

Ultrasonido y anestesia regional

Dra. Guadalupe Zaragoza-Lemus*

* Jefe del Servicio de Anestesiología; Instituto Nacional de Rehabilitación.
Profesor Titular del Postgrado de Anestesia Regional. UNAM.

INTRODUCCIÓN

Hace 100 años que Hirschel realizó el primer bloqueo percutáneo de un nervio periférico⁽¹⁾. Los siguientes 60 años la anestesia regional fue una verdadera forma de arte de la anestesia. Era necesario tener un completo conocimiento de la anatomía y la farmacología de los anestésicos locales. Mientras que estas dos ciencias básicas continúan siendo esenciales para asegurar la función del bloqueo y la seguridad del paciente, el arte de la realización de un bloqueo gradualmente ha sido replanteado por la ciencia. La clave del éxito dependía de la agudeza de la colocación de la aguja, de la localización del nervio y de la inyección del anestésico local.

Hace 30 años la misticidad popular de la anestesia regional era descrita por los pioneros, hasta que fue introducido el neuroestimulador de nervios periféricos para asistir a la localización e identificación de nervios periféricos por Ballard Wright⁽²⁾.

Cuando esta tecnología apareció no había agujas de diseño específico no insultantes y niveles altos de corriente se requerían para producir una estimulación de respuesta motora (3 a 5 mA). La estimulación de la actividad motora no era muy específica y la punta de la aguja a la proximidad del nervio podía ser bastante distante y el bloqueo fallido era común. Pero esto se ha ido desarrollando con el advenimiento de tecnología más fina, más específica y más sofisticada, como hasta hace 6 años ocurrió en México, el primer reporte sobre neuroestimulación fue realizado por el grupo del Instituto Nacional de Rehabilitación en el año 2004 para bloqueo axilar en pediatría.

Las técnicas actuales de localización nerviosa real sobre superficies marcadas, estiman la localización de las estructuras blanco. Sin embargo, una vez realizada la inserción de la aguja, la búsqueda de los nervios sigue siendo una maniobra “a ciegas”; por lo que la búsqueda de los nervios puede ser frustrante con pérdida de tiempo. Muchas veces los bloqueos fallaban producto de la imprecisión de la colocación de la

aguja y muchas ocasiones en manos inexpertas, la tasa de fracaso puede ser tan alta como el 10-15%⁽³⁾. Las técnicas “a ciegas” también pueden causar complicaciones, malestar en el paciente y largos tiempos del procedimiento. Aunque son infrecuentes la lesión de la aguja directa o indirectamente pueden causar serias complicaciones tales como daño neurológico, lesión de la médula espinal (en el caso de abordaje interescalénico), neumotórax (abordaje supraclavicular), punción vascular y reacciones tóxicas sistémicas de anestésicos locales⁽⁴⁾. Otro tipo de complicaciones son los abordajes de ensayo-error para la localización del nervio que muchas veces requiere múltiples intentos de punción, lo que lleva a ansiedad en el paciente y retardo en el tiempo de cirugía.

El siguiente gran salto ocurrió en 1978 cuando La Grande y colegas reportaron el uso de Doppler para ayudar en la localización e identificación de la vena y la arteria subclavia antes de la colocación del bloqueo de plexo braquial vía la ruta supraclavicular⁽⁵⁾. Su éxito fue del 98% en identificar la arteria en 61 pacientes. Subsecuentemente, Abramowitz and Cohen usaron el Doppler para localizar la arteria axilar y para facilitar la colocación del bloqueo axilar en pacientes en quienes la arteria axilar no se podía palpar⁽⁶⁾. Este paso de la tecnología aún no es de uso común en muchos centros hospitalarios.

En años recientes hubo un interés creciente en el desarrollo de imágenes guiadas, tanto las imágenes por resonancia magnética⁽⁷⁾ y tomografía computada⁽⁸⁾ dieron excelentes imágenes anatómicas del plexo braquial pero son costosas e inaccesibles al quirófano. El fluoroscopio es otra opción⁽⁹⁾ pero éste se limita a la visualización de las referencias óseas y la difusión del medio de contraste cerca del paquete neurovascular dentro de la vaina del plexo.

Sin embargo, el siguiente paso el cual claramente transformó la anestesia regional de arte a ciencia ocurrió en 1989 cuando Ting y Sivagnanratnam usaron 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)⁽¹⁰⁾. Ellos obtuvieron el 100% de éxito usando esta técnica. Su trabajo pionero fue seguido de los primeros trabajos prospectivos en los cuales el USG era usado para guiar la colocación de un catéter dentro de la vaina del plexo braquial de 40 pacientes y confirmar nuevamente la difusión del AL⁽¹¹⁾. Empleando tanto la vía axilar como supraclavicular alcanzaron anestesia braquial con una tasa de éxito del 95%, no tuvieron ningún tipo de complicación en ningún paciente. En este momento se estaban escribiendo al mismo tiempo 20 estudios de reporte de caso publicados todos en lengua inglesa describiendo el uso del USG para la colocación de bloqueos regionales. Sin embargo, la población total de los estudios hasta ahora involucran poco menos de 500 pacientes en total. Este nuevo implemento tecnológico se denomina bloqueo guiado por USG o asistido mediante imágenes compuestas, colorimétricas de alta resolución.

VENTAJAS DEL USG

1. No invasivo
2. Capaz de localizar e identificar *nervios*
3. Visualiza el avance “dinámico” de la aguja hacia el nervio en “tiempo-real”
4. Visualiza y evita estructuras vasculares
5. A diferencia del NES con objetividad y consistencia
6. Mayor precisión en tamaño, profundidad y localización de las estructuras
7. Reducción de la cantidad de solución AL
8. Visualización en “tiempo-real” de la difusión de la solución del AL
9. Reducción del tiempo de procedimiento⁽¹²⁾
10. Seguridad
11. Portátil⁽¹³⁾

DESVENTAJAS

Este procedimiento comparte riesgos comunes a otros bloqueos de nervios periféricos, incluyendo infección, sangrado y lesión neurológica. Con la gran diferencia de que la aguja puede ser visualizada durante la entrada del procedimiento:

1. Costo
2. Entrenamiento especial

ULTRASONOGRAFÍA BÁSICA

Equipo y transductor

La calidad de la imagen del usg depende principalmente de dos factores: capacidad de la máquina de usg y frecuencia

del transductor. La visión compuesta ofrece imagen y resolución de calidad, combinando la señal ecoica obtenida de algunas líneas de cristal para formar una imagen mucho más clara y nítida. La imagen obtenida es el resultado de algunas imágenes post-procesadas de planos adyacentes. Tales imágenes de alta calidad no se obtienen con el transductor más viejo y tradicional de cristal único, es posible visualizar el surco interescalénico con un equipo de bajo costo portátil como Sonosite TITAN pero tiene la limitante de generar imágenes menos claras.

Los primeros estudios pioneros hicieron transductores usando baja frecuencia en un rango de 3.5 a 5.0 MHz, estos transductores de baja frecuencia permitieron una buena penetración al tejido (5 cm o más) y la visualización aguda de las arterias y venas. Sin embargo, las imágenes de las estructuras neuronales no pudieron ser visualizadas por completo. En años recientes los transductores de alta frecuencia y lineales (en contraposición de los curvos que distorsionan la imagen) que se han desarrollado (10-15 MHz) han permitido una clara imagen de las estructuras neuronales e identifican fascículos individuales dentro de la vaina del nervio. Desafortunadamente el precio que hay que pagar es que los transductores de alta frecuencia sólo pueden penetrar 2 a 3 cm. Sin embargo, la mayoría de los bloqueos pudieran conseguirse necesitando sólo 3 cm de penetración de tejido o menos (por ejemplo el axilar, interescalénico, femoral, fosa poplítea y virtualmente todos los bloqueos pediátricos).

Características adicionales de los usg actuales es que cuentan con una unidad Doppler con flujo colorimétrico que permite diferenciar estructuras vasculares y nerviosas, e incluso cuenta con equipo de video-filmación.

En grandes nervios la estructura central puede aparecer como un panal de miel en la cual los fascículos hipoeoicos están rodeados por tejido conectivo hiperecoico.

Las arterias se distinguen fácilmente de las venas por su naturaleza pulsátil y no se colapsan bajo una presión gentil, mientras que las venas si se colapsan. Si existiera alguna duda, el uso de la forma Doppler podría rápidamente clarificar si la estructura en cuestión es una arteria o vena. Se recomienda que todas las personas que usen por primera vez esta tecnología obtengan ayuda de un técnico en usg o un radiólogo con experiencia en esta área para que los asista en algunos de los primeros bloqueos. Con estas manos de ayuda uno podría dominar el usg en sólo 3 ó 4 h. Al inicio sólo se usa el plano transversal para facilitar la colocación del bloqueo en los primeros 25 ó 30 bloqueos guiados por usg.

En el plano transversal el eje longitudinal del transductor es orientado atravesando el eje longitudinal del nervio, arteria o vena. Uno podría ver las estructuras en cuestión en un corte transversal y podría aparecer como se describió arriba. Esto es como una caja de popotes. Aunque algunos de los primeros bloqueos pudieran ser colocados en estruc-

turas neuronales, las cuales se acompañan de una arteria pulsátil. Esto permitiría que una vez identificado claramente el latido de la arteria entonces localizar el nervio adyacente. Esto nos permite realizar inicialmente los siguientes bloqueos: axilar, femoral, interescaleno, y de la fosa poplítea.

Como uno va adquiriendo más habilidad en la identificación de estructuras con usg y en la colocación de bloqueos guiados pudiera ser posible iniciar a colocar bloqueos que requieran vistas alternativas. En la vista longitudinal el eje longitudinal del transductor es orientado a lo largo o paralelo al eje del nervio, arteria o vena. En esta vista, estas estructuras pueden parecer como cinturón vistas a través de su eje longitudinal. Los bloqueos que son mejor realizados en el eje longitudinal son todos los bloqueos neuroaxiales centrales (espinal, epidural y caudal) y quizá el bloqueo del nervio ciático en una extremidad delgada.

Las habilidades que se requieren para los bloqueos van de intermedias entre los que se realizan muy fácilmente hasta para maestros, desde la orientación transversa del transductor hasta la más difícil en la orientación longitudinal del transductor son para el supraclavicular e infraclavicular.

Se elige el transductor lineal cuando se requiere una imagen superior que con una fase; sin embargo posteriormente que se ha tenido una pequeña huella, también puede ser útil. Los transductores de frecuencias de 10 MHz o más altos permiten distinguir nervios de tendones basados en la ecotextura.

Hasta el año 2003, no existe aún un diseño estándar de los planos de imagen para bloqueo regional. Se ha usado el término "eje corto" para designar la imagen plana cross-sectional (transverso) debido a que es una imagen estándar plana de referencia en el ecocardiograma esofágico⁽¹⁴⁾. El uso de esta vista tiene algunas ventajas para el bloqueo regional. Primero, los bloqueos son relativamente más fáciles de identificar en el eje corto (apariencia de panal de abeja). Segundo, se obtienen imágenes más estables con respecto a la manipulación del transductor (si el transductor se mueve suavemente durante el procedimiento se preserva más la imagen trabajada). Tercero, la vista en eje corto permite la evaluación de la difusión circunferencial del anestésico local alrededor del nervio. El incremento en la popularidad de esta técnica para alcanzar el bloqueo del nervio periférico garantiza algunos avisos precautorios.

Definitivamente es necesario estar familiarizado con las técnicas de neuroestimulación con las cuales nos pueden seguir ayudando en la localización y colocación de bloqueos de nervios periféricos.

En cuanto a las agujas es necesario al iniciar con este entrenamiento utilizar agujas no insultantes o no cortantes. Ya se han reportado dificultades en el manejo de las agujas-guías para biopsias⁽¹⁵⁾ por lo que no son muy populares.

Una vez que se ha obtenido confianza en la habilidad para identificar predeciblemente las estructuras con ultrasonido y guiar la colocación de su aguja con este salto tecnológico entonces podrá iniciar la transición para usar agujas cortantes, las cuales son fáciles de ver en el ultrasonido y abandonar o llegar a ser menos dependiente de las técnicas de neuroestimulación.

Las agujas siempre se observan mejor cuando la cara del bisel da a la superficie del transductor⁽¹⁶⁾, ofreciendo mayor espacio de trabajo sobre el antebrazo medial para la entrada de la aguja debido a nuestra elección de agujas cortas (1 pulgada), es necesario muchas veces para insertarla al centro y comprimir la piel y el tejido subcutáneo para que la punta de la aguja se extienda a la profundidad necesaria.

ANATOMÍA SONOGRÁFICA

Las raíces nerviosas cervicales tienen una apariencia monofascicular sobre el ultrasonido, mientras que los nervios más periféricos tienen un patrón fascicular interno caracterizado por fascículos hipoeoicos y alrededor de ellos o externamente tejido conectivo hiperecoico. Cuando se escanea en un corte transverso los nervios aparecen consistentemente como un círculo o un óvalo de sombras hipoeoicas en racimos muchas veces puntiagudos con pequeñas bandas internas hiperecoicas. En el estudio de Silvestre et al⁽¹⁸⁾ se comparó la estructura histológica con la ecotextura del usg de nervios periféricos los componentes hipoeoicos corresponden al fascículo neuronal y las áreas hiperecoicas se correlacionan con las capas del tejido conectivo que forman el epineurium. La resolución del usg no nos permite diferenciar entre la inyección dentro de sub-epineurium o del sub-perineurium⁽¹⁹⁾. Tal patrón fascicular ecogénico interno se observa muchas más veces en los cordones proximales y los troncos y es menos apreciado a nivel de las raíces. Comparando nervios, vasos, tendones y músculos son también hipoeoicos donde la grasa y el hueso son hiperecoicos. En las vistas transversas pequeños vasos, nódulos linfáticos y fascias de los músculos pueden confundirse con nervios debido a que son de tamaño y ecogenecidad similar. Es aquí donde el Doppler a color y el NES tienen su complementariedad. Las estructuras neurales braquiales principalmente los cordones y los 3 nervios periféricos se pueden observar sumamente móviles; esto último se puede concebir como un movimiento protector en sí mismo de la lesión directa de la aguja al extenderse.

REGIÓN INGUINAL. NERVIO FEMORAL

El nervio femoral puede ser visualizado de 5 a 10 cm por abajo del ligamento inguinal con mejor visibilidad cerca de

la cresta inguinal. En la región inguinal el nervio femoral se une al surco entre el músculo psoas y el ilíaco, aproximadamente 0.5 cm lateral a la arteria femoral. El nervio femoral es amplio en la dimensión latero-lateral (9.8 ± 2.1 mm) que en la dimensión antero-posterior (3.1 ± 0.8 mm)⁽²⁰⁾.

ULTRASONIDO EN ANESTESIA REGIONAL DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR

La tecnología de imagen en “tiempo-real” pueden ayudar en los bloqueos de plexo braquial en el interescalénico⁽²¹⁾, supraclavicular⁽²²⁾ y región infraclavicular⁽²³⁾. La posición del paciente para realizar estos bloqueos son las convencionales; es decir, para el escáner del supraclavicular o interescalénico la cabeza rotada ligeramente al lado contra lateral y la mano pegada al cuerpo. Para el escáner infraclavicular la cabeza en posición neutra y la mano del lado del cuerpo por el abordaje coracoides. Para el escáner axilar y medio-humeral la cabeza en posición neutra y la mano y el codo en abducción y flexionada 90°. Para obtener la mejor vista transversa del plexo braquial la emisión del usg debe estar en un plano aproximadamente de 90° respecto al plexo braquial; es decir, con el transductor en un plano oblicuoaxial para la localización interescaleno, oblicua coronal para la localización supraclavicular, la parasagital para la localización infraclavicular y transversa de la mano para la localización axilar y media humeral⁽²⁴⁾ bajo circunstancias normales en bloqueo de plexo braquial la presión manual firme aplicada sobre la piel podría bajar el nervio (en particular en el acceso interescalénico y axilar) y fijarlo en posición antes de la inserción de la aguja. Esto puede disminuir la movilidad del nervio e incrementar la oportunidad de contacto directo de la aguja o trauma en algunas situaciones. Con la técnica de ultrasonido-guiado la presión ejercida sobre la piel por el transductor es probablemente menor que la palpación manual permitiendo un mayor grado de movilidad nerviosa. Hasta el momento se desconoce si el usg en el bloqueo de plexo braquial disminuye el riesgo de lesión nerviosa asociado con trauma de la aguja o inyección intra-neural. Cada localización ultrasonográfica tiene ciertas características dado la anatomía específica de cada abordaje por lo que según Perlas et al.⁽²⁴⁾ se pueden hacer las siguientes consideraciones:

LOCALIZACIÓN INTERESCALÉNICA

Para iniciar, la cabeza del paciente no debe descansar sobre una almohada porque afecta adversamente la imagen del usg. El escaneo inicia a nivel del plano oblicuo axial (para obtener una imagen transversa –perpendicular– a las raíces así como de ambos músculos escalenos) o sagital o transverso y la mayor estructura consistente que se encuentra es el

músculo esternocleidomastoideo, se forma como un triángulo con el punto del ápex lateralmente. Más profundo al músculo esternocleidomastoideo está el músculo escaleno anterior y medio, el escaleno anterior medialmente y el escaleno medio lateralmente. A nivel del cartílago cricoides C6, el plexo braquial se encuentra consistentemente como era de esperarse entre el músculo escaleno anterior y el escaleno medio el surco interescaleno. Dependiendo del ángulo del transductor, es más común identificar uno de los tres estructuras hipo ecoicas (probablemente raíces o troncos nerviosos) de este nivel. Éstas varían en tamaño y apariencia pero están consistentemente superficiales; en promedio las encontraron entre $0.9 \pm$ cm. Cuando se escaneó por arriba del cartílago cricoides en el plano axial, las raíces nerviosas originales podrían verse saliendo del siguiente proceso transverso de la vértebra cervical. Las raíces dentro del foramen neural no pueden verse debido a las sombras de los huesos. Cuando se escanea la cauda, las raíces nerviosas originales se mueven ahora a una localización más superficial. Otras estructura identificable es la arteria carótida y la vena yugular interna situada anterior y medialmente al plexo braquial y ocasionalmente la arteria vertebral⁽²⁵⁾. Una vez que se han identificado las raíces nerviosas, y la piel está infiltrada con AL, se avanza la aguja 50 mm x 22 Ga por la cara lateral del transductor, la cantidad de aguja va avanzando a lo largo del eje axial del transductor y en el mismo plano de la emisión del usg permitiendo la visualización apropiada de la aguja. De esta manera la aguja avanza suavemente hasta que la punta se ve el surco interescalénico y en contacto estrecho con las raíces. La colocación de la punta de la aguja debe ser muy superficial, este punto se puede confirmar iniciando NES, en 0.5 mA, y después de aspirar inicia la inyección gradual del AL: la difusión de la solución se puede confirmar indirectamente por la distensión del surco y el aumento de los bordes nerviosos. Sin embargo, si la apropiada difusión del AL no se observa con un volumen pequeño de solución, la punta de la aguja debe ser reposicionada. Ocasionalmente las imágenes son difíciles de encontrar en cuellos cortos, amplios y gruesos. El volumen recomendado es de 0.5 ml/kg máximo 40 ml.

LOCALIZACIÓN SUPRACLAVICULAR

Con la cabeza a 45° contralateral al lado a bloquear se inicia. Al escanear se busca el plano oblicuo coronal en esta localización, en la fosa supraclavicular, para visualizar la arteria subclavia y el plexo braquial en la vista seccional transversa aprox. A 90° la imagen del usg que se obtiene consistentemente muestra la primera costilla unida inmediatamente por arriba con la arteria subclavia. En este plano con la emisión del usg aproximadamente a 90°, la arteria subclavia aparece como una estructura pulsátil alrededor e

hipoecoica, y la primera costilla aparece como una curva lineal hiperecoica. El plexo braquial se encuentra consistentemente en racimo lateral, posterior y muchas veces cefálico a la arteria subclavia. Distintas formas tanto ovoides como anillos forman las estructuras hipoecoicas nerviosas (tal vez troncos o divisiones) varían en número, tamaño y apariencia. La distancia promedio entre la piel al nervio fue de 0.9 ± 0.3 cm en este nivel. Escanear más medialmente muestra a la vena subclavia y al músculo escaleno anterior. La pleura también es hiperecoica y muchas veces se ve de cualquier lado de la primera costilla. El movimiento de la pleura y el pulmón se pueden observar durante la respiración. Después de esterilizar la piel, la aguja 50 mm x 22 Ga se introduce lo más fuera y lateral del transductor (ya con la cubierta estéril) y se avanza a lo largo de eje del transductor y en el mismo plano de la emisión del usg, una vez alcanzado el racimo del plexo braquial se encuentre el NES de 0.5 mA a 1.5 para provocar una contracción muscular. Sólo 20 ml de lidocaína y 20 ml de bupivacaína se depositaron de forma fraccionada durante 5 minutos. Si no se observaba la difusión en tiempo real a los 20 ml se detiene y se recoloca la aguja antes de depositar la otra mitad restante. Todo el procedimiento tiene una duración de 9 minutos según Vicent W et al⁽²⁶⁾ aún en manos de residentes Aunque Kapral et al⁽²⁷⁾ y Yang et al⁽²¹⁾ no lo revelaron en sus estudios, el plexo braquial se escanea del plano sagital (longitudinal) al plano opuesto coronal oblicuo (transverso).

LOCALIZACIÓN INFRACLAVICULAR

Para esta evaluación con la cabeza del transductor se coloca 2 cm medial al proceso coracoides. A diferencia de otras localizaciones se puede localizar el plexo braquial en sólo el 27% de los casos (4 de 15) y la distancia promedio entre la piel al nervio fue de 2.0 ± 0.7 cm. El plexo braquial (presumiblemente los cordones) en esta localización está profundo al músculo pectoral mayor y menor, en estrecha proximidad a la arteria y vena axilar. Los vasos axilares no se observan claramente a una profundidad de 4 cm o más, indicando que se ha alcanzado la limitada penetración del transductor. Tal vez con el transductor 4 a 7 MHz de baja frecuencia se puedan escanear las estructuras o con más experiencia encontrar el balance entre la calidad de la imagen y la profundidad de penetración. Un estudio comparativo de Arcand et al⁽²⁸⁾ sugiere que es más fácil el abordaje infraclavicular que el supraclavicular siendo más rápida la visualización de la imagen y es menor el bloqueo del nervio radial en aquél.

LOCALIZACIÓN AXILAR

Cuando se escanea el campo axilar con la mano fuera de la camilla, las ramas del plexo braquial son fácilmente identi-

ficadas en estrecha relación con la arteria axilar (una en la mayoría de los casos) y venas (a veces una o a veces dos). Las venas se diferenciaron de la arteria por ser fácilmente comprimida por el transductor y por el flujo del color Doppler. La vena axilar típicamente se encontró posterior y medial a la arteria y así se pueden encontrar los nervios. La imagen de usg muestra tres distintas ramas terminales del plexo braquial (nervio cubital, mediano y radial) y a veces sólo se pueden ver dos ramas. El promedio de la distancia entre el nervio y la piel fue de 0.6 ± 0.3 cm. La localización de estos nervios altamente variables la mayoría de las veces lateral o medial a la arteria radial (lateral quiere decir, lejos de la axila; medial quiere decir, cerca de la axila) y en menos ocasiones directamente anteroposterior a la arteria. Otras estructuras identificadas fueron los músculos bíceps, el coracobraquial y el tríceps.

ULTRASONIDO EN ANESTESIA REGIONAL DE EXTREMIDAD INFERIOR

Nervio femoral

La ecotectura del nervio está caracterizada por fascículos hipoecoicos alrededor de tejido conectivo hiperecoico. La fascia lata separa el tejido subcutáneo de las delgadas capas de músculos y vasos. La fascia lata envuelve al músculo ilíaco y también cubre el nervio femoral. La fascia ilíaca es contigua con la fascia pectínea medialmente y está compuesta por dos capas. Debido a la forma redonda del músculo psoas en un corte transversal, el borde entre el psoas y el músculo ilíaco muchas veces es de una forma en "C" medialmente. Por sus estructuras de origen el músculo psoas tiene una apariencia ultrasonográfica similar al nervio femoral pero está más profundamente unido a la arteria femoral, por lo que separa a la arteria femoral de la articulación de la cadera.

Bloqueo de plexo lumbar guiado por usg.

Bloqueo del nervio lateral femoral cutáneo.

Bloqueo del nervio safeno guiado por usg.

NEUROESTIMULACIÓN Y USG

La técnica de neuroestimulación se realiza sin visualización directa del binomio aguja-nervio, no es útil en detectar la proximidad cuando una respuesta está ausente. Además existe evidencia que sugiere que hay una baja sensibilidad y baja especificidad de este método⁽³¹⁾. Incluyendo una pobre correlación entre parestesia y NES también evidencia su inexactitud e inconsistencia. Muchas veces múltiples intentos de la aguja en ensayo y error son necesarios resultan en procedimientos dolorosos y con complicaciones⁽²⁹⁾.

Hallazgos interesantes son descritos por el grupo de Perlas et al⁽²⁴⁾ donde el estudio de la corriente eléctrica redundaba en

la inconsistencia de la contracción muscular del nervio estimulado; es decir, cuando la aguja visualmente en el monitor está en contacto con un nervio en algunas ocasiones no hay respuesta de neuroestimulación. Esta clara evidencia ultrasonográfica de contacto nervioso en una vista transversa no provoca contracción muscular a corriente de 1.5 mA. Se recomienda no avanzar más allá la aguja, dado que podría atravesar el nervio. Se podría provocar una respuesta motora si se hacen ajustes finos moviendo la punta de la aguja longitudinalmente a lo largo del curso del trayecto nervioso. Tales hechos apoyan los estudios de otros autores⁽³²⁾ donde muestran la disparidad de la respuesta entre parestesia y contracción muscular por estimulación nerviosa. Una respuesta muscular después del contacto de la aguja con un nervio no siempre se acompaña de una respuesta motora, lo que indica algún grado de insensibilidad con la técnica de estimulación nerviosa para neurolocalización. Si el usg no nos guiara en los estudios actuales nosotros podríamos estar avanzando la aguja del bloqueo en búsqueda de una contracción muscular no realizada a pesar de estar en el lugar correcto del nervio buscado. El usg según su estudio de Williams et al⁽³³⁾ realiza más rápidamente el bloqueo supraclavicular en comparación con el NES y da un más completo bloqueo motor.

COMPLICACIONES

Dada la visualización de la punta de la aguja en “tiempo-real” su avance y la confirmación visual de la posición, la tasa de complicaciones debe ser abatida.

El controversial estudio de Bigeleisen⁽³⁴⁾ sugiere que la inyección intraneural vista por un halo de edema por el usg no se traduce en daño neurológico invariablemente. Por otro lado cuando la punta de la aguja no atraviesa la primera costilla o la pleura sobre el usg, el riesgo de neumotórax virtualmente se elimina y cuando no se reconocen las estructuras la penetración de la aguja puede punccionar la arteria subclavia⁽²⁶⁾. Las complicaciones reportadas por usg guiado en el abordaje interescalénico y supraclavicular son sx de Horner y bloqueo unilateral del

nervio frénico respectivamente, efectos colaterales reportados en otras técnicas.

La confirmación de que la punta de la aguja no está dentro de un vaso mayor o en una estructura central neuroaxial es evidente. Pero aún es muy reciente el desarrollo de esta nueva técnica para tener algún dato que apoye la hipótesis de que el usg-guiado mejora las tasas de éxito y disminuye los índices de complicaciones relacionadas a cada área de bloqueo. Evidentemente se requieren más estudios en esta área.

CONCLUSIÓN

El éxito de la anestesia regional depende no sólo de la técnica usada sino también de la experiencia sobre el procedimiento, tiempo de observación del bloqueo, el tipo y cantidad del AL, variación anatómica, motivación del paciente y de la definición de éxito de un bloqueo.

El estado del arte de la tecnología del usg da imágenes de alta calidad de la localización de nervios y plexos guiando la penetración de la aguja “movimiento a movimiento” hasta el nervio buscado. La práctica del usg aún está en evolución, muchos anestesiólogos están en la etapa media en la curva de aprendizaje de combinar el NES y el usg, otros más involucrados en debates considerando cuáles son las imágenes base o principales. Se requieren futuros estudios para determinar la utilidad clínica del uso del usg asistido en anestesia regional usando transductores de alta resolución para localizaciones superficiales de forma masiva en todos los hospitales, incluidos los países de bajos recursos donde apenas iniciamos nuestra formación. El uso de las más nuevas técnicas de imagen se ha descrito como “críticamente importante para el futuro” de la anestesia regional⁽³⁵⁾, el futuro de los bloqueos por usg guiado dependerá en parte, o no de los beneficios clínicos asociados con la tecnología de imagen que justifique los costos de adquisición del equipo.

Abreviaturas:

NES neuroestimulación, USG ultrasonido, AL anestésico local.

REFERENCIAS

1. Hirschel G. Local and regional anesthesia. William Wood and Company. New York, 1914.
2. Wright B. A new use for block-aid monitor. *Anesthesiology* 1969;30:336-337.
3. Sia S, Bartoli M, Lepri A, Marchini O. Multiple injection axillary brachial plexus block: A comparison of two methods of nerve localization: nerve stimulation *versus* paresthesia. *Anesth Analg* 2000;91:647-51.
4. Borgeat A, Ekatodramis G, Kalberer F, Benz C. Acute and nonacute complications associated with interscalenic block and shoulder surgery: A prospective study. *Anesthesiology* 2001;95:875-80.
5. La Grange P, Foster P, Pretorius L. Application of the Doppler ultrasound blood flow detector in supraclavicular brachial plexus block. *Br J Anaesth* 1978;50:965-976.
6. Abramowitz HB, Cohen CH. Use of Doppler ultrasound guided axillary block. *Anesthesiology* 1981;5:603.
7. Wong GY, Brown DL, Miller GM, Cahill DR. Defining the cross-sectional anatomy important to interscalene brachial plexus block with magnetic resonance imaging. *Reg Anesth Pain Med* 1998;23:77-80.
8. Ting PL, Sivagnanratnam V. Ultrasonographic study of the spread of local anesthetic during axillary brachial plexus block. *Br J Anaesth* 1989;63:326-329.

9. Moorthy SS. Fluoroscopic imaging during supraclavicular lateral paravascular brachial plexus block. *Reg Anesth Pain Med* 2000;25:327-8.
10. Kapral S, Krafft P, Klemens E, et al. Ultrasound-guided supraclavicular approach for regional anesthesia of the brachial plexus. *Anesth Analg* 1994;78:507-513.
11. Chan VW. Nerve localization_seek but not so easy to find? *Reg Anesth Pain Med* 2002;27:245-248.
12. Williams SR, Chouinard P, Arcand G. Ultrasound guidance speeds execution and improves quality of supraclavicular block. *Anesth Analg* 2003;97:1518-1523.
13. Shanewise JS, Cheung AT, Aronson S, Stewart WJ, Weiss RL, Mark JB, Savage RM, Sears-Rogan P, Mathew JP, Quinones MA, Cahalan MK, Savino JS. ASE/SCA guidelines for performing a comprehensive intraoperative multiplane transesophageal echocardiography examination. *Anesth Analg* 1999;89:870-884.
14. Fornage BD, Sneige N, Edeiken BS. Interventional breast sonography. *Eur J Radiol* 2002;42:17-31.
15. Hopkins RE, Bradley M. *In vitro* visualization of biopsy needles with ultrasound: A comparative study of standard and echogenic needles using and ultrasound. *Clin Radiol* 2001;56:499-502.
16. McGahan JP. Laboratory assessment of ultrasonic needle and catheter visualization. *J Ultrasound Med* 1986;5:373-377.
17. Gebhard RE, Al-Samsam T, Greger J, Khan A, Chelly JE. Distal nerve blocks at the wrist for outpatient carpal tunnel surgery offer intraoperative cardiovascular stability and reduce discharge time. *Anesth Analg* 2009;95:351-355.
18. Silvestri E, Martinoli C, Derchi LE, Bertolotto M, Chiaramondia M, Rosenberg I. Echotexture of peripheral nerves: Correlation between US and histologic findings and criteria of differentiate tendons. *Radiology* 1995;197:291-6.
19. Borgeat A. Regional anesthesia, intraneural injection, and nerve injury. *Anesthesiology* 2006;105:647-648.
20. Gruber H, Peer S, Kovacs P. The ultrasonographic appearance of the femoral nerve and cases of iatrogenic impairment. *J Ultrasound Med* 2003;22:163-172.
21. Yang WT, Chui PT, Metrewelli C. Anatomy of the normal brachial plexus revealed by sonography guidance in anesthesia of the brachial plexus. *AJR Am J Roentgenol* 1998;171:1631-6.
22. Kapral S, Krafft P, Eibenberger K. Ultrasound-guided supraclavicular approach for regional anesthesia of the brachial plexus. *Anesth Analg* 1994;78:507-13.
23. Sandhu NS, Capan LM. Ultrasound-guided intraclavicular brachial plexus block. *Br J Anaesth* 2002;89:254-9.
24. Perlas A, Chang VW, Simona M. Brachial plexus examination and localization using ultrasound and electrical stimulation. *Anesthesiology* 2003;99:429-35.
25. Perlas A, Chan VW. Ultrasound-guided interescalene brachial plexus block. 2004;8:143-148.
26. Chan VW, Perlas A, Rawson R, Odukoya O. Ultrasound-Guided Supraclavicular brachial plexus block. *Anesth Analg* 2003;97:1514-7.
27. Kapral S, Krafft P, Eibenberger K. Ultrasound guided supraclavicular approach for regional anesthesia of the brachial plexus. *Anesth Analg* 1994;78:507-13.
28. t Arcand G, Williams St, Chouinard Ph, Boudreault D, Harris P, Ruel M, Girar F. Ultrasound-guided intraclavicular *versus* supraclavicular block. *Anesth Analg* 2005;101:886-90.
29. Rice ASW, McMahon SB. Peripheral nerve injury caused by injection needles used in regional anaesthesia: Influence of bevel configuration, studied in a rat model. *Br J Anaesth* 1992;69:433-438.
30. Fanelli G, Casati A, Garancini P, Torri G. Nerve stimulator and multiple injection technique for upper and lower limb blockade: Failure rate, patient acceptance, and neurologic complications. Study on Regional Anesthesia. *Anesth Analg* 1999;88:847-52.
31. Perlas A, Chan VWS, McCartney C. Ultrasound assessment of paresthesia and electrical stimulation of nerve localization: A sensitivity study. *Reg Anesth Pain Med* 2004;29:178,A33.
32. Urmey WF, Stanton J. Inability to consistently elicit a motor response following sensory paresthesia during interescalene block administration. *Anesthesiology* 2002;96:552-4.
33. Williams S, Chouinard P, Arcad G, Harris P, Ruel M, Boudreault D, Girard F. Ultrasound guidance speeds execution and improves the quality of supraclavicular block. *Anesth Analg* 2003;97:1518-23.
34. Bigeleisen P. Nerve Puncture and apparent intraneural injection during ultrasound-guided auxiliary block does not invariably result in neurologic injury. *Anesthesiology* 2006;N105:V 4:779-783.
35. Wedel DJ. Regional anesthesia and pain management: Reviewing the past decade and predicting the future. *Anesth Analg* 2000;90:1244-5.

