nervio Musculo-cutáneo (C5-C6-C7)

El cordón lateral del plexo braquial da origen por dicotomía al nervio musculo-cutáneo y a una rama más medial que se convierte en la raíz lateral del nervio mediano.

El nervio musculo-cutáneo (mixto) inerva a los músculos bíceps, coraco-braquial y braquial, se extiende por el antebrazo sólo con fibras sensitivas que conforman el nervio cutáneo lateral del antebrazo. En la axila toma una dirección oblicua lateral, per-

fora el músculo coraco-braquial y se extiende entre el bíceps y el braquial anterior primero y el braquio-radial luego. Junto al pliegue del codo se superficializa perforando la aponeurosis superficial con el nombre del *nervio cutáneo lateral del antebrazo* distribuyéndose hasta la cara exterior del antebrazo.

Sus ramas colaterales emitidas antes de perforar la aponeurosis superficial son el nervio coraco-braquial, el nervio del bíceps y el nervio braquial anterior destinado a los músculos respectivos.

La única rama terminal es el nervio cutáneo lateral del antebrazo que se divide en una rama dorsal y en uno palmar; los filamentos terminales de la rama dorsal se extienden hasta el primer metacarpo y al primer espacio interóseo; en cambio la rama palmar después de emitir a la muñeca una rama anastomótica con el nervio radial, termina acompañando la arteria radial en la articulación radio-carpiana.

Nervio mediano (C6-C7-C8-T1)

Se origina en el cordón lateral y en el cordón medial. Estas dos raíces al confluir se anteponen a la arteria axilar; el nervio sigue pues a la arteria cuando se vuelve braquial y proporciona ramas motoras a los músculos flexores y pronadores del antebrazo. Recoge la sensibilidad del lado palmar de la mano hasta la mitad sagital lateral del cuarto dedo, siendo la mitad medial del cuarto y toda la sensibilidad del quinto competencia del nervio cubital.

Por esto el cordón lateral del plexo braquial por dicotomía origina, como hemos visto, al nervio musculo-cutáneo y una rama más medial que se convierte en la raíz lateral del nervio mediano.

El cordón medial del plexo braquial por dicotomía origina medialmente (como veremos más adelante) al nervio cubital y al nervio cutáneo medial del antebrazo, lateralmente a la raíz medial del nervio mediano.

Las dos raíces del nervio mediano, la lateral del cordón lateral, la medial del cordón medial se unen entre ellas en forma de **V** para formar el nervio que así formado transforma la **V** en una **Y**. En la bisectriz de la **V** posteriormente a esta se coloca la arteria axilar.

La posición del nervio en el brazo es bastante medial respecto al bíceps, que discurre a lo largo del borde de este, acompañado de la arteria humeral.

En el codo el nervio se ubica *medial a la arteria humeral*. En el antebrazo, inmediatamente después

de la bifurcación de la arteria humeral en arteria radial y arteria cubital, atraviesa anteriormente esta última colocándose en el medio de la cara palmar del antebrazo entre el flexor común profundo y el flexor común superficial de los dedos, adquiriendo así debido a su posición, su nombre de nervio mediano.

A nivel del carpo el nervio mediano se identifica lateralmente por los tendones del flexor común de los dedos; se acopla así en el canal carpiano del que al salir emite sus ramas terminales.

Ramas colaterales del nervio mediano

Mientras que a nivel del brazo el nervio mediano no emite ninguna rama lateral, a excepción de una rama anastomótica que lo conecta con el nervio musculocutáneo, después el codo proporciona numerosas ramas colaterales. Estas son:

- 1) Las ramas pequeñas articulares destinadas a la parte palmar del codo;
- 2) El nervio del músculo pronador redondo;
- 3) Las ramas musculares anteriores también al músculo pronador redondo, al palmar mayor y menor y al flexor común superficial de los dedos;
- 4) Las ramas musculares posteriores que van al flexor propio del pulgar y a los dos fascículos radiales del flexor común profundo de los dedos;
- 5) El nervio interóseo palmar del antebrazo destinado al flexor propio del pulgar, al flexor común profundo de los dedos y al músculo pronador cuadrado;
- 6) El nervio cutáneo palmar que se desprende del nervio mediano justo por encima del carpo, surge entre el tendón del palmar mayor y menor y dividiéndose entonces en dos ramas cutáneas, una lateral para la eminencia tenar y uno palmar para la región palmar media.

Ramas terminales del nervio mediano

El nervio mediano emite sus ramas terminales posteriormente al ligamento anular palmar del carpo.

En número de seis son denominados, pasando del radio al cúbito, con números romanos progresivos como se hacía en la primera mitad del siglo pasado con los hijos de familias numerosas.

- La primera rama es la más corta y se dirige lateralmente formando una curva en la concavidad supe-

rior. A nivel de la eminencia tenar se trifurca en una rama para el abductor del pulgar, en una rama para el *flexor corto del pulgar* y otra para el *oponente del pulgar*.

- La segunda rama sigue el tendón del flexor largo del pulgar convirtiendo el nervio digital radial del pulgar.
- La tercera rama con un curso similar a la primera se convierte en el nervio digital cubital del pulgar.
- La cuarta rama, después de emitir una pequeña rama para el primer músculo lumbricoide, forma al dividirse el nervio digital palmar y el nervio digital dorsal del índice.
- La quinta rama con el curso correspondiente al segundo espacio interóseo, tras haber emitido una pequeña rama al segundo músculo lumbricoide forma, dividiéndose el nervio digital palmar cubital del índice y del nervio digital palmar radial del medio.
- La sexta rama con el curso correspondiente al tercer espacio interóseo, después de recibir una rama de la anastomosis del nervio cubital, forma al dividirse el nervio digital palmar radial del medio y el nervio digital palmar radial del dedo anular.

Por último, el nervio mediano es un nervio mixto. Sus ramas motoras sirven los músculos de la región palmar del antebrazo, excepto el músculo cubital anterior y la cabeza cubital del flexor común profundo de los dedos inervados por el nervio cubital. A nivel palmar estos inervan los dos primeros lumbricoides y los músculos de la eminencia tenar, excepto el aductor del pulgar y el fascículo medial del flexor corto del mismo, inervados por el anular.

Las ramas sensitivas inervan la cara palmar de la eminencia tenar, la cara palmar del índice del medio y de la mitad radial del anular y las respectivas partes dorsales de la tercera y se la segunda falange.

Nervio cubital (C8-T1)

Representa la rama terminal del cordón medial, inmediatamente después de haber dado su contribución al nervio mediano. Se separa justo por debajo del borde inferior del músculo pectoral menor. Inerva el músculo flexor cubital del carpo y el carpo cubital del flexor profundo de los dedos, los músculos lumbricoides excepto los dos primeros. Recoge las fibras sensitivas provenientes de la piel del 5to dedo y de la parte medial del 4to.

El cordón medial del plexo braquial, como ya hemos visto, da origen por dicotomía, lateralmente a la raíz medial del nervio mediano y medialmente al nervio cubital y el nervio cutáneo medial del antebrazo.

La anatomía comparada nos enseña que en los felinos y en los rumiantes, animales que notablemente no tienen el hábito de subirse a lianas, el nervio cubital se fusionó con el nervio mediano, mientras que en los monos el nervio cubital es más desarrollado que el mediano y tiene un área de competencia mayor, prevaleciendo por el hábito de trepar, la presa (función propia del 4to y 5to dedo) en la prensión (función propia de los tres primeros dedos).

En su descenso hacia la axila sigue un camino paralelo al nervio mediano, pero posterior a éste. En el codo penetra en el surco epitrocleo-olecránico cubierto por la capa homónima. De éste deriva una especie de túnel osteo-fibroso en la que se acopla el nervio. En este nivel el nervio es fácilmente identificable tanto al tacto como produciendo una presión más enérgica la característica conocida por todos como la parestesia. Bastan pocos ml de anestésico para bloquearlo poniendo sin embargo atención de el bisel de la aguja se mantenga fuera del túnel o de lo contrario el riesgo de producir isquemia en el nervio está presente.

En el antebrazo el nervio corre entre el músculo flexor profundo de los dedos y el músculo pronador cuadrado, que sigue permanece posterior, recubierto de forma anterior por el músculo cubital anterior primero y luego por la aponeurosis anti-braquial. A unos diez centímetros del codo se encuentra la arteria cubital que lo acompaña hasta la muñeca permaneciendo siempre lateral a esta.

En la muñeca el nervio cubital a diferencia del mediano, se mantiene anterior al ligamento anular del carpo, convirtiéndose entre el hueso piriforme y el hueso ganchoso, siempre acompañado lateralmente de la arteria cubital.

Ramas colaterales del nervio ulnare

- Ramas articulares que se desprenden a nivel del surco del olecranon, destinados a la articulación del codo;
- Ramas musculares para el músculo cubital anterior y el flexor común profundo de los dedos;
- Una rama anastomótica al nervio cutáneo medial del antebrazo.

El nervio cutáneo dorsal de la mano que se desvía de unos 5 cm de la muñeca, transcurre posteriormente al cúbito insertándose entre este y el tendón del músculo flexor cubital del carpo. Se trifurca luego en el nervio digital dorsal cubital del dedo meñique, en el digital dorsal radial del dedo meñique y una pequeña rama destinada a la piel dorsal de la primera falange anular.

Ramas terminales del nervio cubital

A nivel de la muñeca el nervio emite sus dos ramas terminales: la rama superficial y la rama profunda.

Rama superficial (mixta)

En su camino se distribuye a la piel de la eminencia hipotenar, al músculo palmar cutáneo, al flexor breve del meñique; por último se divide en una rama medial que se convierte en el nervio digital palmar medial del dedo meñique y en una rama lateral que sigue el cuarto espacio interóseo dividiéndose por fin en el nervio digital palmar radial del meñique y en el digital palmar cubital del anular.

Rama profunda (motor)

Se separa lateralmente del hueso piriforme y luego de pasar medialmente alrededor del hueso ganchoso se dirige, manteniéndose profundo en la región palmar hacia el radio dibujando así una larga asa de la convexidad dirigida distalmente, dejando las ramas por la eminencia hipotenar (en especial por el aductor corto, el flexor y el oponente del dedo meñique), así como ramitas para los lumbricoides tercero y cuarto, para todos los músculos interóseos. La terminación de la rama profunda inerva el *músculo abductor del pulgar* y la cara medial del flexor corto del pulgar (como ya hemos visto el fascículo lateral está inervado por el mediano).

Nervio cutáneo medial del antebrazo (C8-T1)

El nervio cutáneo medial del antebrazo y el **nervio cutáneo medial del brazo**, a menudo su lateral, se separan del cordón medial, el primero como nervio terminal, el segundo como rama colateral. Son nervios

sensitivos que corren paralelos y de forma posterior al nervio cubital. El primero inerva la parte medial del antebrazo hasta la muñeca, el segundo inerva la parte medial del brazo y representa el nervio más caudal del plexo braquial corriendo adosado a la superficie del primer fascículo del músculo serrato anterior.

El nervio cutáneo medial del antebrazo origina a partir de la raíz medial del nervio mediano entonces el cordón medial del plexo. Inmediatamente toma una posición postero-lateral respecto a la arteria axilar. Sale de la fascia superficial del brazo ahí donde la vena basilica entra en la fascia para convertirse en axilar y que está más o menos entre los dos tercios inferiores y el tercer superior del brazo.

En este mismo nivel se desprende del nervio cutáneo medial del brazo que inerva la piel de la cara medial del brazo hasta el codo.

El nervio cutáneo medial del antebrazo poco antes del epicóndilo se divide en una rama posterior y una anterior, la rama posterior inerva la piel dorsal de la región cubital hasta la muñeca, la rama anterior se divide en varias ramas que contratan relaciones de contigüidad con la basilica y se distribuyen distalmente a la piel de la región antero-medial del antebrazo hasta la muñeca.

A menudo el nervio cutáneo medial del brazo nace de forma independiente de dos ramas confluentes que se desprenden de las raíces C8 y T1, a continuación se anastomosa con el nervio inter-costo-braquial procedente de T2.

CONTRIBUCIÓN DE LOS NERVIOS INTERCOSTALES AL PLEXO BRAQUIAL

En general al poco de formarse un nervio espinal torácico se divide en una rama de división posterior que va a los músculos dorsales y en una rama de división anterior que forma el verdadero nervio intercostal. Esto, entre las distintas ramas colaterales, emite ramas cutáneas laterales y ramas cutáneas anteriores, ambas tienen función sensitiva. Las ramas cutáneas laterales del primer y del segundo nervio intercostal dan una contribución sensitiva al plexo braquial.

El primer nervio intercostal es relativamente delgado ya que contribuye en gran medida a formar el tronco primario inferior del plexo braquial. Está aparentemente desprovisto de la rama lateral cutánea

debido a sus fibras sensitivas se han desviado a la formación, en sucesión, del tronco primario inferior, del cordón medial del plexo y de la raíz medial del nervio mediano, del que se origina el nervio cutáneo medial del antebrazo.

La *rama cutánea lateral del segundo nervio intercostal*, en lugar de inervar la piel del tórax entra en la axila con el nombre de *inter-costo-braquial*, contrayendo también una anastomosis con el nervio cutáneo medial del brazo; a veces otra rama anastomótica lo conecta a la raíz caudal del tronco primario inferior formada por el primer nervio torácico. Se distribuye, en definitiva con sus pequeñas ramas terminales a la piel de la región medial del brazo.

También el 3er nervio intercostal con su rama lateral cutánea puede hacer una contribución de anastomosis al nervio inter-costo-braquial.

Al igual que el caso precedente, el segundo y el tercer nervio intercostal también fueron denominados respectivamente primer y segundo nervio inter-costo-braquial.

CONEXIONES CON EL SISTEMA SIMPÁTICO

El plexo braquial toma conexiones con la cadena simpática cervical a través de dos ramas comunicantes grises que desde C5 y C6 van al ganglio cervical medio y a través de otras cuatro ramas que de C6, C7, C8 y del comunicante blanco de T1 van al ganglio estrellado. Todos estos son, por tanto, ramas aferentes (al ganglio). Las ramas eferentes del ganglio cervical medio son las ramas de la tiroides que forman el plexo de la tiroides alrededor de la arteria tiroidea inferior, las ramas cardíacas que forman el nervio cardíaco medio (cardio-acelerador) y la rama anastomótica al nervio laríngeo inferior (nervio laríngeo recurrente).

Un primer grupo de nervios eferentes del ganglio estrellado siguiendo los vasos que se distribuyen al miembro superior.

Un segundo grupo aferente forma el llamado nervio o mejor plexo vertebral siguiendo la arteria homónima y recorriendo con sus ramas en los orificios de las apófisis transversas de las vértebras cervicales.

Un tercer grupo en un curso ínfero-medial forma el nervio cardíaco inferior (cardio-acelerador) después de conectarse con una anastomosis al nervio cardíaco medio.

Esto no debe sorprender porque en el embrión el corazón se ubica inicialmente en la zona cervical y sólo más tarde migra al tórax seguido de su propia inervación.

Esta disposición anatómica puede ayudar a la aparición del síndrome de Bezold-Jarish en caso de afectación de los nervios cardíacos en el bloqueo del plexo braquial.

A través de la rama comunicante blanca que va desde T1 hasta el ganglio estrellado alcanza también las fibras motoras que inervan el músculo ciliar del iris, las fibras musculares delgadas de la cápsula de Tenon y del tarso del párpado. Estas fibras proceden de la columna lateral de la médula espinal, entran en el primer nervio torácico, a través de la rama comunicante blanca llega al ganglio estrellado y a través del cordón simpático longitudinal intermedio alcanzan el globo ocular. Esto se explica en caso del bloqueo del componente simpático, la aparición del síndrome de Claude Bernard - Horner. En este síndrome la ptosis palpebral se debe a plegia de las delgadas fibras musculares lisas del tarso palpebral, lo que trae una reducción de la rima palpebral, la miosis se debe a la plegia del músculo ciliar, los enoftalmos a la plegia de suaves fibras musculares lisas de la cápsula de Tenon que al estar inserta en la circunferencia orbital y envolviendo el globo ocular no mantienen más en tensión éste último.

Por el contrario, en caso de hipertiroidismo, la hipertonía simpática determina un aumento de tensión en la cápsula de Tenon y en las fibras del tarso con la consecuente exoftalmos.

La neurocirugía periférica ha demostrado que incluso el segundo y tercer ganglio torácico contribuyen con la inervación simpática del miembro superior. Cuando estos son, de hecho, eliminados por vía toracoscópica, se pueden tener resultados estables en el tratamiento de diversas enfermedades isquémicas del miembro superior o en el caso de la hiperhidrosis axilar y/ o palmar.

Son interesantes las relaciones anatómicas de la cadena simpática paravertebral. Esta se encuentra en la fascia cervical profunda (o prevertebral), en una posición medial respecto a los tubérculos anteriores de los procesos transversos, de hecho es la fascia prevertebral misma que al dividirse da al aparato un suave recubrimiento a nivel cervical recubre la arteria carótida, desde la yugular interna y desde el

vago que constituyen el fascículo neuro-vascular del cuello, finalmente el plano muscular es representado básicamente por el músculo esternocleidomastoideo. Es a partir del margen posterior de este músculo que se encuentra la vía de acceso más directa para alcanzarla, incluso si la técnica de acceso más simple es la de los dos dedos (Moore), aplicada a nivel del borde anterior del músculo.

Bibliografía

- Alemanno F, Capozzoli G, Egarter-Vigl E, Gottin L, Bartoloni A. The middle interscalene block: cadaver study and clinical assessment. *Reg Anesth Pain Med* 2006;31: 563-568.
- Alemanno F, Egarter Vigl E. Lesioni nervose, in Pippa P, Busoni P: *Anestesia Locoregionale*: pag 44. Verduci Editore 2010
- Bairati A. Anatomia umana: sistema nervoso periferico, organi di senso, sistema tegumentario, vol. iii. Minerva Medica, Torino, 1974.
- Bloc S, Garnier T, Komly B, et al. Single-stimulation, low-volume infraclavicular plexus block: influence of the evoked distal motor response on success rate. *Reg Anesth Pain Med* 2006;31(5): 433-437.
- Chiarugi G, Bucciante L. *Istituzioni di anatomia dell'uomo*. Vallardi Editore, Milano, 1972.
- Lippert Herbert: *Lehrbuch Anatomie*. Urban & Fischer, Auflage-München-Jena, 2000.
- Moore DC. *Anestesia regionale*. Piccin Editore, Padova, 1969.
- Netter FH. *Atlante di anatomia fisiopatologia e clinica, Sistema Nervoso*. Volume 7, Ciba-Geigy Edizioni, 1983.
- Schiebler TH, Schmidt W. *Anatomie: Zitologie, histologie, entwicklungsgeschichte, makroskopische und mikroskopische anatomie des menchen*. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, New York, 1999.
- Sieglbauer F. *Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen*: Urban & Schwarzenberg; Berlin, Wien, 1935, 3. Auflage.
- Sobotta J, Becher H. *Atlante di anatomia dell' uomo, USES – Edizioni Scientifiche*, Firenze, 1974.
- Testut L. *Anatomia umana, Miologia*, libro terzo. UTET, Torino, 1942.
- Testut L. *Anatomia umana, Sistema nervoso periferico*, libro sesto, UTET, Torino, 1943.
- Von Lanz T, Wachsmuth W. *Anatomia pratica: Arto superiore Vol. I, Parte III*. Piccin Editore, Padova, 1973.

Waldeyer A, Mayet A. Anatomie des Menschen.
Walter de Gruyter Verlag, Berlin-New York, 1976.

Winnie AP. Tecniche perivascolari di blocco del ples-
so brachiale. Verduci Editore, Roma, 1984.

