



## Parálisis diafragmática secundaria a bloqueo de plexo braquial vía infraclavicular para cirugía de miembro superior

### Diaphragmatic Paresis Secondary to Infraclavicular Brachial Plexus Block for Upper Limb Surgery

Antonio José Bonilla Ramírez\*, Reinaldo Grueso Angulo\*\*, Edwin Enrique Peñate Suárez\*\*\*

Recibido: agosto 10 de 2011. Enviado para modificaciones: agosto 15 de 2010. Aceptado: agosto 20 de 2011.

#### RESUMEN

En las últimas décadas, ha sido exponencial el incremento del uso de la anestesia regional, y es cada vez mayor el número de pacientes que se benefician de bloqueos de nervio periférico, ya sea anestésicos o analgésicos. El uso de la anestesia regional ha demostrado ser una herramienta útil en el manejo analgésico post operatorio. La vía infraclavicular para bloqueo de plexo braquial es frecuentemente utilizada en la cirugía de miembro superior.

**Palabras clave:** Parálisis respiratoria, plexo braquial, extremidad superior, anestesia de conducción. (Fuente: DeCS, BIREME).

#### INTRODUCCIÓN

Este artículo es el reporte de un caso de parálisis diafragmática (1,2), la cual se presentó secundaria a la realización de bloqueo de plexo braquial por vía infraclavicular; una complicación inusitada en comparación con la incidencia del

#### SUMMARY

**Introduction.** Regional anesthesia techniques have grown exponentially in the last decades, and there is a growing number of patients who can benefit from anesthetic or analgesic peripheral nerve blocks. The use of Regional Anesthesia has shown to be a helpful tool for postoperative analgesic management. The infraclavicular approach to the brachial plexus block is widely used in upper extremity surgery.

**Keywords:** Respiratory paralysis, brachial plexus, upper extremity, anesthesia, conduction. (Source: MeSH, NLM).

#### INTRODUCTION

This article reports a case of diaphragmatic paresis (1,2), secondary to an infraclavicular brachial plexus block, an unusual complication when compared with the 100 % incidence in patients with interscalene brachial plexus block

\* Profesor Asistente Facultad de Medicina Pontificia Universidad Javeriana, Anestesiólogo, Coordinador de la clínica de dolor agudo postoperatorio y crónico benigno. Departamento de Anestesiología, Hospital Universitario San Ignacio Bogotá DC, Colombia. Correspondencia: Calle 138 No. 58 D - 01 Apto 501 Torre 11 Bogotá, Colombia, Correo electrónico: antoniojbonilla@hotmail.com

\*\* Director Departamento Anestesia, Profesor Asistente Facultad de Medicina Pontificia Universidad Javeriana, Anestesiólogo, Departamento de Anestesiología Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá DC, Colombia.

\*\*\* Residente de Anestesiología de Tercer Año, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana. Departamento de Anestesiología Hospital Universitario San Ignacio Bogotá DC, Colombia. Correo electrónico: epenate@javeriana.edu.co

100 % que tiene en los casos de pacientes con un bloqueo interescalén co del plexo braquial (3,4), y del 50 % al 67 % que se da en casos de pacientes tratados por la vía supraclavicular, como resultado del bloqueo del nervio frénico ipsilateral (5).

### PRESENTACIÓN DEL CASO

Se presenta el caso de una paciente de 52 años, 82 kg de peso, 1,57 m de estatura, IMC = 33, con diagnóstico de fractura de metáfisis distal de radio extra articular con angulación dorsal. Cuenta con antecedentes de cistectomía de ovario bilateral, cesáreas en dos oportunidades, miomectomía, liberación de bridas pélvicas, herniorrafia inguinal y, además, refiere consumo irregular de tramadol. La paciente es mentalmente competente e interactúa adecuadamente con el medio, está en clase funcional I/IV y niega tener antecedentes cardiopulmonares, médicos o toxicoalérgicos. Para la fecha, los paraclínicos (hemograma, química sanguínea y radiografía de tórax) están en rangos normales.

La paciente se programa para reducción abierta más fijación interna con placa. Se pasa a sala de cirugía con signos vitales estables, se monitoriza con electrocardiograma, oximetría de pulso y medición indirecta de la tensión arterial. Se suministra suplencia de oxígeno por cánula nasal a 2 lpm, y se proporciona sedación consiente con 1.5 mg de Midazolam y Fentanil 75 mcg. Se realiza bloqueo de plexo braquial vía infraclavicular, abordaje coracoideo guiado utilizando el neuroestimulador Stimuplex® HNS12 BRAUN®, con aguja Stimuplex® A BRAUN® 24G 50 mm, voltaje máximo de 1.5 mAmp y mínimo de 0,4 mAmp, duración de estímulo de 0,1 msec y frecuencia de 1Hz. Se usa además la técnica de inyección múltiple, mediante la cual se administra lidocaína al 2 % con epinefrina 1:200.000 (20 ml), mas bupivacaina al 0,5 % sin epinefrina (20 ml), con un volumen total de 40 ml. No se presenta parestesia ni aspiración hemática, y se mantienen bajas presiones de infiltración, con una latencia de instauración de 15 minutos.

Se realiza el procedimiento quirúrgico, el cual tiene una duración de 60 minutos y transcurre sin complicaciones ni requerimientos de anestésico local o de sedación. Durante el intraoperatorio, la paciente refiere *discomfort* torácico ines-

(3,4), and with the 50 %-67 % incidence found with the supraclavicular approach, resulting from the ipsilateral phrenic nerve block (5).

### CASE PRESENTATION

Fifty-two year-old female patient, 82 kg in weight, 1.57 m tall, BMI = 33, with a diagnosis of extra-articular distal metaphyseal fracture of the radius, with dorsal angulation. The patient has a history of bilateral ovarian cyst removal, two C-sections, myomectomy, release of pelvic adhesions, inguinal hernia repair, and erratic use of tramadol. The patient is mentally competent and shows adequate interaction with the environment in a functional class I/IV, and denies having a history of cardiopulmonary, medical, toxic or allergic disorders. Laboratory tests are within normal limits at the time (complete blood count, blood chemistry and chest X-rays).

The patient was scheduled for open reduction and internal fixation with plates. She is taken to the operating room with stable vital signs, and EKG, pulse oxymetry and indirect blood pressure monitoring is initiated. Oxygen supplementation is provided through a nasal cannula at 2 L/m, and conscious sedation is given with Midazolam 1.5 mg and Fentanyl 75 mcg. An infraclavicular brachial plexus block is performed through the coracoid approach under monitoring with a Stimuplex® nerve stimulator (HNS12 BRAUN®) fitted with a 50 mm, 24 G Stimuplex® needle (A BRAUN® 24G); maximum and minimum voltages were 1.5 mAmp and 0.4 mAmp, respectively; stimulation time was 0.1 msec at a frequency of 1Hz. The multiple injection technique is used in order to provide 2 % lidocaine with epinephrine 1:200.000 (20 ml), plus 0.5 % bupivacaine without epinephrine (20 ml), for a total volume of 40 ml. There is no paresthesia or blood aspiration, and low infiltration pressures are maintained, with a 15 minute onset latency.

The surgical procedure lasts 60 minutes and there no complications or a need for additional local anesthetic or sedation. During surgery, the patient complains of non-specific chest discomfort; saturations are over 92 %, never reaching more than 95 %.

pecífico, con saturaciones superiores al 92 %, y sin lograr más del 95 %.

Posteriormente, se traslada a la unidad de cuidados posoperatorios sin oxígeno suplementario. A su llegada, se realiza monitoreo continuo de presión arterial y saturación de oxígeno, y se detectan desaturación persistente hasta el 81 %, ausencia de signos de dificultad respiratoria y auscultación cardiopulmonar normal. Se le administra una fracción inspirada al 50 %, con adecuada respuesta y saturaciones mayores al 92 %. Se solicita radiografía de tórax, en la cual no se evidencian signos de consolidación ni de neumotórax, pero sí una evidente parálisis diafragmática izquierda. (Figura 1.)

La observación continúa en la unidad de cuidados post anestésicos por 5 horas. La paciente tolera un destete progresivo de la oxigenoterapia, sin requerimiento de oxígeno suplementario en la última hora ni dificultad respiratoria y con signos vitales estables.

Se continúa entonces el manejo ambulatorio.

### DISCUSIÓN

Se presenta un caso de parálisis diafragmática posterior a bloqueo de plexo braquial vía infraclavicular, con abordaje coracoideo.

La parálisis diafragmática es una complicación frecuente cuando se realiza el bloqueo de plexo braquial por vía interescalénica o supraclavicular, con una incidencia del 100 % y del 67 % respectivamente.

Sin embargo, solo dos casos de parálisis hemidiafragmática ipsilateral posterior a bloqueo infraclavicular se han reportado en la literatura: el primero en una paciente de 85 años llevada

The patient is transferred later to the recovery room without oxygen supplementation. Upon arrival, continuous blood pressure and oxygen saturation monitoring reveal persistent desaturation down to 81 %, with no signs of respiratory distress, and normal cardiopulmonary findings on auscultation. A 50 % inspired fraction is delivered, evoking a good response, with saturations above 92 %. A chest X-ray is performed and shows no evidence of consolidation or pneumothorax, although there is evidence of left diaphragmatic paralysis. (Figure 1.)

The patient continues under observation in the post-anesthetic care unit for five hours. The patient tolerates oxygen weaning, does not require supplementation during the last hour and shows stable vital signs and no respiratory distress.

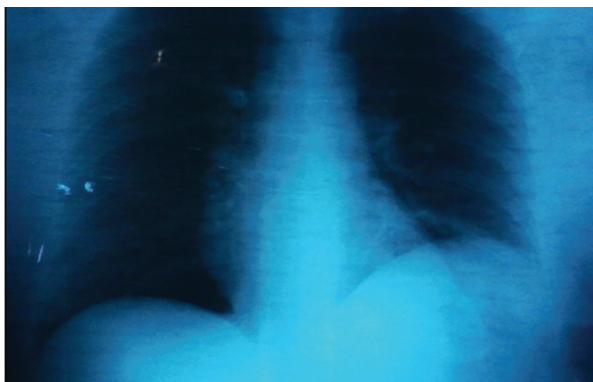
She is discharged and continues under outpatient management.

### DISCUSSION

A case of diaphragmatic paresis following an infraclavicular brachial plexus block through the coracoid approach is presented.

Diaphragmatic paresis is a frequent complication in cases where the brachial plexus block is done through the interscalene or the supraclavicular approaches, with an incidence of 100 % and 67 %, respectively.

However, there are only two cases reported in the literature of ipsilateral hemidiaphragmatic paralysis following and infraclavicular block: the first is an 85 year-old female patient taken to carpal tunnel surgery in whom a mix of 1 % ropivacaine (20 ml) and 1 % prilocaine (20 ml)



**Figure 1.** Elevation of the left hemidiaphragm secondary to an infraclavicular brachial plexus block through the coracoid approach under nerve stimulation guidance.

**Figura 1.** Elevación del hemidiafragma izquierdo secundario a la realización de bloqueo del plexo braquial por vía infraclavicular, abordaje coracoideo, guiado por neuroestimulación.

a cirugía del túnel carpiano, con una mezcla de ropivacaína al 1 % (20 ml) y prilocaína al 1 % (20 ml), y un volumen total de 40 ml (6), y el segundo, en un paciente de 75 años con enfermedad de Dupuytren programado para cirugía, quien tenía antecedentes de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, y a quien se administraron 40 ml de ropivacaína al 0,75 %. (7). Rettig y sus colaboradores demostraron que la función diafragmática se ve afectada en un 26 % de los casos después del bloqueo de plexo braquial con abordaje infraclavicular (8).

El mecanismo de la parálisis hemidiafrágica en el bloqueo de plexo braquial se da por el bloqueo concomitante del nervio frénico en su trayecto sobre el aspecto anterior del músculo escaleno anterior, posterior a su origen en C3 – C5, y gracias a la difusión del anestésico local por las aponeurosis perineuromusculares. Este fenómeno se presenta con mayor frecuencia en las vías supraclaviculares del bloqueo de plexo braquial.

Se piensa que las vías infraclaviculares del bloqueo del plexo braquial, al estar ubicadas anatómicamente distales al nervio frénico, no presentan el fenómeno de difusión proximal de anestésico local que produce el compromiso del mismo y la parálisis del hemidiafragma ipsilateral (9). Sin embargo, reportes recientes en la literatura mencionan la aparición de algunos componentes clínicos compatibles con el bloqueo de la cadena simpática cervical (Síndrome de Horner) en pacientes llevados a bloqueo de plexo braquial por vía infraclavicular con técnica coracoidea en un porcentaje mayor al que se estimaba hasta ahora (10,11,12). Esta teoría contrasta con la literatura y con los estudios descritos, según los cuales la difusión de anestésico local en el abordaje infraclavicular se limitaba a la fosa infraclavicular, sin afectar la función diafragmática (13,14).

En este, aparentemente el tercer caso reportado en la literatura, se presenta un bloqueo de nervio frénico y parálisis diafragmática ipsilateral al bloqueo por vía infraclavicular, con su consecuente repercusión clínica, el cual difirió la salida de un paciente ambulatorio de cirugía de miembro superior.

En el pasado, se identificaba al bloqueo infraclavicular como un bloqueo axilar alto y se

was used with a total volume of 40 ml (6); the second case is a 75 year-old male patient with Dupuytren's disease and a history of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, in whom 40 ml of 0.75 % ropivacaine was used (7). Rettig et al. showed that diaphragmatic function is affected in 26 % of cases following infraclavicular brachial plexus block (8).

The mechanism whereby hemidiaphragmatic paralysis occurs in brachial plexus blockade is the concomitant blockade of the phrenic nerve in its course along the anterior aspect of the anterior scalene muscle, posterior to its origin in C3 – C5, because of the distribution of the local anesthetic along the perineuromuscular fascias. This phenomenon occurs more frequently in supraclavicular approaches to the brachial plexus block.

It is believed that the infraclavicular approach to the brachial plexus block, since it is anatomically distal to the phrenic nerve, does not produce the proximal distribution of the local anesthetic that is actually responsible for nerve compromise and ipsilateral hemidiaphragmatic paralysis (9). However, recent reports in the literature mention a percentage greater than ever described before of certain clinical manifestations consistent with the blockade of the cervical sympathetic chain (Horner's syndrome) in patients taken to infraclavicular brachial plexus block through the coracoid approach (10,11,12). This theory is in contrast with the literature and with the studies mentioned above, according to which local anesthetic distribution in the infraclavicular approach was limited to the infraclavicular fossa, with no impact on diaphragmatic function (13,14).

In this case, apparently the third to be published in the literature, there is phrenic nerve block and ipsilateral diaphragmatic paresis following the infraclavicular approach, with its consequent clinical repercussions, leading to a delayed discharge of a patient coming for ambulatory upper limb surgery.

In the past, the infraclavicular block was identified as an upper axillary block and it was con-



pensaba que la difusión del anestésico local en este sería distal, pero, al parecer, esto no siempre es cierto.

En la literatura no está bien claro si la incidencia del evento reportado es lo suficientemente grande o no, como para tomar precauciones en poblaciones susceptibles a la disfunción hemidiafragmática.

Por otra parte, si bien la incidencia en la vía interescalénica es del 100 %, no siempre hay repercusión clínica.

Teniendo en cuenta estos aspectos, surge entonces la pregunta sobre a quién se le debe ofrecer un bloqueo con riesgo de parálisis diafragmática, y a quién no.

Se pueden plantear posibles factores que contribuyen a la parálisis diafragmática posterior a bloqueo del plexo braquial vía infraclavicular. Posiblemente influya la edad, teniendo en cuenta que dos de los dos casos descritos en la literatura se presentaron en mayores de 75 años, como también el volumen administrado de 40 ml de solución anestésica. Además, la contextura del paciente, la distancia desde la fosa infraclavicular hasta el nervio frénico, la infiltración interfascial fuera de la aponeurosis perineurovascular que puede difundirse y, por supuesto, las variaciones anatómicas interindividuales. El desconocimiento de estos factores es motivo de interés para realizar estudios que permitan evaluar las posibles variables.

La disponibilidad de la guía ultrasonográfica en la realización de bloqueos de plexo braquial ha demostrado disminuir los volúmenes de anestésico local infiltrado, como también la latencia del bloqueo, sin afectar la efectividad del mismo. Según esto, el uso de ultrasonido podría guiar la infiltración, disminuir el volumen de la misma y la posible infiltración interfascial extraperineurovascular con su consecuente difusión proximal, y podría ser una herramienta que contribuya a reducir la incidencia de este efecto no deseado. (15,16)

### **CONCLUSIÓN**

En conclusión, aunque se puede presentar bloqueo del nervio frénico cuando se realiza bloqueo de plexo braquial por vía infraclavicular con abordaje coracoideo, al parecer es una complicación poco

considerado que el anestésico local se distribuiría distalmente, pero aparentemente esto no siempre es así.

La literatura no es clara sobre si la incidencia del evento reportado es suficientemente alta o no, para tomar precauciones en poblaciones propensas a la disfunción hemidiafragmática. Por otro lado, aunque la incidencia de este problema con el abordaje interescalénico es del 100 %, no siempre tiene repercusiones clínicas.

Considerando estos aspectos, surge la pregunta de a quién se le debe ofrecer un bloqueo que conlleva el riesgo de parálisis diafragmática.

Ciertos factores que podrían contribuir a la parálisis diafragmática posterior a bloqueo del plexo braquial vía infraclavicular podrían ser considerados. La edad podría ser un factor, considerando que dos de los dos casos descritos en la literatura ocurrieron en pacientes mayores de 75 años; el volumen de 40 ml de solución anestésica podría ser otro factor; la constitución física del paciente, la distancia entre la fosa infraclavicular y el nervio frénico; la distribución interfascial fuera de la aponeurosis perineural; y, por supuesto, las variaciones anatómicas interindividuales. La falta de conocimiento sobre estos factores es una motivación para realizar estudios diseñados para evaluar las variables involucradas.

La disponibilidad de la guía ultrasonográfica en la realización de bloqueos de plexo braquial ha demostrado disminuir los volúmenes de anestésico local infiltrado, como también la latencia del bloqueo, sin afectar la efectividad del mismo. Según esto, el uso de ultrasonido podría guiar la infiltración, disminuir el volumen de la misma y la posible infiltración interfascial extraperineurovascular con su consecuente difusión proximal, y podría ser una herramienta que contribuya a reducir la incidencia de este efecto no deseado. (15,16)

### **CONCLUSIÓN**

En conclusión, aunque un bloqueo del nervio frénico puede ocurrir cuando se realiza un bloqueo del plexo braquial vía infraclavicular con abordaje coracoideo, al parecer es una complicación poco

frecuente o, por lo menos, clínicamente infrecuente. Están garantizados estudios que evalúen la movilidad diafragmática posterior a la realización de este tipo de bloqueos, así como aquellos que determinen los factores de riesgo para la misma.

Si bien es un abordaje más seguro en pacientes de mayor edad con comorbilidades asociadas principalmente a antecedentes de enfermedades pulmonares, no se debe dejar de contemplar la posibilidad de que esta complicación aparezca también en otros pacientes ambulatorios.

### REFERENCES

1. Chin KJ, Singh M, Velayutham V, Chee V. Infraclavicular brachial plexus block for regional anaesthesia of the lower arm (Review). The Cochrane Collaboration. Publicado en: The Cochrane Library 2010, Issue 3.
2. Vincent M, Fourcade O, Idabouk L, Claassen J, Chassery C, Nguyen L, et al. Infraclavicular brachial plexus block versus humeral block in trauma patients: a comparison of patient comfort. *Anesthesia and Analgesia* 2006;102:912-6.
3. Urmeý WF, McDonald M. Hemidiaphragmatic paresis during interscalene brachial plexus block: effects on pulmonary function and chest wall mechanics. *Anesthesia and Analgesia* 1992;74:352-7.
4. Urmeý WF, Talts KH, Sharrock NE. One hundred percent incidence of hemidiaphragmatic paresis associated with interscalene brachial plexus anesthesia as diagnosed by ultrasonography. *Anesthesia and analgesia* 1991;72:498-503.
5. Bollini CA, Wikinski JA. Anatomical review of the brachial plexus. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management* 2006;10:69-78.
6. Stadlmeyer W, Neubauer J, Finkl RO, Groh J. Unilateral phrenic nerve paralysis after vertical infraclavicular plexus block. *Anaesthesist* 2000;49:1030-3.
7. Gentili ME, Deleuze A, Estebe J, Lebourg M, Ecoffey C. Severe respiratory failure after infraclavicular block with 0.75% ropivacaine: a case report. *Journal of Clinical Anesthesia* 2002;14:459-61.
8. Rettig HC, Gielen MJ, Boersma E, Klein J, Groen GJ. Vertical infraclavicular block of the brachial plexus: effects on hemidiaphragmatic movement and ventilatory function. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 2005;30(6):529-35.
9. Rodríguez J, Bárcena M, Rodríguez V, Aneiros F, Álvarez J. Infraclavicular Brachial Plexus Block Effects on Respiratory Function and Extent of the Block. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 1998;23(6):564-68.
10. Jandart C, Gentili ME, Girard F, Ecoffey C, Heck M, Laxenaire MC, et al. Infraclavicular block with lateral approach and nerve stimulation: extent of anesthesia and adverse effects. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 2002;27:37-42.
11. Salengros J, Jacquot C, Hesbois A, Vandesteene A, Engelman E, Pandin P. Delayed Horner's syndrome during a continuous infraclavicular brachial plexus block. *Journal of Clinical Anesthesia* 2007;19:57-9.
12. Grueso R, Sanin A, Bonilla AJ, García A, Cubillos J. Comparación entre la técnica de multi-inyección y la inyección única con localización del nervio mediano en el bloqueo infraclavicular para cirugía del miembro superior. *Rev. Colomb. Anesthesiol.* 2010;38(1): 22-32.
13. Rodríguez J, Bárcena M, Alvarez J. Restricted infraclavicular distribution of the local anesthetic solution after infraclavicular brachial plexus block. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 2003;28(1):33-6.
14. Dullenkopf A, Blumenthal S, Theodorou P, Roos J, Perschak H, Borgeat A. Diaphragmatic excursion and respiratory function after the modified Raj technique of the infraclavicular plexus block. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2004;29(2):110-4.
15. Renes SH, Rettig HC, Gielen MJ, Wilder-Smith OH, Van Geffen GJ. Ultrasound-guided low-dose interscalene brachial plexus block reduces the incidence of hemidiaphragmatic paresis. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 2009;34(5):498-502.
16. Renes SH, Spoormans HH, Gielen MJ, Rettig HC, Van Geffen GJ. Hemidiaphragmatic paresis can be avoided in ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 2009;34(6):595-9.

**Conflicto de intereses:** Ninguno declarado.

**Financiación:** Recursos propios.