
Empleo del neuroestimulador MYOTEST IV para el bloqueo del plexo braquial por vía axilar

David Armando Ramírez Castro, Gisela Hernández Cabrera, Osdrelys Rodríguez Vargas, Florinda Antonia Acosta Cedeño, Irinina Rizo Maroselle

Hospital Clínicoquirúrgico Manuel Fajardo. La Habana, Cuba.

RESUMEN

Introducción: los conocimientos detallados de la anatomía, la imagen tridimensional de la zona anatómica como resultado de la comprensión de los mismos, la utilización de un neurolocalizador, la búsqueda de parestesias, la pérdida de la resistencia al penetrar en la vaina aponeurótica, son los métodos empleados para la realización del bloqueo del plexo braquial.

Objetivo: evaluar la efectividad del bloqueo del plexo braquial por vía axilar utilizando neuroestimulador MYOTEST VI en intervenciones quirúrgicas de miembro superior.

Métodos: se realizó un estudio descriptivo, de corte longitudinal prospectivo en pacientes programados para cirugía electiva de miembros superiores en el Hospital Clínico Quirúrgico Manuel Fajardo entre Mayo de 2013 y abril de 2015.

Resultados: la serie estuvo constituida por 60 pacientes. Predominaron las edades entre 40 y 49 años, el sexo masculino; la mayoría de los pacientes fueron ASA II. El período de latencia promedio fue de 23,2 min, con más de un 96 % de éxito en el bloqueo. Analgesia posquirúrgica de más de 12 horas. Las complicaciones fueron escasas y más del 90 % de los pacientes estuvo satisfecho con la técnica aplicada.

Conclusiones: el neuroestimulador MYOTEST VI, es efectivo para la localización del plexo braquial por vía axilar, con resultados satisfactorios en las variables estudiadas.

Palabras clave: bloqueo del plexo braquial por vía axilar; neuroestimulador Myotest IV; complicaciones.

INTRODUCCIÓN

El concepto moderno de bloqueo neural, consiste en prevenir la conducción de un estímulo a través de fibras nerviosas específicas responsables en principio de la modulación o interrupción de las vías nerviosas.¹⁻⁴

Así se han descrito diferentes técnicas cada vez más avanzadas: en 1906 Sellheim realizó un bloqueo paravertebral torácico. En 1930, Labat bloqueó el ganglio estelar. En 1884, Halsted realizó el bloqueo del plexo braquial bajo visión directa. En 1911, Hirschel realizó la inyección a ciegas para el bloqueo del plexo braquial vía axilar. Kulenkampff describió la técnica supraclavicular. En 1958, Bumhan describió la técnica perivascular axilar y en 1970, Winnie la Interescalénica. Todas estas técnicas se mantienen aplicándose en la actualidad.^{5,6}

El plexo braquial está constituido por el entrelazamiento nervioso de las ramas primarias anteriores de los cuatro últimos pares nerviosos cervicales (C5, C6, C7, C8) y el primer torácico (T1), recibiendo anastomosis de C4 en el 60 % de los casos y de T2 en más del 30 %. Las cinco raíces luego de emerger por los agujeros intervertebrales pasan por detrás de las arterias vertebrales, al llegar a nivel del extremo distal de las apófisis transversas vertebrales descienden dirigiéndose hacia la primera costilla fusionándose para formar los tres troncos del plexo.⁷⁻¹⁰

La rama de T1 se divide en una rama pequeña (que origina el primer nervio intercostal) y una rama gruesa que forma parte del plexo. Los troncos primarios superior (C5, C6), medio (C7) e inferior (C8, T1), se dividen en ramas anteriores y posteriores. Las ramas posteriores de los tres troncos se reúnen en un cordón originando el fascículo posterior o radio-circunflejo que dará el circunflejo y el radial (superficie extensora del miembro superior).^{9,10}

Las ramas anteriores de los troncos primarios superior y medio se unen formando el fascículo externo que originará el musculocutáneo y la raíz externa del mediano.

Por último, la rama anterior del tronco primario inferior constituye el fascículo interno que originará el cubital, el braquial cutáneo interno y su accesorio y la raíz interna del mediano.^{9,10} Los fascículos interno y externo inervarán la superficie flexora del miembro superior. A veces una rama de C5 y de C6 contribuyen a la formación de un nervio frénico accesorio que se une al frénico formando un asa a la vena subclavia. Winnie esquemáticamente dividió las ramas como supra e infraclaviculares (**Fig**).¹¹⁻¹⁶

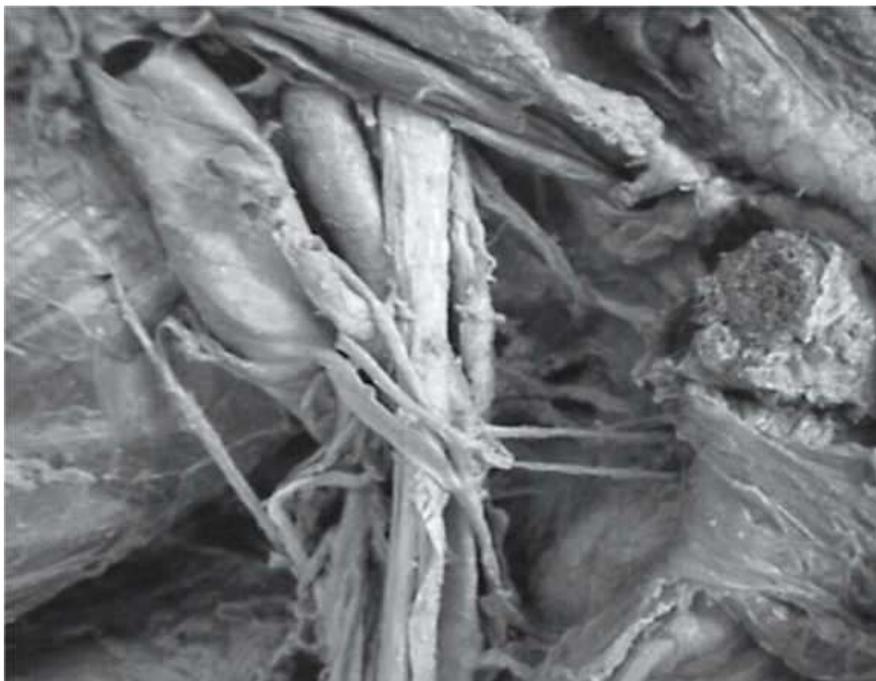


Fig. Plexo braquial y sus ram.

Imagen tomada de : Costabeber I, Moura de Almeida G, Becker M, Ferreira da Silveira A, Terra Martini D. Brachial Plexus Cords: a Morphological Study. Rev Bras Anesthesiol. 2010;60:6:614-19 http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-70942010000600007&script=sci_arttext&lng=es

Hasta la fecha se cuenta con cuatro técnicas básicas para el bloqueo del plexo braquial por vía axilar: búsqueda de parestesia, inyección perivascular, localización de fibras nerviosas mediante el empleo de un neuroestimulador y punción guiada por ultrasonido.¹⁷ La localización de un nervio por estimulación eléctrica fue realizada por primera vez en 1912 por Perthes de Tubingen.¹⁸

Desde la sexta década del pasado siglo, se publicó el empleo de un neuroestimulador para la localización del plexo braquial y desde entonces se han descrito múltiples ventajas sobre la técnica de las parestesias.^{19,20}

Inicialmente, la aguja utilizada fue de níquel la cual tenía como aislante laca. Posteriormente, se utilizó como aislante el plástico. En el 1973 se comenzaron a utilizar estimuladores de nervios sin aislantes los cuales se utilizan en la actualidad ya que estas agujas sin aislantes atraviesan fácilmente los distintos planos en diferentes tejidos, sin complicaciones relacionadas con el material aislante entre otras ventajas.²

Cuando se realiza un bloqueo neural existen una serie de factores, que se debe tener en cuenta, tales como el tipo de bloqueo a realizar, el objetivo de este, si es para anestesia o analgesia; tiempo del procedimiento quirúrgico, tipo de lesión que lleva al paciente al quirófano, alivio del dolor, también el tipo y características del paciente teniendo en cuenta que en la mayoría de las ocasiones el paciente interviene en la realización de la técnica aplicada.

La neuroestimulación consiste en la estimulación eléctrica de un nervio que, en caso que fuese motor se evidencia con contracciones musculares del territorio estimulado, con ello se puede localizar y en función de la intensidad de estímulo que se precise, su distancia a la punta de la aguja.^{10,12,15}

Actualmente, se considera que con el bloqueo axilar, se logra el mayor porcentaje de éxitos, así como el empleo de menor dosis del anestésico local (AL). Con el uso de estimulación múltiple, se puede lograr la triple respuesta, es decir bloqueo del mediano, musculocutáneo y radial o cubital. Es importante la conjunción de conocimiento anatómico, es decir, como se distribuyen los nervios alrededor de la arteria axilar a nivel de la zona de punción y por otra parte, cual es la respuesta motora que se asocia con cada nervio y los territorios inervados por cada uno de los componentes del plexo braquial.^{10,12}

La neuroestimulación, permite la inyección fraccionada del AL dirigida y a diferencia de la técnica de inducción de parestesias por aguja, con una baja probabilidad de traumatismo nervioso directo por aguja. Esta técnica demostró su efectividad en cuanto al porcentaje de éxitos, sobre todo por la posibilidad de estimulación múltiple. Existen múltiples estudios que avalan la superioridad de la multiestimulación al aumentar el porcentaje de éxito y disminuir el tiempo de latencia.⁷⁻¹¹

En nuestro medio se dispone de un equipo de fabricación argentina (Myotest VI), y motivados por el número de pacientes intervenidos anualmente, por el porcentaje de fallas en las técnicas a ciegas, que presenta el bloqueo del plexo braquial vía axilar, el auge de la cirugía ambulatoria y de corta estancia hospitalaria (más de 60 % de todas las intervenciones quirúrgicas), se decidió utilizar dicha técnica y corroborar la efectividad del bloqueo del plexo braquial con el uso de un neuroestimulador.

Todo lo expuesto anteriormente, así como el creciente interés a nivel mundial del mayor aprovechamiento de los beneficios de la anestesia regional, el ahorro de recursos comparado con la anestesia general, solo alcanzables con una tasa de éxitos alta.

Constituye el objetivo de esta investigación, evaluar la efectividad del bloqueo del plexo braquial por vía axilar mediante un neuroestimulador Myotest VI en intervenciones quirúrgicas de miembros superiores, así como describir características demográficas de los pacientes incluidos, el porcentaje de éxito, el tiempo de analgesia postoperatoria, las posibles reacciones adversas, complicaciones o ambas y el grado de satisfacción de los pacientes.

MÉTODOS

Se realizó un estudio de investigación descriptivo, prospectivo, de corte longitudinal en una serie de 60 pacientes programados para cirugía electiva de miembro superior en el Hospital Clínico Quirúrgico Manuel Fajardo entre mayo de 2013 y abril de 2015.

La muestra quedó constituida por 60 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión del estudio, en el período comprendido entre mayo de 2013 y abril de 2015.

Criterios de inclusión: pacientes que consintieron participar en la investigación, mayores de 20 años y menores de 65 años, que necesiten ser intervenidos quirúrgicamente de miembros superiores por debajo del hombro, con estado físico I-III según ASA.

Criterios de exclusión: alergia conocida a los anestésicos locales a utilizar, tratamiento con anticoagulantes, Infección en el sitio de la punción, pacientes psiquiátricos o que no cooperen para la realización de la técnica aunque hayan consentido participar.

Procedimiento: el autor de la presente investigación, realizó la consulta preoperatoria de anestesia y verificó la presencia de los criterios de selección antes expuestos. A todos los pacientes incluidos en el estudio se les aplicó el siguiente protocolo:

En la sala de preoperatorio se les realizó abordaje venoso periférico con cánula endovenosa calibre 18 o 16G y se comenzó una infusión de cloruro de sodio 0,9 % a razón de 2000 ml calculado para 24 horas.

Se monitorizaron presión arterial no invasiva, frecuencia cardíaca, electrocardiograma continuo en derivación V5, oximetría de pulso y frecuencia respiratoria.

Sedación preanestésica con midazolam en dosis de 0,03-0,06 mg/kg por vía intravenosa de 3 a 5 minutos antes del bloqueo.

El bloqueo del plexo braquial se realizó por vía axilar, mediante la técnica perivascular de Burnham. Se utilizó una aguja aislada y atraumática (Stimuplex B. Braun®) conectada al neuroestimulador. Luego de predeterminedar la intensidad del neuroestimulador en 2 mA y la frecuencia en 60 estimulaciones por minutos se localizó el punto de referencia: arteria axilar y se avanzó la aguja en dirección medial, en ángulo de 45 grados respecto a la piel hasta encontrar movimientos de la mano y/o del antebrazo. Al encontrar la respuesta a la estimulación nerviosa disminuimos la intensidad del neuroestimulador en 0,5 mA (hasta 1,5) con lo que los movimientos desaparecieron. Una vez penetrada la vaina aponeurótica, en correspondencia con la cercanía a la rama nerviosa buscada y la reaparición de los movimientos, inyectamos la solución anestésica. Se realizaron dos punciones (por encima y por debajo de la arteria axilar) y se priorizó el bloqueo del nervio involucrado en la inervación del área quirúrgica.

Para evaluar la calidad de la analgesia quirúrgica se exploraron las funciones sensitivas y motoras de los tres nervios principales por separado a los 10, 20 y 30 min de efectuado el bloqueo del plexo braquial como se describe a continuación:

Función motora: se determinó la ausencia de respuesta:

- Nervio mediano: flexión de los dedos, pronación del antebrazo, oposición del pulgar y del meñique.
- Nervio radial: extensión de la muñeca, extensión de los dedos y abducción del pulgar.
- Nervio cubital: flexión 4to y 5to. Dedos, abducción y aducción de los dedos.

Función sensitiva: se exploró la abolición de respuesta de:

- Nervio mediano: pulpejos del primer y segundo dedos.
- Nervio radial: dorso primer interóseo dorsal.
- Nervio cubital: pulpejo del quinto dedo.

El anestésico local aplicado fue bupivacaina al 0,5 % a razón de 1,5 mg/kg de peso.

Previo al procedimiento quirúrgico se colocó un torniquete ortopédico estándar de 7 cm de ancho, a 5 cm por encima del epicóndilo luego de usarse la técnica de Esmarch con enrollamiento de una banda de hule como método de isquemia, para lograr un campo quirúrgico libre de sangre. La presión de insuflado se elevó hasta

100 mm Hg por encima de la tensión arterial sistólica; además se registró el tiempo de inicio y terminación de la isquemia.

Consideraciones éticas: a todos los pacientes se les aplicó consentimiento informado, aprobado por el comité de ética de la institución (anexos) para su participación en el estudio, la privacidad del paciente se respetó y si en algún momento decidió abandonar la investigación se excluyó del mismo sin que esto afectara su tratamiento, seguridad y relación con su médico.

Método estadístico: se creó una base de datos en FoxPro para Windows versión 2,6, la cual permitió el procesamiento de la información. Se utilizaron medidas de resumen para variables cualitativas (números y porcentajes) y para variables cuantitativas (media y desviación estándar). Por tratarse de una investigación esencialmente descriptiva, se emplearon los estadígrafos descriptivos para identificar medidas de resumen como las de tendencia central (media, mediana y modas) o de dispersión (rangos y desviaciones estándares) así como el comportamiento de las proporciones en el caso de las variables no cuantitativas. No obstante a lo anterior se utilizó la prueba de independencia χ^2 (Ji Cuadrado) para evaluar la asociación entre variables. Se utilizó el Coeficiente de Pearson para correlacionar los resultados obtenidos. Se empleó el paquete SPSS (Statistical Package for Social Sciences versión 16,0) para Windows. En todas las pruebas estadísticas realizadas se utilizó un nivel de significación de 0,05 y una confiabilidad de 95 %. El valor de $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo.

RESULTADOS

Se estudiaron 60 pacientes que fueron los que cumplieron los criterios de selección. Predominaron las edades entre 40 y 49 años en ambos sexos con 21,6 % para el masculino y 16,6 % para el femenino. En esta serie predominaron los pacientes ASA II, que representaron un 53 % de la muestra.

La latencia en minutos del agente anestésico utilizado fue de 21 a 25 min (46,55 %).

En la **tabla 1**, se muestra el éxito del bloqueo del plexo braquial vía axilar, según el criterio definido en el protocolo. Se registró un fallo del 3,33 %. La prueba de Chi cuadrado para comparar dichas proporciones mostró un valor de $p < 0,001$.

Tabla 1. Éxito del bloqueo del plexo braquial vía axilar

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Fallo	2	3,33
Éxito	58	96,66
Total	60	100

Prueba de chi cuadrado $p < 0,001$.

Dividiendo la serie de casos en tres grupos según una línea temporal. Se observó que en los primeros 20 pacientes el porcentaje de éxito fue del 90 % (n 2/20), y

para los dos grupos restantes el porcentaje de éxito encontrado fue de 100 % (n 40/40).

Cuando se analizó la duración del bloqueo posquirúrgico (**tabla 2**) se pudo observar que la mayoría de los pacientes, el 90 % de la muestra no necesitó medicación de rescate pasadas las 12 horas, y solo seis pacientes de los cuales incluimos los dos que la técnica fue insuficiente para el proceder quirúrgico solicitaron medicación analgésica antes de las 12 horas postoperatorias.

Tabla 2. Tiempo de analgesia posquirúrgico

Duración	Frecuencia	Porcentaje
6 a 12 h	6	10
12 a 24 h	27	45
Más de 24 h	27	45
Total	60	100

En la muestra estudiada, siete pacientes (11,66 %) del total presentaron alguna complicación. Las dos más comunes fueron hematomas (dos pacientes sin repercusión ni consecuencias hemodinámicas), dos pacientes presentaron parestesias. Ambos coincidieron con la curva de aprendizaje, en los primeros pacientes a los que se les aplicó la técnica. A un paciente se le administró parte del anestésico local inadvertidamente intravascular. (**Tabla 3**)

Tabla 3. Satisfacción del paciente con el proceder aplicado

	Pacientes	Porcentaje
No satisfecho	5	8,33
Satisfecho	55	91,66
Total	60	100

Chi cuadrado $p < 0,001$.

El grado de satisfacción en el estudio fue de un 91,66 % de aceptación, solo cinco pacientes se quedaron de insatisfacción para un 8,33 % de la muestra. En dos pacientes, la técnica fue insuficiente para el proceder quirúrgico, lo cual coincide con la bibliografía consultada.¹⁴

DISCUSIÓN

Los resultados encontrados coinciden con los de diversos autores que han publicado una elevada incidencia de enfermedades quirúrgicas de la extremidad superior en hombres jóvenes y laboralmente activos.¹⁹⁻²¹

Estudios similares a esta investigación, señalaron un comportamiento similar a estos hallazgos obtenidos por Rodríguez Casas y cols¹⁰ y García García et al.¹³

La anestesia que brinda el bloqueo del plexo braquial por vía axilar para las intervenciones quirúrgicas del miembro superior tiene una eficacia demostrada, tanto desde el punto de vista del bloqueo sensitivo como del motor.¹¹ Las variables: tiempo de latencia, éxito, complicaciones y analgesia posoperatoria suelen usarse en casi todas las investigaciones vinculadas a la anestesia regional. También, en los

últimos años, la satisfacción del paciente es una variable a tener en cuenta. Estas variables juntas, permiten ver de un forma holística los beneficios que en la práctica clínica aporta esta técnica.^{2,7,15} Es así que en las revisiones consultadas, entre los resultados primarios y secundarios, estas variables se informan con notable relevancia.

El tiempo de latencia corto es importante para un adecuado flujo de trabajo en el quirófano.^{10,11} Optimiza los costos globales de la asistencia médica.^{10,13} La latencia del agente anestésico utilizado depende en gran medida del anestésico local utilizado y en menor medida de las características del paciente Kapral y cols.⁽¹⁸⁾ observaron un tiempo de latencia de 10 minutos. Thomas y cols.²², observaron un tiempo de latencia de 12 ± 2 minutos. Rodríguez Casas y cols.⁽¹⁰⁾ observaron un tiempo de latencia de 19,2 minutos en 100 pacientes utilizando lidocaína al 1% a 7mg/kg, estudio realizado en Cuba en el Hospital Militar Carlos J Finlay.¹⁰ En esta serie, la latencia del agente anestésico utilizado (bupivacaína al 0,5 %), fue de 21 a 25 min (46,55 %).

Dividiendo el total de pacientes de esta muestra en tres grupos según una línea temporal. Se observó que en los primeros 20 pacientes el porcentaje de éxito fue del 90 % (n 2/20), y para los dos grupos restantes el porcentaje de éxito encontrado fue de 100 % (n 40/40).

El éxito de la técnica es una variable aplicada en todos los estudios de este corte. En ésta serie se obtuvo un 96,67 % (n 58/60) de éxito, lo que coincidió con las dos fallas del primer tercio de la muestra, que se correspondió por demás con la curva de aprendizaje y familiarización con el equipo.

Rodríguez Casas y cols.¹⁰ en una serie de 100 pacientes presentaron un 99 % de éxito. Gadsen y cols.¹¹ en un ensayo clínico aleatorizado, a ciegas en 63 pacientes describen un porcentaje de éxito del 100%. Thomas y cols.²² en un ensayo clínico aleatorizado, controlado y a ciegas para el observador, comparó esta variable con la misma técnica anestésica realizada por médicos residentes, e identificó un éxito del 95 % (n 20/22). Kapral y cols.¹⁸ en un ensayo clínico aleatorizado realizado en 160 pacientes distribuidos en dos grupos, uno, en el que se empleó la guía ecográfica mientras en el otro, se utilizó un neuroestimulador y en ambos, un anestesiólogo con experiencia en ambas técnicas. Los autores describieron un porcentaje de éxito del 98,8 % (n 79/80) en el grupo realizado con guía ecográfica.

Cuando se analizó la duración del bloqueo posquirúrgico, se pudo observar que la mayoría de los pacientes (90 %) de ésta serie no necesitaron medicación de rescate pasadas las 12 horas, y solo seis pacientes de los cuales se incluyeron los dos que la técnica fue insuficiente para el proceder quirúrgico solicitaron medicación analgésica antes de las 12 horas posoperatorias.

En la bibliografía se informa, diversas complicaciones cuando se bloquea el plexo braquial por cualquier vía.^{14,23} Las de mayor significación se producen cuando el bloqueo se realiza por vía supraclavicular.

Finucane y Tsui²³ dividieron las complicaciones de la siguiente forma:

- Las que no guardan relación con el sitio anatómico donde se efectúa el bloqueo (toxicidad por anestésicos locales, lesión nerviosa posterior al bloqueo).
- Las relacionadas con la región anatómica donde se practica el bloqueo como es el caso de los niveles axilares (hematomas, Síndrome de la parálisis por

torniquete) e infecciones en el sitio de la punción. Muchas de estas complicaciones se han publicado en informes de casos clínicos.

Otras complicaciones de mayor riesgo la constituyen la punción vascular (arterial o venosa), por sus consecuencias y dentro de ella la punción de la arteria vertebral en el bloqueo interescalénico; pero en general si se realiza compresión del sitio de punción no deben aparecer serias complicaciones.²⁴⁻³¹

Se puede producir insuficiencia vascular pasajera por espasmo arterial cuando se utilizan soluciones con epinefrina.

En la muestra estudiada, se presentó alguna complicación en siete pacientes (11,66 %) del total. En dos hematomas (3,33 %). Ambos pacientes sin repercusión ni consecuencias hemodinámicas. Dos pacientes presentaron parestesias (3,33 %). Estos coincidieron con la curva de aprendizaje, en los primeros pacientes a los que se les aplicó la técnica. La inyección de anestésico local intravascular, es una complicación referida en la bibliografía⁶ como grave. En esta serie se presentó un paciente (1,15 %) que por la detección precoz y medidas de seguridad disponible no tuvo mayores consecuencias. También, contracciones involuntarias del tríceps en respuesta a la intensidad de estimulación empleada sobre los nervios mixtos en un paciente (1,15 %) y compresión del maguito por encima de la venda de Eschmach en otro un paciente (1,15 %).

La analgesia posquirúrgica se comportó en esta serie de la siguiente forma: el 10 % necesitó analgesia de rescate antes de las 12 horas, en los cuales se incluyeron los dos pacientes en los que la técnica fue insuficiente. El resto, posterior a las 12 horas (90 %). Rodríguez Casas y cols.¹⁰ publicaron que el 7 % (n 7/100) necesitaron analgesia antes de las 12 horas, resultados muy similar al obtenido en éste estudio. Gadsen y cols.¹¹ mostraron diferencias significativas de los tiempos de analgesia en los tres grupos de estudio. En el grupo de bupivacaina (14,0 ± 6,2 horas) mepivacaina (4,9 ± 2,4 horas) y la mezcla (10,3 ± 4,9 horas). Singh y cols.²⁴ observaron un tiempo de analgesia posoperatoria de 14,3 ± 4,1 horas.

La satisfacción del paciente, es una variable de estudio que centra su atención en la evaluación de los aspectos emocionales perioperatorios del enfermo. En ésta serie el 91,66 % (n 55/60) estuvo satisfecho con la técnica aplicada y solo cinco (8,34 %) no lo estuvieron. Las causas fueron ocasionadas por las contracciones involuntarias e indoloras del tríceps en respuesta a la intensidad de estimulación empleada sobre los nervios mixtos y coincide con lo informado en la literatura consultada.^{23,26,27}

Rodríguez Casas y cols.¹⁰ publicaron un 92 % de satisfacción. Thomas y cols,²² informaron una alta satisfacción de los pacientes (95 %), mientras que Singh y cols.²⁴ refirieron que solamente el 0,94 % (n 12/1271) de los pacientes refirieron insatisfacción de la técnica anestésica.

En ningún paciente de esta serie fue necesario suspender la técnica por intolerancia de los pacientes.

Se concluye que el neuroestimulador Myotest VI fue efectivo para la localización del plexo braquial por vía axilar, proporcionó resultados satisfactorios durante el procedimiento anestésico-quirúrgico, con elevada satisfacción para el paciente y bajo índice de complicaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cousins MJ, Briedenbaugh PO. Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Management of Pain. Lippincott- Raven. VI Edition USA 2012. p 3-35.
2. Abram SE. Advances in chronic pain management since gate control. Reg Anesth 2013;18:66-81.
3. Bonica JJ. Basic principles in managing chronic pain. Arch Surg 1977;112:783
4. Yaksh TL, Rudy TA. Analgesia mediated by a direct spinal action of narcotics. Science 2011;192:1357.
5. Bainton CR, Strinchart GR. Concentration dependence of lidocaine-induced irreversible conduction loss in frog nerve. Anesthesiology. 2010;81:657.
6. Vuegen C. Fibras nerviosas y nervios periféricos y sus complicaciones en anestesia regional. Rev Arg Anest. 2012;53:5:13-26.
7. Weeks SR, Anderson-Barnes VC, Tsao JW. Phantom limb pain: Theories and therapies. Neurologist. 2010;16:277-86.
8. Malavera MA, Carrillo Villa S, Gomezese OF. Fisiopatología y tratamiento del dolor del miembro fantasma. Rev Colomb Anestesiol. 2014;42:1
9. Monkowsky DP, Larese CG. Bloqueo axilar del plexo braquial. Rev Arg. Anest. 2004;62(6):440-4.
10. Unzueta-Navarro D, Peralta-Zamora E, Zaragoza-Lemus G, Flores MG. Comparación de dos técnicas de bloqueo de plexo braquial vía interescalénica en hombro. Rev Mex Anest. 2007;30(4):208-15.
11. Rodríguez Casas E, García García E, Echazabal Martínez J Rosa Díaz J. Empleo del neuroestimulador KWO 80811 para bloqueo del plexo braquial por vía axilar. Rev Cubana Anest Rean. 2010. [citado junio de 2015]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1726-67182010000100005>
12. Gadsden J, Shariat A, Hadzic , Xu D, Patel , Maliakal T. The sequence of administration of 1,5 % mepivacaine and 0,5 % bupivacaine does not affect latency of block onset or duration of analgesia in ultrasound-guided interscalene block. Anesth Analg 2012;115(4):963-7.
13. Hadzic A, Vloka JD, Claudio RE. Electrical nerve localization: Effects of cutaneous electrode placement and duration of the stimulus on motor response. Anesthesiology.2004;100:152630.
14. Marhofer HG, Kettner SC, Kirchmair S. Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia. Br J of Anaesth 2010;104(5):538-46.
15. García García GL, Yaelis Núñez A. Comparación de los resultados del bloqueo continuo del plexo braquial por vía supraclavicular versus la vía axilar. Rev Cubana de Anestesiología y Reanimación 2005; 4(1). [citado mayo de 2015] Disponible en: <http://bvs.sld.cu/revistas/scar/vol4/no1/scar06105.pdf>

16. Serratos-Vázquez MC, Ortega-Torres AF. Complicaciones de la anestesia de plexo braquial. *Anest Traum Ortop*. 2007;30(1):301-5.
17. Capdevila X, Lopez S, Bernard N. Percutaneous electrode guidance using the insulated needle for prelocation of peripheral nerves during axillary plexus blocks. *Reg Anesth Pain Med*. 2004;29:206-11.
18. Mejía-Terrazas GE, Zaragoza-Lemus. Anestesia para cirugía de hombro. *Rev Mexicana de Anestesiología*. 2011;34(2):91-102.
19. Hopkins PM. Ultrasound guidance as a gold standard in regional anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2007;98(3):299-01.
20. Kapral G, Huber W, Kettner K. Ultrasonographic Guidance Improves the Success Rate of Interscalene Brachial Plexus Blockade. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2008;33(3):253-58.
21. Abrahams MS, Aziz MF, Fu RF, Horn JL. Ultrasound guidance compared with electrical neurostimulation for peripheral nerve block: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth*. 2009;102(3):408-17.
22. Gonano C, Kettner SC, Ernstbrunner, Schebesta, Chiari, Marhofer. Comparison of economical aspects of interscalene brachial plexus blockade and general anaesthesia for arthroscopic shoulder surgery. *Br J Anaesth* 2009;103(3):428-33.
23. Thomas LC, Graham SK, Osteen KD, Scuderi Porter H, Nossaman BD. Comparison of Ultrasound and Nerve Stimulation Techniques for Interscalene Brachial Plexus Block for Shoulder Surgery in a Residency Training Environment: A Randomized, Controlled, Observer-Blinded Trial. *The Ochsner J*. 2011;11(3):246-252.
24. Singh K, O'Brien W, Warner JJP. Ultrasound-Guided Interscalene Block Anesthesia for Shoulder Arthroscopy. A Prospective Study of 1319 Patients. *The J of Bone and Joint Surgery* 2012;94(A):2040-6.
25. Nikolajsen L. Postamputation pain: Studies on mechanisms. *Dan Med J*. 2012;59:B4527.
26. Wolff A, Vanduyndhoven E, van Kleef M, Huygen F, Pope JE, Mekhail N. 21. Phantom pain. *Pain Pract*. 2011;11:403-13.
27. Subedi B, Grossberg GT. Phantom limb pain: Mechanisms and treatment approaches. *Pain Res Treat*. 2011;2011:864605.
28. Fang J, Lian YH, Xie KJ, Cai SN. Pharmacological interventions for phantom limb pain. *Chin Med J (Engl)*. 2013;126:542-9.
29. Mulvey MR, Radford HE, Fawkner HJ, Hirst L, Neumann V, Johnson MI. Transcutaneous electrical nerve stimulation for phantom pain and stump pain in adult amputees. *Pain Pract*. 2013;13:289-96.
30. Ruscheweyh R, Wilder-Smith O, Drdla R, Liu XG, Sandkühler J. Long-term potentiation in spinal nociceptive pathways as a novel target for pain therapy. *Mol Pain*. 2011;7:20.

31. Gaus A, Tugtekin I, Georgieff M. Incidence of clinical symptomatic pneumothorax in ultrasound-guided infraclavicular and supraclavicular braquial plexus block. *Anaesthesia*. 2014;69:4.327-36.

Recibido: 15 de octubre de 2015.

Modificado: 7 de noviembre de 2015.

Aprobado: 3 de diciembre de 2015.

David Armando Ramírez Castro. Hospital Clínico Quirúrgico Manuel Fajardo. Correo electrónico: darcapce@yahoo.es