

Descripción anatómica del plexo braquial

Esperanza Herrera¹, Carolina Anaya², Adriana Marisela Abril³, Yerly Carolina Avellaneda³, Ana Maria Cruz³, Wilson Mauricio Lozano³

RESUMEN

El plexo braquial tiene un papel importante en la función motora y sensorial del miembro superior. Está conformado por las raíces anteriores de C5 a T1, las cuales se agrupan en troncos y fascículos que originan cinco nervios terminales. El conocimiento detallado de este plexo permite identificar las variaciones y alteraciones más frecuentes. Aunque este tema ha sido objeto de publicaciones previas, la lectura y comparación bibliográfica resulta difícil, debido a la diversidad de las nomenclaturas utilizadas. El objetivo del artículo es presentar una descripción anatómica del plexo braquial con base en la nomenclatura anatómica internacional. Para su elaboración se consultaron textos clásicos y diversos recursos electrónicos (revistas y bases de datos), que se confrontaron y analizaron posteriormente. Esta revisión proporciona información útil a los estudiantes y profesionales del área de la salud, quienes participan en el diagnóstico y rehabilitación de las alteraciones del plexo. *Salud UIS 2008; 40: 101-109*

Palabras Clave: Plexo braquial, anatomía, miembro superior, nervio mediano, nervio radial, nervio ulnar

ABSTRACT

The Brachial Plexus is responsible for cutaneous and muscular innervation of the entire upper limb. It is an arrangement of the anterior roots from above the fifth cervical vertebra to underneath the first thoracic vertebra (C5-T1) which gather in trunks and divisions to originate five main peripheral nerves. The deep anatomical knowledge of the plexus supports the identification of anatomical variation and alterations. Although this issue has been focus of some prior publications it is difficult to compare these because of the diversity of nomenclature used. Therefore, the objective of this revision article is to show the anatomical description of the Brachial Plexus based on international nomenclature. Classic text books and media sources (journal and databases) were contrasted and analyzed. This survey offers important information to students and health professionals who are interesting in diagnosis and rehabilitation of Brachial Plexus injuries. *Salud UIS 2008; 40: 101-109*

Key Words: Peripheral nerve, braquial plexus, anatomy, upper extremity

1. M.Sc. Universidad Industrial de Santander, Profesora Asociada, Escuela de Fisioterapia, E-mail: eshevi@uis.edu.co

2. Ft. Esp. Docencia Universitaria. Profesora Cátedra Escuela Fisioterapia. Universidad Industrial de Santander.

3 Estudiantes Escuela de Fisioterapia

Correspondencia: Esperanza Herrera. Carrera 32 No. 29-31. Escuela de Fisioterapia - Facultad de Salud – Universidad Industrial de Santander. Tel. 6358582 (Fax). E-mail: eshevi@uis.edu.co

Recibido: Abril 25 de 2008 **Aceptado:** Mayo 29 de 2008

INTRODUCCIÓN

Distintos tipos de fibras nerviosas componen los nervios periféricos, los cuales emergen de los plexos para distribuirse en las extremidades y conducir información motora, sensorial y/o autonómica. El plexo braquial da origen a los nervios que determinan la funcionalidad del miembro superior, por lo cual el conocimiento detallado de su anatomía, es fundamental para los estudiantes y profesionales del área de la salud que participan en el diagnóstico diferencial y la rehabilitación de las alteraciones del sistema nervioso periférico. De igual manera, este conocimiento permite diferenciar las implicaciones de las variaciones anatómicas y las lesiones nerviosas más frecuentes.

Aunque la revisión de la estructura y función del plexo braquial ha sido objeto de publicaciones previas,^{1,2} la lectura y comparación bibliográfica resulta difícil debido a la diversidad de las nomenclaturas utilizadas. El objetivo del presente artículo es presentar una descripción del plexo braquial, con base en la nomenclatura anatómica internacional³. Adicionalmente, en la sección inicial se expone una síntesis general de la estructura macro y microscópica del nervio periférico, aspecto que complementa la comprensión del funcionamiento del plexo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del artículo se consultaron textos clásicos y diversos recursos electrónicos (revistas y bases de datos) como: Proquest, Elsevier, Web of Science, Up to Date, Doyma, Pubmed y Free Medical Journals. Los términos descriptores fueron entre otros, los siguientes: nerve fibers, brachial plexus, radial nerve, median nerve, ulnar nerve, upper extremity. Una vez analizadas y confrontadas las fuentes bibliográficas, se decidió unificar la terminología con base en la nomenclatura anatómica internacional³, para facilitar el estudio y la comprensión del tema. En este artículo se presenta el registro fotográfico del plexo braquial realizado en un cadáver del Anfiteatro de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander.

DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DEL PLEXO BRAQUIAL

Como introducción al tema principal de la revisión, en la primera sección del artículo se presenta la estructura general del nervio periférico, la cual permite identificar la organización de las fibras nerviosas dentro del nervio

y sus respectivas envolturas. En la segunda parte, se describe la conformación detallada del plexo braquial y la anatomía de los nervios que se derivan de él.

Estructura del nervio periférico

Las neuronas constan de un cuerpo celular, algunas dendritas y normalmente un axón, comúnmente referido como fibra nerviosa. Los axones están constituidos por el axoplasma que fluye dentro y alrededor de un sistema de microtúbulos y neurofilamentos; pueden ser mielinizados o amielinizados y se agrupan en haces o fascículos para conformar el nervio periférico^{4,5}.

Cada axón mielinizado está rodeado por el replegamiento continuo de la membrana plasmática de una célula de Schwann (CS), encargada de producir mielina. En la vaina de mielina se encuentran interrupciones a intervalos regulares del axón, denominados nodos de Ranvier, sitios en los que queda expuesto el axón. De otro lado, las fibras nerviosas amielínicas están rodeadas por una sola capa de membrana plasmática y citoplasmática de la CS y carecen de nodos de Ranvier^{6,7}. El grupo de axones amielínicos rodeados por una CS recibe el nombre de paquete Remak; el papel que cumple la CS en este tipo de fibras ha sido poco investigado y constituye un tema controversial^{8,9,10}.

Diversas envolturas de tejido conjuntivo, constituidas por fibras de colágeno, le atribuyen las siguientes propiedades biomecánicas al nervio: soporte de carga, resistencia a la tensión y compresión. Las fibras de colágeno se disponen de manera diferencial en las distintas envolturas del nervio. En el endoneuro los espacios entre los axones están ocupados por fibras finas de colágeno, dispuestas longitudinalmente en su mayoría. El perineuro está compuesto por un tejido especial laminado, fuertemente entrelazado con fibras de colágeno más finas, agrupadas íntimamente y alineadas longitudinalmente. En el epineuro los haces de colágeno están compuestos por fibras de mayor diámetro, dispuestas en forma espaciada e irregular (Figura 1)^{7,11-13}.

Otro papel importante de las envolturas del nervio es contribuir en su organización estructural. Así pues, el endoneuro es la envoltura más interna que reviste a cada fibra nerviosa y está en relación directa con la lámina basal de la CS. A su vez, los axones se reúnen en paquetes o fascículos individuales, cada uno de los cuales está revestido por el perineuro que mantiene el equilibrio iónico de los paquetes nerviosos. Finalmente, el epineuro envuelve a todos los fascículos y su densidad varía durante el recorrido del nervio, pues se adelgaza a

medida que se ramifica y se hace más profuso cuando el nervio atraviesa una articulación (Figura 1)^{1,6,7}.

Las fibras nerviosas se disponen en paralelo y varían de acuerdo con su longitud y diámetro. Algunas recorren distancias equivalentes a la medida del miembro al que inervan. El diámetro axonal se relaciona de manera directa con la velocidad de conducción nerviosa. En las fibras delgadas amielínicas la velocidad es baja, aproximadamente 0,25 m/s, y en las fibras mielínicas gruesas la velocidad puede alcanzar los 100m/s (Tabla 1)¹⁴⁻¹⁷.

Según la dirección de conducción, las fibras del nervio periférico se clasifican en aferentes y eferentes. Las primeras transmiten impulsos desde los receptores cutáneos, musculares y viscerales, hacia el asta posterior de la médula espinal; por otra parte las fibras eferentes conducen información desde la médula hasta el órgano blanco que inervan (Tabla 1)^{15,17,18}. En general, las fibras nerviosas de menor longitud, cuya función es principalmente motora, tienden a ubicarse más superficialmente dentro del fascículo, en tanto que las fibras más largas, esencialmente sensoriales, se

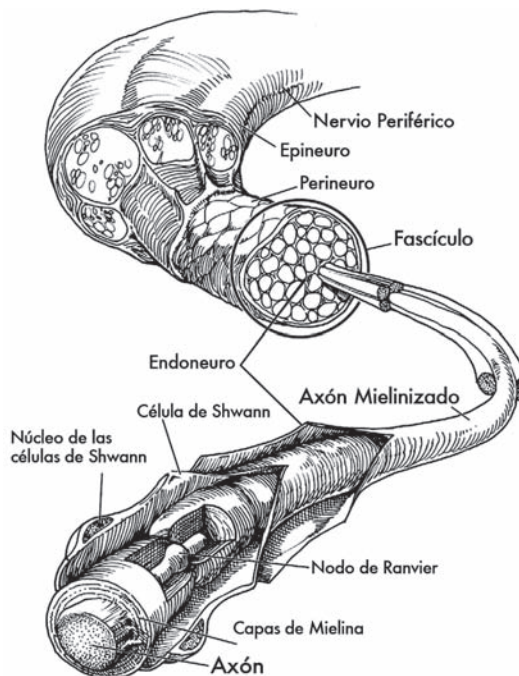


Figura 1. Estructura del Nervio Periférico. Muestra las fibras nerviosas y las capas de tejido conectivo que definen su organización. Adaptada de: Bollini CA, Wikinski JA. Anatomical review of the brachial plexus. Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management 2006; 10: 69-78

Tabla 1. Clasificación de las Fibras Nerviosas Periféricas. Se describen las principales características estructurales y funcionales de las fibras nerviosas¹⁴⁻¹⁷

Grupo	Función	Tamaño de la Fibra (µm)	Velocidad de Conducción (mseg)
Aα	Aferente de propiocepción, estiramiento (huso fibras en cadena y bolsa) Aferente del órgano tendinoso de golgi (fuerza contráctil o estiramiento) Eferente muscular (fibras extrafusales)	12 - 22	70 - 120
Aβ	Aferente de presión, tacto, vibración y estiramiento (huso fibras en cadena)	5 - 12	30 - 70
Aγ	Eferente muscular fibras extrafusales	2 - 8	15 - 30
Aδ	Aferente cutáneo: temperatura, tacto y dolor agudo	1 - 5	5 - 30
B	Autonómica Preganglionar	<3	3 - 15
C	Autonómica Postganglionar, aferente de mecanorreceptores, temperatura y dolor crónico	0,1 - 1,3	0,6 - 2,0

distribuyen más centralmente. Esta generalización está de acuerdo con el adelgazamiento que muestra el nervio periférico durante su recorrido¹.

Anatomía del Plexo Braquial

Las raíces nerviosas forman un complejo de plexos; el braquial y cervical inervan las extremidades superiores, mientras que el plexo lumbosacro suministra inervación a los miembros inferiores. La conformación general de los plexos incluye raíces, ramas, troncos, fascículos y nervios periféricos^{1,2}.

El plexo braquial se encuentra ubicado en el triángulo posterior del cuello, delimitado anatómicamente por la clavícula y los músculos trapecio y esternocleidomastoideo. El músculo platisma, la fascia profunda y la piel, complementan la superficie anatómica y subcutánea del triángulo^{1,2,19}.

Las raíces C5, C6, C7, C8 y T1 emergen de los forámenes intervertebrales y la unión de sus ramas anteriores conforma el plexo braquial. Estas ramas pasan entre los músculos escalenos anterior y medio, acompañando a la arteria subclavia (figura 2).^{1,2,18} A este nivel existen dos variaciones en la conformación del plexo, una con aporte de la raíz C4 (plexo prefijado) y la otra con aporte

de la raíz T2 (plexo postfijado)^{1,20,21,22}.

Las ramas anteriores se comunican en la parte inferior del cuello dando origen a tres troncos: el superior, formado por la unión de las raíces C5 y C6, el medio constituido por la raíz C7 y el inferior, que surge de la unión de las raíces C8 y T1 (tabla 2). Es importante anotar que en la región supraclavicular, antes de la conformación de dichos troncos, emergen los nervios dorsal de la escápula (C4 y C5) y torácico largo (C5-C7)^{1,2,12,21,23}.

Las divisiones de los troncos constituyen tres fascículos, cuya denominación obedece a su ubicación con respecto a la arteria axilar (Figura 2). Las divisiones anteriores del tronco superior y medio se combinan para formar el fascículo lateral, mientras que la del tronco inferior continúa como fascículo medial. Estas divisiones inervan la musculatura flexora del miembro superior. Finalmente, las divisiones posteriores conforman el fascículo posterior e inervan la musculatura extensora^{1,2,19,21,23}.

El fascículo lateral proporciona dos ramas terminales, una de las cuales corresponde a la raíz lateral del nervio mediano y otra conforma el nervio musculocutáneo.

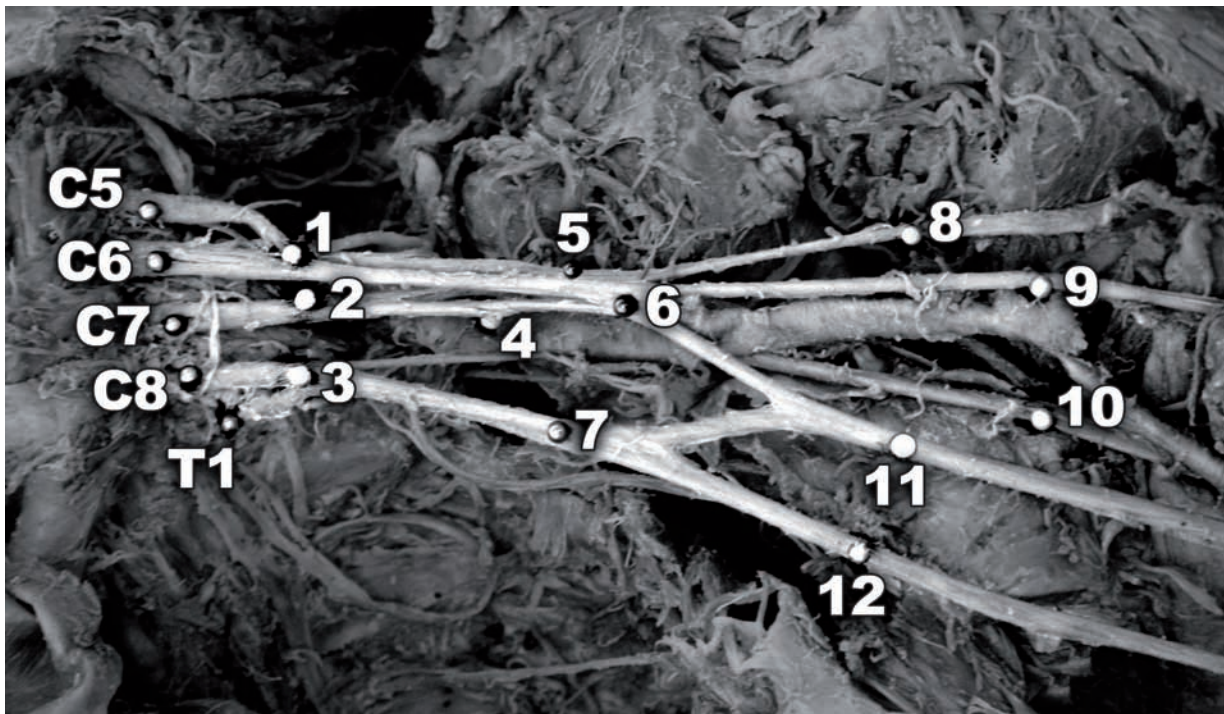


Figura 2. Conformación del Plexo Braquial. Corresponde en su orden 1, 2 y 3 troncos superior, medio e inferior; 4 arteria axilar; 5, 6 y 7 Fascículos posterior, lateral y medial; 8-12 nervios axilar, musculocutáneo, radial, mediano y ulnar. Registro fotográfico realizado en el anfiteatro de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander, con una cámara digital de 10,2 megapíxeles y distancia focal de 50mm.

Tabla 2. Conformación y Distribución Motora de los Nervios del Plexo Braquial^{1,2,19,21,26}

Raíz	Tronco	Fascículo	Nervio	Músculo
C5			Dorsal de la Escápula	Elevador de la Escápula, Romboideos Mayor y Menor
C5-C7			Torácico Longo	Serrato Anterior
C5,C6	Superior		Supraescapular	Supraespinoso, Infraespinoso
C5-C7	Superior y Medio División Anterior	Lateral	Musculocutáneo	Braquial, Bíceps Braquial, Coracobraquial
	Superior División Anterior		Pectoral Lateral	Pectoral Mayor
C5 C6 C7 C8 T1	Superior e Inferior División Anterior	Lateral y Medial	Mediano	Pronador Terete, Flexor Superficial de los Dedos, Palmar Longo, Flexor Radial del Carpo, Abductor Breve del Pulgar, Flexor Breve del Pulgar Cabeza Superficial, Lumbricales I y II, Oponente del Pulgar
			Mediano Interóseo Anterior	Flexor Profundo del Segundo y Tercer Dedo, Flexor Longo del Pulgar, Pronador Cuadrado
C7 C8 T1	Inferior División Anterior	Medial	Ulnar	Flexor Profundo del Cuarto y Quinto Dedo, Flexor Ulnar del Carpo, Abductor del Pulgar, Cabeza Profunda Flexor Breve del Pulgar, Abductor del Quinto Dedo, Adductor del pulgar, Oponente del Quinto Dedo, Flexor Propio del Quinto Dedo, Interóseos Palmares, Interóseos Dorsales, Lumbricales III y IV
			Pectoral Medial	Pectoral Menor
C5 C6 C6 C7 C8 T1	Superior, Medio, Inferior División Posterior	Posterior	Axilar	Terete Menor, Deltoides
			Subescapular Inferior	Terete Mayor
			Toraco Dorsal	Latísimo del Dorso
			Radial	Braquiorradial, Extensor Radial Longo y Breve del Carpo, Tríceps, Ancóneo
			Radial Interóseo Posterior	Supinador, Extensor Ulnar del Carpo, Extensor Común de los Dedos, Extensor del Quinto Dedo, Abductor Longo del Pulgar, Extensor Longo y Breve del Pulgar y Extensor del Segundo Dedo.

Las ramas terminales del fascículo posterior dan origen al nervio axilar y radial; a su vez, del fascículo medial se derivan el nervio ulnar y la raíz medial del mediano^{1,2,19,21,23}.

Nervio Axilar

Es el nervio terminal más pequeño del fascículo posterior y del plexo braquial. Desciende posterior a los vasos axilares, sobre la superficie anterior del músculo subescapular e infralateral a la cápsula de la articulación glenohumeral, a la cual inerva. Posteriormente pasa por debajo de la cabeza del húmero y sobre los tendones del latísimo del dorso y el terete mayor^{1,2,12,19,21}.

En el borde inferior del subescapular gira hacia atrás a través del espacio cuadrangular, el cual está delimitado lateralmente por el cuello quirúrgico humeral, medialmente por la cabeza longa del tríceps, superiormente por el terete menor e inferiormente por el terete mayor. En dicho espacio se divide en dos ramas: anterior y posterior^{1,2,12,23}.

La rama anterior pasa entre el cuello quirúrgico del húmero e inerva a las porciones anterior y media del músculo deltoideo; de igual forma proporciona inervación sensorial a la superficie cutánea de este músculo. Por otra parte, la rama posterior suplente a la porción posterior del deltoideo y al terete menor y emite finalmente, el nervio cutáneo braquial lateral superior (Figura 3A y B)^{1,2,12,21,23}.

Nervio Musculocutáneo

Este nervio es la rama principal del fascículo lateral; está formado por las raíces cervicales C5 y C6, aunque algunas veces puede recibir aportes de la raíz C7. El musculocutáneo se origina por detrás del borde inferior del músculo pectoral menor, el cual se ubica lateral al nervio mediano y medial a la arteria axilar. Una vez emerge del plexo, pasa sobre el tendón del subescapular y se dirige en sentido oblicuo para penetrar al músculo coracobraquial al cual inerva. Igualmente proporciona inervación motora al bíceps braquial y al braquial, a

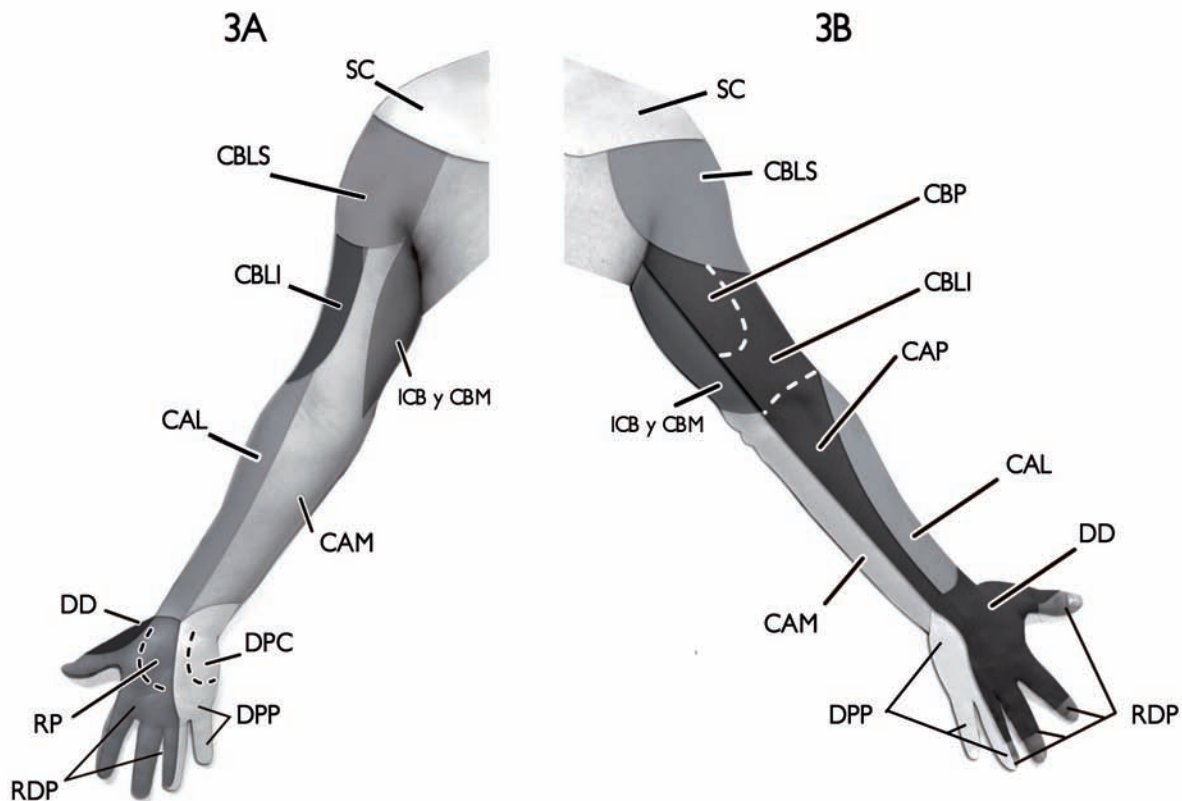


Figura 3. Distribución Sensorial de los Nervios del Plexo Braquial en el Miembro Superior. 3A. Vista Anterior. 3B. Vista Posterior^{1,19,21,23,29}.

SC: escapular, CBLs: cutáneo braquial lateral superior, CBLi: cutáneo braquial lateral inferior, CBP: cutáneo braquial posterior, ICB: intercostobraquiales, CBM: cutáneo braquial medial, CAL: cutáneo antebraquial lateral, CAM: cutáneo antebraquial medial, CAP: cutáneo antebraquial posterior, DD: digital dorsal, DPC: digital palmar común, DPP: digital palmar propio, RP: rama palmar, RDP: rama digital palmar propia.

medida que cursa entre ellos^{1,2,12,19,21,22}.

El nervio musculocutáneo se hace más lateral cuando se aproxima al pliegue del codo; luego se ubica entre el bíceps braquial y el braquiorradial. Posteriormente perfora la fascia profunda y cuando alcanza este sitio cambia su denominación a cutáneo antebraquial lateral. En la fosa ulnar, este nervio se ubica profundo a la vena cefálica y se divide en dos ramas: anterior y posterior. La primera desciende por la cara anterolateral del antebrazo hasta la muñeca, donde se relaciona con la arteria radial y penetra la fascia profunda para dar inervación a la superficie lateral de la articulación radio carpiana. De otro lado, la rama posterior, de menor tamaño, inerva la superficie lateral del antebrazo y la fascia posterolateral (Figura 3A y B)^{1,2,12,19,21}.

Nervio Mediano

Este nervio está formado por las raíces lateral y medial

de los respectivos fascículos; la primera es más externa y gruesa. El mediano desciende en el paquete neurovascular medial del brazo, junto con el nervio ulnar y la arteria braquial. A nivel del tercio distal del brazo, el nervio se ubica más lateral para cursar por la fosa coronoidea, medial a la arteria braquial y ligeramente por detrás de la aponeurosis bicipital y de la vena intermedia ulnar del codo. En la fosa coronoidea las ramas del mediano suministran inervación sensorial a la cápsula del codo y a la articulación radio-ulnar proximal; además inerva a los músculos pronador terete, flexor radial del carpo, palmar largo y flexor superficial de los dedos^{1,2,12,18,19,21}.

Al salir de la fosa coronoidea el nervio mediano pasa entre las dos cabezas del pronador terete hacia un plano más profundo, bajo el arco fibroso (sublimis bridge). En el tercio proximal del antebrazo, el mediano da origen al nervio interóseo anterior, el cual brinda inervación motora al pronador cuadrado, flexor largo del pulgar y flexor profundo del segundo y tercer dedo (Tabla

2). En dicho sitio del antebrazo los nervios mediano y ulnar, algunas veces están comunicados entre sí por una anastomosis, que genera una variante en la inervación de la musculatura intrínseca de la mano^{1,2,12,18,19,21,24}.

En el tercio medio del antebrazo, el nervio mediano se ubica entre el músculo flexor superficial y profundo de los dedos. Antes de llegar a la muñeca, transcurre más superficialmente en la vecindad del extremo tendinoso del flexor superficial de los dedos, para luego transcurrir más profundamente, entre los tendones del palmar largo y flexor radial del carpo^{1,2,12,21}.

En la mano, el mediano penetra a través del túnel del carpo, junto con los tendones del flexor superficial y profundo de los dedos y del flexor largo del pulgar; una vez emerge, se divide en sus ramas terminales externa o radial, intermedia o central y medial o ulnar. La rama externa inerva a los músculos de la región tenar y al primer lumbrical; a su vez, da tres nervios digitales palmares que proporcionan inervación sensorial a la superficie palmar de las falanges proximal y distal, a la superficie dorsal de la falange distal del pulgar y a la superficie lateral del segundo dedo. La rama digital palmar intermedia se dirige hacia el segundo espacio interdigital, para dar inervación motora al segundo lumbrical; sensorial a la superficie palmar de las tres falanges y a la superficie dorsal de las falanges distales del segundo y tercer dedo. El nervio digital palmar interno se comunica con el nervio ulnar y avanza a lo largo del tercer espacio, donde se divide para inervar las superficies medial y lateral del tercero y cuarto dedo, respectivamente^{1,2,12,19,21,25}.

En cada espacio interdigital se encuentran el nervio digital palmar, la arteria digital y el tendón del respectivo músculo lumbrical. Aquí el nervio se desplaza distalmente a través de la superficie antero lateral de la vaina fibrosa del tendón flexor profundo de los dedos. Las ramas terminales del nervio mediano inervan las cápsulas de las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas (Figura 3A y B)^{1,2,12,19,21,25}.

Nervio Ulnar

La principal rama terminal del fascículo medial del plexo braquial es el nervio ulnar; en la primera parte de su trayecto, se ubica por detrás de la arteria y la vena axilar. En su recorrido por el brazo, pasa por delante del músculo tríceps braquial, medial a la arteria braquial y lateral al paquete neurovascular medial del brazo. Después, desciende superficialmente a través del surco delimitado por el músculo coracobraquial y la cabeza larga del bíceps braquial^{1,2,12,19,21}.

En el tercio medio del brazo el ulnar perfora el tabique intermuscular, posicionándose por delante de la cabeza medial del tríceps. A nivel del tercio inferior del brazo, se dirige posterior hasta alcanzar el espacio entre el epicóndilo medial y el olécranon, para ubicarse en el surco del nervio ulnar, detrás del epicóndilo medial. En este sitio, el nervio yace superficialmente y por tanto se palpa con facilidad, siendo vulnerable a las lesiones^{1,2,12,19,21,26}.

A nivel del antebrazo, el ulnar transcurre entre los orígenes del flexor ulnar del carpo y el flexor profundo de los dedos, descendiendo hasta la muñeca. Proximal a la muñeca, el nervio y la arteria ulnar emergen debajo del tendón del flexor ulnar del carpo y entran en la mano, superficialmente con respecto al retináculo flexor, atravesando el canal ulnar del carpo, un surco formado entre el pisiforme y el gancho del ganchoso^{1,2,21,26}.

Una vez emerge del canal, el ulnar se divide en una rama profunda y otra superficial. La primera inerva a los músculos de la eminencia hipotenar, los lumbricales III y IV, los interóseos palmares, dorsales y el adductor del pulgar. La rama superficial proporciona inervación motora al palmar corto y sensorial a través de dos nervios: el digital palmar propio que inerva la superficie medial del quinto dedo y el nervio digital palmar común para los dedos cuarto y quinto. La distribución palmar de estas ramas digitales sigue el mismo patrón descrito para las ramas digitales palmares del nervio mediano (Figura 3A y B)^{1,2,21,26}.

Nervio Radial

Este nervio terminal es la rama más larga del fascículo posterior. En el inicio de su recorrido, el nervio se ubica por detrás de la arteria axilar, sobre los músculos subescapular, latísimo del dorso y terete mayor, donde da origen al nervio cutáneo braquial posterior y a una rama motora que inerva la cabeza larga del tríceps. Al salir de la axila, el nervio pasa entre la arteria braquial y la cabeza larga del tríceps, para descender acompañado de la arteria braquial profunda^{1,2,19,21,27}.

Cuando el nervio entra en el surco del nervio radial emite una rama motora para la porción distal de la cabeza medial del tríceps e inerva la articulación del codo. Una vez situado en el surco, emite prolongaciones que inervan la porción proximal de la cabeza medial del tríceps. El nervio radial emite una rama más gruesa que inerva la cabeza lateral del tríceps, el músculo ancóneo y la articulación del codo^{1,2,19,21,27}.

En el tercio distal del húmero el nervio radial perfora

e inerva el septo intermuscular lateral, para penetrar en el compartimiento anterior del brazo, emitiendo ramas que inervan los músculos braquial (porción lateral), braquiorradial, extensor radial largo del carpo y ocasionalmente al extensor radial corto del carpo. Dos ramas cutáneas se derivan de este nervio por encima del codo: cutáneo braquial lateral inferior y cutáneo antebraquial posterior^{1,2,19,21,27,28}.

Después el nervio radial desciende por delante del epicóndilo humeral y la cápsula de la articulación del codo, situándose profundamente en un surco formado entre el braquial y los músculos supinador y braquiorradial. En este punto se divide en dos ramas: superficial (nervio radial sensorial) y profunda^{1,2,19-21,29}.

La rama superficial desciende a lo largo de la cara antero lateral del antebrazo junto a la arteria radial y profundo al músculo braquiorradial, para luego pasar sobre los músculos supinador, pronador terete, flexor superficial de los dedos y flexor profundo de los dedos. En el tercio inferior el nervio se inclina posterolateralmente, en posición profunda con respecto al tendón del braquiorradial. A este nivel el nervio perfora la fascia profunda pasando así a la superficie dorsal de la muñeca, dividiéndose en dos ramas que suelen dar origen a cuatro o cinco nervios digitales dorsales que inervan vasos, articulaciones y huesos adyacentes^{1,2,12,19,21,29}.

De otro lado, la rama profunda continua por la cara lateral del radio e inerva los músculos braquiorradial y extensor radial largo del carpo, además emite ramas para el músculo extensor radial breve del carpo y para el supinador, antes de pasar entre este músculo y la parte superior de la diáfisis radial, para alcanzar el dorso del antebrazo; desde este punto el nervio suele denominarse nervio interóseo posterior^{2,12,13,19,21}.

El nervio se ubica entre los músculos extensores superficiales y profundos del antebrazo, donde emite pequeñas ramas para los músculos extensor común de los dedos, extensor propio del quinto dedo y extensor ulnar del carpo. Las ramas más largas discurren distalmente para inervar el extensor largo del pulgar, el extensor propio del segundo dedo, abductor largo del pulgar y el extensor breve del pulgar. En el borde inferior del extensor breve del pulgar, el nervio pasa profundamente al extensor largo del pulgar y luego desciende por detrás de la membrana interósea hasta el dorso de la muñeca (Figura 3A y B); aquí termina en un pequeño nódulo, un pseudo ganglio desde el que se

distribuyen ramas a las porciones distales de los huesos, articulaciones y ligamentos radio cubitales, radio carpianos, carpianos y a los vasos interóseos posteriores y carpianos^{1,2,12,19,21,27,29}.

IMPORTANCIA CLÍNICA Y VARIACIONES ANATÓMICAS

La revisión presentada describe la anatomía del plexo braquial y contribuye a la identificación del patrón clásico de inervación del miembro superior, conocimiento requerido para la aplicación adecuada de las técnicas quirúrgicas, los bloqueos anestésicos, el diagnóstico y la rehabilitación de las alteraciones del plexo braquial.

Aunque no es objeto de este manuscrito, es importante tener en cuenta que la anatomía del plexo braquial frecuentemente es alterada por la presencia de diversas variaciones en la conformación, el curso, la ramificación y la distribución de los nervios¹².

Además, en la literatura se reporta la existencia de diversas comunicaciones entre las ramas de los nervios terminales. Así por ejemplo, a nivel del brazo, el nervio músculo cutáneo suele comunicarse con el mediano y el nervio radial con el ulnar. En el antebrazo se ha determinado la presencia frecuente de una o más ramas comunicantes desde los nervios mediano y/o interóseo anterior al nervio ulnar. Esta comunicación se conoce como Anastomosis de Martin-Gruber, en honor a sus descriptores iniciales; suele presentarse en el tercio proximal del antebrazo e involucra axones motores principalmente²⁴. A ese mismo nivel, se ha reportado una comunicación inversa, desde el nervio ulnar al mediano, referida como comunicación de Marinacci^{30,31}. En la región palmar de la mano se ha descrito la Anastomosis de Riche-Cannieu que consiste en el cruce de axones motores y sensitivos, desde el nervio ulnar hacia las ramas terminales del mediano^{31,32}.

La presencia de las variaciones anatómicas en el miembro superior genera cambios importantes y frecuentes en el patrón de inervación clásico aquí presentado, por lo cual es importante revisar este aspecto a profundidad en futuras publicaciones y diferenciar su presencia para la emisión adecuada de diagnósticos e intervenciones de las alteraciones del plexo braquial.

CONFLICTO DE INTERES

Los autores manifiestan que no existe ningún tipo de conflicto de interés en la revisión del tema.

REFERENCIAS

1. Bollini CA, Wikinski JA. Anatomical review of the brachial plexus. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management* 2006; 10: 69-78
2. Pratt N. Anatomy of nerve entrapment sites in the upper quarter. *J Hand Ther* 2005; 18: 216-229
3. Reyes JT, Nuñez CT. Nomenclatura anatómica internacional. México: Editorial Médica Panamericana, 1998
4. Butler DS. Movilización del Sistema Nervioso. Barcelona: Paidotribo, 2002:p.15-19
5. Gartner LP, Hiatt JL. Texto atlas de histología. 2ª edición. Mexico: McGraw-Hill; 2002: p.179-21
6. Perdomo S, Spinel C. La célula de Schwann. *Acta Biológica Colombiana* 2004; 9: 25-34
7. Topp KS, Boyd BS. Structure and biomechanics of peripheral nerves: nerves responses to physical stresses and implications for physical therapist practice. *Phys Ther* 2006; 86: 92-109
8. Eames RA, Gamble AH. Schwann cell relationships in normal human cutaneous nerves. *J Anat* 1970; 106: 417-35
9. Campana WM. Schwann cells: activated peripheral glia and their role in neuropathic pain. *Brain Behav Immun* 2007; 21: 522-7
10. Bhatheja K, Field J. Schwann cells: origins and role in axonal maintenance and regeneration. *The International Journal of Biochemistry and Cell Biology* 2006, 38: 1995-1999
11. Stolinski C. Structure and composition of the outer connective tissue sheaths of peripheral nerve. *J Anat* 1995; 186:123-30
12. Sunderland SS. Nervios periféricos y sus lesiones. 2da edición. Barcelona: Salvat, 1985
13. Thompson GE, Rone DK. Functional anatomy of the brachial plexus sheaths. *Anesthesiology* 1983; 59:117-22
14. Nithi K. Physiology of the peripheral nerve system. The Medicine Publishing Company 2003: 264a – 64e
15. Guyton AC, Hall JE. Tratado de fisiología médica. 10ª edición. España: Elsevier, 2006:p.576-7
16. Ganong WF. Fisiología médica. 19ª edición. México: El Manual Moderno, 2004: p.57-8
17. Afifi AK, Bergman RA. Neuroanatomía funcional. México: McGraw-Hill Interamericana, 1999: p.3-38
18. Kimura J. Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle. 3ª edición. New York: Oxford University Press, 2001: p.8-15
19. Moore K, Dalley AF. Anatomía con orientación clínica. 5ª edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2007: p.772-80.
20. Ellis H. Applied Anatomy for upper limb nerve blocks. *Anaesthesia and Intensive Care Medicine* 2007; 8: 144-7
21. Williams PL, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, et al. Anatomía de Gray. In: Berry M, Bannister LH, Standring SM, eds. Sistema nervioso. 38ª edición. Madrid: Harcourt Brace, 2007: p.1266-74
22. Ajar A, Hoefl M, Alsofrom GF, Mukerji SK, Rathmell JP. Review of brachial plexus anatomy as seen on diagnostic imaging: clinical correlation with computed tomography-guided brachial plexus block. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 2007; 32: 79-83
23. Craven J. Applied anatomy for upper limb blocks. *Anaesthesia and Intensive Care Medicine* 2004; 109-11
24. Leibovic SJ, Hastings H. Martin-Gruber revisited. *J Hand Surg* 1992; 17: 47-53
25. Blunt MJ. The vascular anatomy of the median nerve in the forearm and hand. *J Anat* 1959; 93:15-22
26. Robertson C, Saratsiotis J. A review of compressive ulnar neuropathy at the elbow. *J Manipulative Physiol Ther* 2005; 28: 345e1-345e18.
27. Defranco MJ, Lawton NJ. Radial nerve injuries associated with humeral fractures. *J Hand Surg* 2006; 4: 655-63
28. Klitscher D, Müller LP, Rommers P. Anatomical course of the superficial branch of the radial nerve and clinical significance for surgical approaches in the distal forearm. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2007; 33: 69-73
29. Mok D, Nikolis A, Harris PG. The cutaneous innervation of the dorsal hand: detailed anatomy with clinical implications. *J Hand Surg* 2006; 4: 565-74
30. Meenakshi-Sundaram S, Sundar B, Arunkumar MJ. Marinacci communication: an electrophysiological study. *Clinical Neurophysiology* 2003;114: 2334-7
31. Kimura I, Ayyar D, Lippmann S. Electrophysiological verification of the ulnar to median nerve communications in the hand and forearm. *Tohoku J Exp Med* 1983; 141: 269-74
32. Diazgranados JA, Costa J, Vallejo R, Torres JL. Lesión total del nervio mediano y función motora preservada de la mano. *Acta Neurol Colomb* 2004; 20:127-33