



Actualidades en el bloqueo de plexo braquial

Dra. Cynthia Mariajósé Dzul-Martín,* Dr. Carlos Jesús Torres-Anaya**

* Residente de tercer año del Nuevo Sanatorio Durango.

** Residente de Alta Especialidad en Anestesia Regional, Instituto Nacional de Rehabilitación. Médico adscrito del Nuevo Sanatorio Durango.

ANTECEDENTES

La anestesia regional en extremidad superior ha sido un pilar en el armamento del anestesiólogo desde que Hall reportara el uso de cocaína para bloqueo del plexo braquial en 1884⁽¹⁾.

Winnie recopiló en su libro «Anestesia de plexos», los diferentes abordajes del plexo braquial con su técnica perivasicular. Posteriormente se han realizado otras modificaciones para las diferentes vías de acceso, como la supraclavicular por coordenadas de Conde o la técnica de plomada, las cuales, al emplearse en forma adecuada, disminuyen en forma significativa el riesgo de punción pleural que es una de las complicaciones más temidas para este abordaje.

Actualmente existen nuevos métodos para el bloqueo de plexo braquial que reducen significativamente las complicaciones potenciales, principalmente la anestesia guiada por ultrasonido que ha influido en la evolución de nuestra especialidad⁽²⁾.

En 1978 La Grange⁽³⁾ es el primero en reportar el uso del ultrasonido para facilitar el bloqueo supraclavicular, utilizando el modo Doppler para localizar la arteria subclavia y de esta manera identificar el sitio de punción. La tasa de éxito reportada es del 98 y 0% de complicaciones⁽³⁾.

En 1981 Abramowitz y Cohen⁽⁴⁾ utilizaron el modo Doppler para localizar la arteria axilar, con lo cual se facilitó la colocación del bloqueo axilar en pacientes en quienes la arteria no era palpable.

El estudio que transformó la anestesia regional de arte a ciencia se publica en 1989 por Ting y Sivagnanratnam⁽⁵⁾, en donde utilizaron el ultrasonido para facilitar la colocación de un catéter dentro de la vaina axilar en 10 pacientes y confirmaron la difusión del anestésico local (AL). La tasa de éxito fue del 100%.

Este trabajo representó la base de diversos estudios prospectivos en los cuales el ultrasonido ha utilizado para guiar el bloqueo de plexo braquial y confirmar la difusión del AL⁽⁶⁾.

ANATOMÍA DE NERVIOS PERIFÉRICOS

Los nervios periféricos en general presentan una estructura similar entre ellos, están formados por haces paralelos de fibras nerviosas (axones) que pueden ser: somáticos o viscerales, sensitivos (afferentes) o motores (eferentes). Están formados por un axoplasma, rodeados por su membrana celular o axolema, y envueltos por una célula de Schwann⁽⁷⁾.

Cada axón se encuentra rodeado de una membrana citoplasmática (neurolema), los axones se agrupan y organizan en haces o fascículos, estos fascículos se asocian para formar troncos nerviosos o nervios periféricos.

A lo largo del trayecto del nervio periférico y de su estructura micro y macroscópica, éste se encuentra acompañado por tejido conectivo, cuya principal función hasta la fecha es dar sostén. Éste se organiza de la siguiente manera: el endoneuro se encuentra rodeando a los axones, los fascículos se encuentran contendidos dentro del perineuro, y los nervios periféricos se encuentran contenidos dentro de un epineuro⁽⁸⁾.

Este tejido conectivo conforme acompaña al nervio periférico hacia la periferia, disminuye su densidad pero aumenta su volumen total hasta casi el doble, por lo que si se observara en un corte transversal la estructura de un nervio periférico en su porción distal, el 70% de su composición es tejido conectivo, de esta manera al tocar de manera no intencionada un nervio durante un bloqueo, es mucho más probable que lo que se contacte con nuestra aguja, sea tejido conectivo⁽⁸⁾.

ANATOMÍA DEL PLEXO BRAQUIAL

El plexo braquial se define como la red de nervios que inervan la extremidad superior, está formado por la unión de las ramas primarias ventrales de los nervios cervicales C5-C8 y el primer nervio torácico, T1. Pueden presentarse variables anatómicas formadas por contribuciones de los nervios C4 y T2⁽⁸⁾.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/rma>

Las ramas C5 y C6 se unen cerca del borde medial del músculo escaleno medio para formar el tronco superior del plexo; la rama C7 forma el tronco medio, y las ramas de C8 y T1 forman el tronco inferior⁽⁹⁾. Los tres troncos tienen una separación primaria en división anterior (flexora) y posterior (extensora), a nivel del borde lateral de la primera costilla⁽⁹⁾. Las divisiones anteriores del tronco superior y medio forman el fascículo lateral del plexo, las divisiones posteriores de los tres troncos forman el fascículo posterior, y la división anterior del tronco inferior forma el fascículo medial⁽⁸⁾. Los tres cordones o fascículos se dividen para dar las ramas terminales del plexo. Del cordón o fascículo lateral se forman el nervio musculocutáneo y la porción lateral del nervio mediano. El cordón posterior contribuye con el nervio axilar y el nervio radial. En el cordón medial da la porción interna del nervio mediano y al nervio cubital.

A pesar del ya mencionado esquema «clásico» para representar el plexo braquial, se estima que se han descrito siete configuraciones diferentes del mismo, además de que aproximadamente un 61% de la población presentan asimetría izquierda-derecha, lo que condiciona que existan de manera «normal» y frecuente, variaciones anatómicas del plexo braquial, condicionando mayor importancia a las técnicas guiadas por imágenes ultrasonográficas⁽⁸⁾.

INERVACIÓN SENSITIVA Y MOTORA DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR

La importancia clínica de la inervación del brazo radica principalmente en conocer el territorio nervioso en el que se localiza el campo quirúrgico y así determinar qué ramas terminales se necesitan bloquear. Asignar un territorio cutáneo a un nervio periférico es inconsistente e incluso imposible⁽⁸⁾.

Conocer ampliamente la inervación motora de la extremidad superior adquiere vital importancia en las técnicas guiadas por neuroestimulación, ya que dependiendo el abordaje del plexo a realizar, serán las respuestas motoras que se esperarán obtener. Las respuestas motoras obtenidas por los diferentes nervios periféricos son:

- a) Axilar: contracción del deltoides. Elevación del hombro.
- b) Musculocutáneo: flexión del brazo a nivel del codo.
- c) Mediano: pronación del antebrazo, flexión de la muñeca y oposición del pulgar.
- d) Nervio cubital: desviación cubital de la muñeca, flexión del quinto dedo, aducción del pulgar.
- e) Nervio radial: extensión de los dedos y la muñeca⁽¹⁰⁾.

Estos conocimientos permiten evaluar la extensión del bloqueo. Se utiliza el método de las cuatro P's (4 P's); *push* (empujar), *pull* (jalar), *pinch* (pellizco), y *pinch*. Se realiza pidiéndole al paciente que empuje o extienda en contra de resistencia el antebrazo, evaluando de esta manera al nervio

radial, que jale en contra de resistencia el antebrazo (nervio musculocutáneo) y pellizcar la base del dedo índice y el meñique para determinar si es percibido y de esta manera evaluar el territorio del nervio mediano y cubital respectivamente.

ABORDAJES DEL PLEXO BRAQUIAL

Interescalénico

Está indicada principalmente cirugía de hombro, sin embargo, puede utilizarse también para cirugía de húmero proximal y clavícula en su tercio distal. Existen múltiples técnicas para realizar el bloqueo interescalénico, siendo las principales, la técnica original de Winnie, la modificación lateral (las cuales se realizan guiadas por neuroestimulación) y la técnica guiada por ultrasonido^(8,11).

Es un bloqueo que se realiza a nivel de las raíces distales y/o los troncos del plexo braquial dependiendo de los autores, abarca principalmente los dermatomas superiores del plexo braquial, esto de manera frecuente incluye al nervio supraclavicular (plexo cervical) el cual inerva sensitivamente parte del hombro, presenta también la dificultad para abarcar el tronco inferior y sus subsecuentes ramas terminales por su disposición anatómica, esto principalmente en las técnicas guiadas por neuroestimulación, donde la respuesta principal esperada sería la contracción del músculo deltoides y la consecuente elevación del hombro^(8,12).

Las técnicas de ultrasonido permiten con menor volumen de anestésico local bloquear los tres troncos principales del plexo braquial, ya que se observa en tiempo real la disposición de los troncos y sus relaciones anatómicas con los músculos escalenos, el nervio frénico, la arteria vertebral, disminuyendo la probabilidad de complicaciones y efectos adversos^(13,14).

Supraclavicular

Abordaje indicado para cirugía de brazo y mano principalmente. Las principales técnicas para realizar este abordaje son la técnica original de Kulenkampff, la perivascular de Winnie, la técnica en plomada de Brown y la guiada por ultrasonido⁽¹⁵⁾.

El abordaje se realiza a nivel de los troncos distales y las divisiones de los troncos principales del plexo braquial, es a este nivel donde se encuentra más compacto, razón principal de la corta latencia que presenta⁽⁸⁾.

La principal limitante de las técnicas guiadas por neuroestimulación es la proximidad del plexo braquial con la arteria subclavia y cúpula pleural, con el respectivo riesgo de tener una administración intravascular y neumotórax, por lo que actualmente se recomienda utilizar la técnica guiada por ultrasonido^(8,16).

El uso de las técnicas combinadas ultrasonido + neuroestimulación, no ha demostrado tener ventajas, sin embargo, es recomendada en pacientes en los que se espera dificultades técnicas, por ejemplo los pacientes obesos^(17,18).

Infraclavicular

Abordaje indicado para cirugía de brazo y mano. Las principales variaciones de las técnicas son: la técnica coracoidea de Wilson, la técnica lateral y la medio clavicular o técnica de Raj. Siendo la más aceptada y utilizada la técnica de Wilson^(19,20).

Se realiza a nivel de los cordones, los cuales, reciben su nombre con respecto a la relación que tienen con la arteria axilar, sin embargo, a este nivel se observa una gran variabilidad anatómica con respecto a la verdadera ubicación de los cordones⁽¹⁾.

Presenta la ventaja de utilizar referencias anatómicas fácilmente identificables como es la apófisis coracoides, el sitio en el que entra la aguja lateral, por lo que disminuye el riesgo de neumotórax y parálisis de nervio frénico.

En las técnicas guiadas por neuroestimulación, la respuesta muscular que se relaciona con mayor índice de éxito es la estimulación del cordón posterior con la subsecuente respuesta de extensión de mano o dedos.

Con el uso del ultrasonido, el observar la correcta distribución del anestésico alrededor de la arteria axilar incrementa el éxito, particularmente en la región posterior a la arteria⁽¹³⁾.

Axilar

Abordaje indicado principalmente para cirugía de antebrazo y mano. Es uno de los abordajes más utilizados. Las principales técnicas son: guiado por parestesia, guiado por neuroestimulación, perivascular, transarterial y guiado por ultrasonido.

Se realiza a nivel de nervios terminales. Todas las técnicas se basan en la relación que tienen los nervios terminales con la arteria axilar, sin embargo, es a este nivel del plexo braquial donde más variabilidad anatómica se presenta, lo cual explica las diferentes tasas de éxito reportadas entre un 60 y 100%⁽⁸⁾.

ANESTÉSICOS LOCALES

Diferentes estudios han comparado los distintos anestésicos locales utilizados para el bloqueo de plexo braquial. La literatura disponible ofrece una idea de cómo seleccionar el fármaco, la dosis, la concentración y volumen, así como las modificaciones físicas que pueden afectar la calidad y duración de la anestesia.

Selección del anestésico local

La selección del anestésico local debe de adaptarse a objetivos específicos de cada paciente. En general los agentes de acción intermedia como la lidocaína y mepivacaína tienen un comienzo rápido y baja tasa de fracaso comparados con la bupivacaína o ropivacaína, pero con una corta duración analgésica. Existen estudios en los que se comparan ropivacaína y levobupivacaína a bupivacaína racémica mencionando que la

ropivacaína al 0.5% y bupivacaína al 0.25% proporcionan una excelente analgesia^(21,22). Sin embargo, concentraciones de ropivacaína por arriba de 1% no mejoraron el bloqueo motor ni sensitivo en comparación con bupivacaína al 0.5%. Por lo tanto, ropivacaína 0.75% y bupivacaína al 0.5% parecen ser equivalentes para la anestesia del plexo braquial^(23,24).

Se ha reportado adecuada analgesia con dosis equivalentes de bupivacaína 0.125% y ropivacaína 0.125% para bloqueo axilar, o ropivacaína al 0.2% y levobupivacaína al 0.125% para bloqueo interescalénico⁽²⁵⁾.

VENTAJAS DEL USO DE ULTRASONIDO

Localizar un nervio periférico utilizando un ultrasonido, presenta múltiples ventajas, entre las cuales se destacan la visualización directa en tiempo real de la estructura nerviosa a bloquear (objetivo), las estructuras anatómicas que la rodean y que pueden ser objeto de potenciales complicaciones o efectos adversos, asegurar la localización de la punta de la aguja, observar la distribución del anestésico local, observar las posibles variables anatómicas, por mencionar algunas^(2,8,26).

Se ha demostrado en estudios animales y humanos, que se pueden presentar variaciones en las respuestas motoras durante la neuroestimulación, en la cercanía del nervio e incluso teniendo contacto directo con el nervio, lo cual sugiere que el uso del ultrasonido puede evitar un contacto directo sobre el nervio no deseado^(16,27).

En comparación con la neuroestimulación se presentan además otras ventajas, como un menor número de punciones, un menor tiempo para realizar el bloqueo, menor tiempo de instalación tanto sensitivo como motor, y en el caso particular del bloqueo de plexo braquial, una mejor calidad de la anestesia al observar y administrar el anestésico local en objetivos específicos⁽²⁶⁾.

CONCLUSIONES

Los avances tecnológicos han permitido que la anestesia regional sea la técnica anestésica ideal en múltiples escenarios clínicos y tiene diversas ventajas sobre la anestesia general (menor consumo de analgésicos, mejor control del dolor). La ultrasonografía disminuye de manera importante la incorrecta colocación de la aguja durante el bloqueo y la consiguiente administración intravascular o intraneuronal del anestésico local^(2,27).

Aunque en la actualidad no se ha logrado demostrar una ventaja estadísticamente significativa del uso de la ultrasonografía con respecto a la incidencia de lesión nerviosa, en comparación con las técnicas guiadas por parestesias, neuroestimulación y referencias anatómicas, si ha permitido que el número de personas que realizan este tipo de bloqueos en el mundo sea significativamente mayor en comparación con años previos⁽¹⁸⁾.

Es importante reconocer que la lesión nerviosa es una complicación rara del bloqueo de nervio periférico, con una incidencia entre 1 en 2,500 y 1 en 5,000 dependiendo de la fuente consultada, por lo que según expertos, el demostrar ventajas en algunas de las técnicas requeriría grupos grandes de más de 70,000 individuos, por lo que realizar este tipo de estudios puede ser metodológicamente difícil o imposible⁽¹⁸⁾. Las principales limitaciones de la ultrasonografía es que es operador dependiente, lo que hace necesario el conocimiento

amplio no sólo de la sonoanatomía y de los principios físicos, sino además de un gran número de horas prácticas.

El alto costo de los equipos de ultrasonido condiciona una de las limitantes más importantes en nuestro país, ya que el número de anestesiólogos que tienen acceso a esta tecnología en su práctica diaria es limitado. Sin embargo, desde el punto de vista costo-beneficio la ultrasonografía a la cabecera del paciente es menos costosa por su potencial diagnóstico y terapéutico.

REFERENCIAS

1. Hall RJ. Hydrochlorate of cocaine. *N Y Med J*. 1884;40:643-646.
2. Marhofer P, Harrop-Griffiths W, Kettner SC, Kirchmair L. Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: part 1. *Br J Anaesth*. 2010;104:538-546.
3. La Grange P, Foster P, Pretorius L. Application of the Doppler ultrasound blood flow detector in supraclavicular brachial plexus block. *Br J Anaesth*. 1978;50:965-967.
4. Abramowitz HB, Cohen CH. Use of Doppler ultrasound guided axillary block. *Anesthesiology*. 1981;5:603.
5. Ting PL, Sivagnanratnam V. Ultrasonographic study of the spread of local anesthetic during axillary brachial plexus block. *Br J Anaesth*. 1989;63:326-329.
6. Chan VW. Nerve localization-seek but not so easy to find? *Reg Anesth Pain Med*. 2002;27:245-248.
7. Bollini C. Revisión anatómica del plexo braquial. *Rev Arg Anest*. 2004;62:386-398.
8. Neal JM, Gerancher JC, Hebl JR, Ilfeld BM, McCartney CJ, Franco CD, et al. Upper extremity regional anesthesia: essentials of our current understanding. 2008. *Reg Anesth Pain Med*. 2009;34:134-170.
9. Limón-Muñoz M, López-Fuentes M. Bloqueo interescalénico. En: Carrillo-Esper R, Mejía-Terrazas G. Aplicación del ultrasonido en anestesiología. México, D.F.: Editorial Alfil; 2014: pp. 119-120.
10. Zaragoza G, Mejía G, Sánchez B, González L, Peña A, Unzueta D, et al. Neuroestimulación y bloqueos de nervios periféricos en anestesia regional. *Rev Mex Anest*. 2008;31:116-132.
11. Winnie AP. Interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg*. 1970;49:455-466.
12. Silverstein WB, Saiyed MU, Brown AR. Interscalene block with a nerve stimulator: a deltoid motor response is a satisfactory endpoint for successful block. *Reg Anesth Pain Med*. 2000;25:356-359.
13. Gorlin A, Warren L. Ultrasound-guided interscalene blocks. *J Ultrasound Med*. 2012;31:979-983.
14. Ultrasound-guided interscalene brachial plexus block. NYSORA 2013.
15. Winnie A, Collins V. The subclavian perivascular technique of brachial plexus anesthesia. *Anesthesiology*. 1954;25:353.
16. Perlas A, Lobo G, Lo N, Brull R, Chan VW, Karkhanis R. Ultrasound-guided supraclavicular block: outcome of 510 consecutive cases. *Reg Anesth Pain Med*. 2009;34:171-176.
17. Beach ML, Sites BD, Gallagher JD. Use of a nerve stimulator does not improve the efficacy of ultrasound-guided supraclavicular nerve blocks. *J Clin Anesth*. 2006;18:580-584.
18. Krol A, De Andres J. Plexus and peripheral nerve block anaesthesia - A step beyond ultrasound or full circle? *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2016;63:129-134.
19. Raj P. Infraclavicular approaches to brachial plexus anesthesia. *Tech Reg Anesth Pain Manag*. 1997;1:169-177.
20. Wilson J, Brown D. Infraclavicular braquial plexus block: parasagittal anatomy important to the coracoid technique. *Anesth Analg*. 1998;87:870-887.
21. Al-Kaisy A, McGuire G, Chan V, Bruin G, Peng P, Miniaci A, et al. Analgesic effect of interscalene block using low-dose bupivacaine for outpatient arthroscopic shoulder surgery. *Reg Anesth Pain Med*. 1998;23:469-473.
22. Krone SC, Chan VW, Regan J, Peng P, Poate EM, McCartney C, et al. Analgesic effects of low-dose ropivacaine for interscalene brachial plexus block for outpatient shoulder surgery-a dose-finding study. *Reg Anesth Pain Med*. 2001;26:439-443.
23. Casati A, Fanelli G, Cappelleri G, Beccaria P, Magistris L, Borghi B, et al. A clinical comparison of ropivacaine 0.75%, ropivacaine 1% or bupivacaine 0.5% for interscalene brachial plexus anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol*. 1999;16:784-789.
24. Klein SM, Greengrass RA, Steele SM, D'Ercole FJ, Speer KP, Gleason DH, et al. A comparison of 0.5% bupivacaine, 0.5% ropivacaine, and 0.75% ropivacaine for interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg*. 1998;87:1316-1319.
25. Cox CR, Checketts MR, Mackenzie N, Scott NB, Bannister J. Comparison of S(-)-bupivacaine with racemic (RS)-bupivacaine in supraclavicular brachial plexus block. *Br J Anaesth*. 1998;80:594-598.
26. Liu SS, Ngeow JE, Yadeau JT. Ultrasound-guided regional anesthesia and analgesia: a qualitative systematic review. *Reg Anesth Pain Med*. 2009;34:47-59.
27. Mejía G, Ruiz M, Gaspar S, Valero F, Unzueta D, Encalada I. Bloqueo interescalénico para artroplastía total de hombro: estudio comparativo ultrasonido vs neuroestimulación. *Cir Cir*. 2014;82:381-388.