

Estudio comparativo de dos técnicas de localización por ultrasonido para abordaje infraclavicular

Dra. María de los Ángeles Garduño-Juárez,* Dra. Guadalupe Zaragoza-Lemus,**
Dra. Angélica Peña-Riverón,*** Dra. Leticia Leal-Gudiño,*** Dra. Edith Rentería-Flores,*
Dr. Alfredo Panoso-Bustamante*

* Médico Residente del Postgrado en Anestesiología Regional.
** Jefe de Servicio.
*** Médico adscrito.

Instituto Nacional de Rehabilitación (INR).

Solicitud de sobretiros:

Dra. María de los Ángeles Garduño-Juárez
Anestesiología.
Calz. México-Xochimilco Núm. 289
Col. Arenal de Guadalupe, 14389
Tel. 59.99.10.00, Ext. 11219

Recibido para publicación: 20-01-09
Aceptado para publicación: 06-05-09

RESUMEN

Antecedentes: El bloqueo del plexo braquial vía infraclavicular (BPBI) se considera una técnica atractiva, sin embargo poco popularizada; es asociada a complicaciones como punción vascular y neumotórax. El ultrasonido (USG) proporciona imágenes en tiempo real, visualiza el trayecto de la aguja y la distribución adecuada del anestésico local, aumentando la seguridad del abordaje. **Método:** Estudio prospectivo, transversal, comparativo, experimental, abierto, de dos grupos aleatorizados, Grupo I bloqueo infraclavicular con USG, Grupo II USG más neuroestimulación, ambos grupos ropivacaína 0.75% a 3 mg/kg. La efectividad se evaluó por la escala de las cuatro «P». **Resultados:** En las variables demográficas y tipo de cirugía no hubo diferencia entre ambos grupos. Se aprecia una diferencia significativa en el tiempo de latencia (Grupo I: 18.3/ Grupo II: 22.8 min) y una tendencia a un menor tiempo en los bloqueos tanto motor (17.6/18.6 min) como sensitivo (8.9/10.5 min) a favor del USG solo. La calidad del bloqueo fue igual para ambos grupos 93.3% satisfactorios respectivamente ($p = 0.69$). No se presentaron complicaciones en ningún grupo. **Conclusiones:** La técnica de localización por USG se muestra segura y eficaz, abate las complicaciones y disminuye el tiempo de latencia, sin embargo en ambas técnicas se aprecia una tasa de éxito similar.

Palabras clave: Plexo braquial, bloqueo infraclavicular, ultrasonido, neuroestimulación.

SUMMARY

Background: Infraclavicular brachial plexus block (IBPB) is considered an attractive technique; however, it is used little. It is associated with complications such as vascular puncture and pneumothorax. Ultrasound (USG) provides real-time images, displays the path of the needle and the proper distribution of local anesthetic, increasing the safety of the approach. **Method:** Prospective, cross-sectional, comparative, experimental, open, randomized, study of two groups. Group I: USG infraclavicular block, and Group II USG plus neurostimulation. Both groups received 0.75% ropivacaine at 3 mg/kg dose. The effectiveness was evaluated by the scale of the four «P's». **Results:** There was no difference between groups for the demographic variables and type of surgery. A significant difference was observed for latent period (Group I: 18.3/Group II: 22.8 min). USG alone showed a trend to decreased time in both motor (17.6/18.6 min) and sensitive (8.9/10.5 min) blocks. The block quality satisfactory in 93.3 per cent of cases in both groups, respectively ($p = 0.69$). No complications in either group. **Conclusions:** Techniques of localization under ultrasound guidance (USG) is safe and effective, it addresses complications, and decreases the latency period; however, a similar success rate was observed in both techniques.

Key words: Brachial plexus, infraclavicular block, ultrasound, neurostimulation.

INTRODUCCIÓN

La neuroestimulación como técnica de localización de nervios periféricos, aún es considerada una técnica a «ciegas», por lo que requiere de mayor tiempo, desde la inserción de la aguja, la búsqueda de una respuesta muscular aceptable, etc., los bloqueos fallidos bajo esta técnica y en manos inexpertas llegan a ser hasta del 10 a 15%⁽¹⁾. Las técnicas a ciegas pueden presentar diversas complicaciones, como lesión nerviosa⁽²⁾, lesión del cordón espinal (bloqueo interescalénico), neumotórax (bloqueo supra e infraclavicular), punción vascular (arterial o venosa) y reacciones tóxicas al anestésico local.

En los últimos años se han utilizado varias técnicas, para la identificación de estructuras nerviosas con mayor precisión, tales como la resonancia magnética (RM)⁽³⁾, la tomografía computada (TC) y fluoroscopia. Se han realizado diversos estudios bajo estas técnicas, las cuales proporcionan imágenes anatómicas excelentes, sin embargo sus limitantes son: costo y accesibilidad, así como su manejo dentro de un quirófano.

El ultrasonido (USG) por otro lado, es compacto, no invasivo, portátil lo cual permite su uso dentro de quirófano. Grange 1978⁽⁴⁾, describe por primera vez el uso del USG para facilitar el bloqueo supraclavicular. Kapral 1994⁽⁵⁾, publica el primer estudio sobre anestesia regional bajo visualización directa con ecografía bidimensional.

En la actualidad, los ultrasonidos de alta resolución permiten identificar estructuras musculoesqueléticas superficiales y profundas en tiempo real, reconocer los diferentes tejidos (nervios, músculos, vasos, etc.), visualizar el cuerpo o punta de la aguja, así como el control en la dirección y profundidad de ésta⁽¹⁾. Identifica estructuras nerviosas con un diámetro de 2 mm, con diversa morfología, redonda, oval o triangular, dependiendo del nivel de escaneo y la colocación del transductor⁽⁶⁾. El nervio no es una estructura estática; una ligera compresión con el transductor puede desplazar el nervio, incluso con la punta de la aguja y la dispersión del anestésico local. Dentro de las ventajas del USG, está la identificación de los componentes vasculares auxiliándose con el Doppler; estructuras que no desaparecen a la compresión en el caso de los pacientes obesos o en vasos muy pequeños.

Otra ventaja del USG en la anestesia regional es visualizar la distribución óptima del anestésico local (alrededor de la arteria o en forma de «U»); diversos estudios han reportado un 40 a 100% de éxito utilizando inyección única alrededor de la arteria axilar en el abordaje infraclavicular y un 53 a 100% de éxito con múltiples inyecciones.⁷ El éxito de ambos, inyección simple o múltiple, van de la mano al volumen administrado; en la literatura Raj 1973⁽⁸⁾, reporta éxito 95% de 200 casos con inyección única y un volumen de 20 a 30 mL; años más adelante Borgeat 2001⁽⁹⁾ aplica volumen 40-50 mL en 150 pacientes con 97% de éxito.

El abordaje infraclavicular fue descrito por Bazy 1930⁽¹⁰⁾; sin embargo, fue hasta 1973 cuando Raj⁽⁸⁾ describe las ventajas del abordaje infraclavicular sobre el axilar. Diversas investigaciones describen el sitio exacto de inserción de la aguja, así como la profundidad de ésta en dicho abordaje⁽¹¹⁾. En la técnica descrita por Raj⁽⁸⁾, se refieren las siguientes modificaciones: la dirección de la aguja, utilización del neuroestimulador, aumento del volumen del anestésico local (40 mL), modificación de la posición del brazo. En 1981, Whiffler⁽¹²⁾ describe el bloqueo infraclavicular tomando como referencia anatómica el proceso coracoides (sin neuroestimulador); posteriormente es modificado por Wilson y colaboradores⁽¹²⁾ en 1998, quienes describen el mismo abordaje apoyándose con el neuroestimulador.

Las indicaciones para el bloqueo infraclavicular son cirugía de la extremidad superior desde mano, muñeca, antebrazo, codo y parte superior del brazo, con excepción del hombro. No es necesaria la abducción del brazo; esto es significativo para los pacientes que presentan patologías agregadas como artritis reumatoide o fracturas que imposibilitan la movilización de la extremidad. Se puede realizar bloqueo bilateral sin el riesgo de bloquear al nervio frénico, así como mínimo riesgo de neumotórax u otras complicaciones como bloqueo del ganglio estelar, entre otras⁽¹³⁾. La clavícula y el proceso coracoides son los sitios anatómicos fácilmente palpables incluso en los pacientes obesos. El acceso infraclavicular se considera el sitio ideal para la colocación y fijación de catéteres de infusión continua.

El uso de la neuroestimulación en el abordaje infraclavicular es empleado para asegurar la proximidad de la aguja al nervio. Este método depende del conocimiento adecuado del área anatómica y las marcas sobresalientes, ya que pueden tener diversas variantes de acuerdo a cada paciente, por ejemplo en el paciente obeso. Al realizar esta técnica con neuroestimulación es necesario identificar la respuesta motora adecuada; la respuesta distal o proximal de la muñeca se puede obtener en el 21% de los pacientes, de los cuales la técnica puede fallar en un 66%⁽⁹⁾. Minville y cols.⁽¹⁴⁾ presentan un estudio prospectivo con 620 pacientes en el evaluación de la respuesta motora óptima, concluyendo que la mejor respuesta para el éxito del bloqueo es la del cordón posterior (nervio radial), comparado con la respuesta ulnar o del mediano. Al considerarse una técnica a ciegas, también es probable la punción no intencional de vasos o lesión nerviosa.

Sandhu y Capan⁽¹⁵⁾, realizaron un estudio prospectivo (126 pacientes) en el cual demostraron que el USG es de gran ayuda para el bloqueo infraclavicular, facilitando su acceso y disminuyendo la incidencia de punciones arteriales. El escaneo se realizó con un transductor de 2.5 MHz (alta frecuencia), apreciando el paquete neurovascular en forma clara. El bloqueo se llevó a cabo en 10 min, la presencia

de anestesia en la extremidad se apreció a los 3 min y el bloqueo motor ocurrió a los 6.7 min; en el 90.5% de los casos no requirieron el cambio de la técnica anestésica o reforzamiento del bloqueo. No refieren complicaciones, sólo 3 de los pacientes refirieron parestesia durante la manipulación de la aguja para llegar al cordón posterior.

El bloqueo por vía coracoides es una variante del abordaje infraclavicular descrita por Whiffler⁽¹⁶⁾, la cual tuvo éxito en 92.5% de los casos, en un tiempo de 10 a 20 min, con una frecuencia del 50% de punción de la arteria axilar. Con el reciente reporte sobre la modificación de la técnica de Raj⁽⁸⁾, se reportó con éxito en 97%, de los cuales se obtuvo respuesta distal en muñeca y dedos a la neuroestimulación y sólo 44% respuesta proximal. Estos resultados fueron comparados con los obtenidos por ultrasonografía de forma favorable.

En estudios recientes, Ootaki y cols.⁽¹⁷⁾ reportan éxito en el 100% de los bloqueos guiados por ultrasonido en el abordaje infraclavicular. A pesar de no registrar el tiempo de inicio del bloqueo se estima que en promedio fue de 5 min. Sin embargo, en estudios recientes se observó que el uso del ultrasonido reduce sustancialmente la dosis de lidocaína (4.3 mg/kg) así como el volumen (13-15 mL)⁽¹⁷⁾. Sin embargo, se requiere llevar a cabo más estudios prospectivos aleatorizados, comparativos que ayuden a establecer la superioridad de la técnica.

La evaluación clínica de un bloqueo exitoso puede realizarse mediante la nemotecnia «push-pull-pinch-pinch» (empujar, jalar, pellizcar, pellizcar)^(18,19).

El objetivo de la presente investigación es demostrar que el uso de ultrasonografía como técnica de localización de nervios periféricos disminuye la difusión del agente anestésico a zonas no seleccionadas, acortando el tiempo de latencia, mejorando el bloqueo sensitivo y motor, por lo tanto se considera una técnica segura y eficaz.

MÉTODO

Se incluyeron 60 pacientes ASA I-II, de ambos sexos, con edad de 18 a 80 años, programados para cirugía de extremidad superior (mano, muñeca, antebrazo, codo y parte superior del brazo) con excepción de patología de hombro, que aprueban el procedimiento bajo anestesia regional. Se excluyen a pacientes menores de 18 años, que no acepten el bloqueo con antecedentes de alergia a anestésicos locales, que presenten infección en el sitio del abordaje o alteraciones de la coagulación.

Se formaron dos grupos en forma aleatoria: I) bloqueo infraclavicular guiado por ultrasonido y II) bloqueo infraclavicular con ultrasonido más neuroestimulador (NES). Cada grupo está formado por 30 pacientes, quienes se monitorizan con electrocardiograma, pulsoximetría y presión arterial no invasiva. Se administró midazolam 0.05 a 0.1

mg/kg IV y fentanyl 0.5 a 2 µg/kg IV manteniendo un Wilson 3 en la escala de sedación, recibieron apoyo de oxígeno por puntas nasales 3 litros por minuto.

Los pacientes se distribuyeron en forma aleatoria, todos los procedimientos fueron conducidos bajo bloqueo infraclavicular lateral al proceso coracoides, de acuerdo a la técnica descrita por Tsui⁽²⁰⁾, se empleó ropivacaína 0.75% dosis de 3 mg/kg, volumen total de 30 a 35 mL, se utilizaron agujas aisladas 10 cm, usando en ultrasonido (n = 30) y ultrasonido más NES (n = 30). En el grupo II se utilizó neuroestimulador Stimuplex (B/Braun 0.2-5 mA, pulsos 0.1 ms, frecuencia 1 y 2 Hz) tomando en cuenta la respuesta del cordón posterior para administración del anestésico local.

En ambos grupos se utilizó un ultrasonido (SonoSite MicroMaxx) con un transductor lineal 5-10 MHz, se identificaron estructuras musculares (músculo pectoral mayor y menor), vasculares (arteria y vena axilar), se identifican los tres cordones del plexo braquial (cordón posterior, lateral y medial), los cuales a este nivel se aprecian hiperecoicos con una sombra hipocóica (Figura 1), la visualización de la aguja se realizó en eje largo, de igual forma se evaluó la distribución del anestésico local en forma de «U» (Figura 2). Se registró el

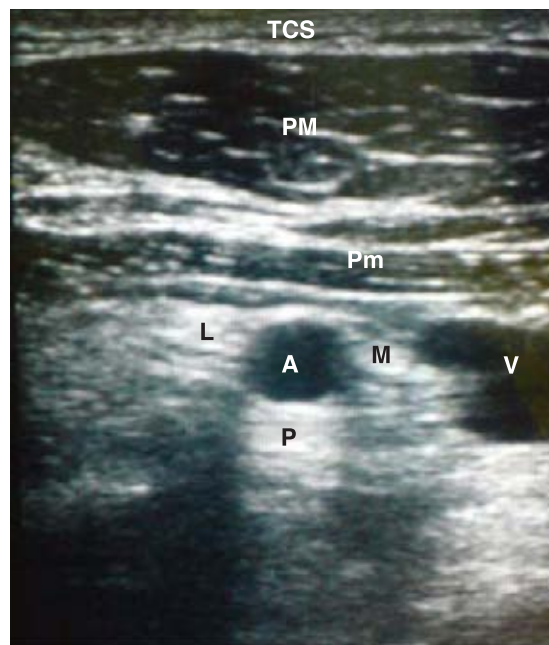


Foto: INR, ultrasonido SonoSite MicroMaxx, transductor 5-7MHz
Fecha: Abril 2008.

Figura 1. Sonoanatomía del plexo braquial abordaje infraclavicular, TCS (tejido celular subcutáneo), PM (músculo pectoral mayor), Pm (músculo pectoral menor), A (arteria axilar), V (vena axilar), L (cordón lateral), P (cordón posterior) y M (cordón medial).

tiempo de colocación del bloqueo, es decir, desde la inserción de la aguja en la piel hasta la inyección del anestésico local.

La evaluación clínica del bloqueo sensitivo y motor se llevó a cabo con la nemotecnia de las cuatros «P» por el anestesiólogo (push, pull, pinch, pinch) se pide al paciente que «empuje» su mano lejos de su hombro para examinar el nervio radial; al pedirle que «jale» el codo flexionado desde una posición recta se examina el nervio musculocutáneo. «Pellizcar» el lado palmar del quinto dedo examina el nervio cubital, y «pellizcar» el lado palmar del dedo medio examina el nervio mediano^(18,19).

Registrando el tiempo de latencia del bloqueo sensitivo y motor, de acuerdo a esto se evaluó como bloqueo suficiente o insuficiente.

Para el análisis estadístico se utilizó desviación estándar para los datos demográficos y t de Student para muestras relacionadas, con la cual se evaluó el tiempo del bloqueo sensitivo y motor. Mediante el programa estadístico SPSS versión 13.0 para Windows XP.

RESULTADOS

Se incluyeron 60 pacientes con una edad promedio de 41.8 (± 19.0) años y 67.8 (± 14.1) kilos de peso, 50% del sexo

femenino y 50% masculino, de acuerdo al estado físico predominó ASA I como se observa en el cuadro I.

Las lesiones operadas se clasificaron: 60% óseas (36), 31.7% tendinosas (19) y 8.3% de tejidos blandos (5). Excepto en el tipo de lesiones operadas, hubo buena comparación de los grupos de intervención en el estado inicial (Cuadro II).

Los tiempos quirúrgicos no fueron significativamente diferentes con 95.7 (± 54.1) minutos para el grupo de ultrasonido solo, contra 107.3 (± 70.8) minutos del grupo de ultrasonido más neuroestimulador ($p = 0.48$). En los desenlaces sólo hubo una diferencia significativa en el tiempo de latencia anestésica y una tendencia a un menor tiempo en los bloqueos tanto motor como sensitivo a favor del ultrasonido solo (Cuadro III).

La calidad del bloqueo fue exactamente igual para ambos grupos con 93.3% satisfactorios respectivamente ($p = 0.69$). Ninguna covariable del estado inicial (edad, peso, género y clasificación de las lesiones operadas) tuvo influencia significativa para redefinir las diferencias de los desenlaces entre los grupos (en todos los casos $p > 0.05$). Por otra parte, sin tomar en cuenta el grupo, en general los tiempos parar el bloqueo motor y sensitivo estuvieron estrechamente correlacionados ($\rho 0.563$, $p = 0.0001$) (Figura 3), es decir, que existe una tendencia clara a que ambos bloqueos se logren en tiempos similares.

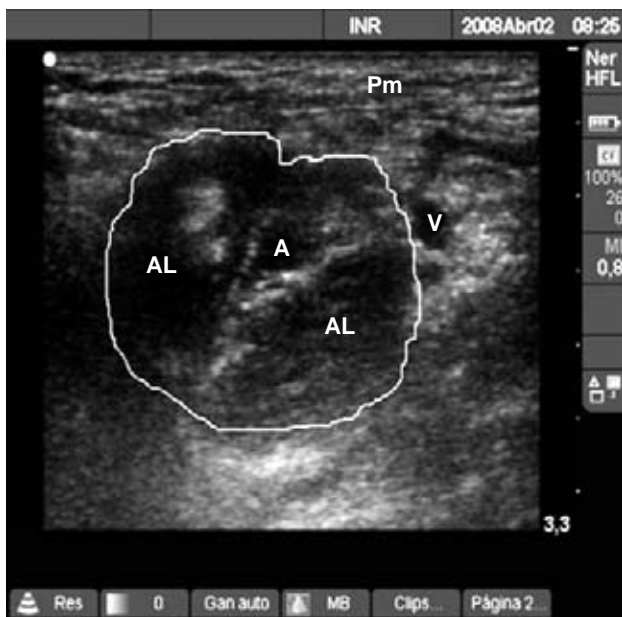


Foto: INR, ultrasonido SonoSite MicroMaxx, transductor 5-7MHZ. Fecha: Abril 2008.

Figura 2. Distribución del anestésico local en el abordaje infraclavicular, PM (músculo pectoral mayor), Pm (músculo pectoral menor), A (arteria axilar), V (vena axilar), AL (anestésico local).

Cuadro I. Comparación de datos demográficos.

Variables	Grupos de intervención		Total (p)
	Ultrasonido N = 30	Ultrasonido más neuroestimulador N = 30	
Género F/M	13/17	17/13	0.77
Edad	42.5 \pm 20.3	41.1 \pm 17.9	0.90
Peso	67.6 \pm 15.9	60.8 \pm 12.3	0.21
ASA (I)	26 (86.7 %)	23(76.7%)	0.25

Nota: Valores expresados en rango de (\pm) Desviación estándar. Abreviaturas: F: Femenino, M: Masculino.

Cuadro II. Comparación de lesiones operadas en cada grupo.

Variables	Grupos de intervención		Total (p)
	Ultrasonido N = 30	Ultrasonido más neuroestimulador N = 30	
Lesiones operadas:			
Ósea	19 (63.3%)	17 (56.7%)	0.06
Tendinosas	11 (36.7%)	8 (26.7%)	
Tejidos blandos	0 (0.0%)	5 (16.7%)	

Cuadro III. Comparación de los grupos en el estado final.

Variables (min)	Grupos de intervención		Total (p)
	Ultrasonido N = 30	Ultrasonido más neuroestimulador N = 30	
Tiempo de colocación	12.8 ± 4.4	11.7 ± 3.5	0.43
Bloqueo motor	17.6 ± 4.0	18.6 ± 2.5	0.09
Bloqueo sensitivo	8.9 ± 3.3	10.5 ± 3.3	0.08
Tiempo de latencia	18.3 ± 2.3	22.8 ± 3.3	0.0001

Nota: Valores expresados en rango de (±) desviación estándar. Abreviaturas: Minutos (min)

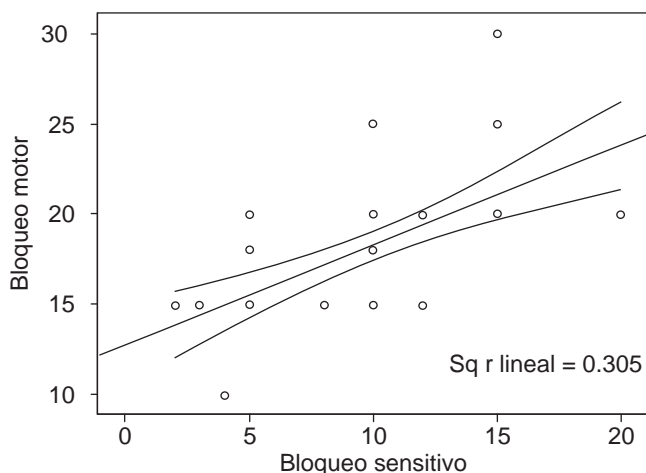


Figura 3. Correlación tiempo para los bloqueos sensitivo y motor.

Por lo mismo, la latencia correlaciona tanto con tiempo para bloqueo motor como con bloqueo sensitivo ($\rho = 0.301$, $p = 0.01$ y 0.296 , $p = 0.02$, respectivamente). Finalmente, el tiempo para bloqueo motor correlacionó con el peso de los pacientes ($\rho = 0.332$, $p = 0.01$) como se observa en la figura 4.

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio sugieren que la técnica de localización de nervios periféricos por USG es segura y eficaz, al no presentar complicaciones durante el abordaje; se logró corroborar que hubo una diferencia significativa en el tiempo de latencia anestésica (18.3/22.8 min) y una tendencia a un menor tiempo de instalación en los bloqueos tanto motor (17.6/18.6 min) como sensitivo (8.9/10.5 min) a favor del USG solo. Dingemans E⁽⁷⁾ reporta

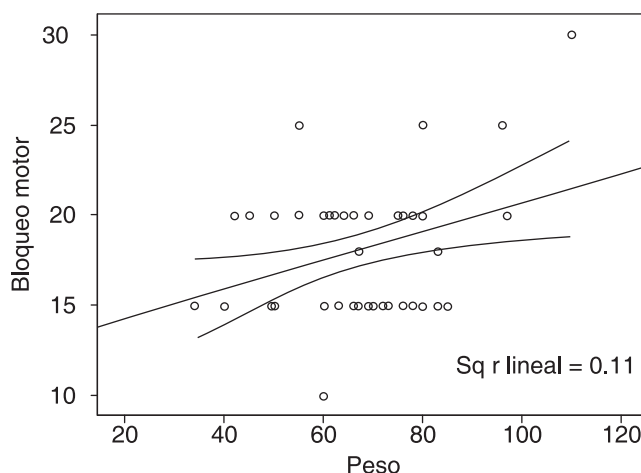


Figura 4. Correlación peso con tiempo para bloqueo motor.

éxito en un 40 a 100% en bloqueo infraclavicular bajo USG con inyección única alrededor de la arteria axilar y un 53 a 100% de éxito con múltiples inyecciones, sin el apoyo del neuroestimulador. Ootaki y cols.⁽¹⁷⁾ reportan éxito en el 100% de los bloqueos guiados por USG en dicho abordaje, reportando tiempo de inicio del bloqueo en promedio de 5 min, además de observar que reduce sustancialmente la dosis de lidocaína (4.3 mg/kg) así como el volumen (13-15 mL)⁽¹⁷⁾. Respecto al volumen administrado se utilizaron 30 mL en el grupo I y 35 mL en el grupo II observando la misma eficacia y una tendencia a un menor tiempo de instalación en los bloqueos tanto motor como sensitivo a favor del USG solo.

En la presente investigación se registró el tiempo de colocación del bloqueo, es decir, desde la inserción de la aguja en la piel hasta la inyección del anestésico local en el cordón posterior, la cual fue similar en ambos grupos, 12.8 ± 4.4 en el grupo I y 11.7 ± 3.5 en el grupo II, sin complicaciones durante el procedimiento. Shandu y Capan¹⁵ demostraron la eficacia del USG en este abordaje, ya que facilita su acceso y disminuye la incidencia de punciones arteriales, reportaron el tiempo de colocación del bloqueo se llevó a cabo en 10 min, la presencia de anestesia en la extremidad se apreció a los 3 min y el bloqueo motor ocurrió a los 6.7 min. En el 90.5% de los casos no requirieron el cambio de la técnica anestésica o reforzamiento del bloqueo, no refieren complicaciones. El tiempo de colocación está muy relacionado con el conocimiento anatómico, y variantes de acuerdo a cada paciente, el reconocimiento de las diferentes estructuras por ultrasonografía, así como el uso de la máquina de ultrasonido y la experiencia del anestesiólogo. El abordaje infraclavicular toma como referencia anatómica importante el proceso coracoides, el cual es fácil de identificar aun en pacientes obesos;

otra ventaja de dicho abordaje son la colocación del brazo (posición de descanso), ya que no es necesaria la abducción de la extremidad, esto es significativo para los pacientes que presentan patologías agregadas como artritis reumatoide o fracturas que imposibilitan la movilización de la extremidad. Se puede realizar bloqueo bilateral sin el riesgo de bloquear al nervio frénico, así como mínimo riesgo de neumotórax u otras complicaciones como bloqueo del ganglio estelar, entre otras.

Las ventajas de los bloqueos guiados por ultrasonido son: no invasivo, capaz de localizar e identificar nervios, visualizar el avance dinámico de la aguja hacia el nervio en tiempo real, visualizar estructuras vasculares y la distribución adecuada del anestésico local (alrededor de la arteria, en forma de «U»)(7). Aunque la neuroestimulación es de gran ayuda en la identificación de los nervios, ella no logra aisladamente cubrir todas las exigencias que provee el USG(21). Beach M y cols. evaluaron la eficacia de la neuroestimulación como adyuvante en el bloqueo supraclavicular guiados por USG, con el cual concluyen que puede considerarse la neuroestimulación sólo como adyuvante, ya que no mejora la calidad ni eficacia del ultrasonido como técnica de localización única(22).

El USG además de mostrar mayor precisión en el tamaño, profundidad y localización de estructuras, reduce la cantidad de solución de anestésico local, reduce el tiempo del procedimiento, además de proporcionar seguridad y su facilidad de manejo dentro y fuera de un quirófano(23).

CONCLUSIONES

En conclusión, el bloqueo infraclavicular guiado por ultrasonido es asociado con alta tasa de éxito, corto tiempo de instalación, abolición de complicaciones, excelente analgesia cuando se utiliza torniquete neumático; es bien tolerado por los pacientes; en comparación con las técnicas a ciegas puede presentar diversas complicaciones, como lesión nerviosa, lesión del cordón espinal(2), neumotórax, punción vascular y reacciones tóxicas al anestésico local.

Una gran ventaja de los bloqueos guiados por ultrasonido consiste en redireccionar la aguja en sitios donde el anestésico no se distribuyó alrededor del nervio, lo cual no se puede realizar con el neuroestimulador.

El costo del ultrasonido puede ser considerado como un factor limitante. Sin embargo, éste representa una buena inversión valorando el costo-beneficio y la seguridad en cada procedimiento para el paciente.

Como en el presente estudio podemos observar que a pesar de la ínfima diferencia entre bloqueo con USG o USG más NES, su eficiencia dependerá de la destreza del operador, de la identificación de la sonoanatomía, el manejo adecuado de la técnica, así como de los instrumentos. La calidad del bloqueo también dependerá en muchos de los casos, de las variantes anatómicas y morfológicas de los pacientes. En conjunto, todo esto nos puede conllevar a una práctica razonada y de mínima invasión, menor manipulación de tejidos con la disminución de errores.

REFERENCIAS

1. Perlas A, Chan V, Simons M, Brachial plexus examination and localization using ultrasound and electrical stimulation. *Anesthesiology* 2003;99:429-35.
2. White JL. Catastrophic complications of interscalene nerve block. *Anesthesiology* 2001;95:1301.
3. Sauter A, Smith H-J, et al. Use of magnetic resonant imagin to define the anatomical location closest to all three cords of the infraclavicular brachial plexus. *Anesthesia Analgesia* 2006;103:1574-1576.
4. La Grange P, Foster PA, Pretorius LK. Application of the Doppler ultrasound bloodflow detector in supraclavicular brachial Plexus block. *Br J Anaesth* 1978;50:965-967.
5. Kapral S, Krafft P, Eibenberger K, et al. Ultrasound guided supraclavicular approach for regional anesthesia of the brachial Plexus. *Anesth Analg* 1994;78:507-513.
6. Gray T. Ultrasound-guided Regional Anesthesia. *Anesthesiology* 2006;104:368-373.
7. Dingemans E, Williams S, et al. Neurostimulation in ultrasound-guided infraclavicular block: A prospective randomized trial. *Anesthesia Analgesia* 2007;104:1275-1280.
8. Raj PP, Montgomery SJ, Nettles D, Jenkins MT. Infraclavicular brachial plexus a new approach. *Anesth Analg* 1973;52:897-903.
9. Borgeat A, Ekatodramis G, Dumont C. An evaluation of the infraclavicular block via a modified approach of the Raj technique. *Anesth Analg* 2001;93:436-41.
10. Winnie AP. Infraclavicular brachial plexus block-a new approach. Guest discussion. *Anesth Analg* 1973;52:903-4.
11. Klaastad O, Lilleas FG, Rotnes JS, Breivik H, Fosse E. Magnetic resonance imaging demonstrates lack of precision in needle placement by the infraclavicular brachial plexus block described by Raj et al. *Anesth Analg* 1999;88:593-8.
12. Wilson JL, Brown DL, Wong GY, Ehman RL, Cahill DR. Infraclavicular brachial plexus block: Parasagittal anatomy important to the coracoid technique. *Anesth Analg* 1998;87:870-3.
13. Biegeleisen P, Wilson M. A comparison of two techniques for ultrasound guided infraclavicular block. *Br J Anesthesia* 2006;96:502-7.
14. Minville V, Asehnoune K, Chassery C, et al. Resident versus staff anesthesiologist performance: coracoid approach to infraclavicular brachial plexus blocks using double-stimulation technique. *Reg Anesth Pain Med* 2005;30:233-237.
15. Sandhu NS, Capan LM. Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block. *Br J Anesthesia* 2002;89:254-9.
16. Whiffeler K. Coracoid block a safe and easy technique. *Br J Anesthesia* 1981;53:845-8.

17. Sandhu NS, Bahniwal CS, Capan LM. Ultrasound guidance reduces local anesthetic requirements for infraclavicular block. *Anesthesiology* 2001;95:A851.
18. Gerancher JC. Bloqueos de nervios de extremidades superiores. *Clínicas de Norteamérica. Anestesia Regional* 2000;18:293-312.
19. Borene S, Edwards J, Boezaart A. At the cords, the pinkie towards: interpreting infraclavicular motor responses to neurostimulation. *Reg Anesth Pain Med* 2004;29:125-129.
20. Tsui B. Block Infraclavicular. In: *Atlas of ultrasound and nerve stimulation-guided regional anesthesia*. Ed. Springer 2007:87-107.
21. Halayel P, Brüggemann D, Rodríguez G. Bloqueos nerviosos guiados por ultrasonido. *Rev Bras Anestesiología* 2007;57:60-70.
22. Beach M, Sites B, Gallagerd J. Use of nerve stimulator does not improve the efficacy of ultrasound guided supraclavicular nerve blocks. *Journal of Clinical Anesthesia* 2006;18:580-584.
23. Zaragoza G. Ultrasonido y anestesia regional. *Rev Mex Anest* 2007;30:269-275.