

Bloqueo del Plexo Braquial por Vía Interescalénica. Efectos sobre la Función Pulmonar *

Alexandre Hortense², Marcelo Vaz Perez¹, Jose Luis Gomes do Amara³, Ana Cristina Martins de Vasconcelos Oshiro⁴, Heloisa Baccaro Rossetti⁵

RESUMEN

Perez MV, Hortense A, Amara JLG, Oshiro ACMV, Rossetti HB – Bloqueo del Plexo Braquial por Vía Interescalénica. Efectos sobre la Función Pulmonar.

JUSTIFICATIVA Y OBJETIVOS: La vía interescalénica es uno de los accesos más a menudo utilizados en el bloqueo del plexo braquial. Sin embargo, se ha demostrado una asociación de esa técnica con el bloqueo del nervio frénico ipsilateral. La disfunción diafragmática de resultados de esa asociación, provoca alteraciones en la mecánica pulmonar, potencialmente perjudiciales en pacientes con una limitación de la reserva ventilatoria. El objetivo del estudio fue evaluar la repercusión del bloqueo interescalénico sobre la función pulmonar por medio de la medida de la capacidad vital forzada (CVF).

MÉTODO: Estudio doble ciego, con 30 pacientes, estado físico I o II (ASA), distribuidos aleatoriamente en dos grupos de 15. Se administró solución a 0,5% de ropivacaína (Grupo Ropi) o bupivacaína a 0,5% con epinefrina (Grupo Bupi). El bloqueo fue realizado utilizando estimulador de nervio periférico e inyectando 30 mL de anestésico local. Cuatro espirometrías se hicieron en cada paciente: antes del bloqueo, 30 minutos, 4 y 6 horas después. Los pacientes no recibieron sedación.

RESULTADOS: Un paciente del Grupo Ropi y tres pacientes del Grupo Bupi, quedaron excluidos del estudio por fallos de bloqueo. La reducción de la CVF en el Grupo Ropi se hizo máxima a los 30 minutos (25,1%) y a partir de entonces, hubo una tendencia progresiva a la recuperación. Ya con la bupivacaína, la reducción de la CVF pareció ser menos acentuada en los diversos momentos estudiados; se observó una reducción adicional entre 30 minutos (15,8%) y 4 horas (17,3%), siendo esa sin diferencia estadística. A partir de 4 horas, se notó una tendencia a la recuperación. En los dos grupos, después de 6 horas de bloqueo, la CVF todavía estaba por debajo de los valores previos.

* Recibido de la Escuela Paulista de Medicina – Hospital São Paulo, SP

1. Doctor en Medicina; Médico Asistente de la Casa de la Mano del Hospital São Paulo – UNIFESP

2. Máster en Medicina; Médico Asistente del Hospital São Paulo – UNIFESP

3. Libre-docencia; Profesor Titular de la Asignatura de Anestesiología Dolor y Cuidados Intensivos UNIFESP

4. Anestesióloga; Medica Asistente de la Casa de la Mano del Hospital São Paulo – UNIFESP

5. Máster en Rehabilitación; Jefe del Equipo de Fisioterapia de la UCI del Hospital São Paulo – UNIFESP

Presentado el 21 de agosto de 2009

Aceptado para publicación el 24 de diciembre de 2009

Dirección para correspondencia:

Dr. Marcelo Vaz Perez

Rua São Carlos del Pinhal, 152/92

Bela Vista

01333-000 São Paulo, SP

E-mail: marcelovazperez@gmail.com

CONCLUSIONES: El bloqueo interescalénico reduce la CVF en la mayoría de los casos; las alteraciones fueron más acentuadas en el Grupo Ropivacaína.

Descriptores: ANESTÉSICO, Local: bupivacaína; TÉCNICAS ANESTÉSICAS, Regional: plexo braquial; SISTEMA RESPIRATORIO: función respiratoria.

INTRODUCCIÓN

La vía interescalénica es uno de los accesos más a menudo utilizados en el bloqueo del plexo braquial. Sin embargo no sea ha demostrado la asociación de esa técnica con el bloqueo del nervio frénico ipsilateral^{1,2}. La disfunción diafragmática de resultados de esa asociación provoca alteraciones en la mecánica pulmonar, en la mayoría de los casos, asintomática en pacientes sanos, pero potencialmente perjudiciales en pacientes con limitación de la reserva ventilatoria³. No se aconseja realizar ese bloqueo en pacientes portadores de enfermedad pulmonar grave⁴. Urme y McDonald (1992) contraindican el bloqueo interescalénico en pacientes que no toleren un 25% de reducción en la función pulmonar⁵. Este estudio quiso evaluar los efectos del bloqueo del plexo braquial por vía interescalénica, con bupivacaína a 0,5% asociada a la epinefrina 1:200.000 o ropivacaína a 0,5%, sobre la función pulmonar.

MÉTODO

Después de la aprobación del Comité de Ética en Investigación de la Universidad Federal de São Paulo y de la obtención del Consentimiento Informado, quedaron incluidos en el presente estudio, 30 pacientes (entre 14 y 67 años), clasificados como estado físico ASA I o II (Asociación Norteamericana de Anestesiólogos), candidatos a bloqueo del plexo braquial por vía interescalénica, para la intervención quirúrgica electiva en miembro superior.

Quedaron fuera del estudio, los pacientes en que se registró fallo del bloqueo (analgesia insuficiente para la realización del procedimiento quirúrgico).

Para el cálculo del tamaño de la muestra, se eligió la CVF como variable principal. En la comparación entre los grupos, se permitió un error alfa 0,05; las diferencias esperadas entre los promedios estimados fueron a partir de 15% y dentro de cada grupo, un 20%. Se buscó un poder de 80%.

Los pacientes se distribuyeron aleatoriamente (por sorteo), en dos grupos de 15 pacientes, en que fueron administrados

30 mL de solución a 0,5% de ropivacaína (Grupo Ropi) o bupivacaína (Grupo Bupi) asociado a la epinefrina 1:2000.000. Los pacientes fueron derivados al quirófano sin medicación preanestésica, después de 8 horas de ayuno, monitorizados y sometidos a la espirometría (Espirómetro Koko® y software propio), para la obtención de la capacidad vital forzada (CVF).

En un acceso venoso calibre 20G, se infundió Ringer con lactato (6 mL.Kg⁻¹.h⁻¹). La monitorización consistió en una electrocardiografía (D_{II} y V₅), oximetría de pulso y presión arterial a cada cinco minutos.

Después de la preparación aséptica, la aguja (Stimuplex® A 50mm) se conectó al estimulador de nervio periférico (Stimuplex® – DIG). El surco entre el músculo escaleno anterior y medio fue identificado por palpación, siendo que la punción se realizó a la altura del cartílago cricoides. Con la corriente inicial de 1 mA y una frecuencia 1 Hz, la aguja se introdujo en dirección medial, caudal y ligeramente posterior⁶. El correcto posicionamiento de la extremidad distal de la aguja en el plexo braquial se confirmó por la presencia de uno o más de las siguientes señales: extensión/flexión del puño, flexión del antebrazo sobre el brazo o contracción del deltoides. Manteniéndose una respuesta motora con la corriente inferior a 0,5 mA, se inyectaron 30 mL de anestésico. En todos los pacientes, se complementó el bloqueo interescalénico con el de los nervios intercostobraquial y mediobraquial, con 5 mL de lidocaína a 1% con epinefrina 1:100.000 (2,5 µg.mL), porque esos nervios son ramos de T₂.

Las espirometrías fueron realizadas de acuerdo con las normas del consenso brasileño de espirometría⁷ antes del bloqueo y a los 30 minutos, 4 y 6 horas posteriores al mismo. Los pacientes no fueron sedados a lo largo del estudio.

Se aplicaron el test *t* de Student pareado en la comparación entre los valores de las variaciones de porcentaje de CVF registradas antes y después del bloqueo en cada grupo, y el test *t* de Student no pareado, en la comparación entre los grupos, en cada momento del estudio. Se tuvo en cuenta el significativo $p < 0,05$.

RESULTADOS

Un paciente del Grupo Ropi y tres pacientes del Grupo Bupi quedaron fuera del estudio por fallos de bloqueo. Dos pacientes (uno en cada grupo), no realizaron la espirometría al momento en 30 minutos por estar disneicos. Dos pacientes que eran del Grupo Ropi no hicieron la espirometría 4 horas después del bloqueo, porque estaban siendo operados.

En la Tabla 1 están los datos demográficos de los pacientes estudiados.

Se observó una homogeneidad entre los grupos de estudio con relación al peso (Grupo Ropi: 70,4 ± 9,4 *versus* Grupo Bupi: 64,1 ± 12,3; $p = 0,154$), sexo ($p = 0,926$) y altura (grupo Ropi: 165,8 ± 11,5 *versus* grupo Bupi: 169,2 ± 11; $p = 0,453$). Sin embargo, entre ellos se encontraron diferencias estadísticas significantes en lo referente a la edad (grupo Ropi: 42,9 ± 11,8 *versus* grupo Bupi: 29,9 ± 11,5; $p = 0,01$) e índice de masa corporal (grupo Ropi: 25,7 ± 3,2 *versus* grupo Bupi: 22,3 ± 3; $p = 0,01$).

Tabla I – Datos Demográficos de los Pacientes

	Grupo Ropi (n = 14)	Grupo Bupi (n = 12)	p
Sexo (M/F)	9 / 5	7 / 5	0,926 (ns)
Edad (años) *	42,9 ± 11,8	29,9 ± 11,5	0,01 #
Peso (kg) *	70,4 ± 9,4	64,1 ± 12,3	0,154 (ns)
Altura (cm) *	165,8 ± 11,5	169,2 ± 11	0,453 (ns)
IMC (kg.m-2) *	25,7 ± 3,2	22,3 ± 3	0,01 #

* Valores expresados en Promedio ± Desviación Estándar

IMC = Índice de masa corporal; p = significancia estadística ≤ 0,05; ns = no significativo; # = significativo.

Tabla II – Comparación de la CVF (en cuanto a la variación porcentual) entre los Grupos en los Mismos Momentos Estudiados.

	Grupo Ropi	Grupo Bupi	p
% CVF ₃₀	74,9 ± 10,1 (n = 13)	84,2 ± 11,1 (n = 11)	0,042*
% CVF ₄	75,6 ± 12,2 (n = 12)	82,7 ± 11,6 (n = 12)	0,156 (ns)
% CVF ₆	81,3 ± 13,5 (n = 14)	87 ± 15 (n = 12)	0,317 (ns)

%CVF₃₀ = porcentaje de la capacidad vital forzada después de 30 minutos del bloqueo; %CVF₄ = porcentaje de la capacidad vital forzada después de 4 horas del bloqueo; %CVF₆ = porcentaje de la capacidad vital forzada después de 6 horas del bloqueo; p = significancia estadística, ≤ 0,05; ns = no significativo; * = significativo.

Evolución de la capacidad vital forzada a lo largo del tiempo

La evaluación de la evolución del porcentaje de las CVF del conjunto de pacientes de cada grupo incluyó las comparaciones de los valores obtenidos antes del bloqueo (CVF₀) con los encontrados a los 30 minutos (CVF₃₀), 4 (CVF₄) y 6 horas (CVF₆) después de su realización, como también las comparaciones de los valores obtenidos a los 30 minutos y 4 horas, 30 minutos y 6 horas, y 4 y 6 horas. Se tuvieron en cuenta 100% de los valores de las CVF obtenidos antes del bloqueo.

En el grupo Ropi, a los 30 minutos, se observó la reducción de la CVF (100 ± 0 *versus* 74,85 ± 10,1, $p = 0,000$ *), que se mantuvo por debajo de los valores prebloqueo hasta 6 horas (100 ± 0 *versus* 81,3 ± 13,5, $p = 0,000$ *). Entre 30 minutos y 4 horas no hubo variación significativa de la CVF (76 ± 10,3 *versus* 76,8 ± 11,9, $p = 0,632$ NS), pero entre 4 y 6 horas ya se empezó a notar la tendencia a la recuperación (75,6 ± 12,2 *versus* 83,5 ± 13,2, $p = 0,003$ *).

Al analizar el grupo Bupi, a los 30 minutos, se observa una reducción de la CVF (100 ± 0 *versus* 84,2 ± 11,1, $p = 0,000$ *), que se mantuvo con los valores de prebloqueo hasta 6 horas (100 ± 0 *versus* 87 ± 15, $p = 0,012$ *). Entre 30 minutos y 4 horas, no se dio variación relevante de la CVF (84,2 ± 11,1 *versus* 82,4 ± 12,1, $p = 0,362$ NS). Pero entre 4 y 6 horas, se mostró una tendencia a la recuperación (82,7 ± 11,6 *versus* 87 ± 15, $p = 0,037$ *).

Así, 30 minutos después del bloqueo, se notó una mayor reducción de la capacidad vital forzada en el Grupo Ropi. En los momentos entre las 4 y las 6 horas, esa diferencia no fue significativa. El comportamiento de la CVF en los momentos estudiados, en los dos grupos, aparece en el Gráfico 1.

La reducción de la CVF en el Grupo Ropivacaína llegó a su máximo valor a los 30 minutos, y el gráfico indica a partir de entonces una tendencia progresiva a la recuperación. Ya con la bupivacaína, la reducción de la CVF parece ser menos acentuada en los diversos momentos estudiados. Observamos una reducción adicional entre 30 minutos y 4 horas (sin diferencia estadística); a partir de 4 horas, notando una tendencia a la recuperación. En los dos grupos, después de 6 horas de bloqueo, la CVF estaba por debajo de los valores previos.

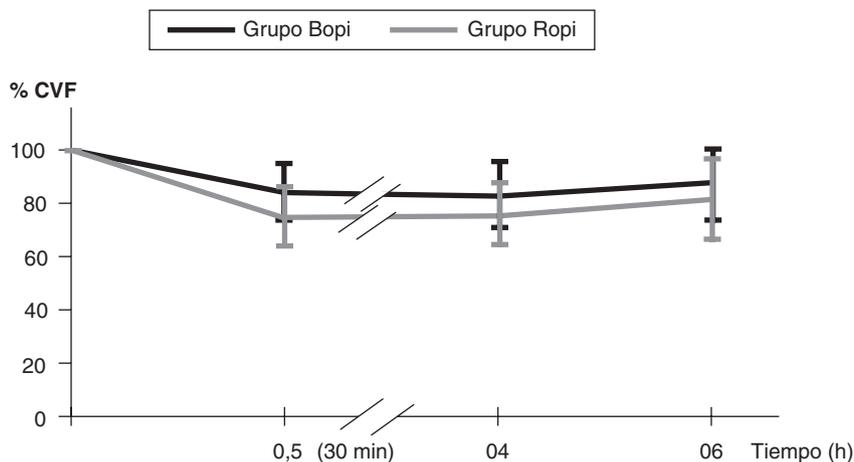
DISCUSIÓN

Optamos por la CVF para evaluar la función pulmonar, porque la disfunción diafragmática provoca una alteración de naturaleza restrictiva. El pico de flujo espirado y el volumen espirado en el primer segundo, utilizados en algunos estudios, son excelentes tests para alteraciones obstructivas. La gasometría arterial no sería lo suficientemente sensible como para detectar alteraciones en la difusión gaseosa probablemente irrelevante en pacientes ASA I y II.

El bloqueo del nervio frénico provoca una parálisis diafragmática unilateral que se comprueba en los tests de función pulmonar ^{5,8}. En 17 pacientes con parálisis patológica de un hemidiafragma, encontramos una reducción promedio de un 25% en la CVF⁹.

Diversos observadores han encontrado un bloqueo del nervio frénico en prácticamente 100% de los pacientes sometidos a la anestesia del plexo braquial por vía interescalénica ^{1,2}. Él puede resultar de la dispersión del gran volumen de anestésico local habitualmente usado para estructuras próximas ¹⁰. El bloqueo del nervio frénico también puede resultar en la difusión cefálica del anestésico local, involucrando a los segmentos cervicales más proximales (C₃ a C₅), que forman sus raíces ¹¹. La reducción del volumen de anestésico local y la compresión digital proximal durante la infusión (buscando evitar su dispersión cefálica), no parecen reducir la frecuencia y la intensidad de la parálisis diafragmática ^{12,13}.

En los pacientes del presente estudio se dio una reducción significativa de la CVF después del bloqueo interescalénico en los dos grupos. Las reducciones de porcentaje máximas de CVF fueron de 25,15% en el Grupo Ropi y de 17,3% en el Grupo Bupi, con relación a los valores obtenidos antes de la realización del bloqueo interescalénico. Se toleró una variación de peso, estatura y edad, porque el análisis se concentró en la variación de los valores individuales a lo largo del estudio, siendo el paciente el control de sí mismo.



La reducción de la CVF en el grupo ropivacaína fue máxima a los 30 minutos y el gráfico demuestra una tendencia a la recuperación. Ya con bupivacaína, la reducción de la CVF demuestra ser menos acentuada en los diversos momentos estudiados; se ha observado la reducción adicional entre los 30 minutos y las 4 horas (sin diferencia estadística) y a partir de las 4 horas, nótase una tendencia a la recuperación. En todos los grupos, después de 6 horas de bloqueo la CVF ponía-se abajo de los valores previos.

Gráfico 1 – Capacidad Vital Forzada (%CVF) a lo Largo del Tiempo en Pacientes Sometidos a Bloqueo Interescalénico con 30 mL de Soluciones a 0,5% de Ropivacaína o Bupivacaína

Urme y McDonald (1992), después del bloqueo interescalénico con 45 mL de mepivacaína a 1,5% (en ocho pacientes), encontraron una reducción en la CVF de $27\% \pm 4,3\%$ ⁵. En otro estudio, Urme y Gloeggler (1993) encontraron una reducción de $40,9\% \pm 11,7\%$ en pacientes que recibieron 45 mL de mepivacaína 1,5% (diez pacientes) y de $32\% \pm 8,9\%$ en pacientes que recibieron 20 mL de ese mismo fármaco (diez pacientes) ¹⁴. Dagli y col. (1998) encontraron una reducción promedio de 36,8% en la capacidad vital forzada, utilizando 20 mL de lidocaína a 1% y 20 mL de bupivacaína a 0,5% para bloqueo interescalénico por vía posterior (29 pacientes) ¹⁵. El volumen y la concentración adoptados en este estudio son de uso corriente; además, en la concentración de 0,5%, bupivacaína y ropivacaína producen un bloqueo similar tanto en bloqueo interescalénico ¹⁶ como axilar ^{17,18}. Las alteraciones de la CVF después del bloqueo interescalénico son comunes, pero no siempre son observadas en todos los casos. La espirometría puede ser normal, incluso con la disfunción diafragmática bilateral, principalmente cuando se hace en la posición ortostática ¹⁹.

En el presente estudio, un paciente del Grupo Ropi no presentó alteración en la CVF. Cuatro pacientes del Grupo Bupi en ningún momento del estudio presentaron una reducción superior al 10% de esa capacidad. En esos casos, o el nervio frénico no se bloqueó o esos pacientes lograron mantener la capacidad vital forzada con la ayuda de los músculos accesorios de la ventilación.

En el grupo que recibió ropivacaína, la reducción de la CVF obtuvo su punto más elevado a los 30 minutos y, a partir de 4 horas, se notó una tendencia progresiva a la recuperación. En el Grupo Bupi, la reducción adicional de la CVF entre 30 minutos y 4 horas no fue significativa. En los dos grupos, después de 6 horas de bloqueo, la CVF todavía estaba por debajo de los valores previos. En este trabajo, no fue posible determinar cuál anestésico produce una reducción más prolongada de la CVF, visto que el período de observación de esa variable se limitó a 6 horas.

Dos pacientes refirieron disnea 30 minutos después de la realización del bloqueo y no lograron hacer la espirometría. Sin embargo, las medidas a 4 y 6 horas después del bloqueo se hicieron con éxito. En pacientes sanos esa alteración de la movilidad diafragmática post-bloqueo interescalénico es normalmente asintomática, excepto en pacientes ansiosos ²⁰.

La relación entre la potencia anestésica de la bupivacaína y ropivacaína es de 1,3/1 ²¹. Además, la ropivacaína provoca un menor bloqueo motor cuando se le compara con la bupivacaína ²². Se esperaba entonces que, en el Grupo Ropi, hubiese una menor alteración de la función pulmonar. Se observó sin embargo, una tendencia del Grupo Ropi a la alteración más expresiva de la función pulmonar: en 30 minutos hubo una diferencia significativa entre los grupos (CVF₃₀ Grupo Ropi $74,9 \pm 10,1$ versus CVF₃₀ Grupo Bupi: $84,2 \pm 11,1$, $p = 0,042$ *).

De hecho, la comparación de bupivacaína con ropivacaína, ambas a 0,33%, resulta en una mayor alteración de la función pulmonar con bupivacaína ²³. Sin embargo, en el presente estudio, fue utilizada una concentración anestésica más alta (0,5%), probablemente por encima de la concentración efec-

tiva mínima (menor concentración del anestésico local capaz de bloquear la conducción del impulso nervioso), para bloqueo de las fibras motoras del nervio frénico ²⁴. En efecto, las diferencias de CVF entre los grupos no son significativas a las 4 y 6 horas. Podría ser considerado que la diferencia registrada a los 30 minutos reflejase un bloqueo motor más rápido con la ropivacaína. Sin embargo, eso no está comprobado por la literatura: el tiempo de latencia para el bloqueo máximo del nervio frénico en la anestesia del plexo braquial por vía interescalénica es aproximadamente de 15 minutos ⁴.

El análisis de los datos obtenidos de los pacientes incluidos en este estudio, permite concluir que el bloqueo del plexo braquial por vía interescalénica con bupivacaína a 0,5% asociada a la epinefrina 1:200.000 o ropivacaína a 0,5% tiene los siguientes resultados: a) reduce la CVF en la mayoría de los casos; b) las alteraciones fueron más acentuadas en el Grupo Ropi que en el Grupo Bupi; c) esas alteraciones se mantuvieron por lo menos 6 horas y no se asociaron a repercusiones clínicas relevantes.

REFERENCIAS

- Urme WF, Talts KH, Sharrock NE – One hundred percent incidence of hemidiaphragmatic paresis associated with interscalene brachial plexus anesthesia as diagnosed by ultrasonography. *Anesth Analg*, 1991;72:498-503.
- Casati A, Fanelli G, Cedrati V et al. – Pulmonary function changes after interscalene brachial plexus anesthesia with 0.5% and 0.75% ropivacaine: a double-blinded comparison with 2% mepivacaine. *Anesth Analg*, 1999;88:587-592.
- Cangiani LH, Rezende LAE, Giancoli Neto A – Bloqueio do nervo frénico após realização de bloqueio do plexo braquial pela via interescalênica. Relato de caso. *Rev Bras Anesthesiol*, 2008;58:152-159.
- Gottardis M, Luger T, Florl C et al. – Spirometry, blood gas analysis and ultrasonography of the diaphragm after Winnie's interscalene brachial plexus block. *Eur J Anaesthesiol*, 1993;10:367-369.
- Urme WF, McDonald M – Hemidiaphragmatic paresis during interscalene brachial plexus block: effects on pulmonary function and chest wall mechanics. *Anesth Analg*, 1992;74:352-357.
- Mulroy MF – Peripheral Nerve Blockade, em: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK – *Clinical Anesthesia*, 4th Ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2001;724-725.
- Quanjer PH, Lebowitz MD, Gregg I et al. – Peak expiratory flow: conclusions and recommendations of a Working Party of the European Respiratory Society. *Eur Respir J*, 1997;(suppl 24):2S-8S.
- Gould L, Kaplan S, McElhinney AJ et al. – A method for the production of hemidiaphragmatic paralysis. Its application to the study of lung function in normal man. *Am Rev Respir Dis*, 1967;96:812-814.
- Arborelius Jr M, Lilja B, Senyk J – Regional and total lung function studies in patients with hemidiaphragmatic paralysis. *Respiration*, 1975;32:253-264.
- Bashein G, Robertson HT, Kennedy Jr WF – Persistent phrenic nerve paresis following interscalene brachial plexus block. *Anesthesiology*, 1985;63:102-104.
- Lombard TP, Couper JL – Bilateral spread of analgesia following interscalene brachial plexus block. *Anesthesiology*, 1983;58:472-473.
- Bennani SE, Vandenable-Teneur F, Nyarwaya JB et al. – An attempt to prevent spread of local anaesthetic to the phrenic nerve by compression above the injection site during the interscalene brachial plexus block. *Eur J Anaesthesiol*, 1998;15:453-456.
- Sala-Blanch X, Lazaro JR, Correa J et al. – Phrenic nerve block caused by interscalene brachial plexus block: effects of digital pres-

- sure and a low volume of local anesthetic. *Reg Anesth Pain Med*. 1999;24:231-235.
14. Urmey WF, Gloeggler PJ – Pulmonary function changes during interscalene brachial plexus block: effects of decreasing local anesthetic injection volume. *Reg Anesth*, 1993;18:244-249.
 15. Dagli G, Guzeldemir ME, Volkan Acar H – The effects and side effects of interscalene brachial plexus block by posterior approach. *Reg Anesth Pain Med*, 1998;23:87-91.
 16. Eroglu A, Uzunlar H, Sener M et al. – A clinical comparison of equal concentration and volume of ropivacaine and bupivacaine for interscalene brachial plexus anesthesia and analgesia in shoulder surgery. *Reg Anesth Pain Med*, 2004;29:539-543.
 17. Liisanantti O, Luukkonen J, Rosenberg PH – High-dose bupivacaine, levobupivacaine and ropivacaine in axillary brachial plexus block. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2004;48:601-606.
 18. Vainionpaa VA, Haavisto ET, Huha TM et al. – A clinical and pharmacokinetic comparison of ropivacaine and bupivacaine in axillary plexus block. *Anesth Analg*, 1995;81:534-538.
 19. Pereira MC, Mussi RF, Massucio RA et al. – Paresia diafragmática bilateral idiopática. *J Bras Pneumol*, 2006;32:481-485.
 20. Tetzlaff JE – Bloqueios de Nervos Periféricos, em: Morgan GE, Mikhail MS – *Anestesiologia Clínica*. 2nd Ed. Rio de Janeiro, Revinter, 2003;238.
 21. Reiz S, Haggmark S, Johansson G et al. – Cardiotoxicity of ropivacaine--a new amide local anaesthetic agent. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1989;33:93-98.
 22. Heavner JE – Cardiac toxicity of local anesthetics in the intact isolated heart model: a review. *Reg Anesth Pain Med*, 2002;27:545-555.
 23. Altintas F, Gumus F, Kaya G et al. – Interscalene brachial plexus block with bupivacaine and ropivacaine in patients with chronic renal failure: diaphragmatic excursion and pulmonary function changes. *Anesth Analg*, 2005;100:1166-1171.
 24. Carneiro AF, Oliva Filho AL, Hamaji A – *Anestésicos Locais*, em: Turazzi JC, Cunha LB, Yamashita AM et al. – *Curso de Educação à Distância em Anestesiologia*. São Paulo, Office; 2002;104-105.