

Parálisis diafragmática asociada al bloqueo interescalénico en cirugía de hombro: la utilidad de la ecografía diafragmática como herramienta diagnóstica

Gonzalo Gallegos García, Francisco Juan Riberi, Pablo Adelino Narbona

Sanatorio Allende Nueva Córdoba, Córdoba, Argentina

RESUMEN

Introducción: el bloqueo interescalénico se utiliza de forma estandarizada durante la cirugía mayor de hombro, sin embargo, ninguna técnica realizada por encima de la clavícula ha demostrado reducir la tasa de bloqueo del nervio frénico por debajo del 20%. El interés en buscar una prueba diagnóstica que permita identificar la afectación del nervio frénico ha ido en incremento en los últimos años y varias han sido las pruebas diagnósticas empleadas. El objetivo de este trabajo es evaluar la utilidad clínica del ultrasonido para identificar la parálisis hemidiafragmática posterior al bloqueo interescalénico para la cirugía de hombro.

Materiales y métodos: estudio diagnóstico observacional prospectivo en treinta y tres pacientes programados para cirugía de hombro. Se les realizó una espirometría forzada y se evaluó el grosor del músculo diafragma. Estas determinaciones se realizaron antes y a los veinte minutos de realizar el bloqueo interescalénico.

Resultados: el total de los pacientes estudiados (100%) presentó bloqueo del nervio frénico según uno o los dos métodos utilizados en este estudio para su diagnóstico. Todos los pacientes presentaron variaciones en la ratio del grosor diafragmático en el lado del bloqueo frénico por debajo de 1.2.

Conclusión: la exploración ecográfica del diafragma es una gran herramienta para la examinación de una viscera cuya alteración implica graves trastornos en el paciente crítico, a su vez el índice del grosor diafragmático <1.2 puede ser de utilidad en el diagnóstico de paresia frénica asociada al bloqueo del plexo braquial a nivel interescalénico.

Tipo de Estudio: Diagnóstico prospectivo

Nivel de Evidencia: II

Palabras Claves: Bloqueo Interescalénico; Parálisis Frénica; Ecografía

ABSTRACT

Introduction: the interscalene block is used in a standardized way during major shoulder surgery, however, no technique performed above the clavicle has been shown to reduce the rate of phrenic nerve block below 20%. The interest for a diagnostic test to allow identifying the involvement of the phrenic nerve has been increasing in recent years and several diagnostic tests have been used. The purpose of this article is to evaluate the clinical utility of ultrasound to identify hemidiaphragmatic paralysis after interscalene block for shoulder surgery.

Materials and methods: prospective observational diagnostic study in thirty-three patients scheduled for shoulder surgery. A forced spirometry was performed and the thickness of the diaphragm muscle was evaluated with ultrasound. These determinations were made before and twenty minutes after performing the interscalene block.

Results: all the patients studied (100%) presented phrenic nerve block according to one or the two methods used in this study for its diagnosis. All patients presented variations in the diaphragm thickness ratio on the side of the phrenic block below 1.2.

Conclusion: the ultrasound examination of the diaphragm is a great tool for the examination of a viscera whose alteration implies serious disorders in the critical patient, in turn, the diaphragm thickness index <1.2 can be useful in the diagnosis of phrenic paresis associated with interscalene brachial plexus block.

Keywords: Interscalene Block; Phrenic Palsy; Ultrasound

INTRODUCCIÓN

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 nervios periféricos, ya sea anestésicos o analgésicos. El uso de la anestesia regional ha demostrado ser una herramienta útil en el manejo analgésico postoperatorio.¹

El bloqueo del plexo braquial a nivel interescalénico se utiliza de forma estandarizada durante la cirugía mayor de hombro, sin embargo, ninguna técnica realizada por

encima de la clavícula ha demostrado reducir la tasa de bloqueo del nervio frénico por debajo del 20%.²

La presencia de este evento se explica no solo por la distribución de este volumen en el interior de la fascia prevertebral y su efecto sobre las metámeras cervicales de C3 y C4, sino también por la presencia, en el 60-75% de los individuos, de un nervio frénico accesorio que tiene un origen y recorrido variables, lo que lo hace susceptible a un bloqueo inadvertido.³⁻⁵ A nivel respiratorio, el bloqueo del nervio frénico provoca una parálisis de intensidad equivalente del hemidiafragma ipsilateral, lo que produce una reducción significativa de la capacidad vital forzada.⁶ En pacientes sanos, la pérdida de función de un hemidiafragma no suele tener repercusión clínica, sin embargo, en ocasiones esta parálisis puede suponer la aparición de complicaciones respiratorias postoperatorias (sobre todo

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Pablo Narbona

narbonapablo@yahoo.com

Recibido: Mayo de 2022. Aceptado: Mayo de 2022.

en pacientes con una función respiratoria previa alterada).

El interés en buscar una prueba diagnóstica que permita identificar la afectación del nervio frénico, con una alta sensibilidad y especificidad ha ido en incremento en los últimos años y varias han sido las pruebas diagnósticas empleadas. Inicialmente se propuso la placa de tórax con técnica de doble exposición, en la que se sobreponía la imagen del tórax en inspiración (I) y espiración (E), generando una doble línea diafragmática en el lado normal y una única línea diafragmática en el lado bloqueado.⁷

Por mucho tiempo la espirometría forzada fue ampliamente empleada como método de detección de la afectación de la función diafragmática, lo que ha llevado a la recomendación clásica de evitar el bloqueo interescalénico en pacientes que no toleren una reducción del 25% de su función pulmonar.⁸

Por su parte, la ecografía ofrece una técnica incruenta, sin radiación, realizable a pie de cama, repetible cuantas veces sea necesario y que permite medir la excursión diafragmática (destinada a diagnosticar disfunciones), medir el engrosamiento diafragmático durante el ciclo respiratorio en la zona de aposición costal (que representa la contractilidad del diafragma), valorar el esfuerzo diafragmático, distinguir entre hipoquinesia y parálisis monitorizando su evolución en el tiempo, y distinguir las parálisis unilaterales y las bilaterales.⁹⁻¹¹ La evaluación del diafragma por ecografía ha sido descrita como diagnóstico en diferentes situaciones. Es un método rápido para detectar parálisis frénica tras un bloqueo interescalénico en cirugía de miembro superior (especialmente si el paciente tiene riesgo de desarrollar complicaciones respiratorias postoperatorias).¹²

El objetivo de nuestro estudio radica en evaluar la utilidad clínica del ultrasonido para identificar la parálisis hemidiafragmática posterior al bloqueo interescalénico para la cirugía de hombro. Nuestra hipótesis fue que la exploración ecográfica del diafragma es una gran herramienta en el diagnóstico de paresia frénica asociada al bloqueo del plexo braquial a nivel interescalénico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Previa autorización del comité de ética, se realizó un estudio diagnóstico prospectivo en el Sanatorio Allende durante mayo a agosto del 2019. Los pacientes fueron admitidos después de entender, aceptar y firmar el consentimiento informado. Incluimos pacientes mayores de dieciocho años, con cirugía de hombro programada, con un riesgo quirúrgico según escala ASA de I o II y consentimiento informado firmado. Excluimos los pacientes con negativa o contraindicación a la anestesia regional, presencia de signos clínicos de infección en el sitio

de la punción, aquellos con enfermedad pulmonar crónica de moderada a severa, pacientes con disfunción diafragmática previa, con alteraciones en el sistema de coagulación, neuropatía del plexo braquial, embarazo, y aquellos con antecedentes de alergia a los anestésicos locales de tipo amida.

En la sala de bloqueo, con el paciente sentado, monitorizado con pulsioximetría y presión arterial no invasiva, previas instrucciones, se realizaron un mínimo de tres maniobras espirométricas forzadas con el espirómetro portátil (Vitalograph-COPD6). La mejor de las tres se registró como los valores basales prebloqueo de la VEF_6 y el VEF_1 . A continuación, se colocó al paciente en decúbito supino, con la cabecera incorporada a 30°. Empleando un ecógrafo portátil (Mindray modelo Z5) y con sonda lineal (modelo 75L38EB), se exploró el hemitórax del lado del bloqueo sobre la línea axilar anterior y se localizó la zona de aposición en inspiración profunda. Se marcó la disposición de este punto en la superficie cutánea y se midió el grosor diafragmático en inspiración (GI) y en espiración (GE). Con estos datos se calculó la razón diafragmática (RD: GI/GE).

A continuación, con el paciente en decúbito supino, con el miembro superior para bloquear visible, adosado al tórax y ligeramente flexionado sobre este y con la cabeza rotada al lado contralateral, se realizó un barrido ecográfico del plexo braquial en el surco interescalénico. El bloqueo interescalénico fue realizado tras asepsia de la zona de punción con clorhexidina, se infiltró la piel y el tejido celular subcutáneo con 2 ml de lidocaína al 2% sin epinefrina. El abordaje interescalénico se realizó mediante ecografía con abordaje en plano de posterior a anterior. La aguja se posicionó entre las raíces de C5 y C6, previa a su fusión para formar el tronco superior. La aguja empleada, en todos los casos, fue la Stimuplex® D de 0.71 × 50 mm de longitud, 22 G × 2" conectada a neuroestimulador de nervio periférico (Stimuplex®, NHS12, Braun, Melgusen, Alemania). El neuroestimulador se conectó a una intensidad de 0.3 mA (2 Hz y 100 ms) y se buscó la ausencia de respuesta motora o sensitiva. Se administró un volumen total de 15 ml de bupivacaína al 0.5% sin epinefrina asociado a 15 ml de lidocaína al 2% con epinefrina, buscando que el anestésico se distribuya entre las dos raíces nerviosas. A los veinte minutos de terminado el bloqueo se realizó una segunda espirometría y medición postbloqueo bilateral de la excursión diafragmática en las mismas condiciones previamente descritas. Se compararon estos datos con las mediciones basales o prebloqueo del paciente. En la espirometría se consideró como paresia frénica la presencia de una reducción $\geq 20\%$ en VEF_1 y VEF_6 . Después, el paciente fue trasladado al quirófano, monitorizado según técnica habitual, y se le

realizó anestesia general balanceada, según protocolo habitual. Tras finalizar la intervención, el paciente fue trasladado a la Unidad de Recuperación Postanestésica y luego a su habitación.

Se registraron las variables demográficas (edad, peso, talla y sexo, índice de masa corporal, ASA, calidad de la visión ecográfica del espacio interescalénico (muy bueno, bueno, regular o malo).

Análisis estadístico

Con los datos recolectados se creó una base de datos de tipo Excel® que posteriormente se utilizó para el procesamiento estadístico correspondiente. Se calcularon los valores media y desviación estándar para las variables continuas, y porcentajes para las categóricas. Para el análisis estadístico bivariente se emplearon test no paramétricos. Se utilizó chi cuadrado o test de Fisher para parámetros cualitativos y el test de Mann Whitney o Wilcoxon para las cuantitativas. Se consideró estadísticamente significativa una $p < 0.05$.

RESULTADOS

Se incluyeron en total treinta tres pacientes, diecinueve hombres y catorce mujeres cuya edad media fue de 49 ± 18 años, con talla de 163 ± 13 cm, peso de 75 ± 15 kg e IMC 27 ± 5 . Todos fueron sometidos a cirugía artroscópica de hombro (Tabla 1). Veintiún pacientes fueron operados del hombro derecho y doce, del hombro izquierdo.

Todos los pacientes presentaron un bloqueo exitoso a los veinte minutos. El total de los pacientes estudiados (100%) presentó bloqueo del nervio frénico según uno o los dos métodos utilizados en este estudio para su diagnóstico (fig. 1).

Todos los parámetros estudiados mostraron variaciones significativas a los veinte minutos de realizado el bloqueo interescalénico (Tabla 2).

El descenso de los parámetros espirométricos (VEF_1 y VEF_0) se manifestó en todos los pacientes (figs. 2 y 3); obteniéndose en los treinta y tres (100%) una reducción

mayor o igual al 20% de ambos parámetros.

Todos los pacientes presentaron variaciones en la ratio del grosor diafragmático I/E en el lado del bloqueo frénico por debajo de 1.2 (100% de sensibilidad). El índice prebloqueo de 1.9 ± 0.4 , pasó a 1.08 ± 0.07 en el postbloqueo ($p < 0.001$). La visión ecográfica del espacio interescalénico fue considerada óptima en veintidós pacientes (66%) y buena en los restantes (34%).

DISCUSIÓN

El presente estudio demuestra que la medición directa del grosor del músculo diafragmático a través de la ecografía

TABLA 1. DATOS DEMOGRÁFICOS DE LA MUESTRA

| Variable | Valores |
|-----------|----------------------------------|
| Sexo | |
| Masculino | 19 (57%) |
| Femenino | 14 (43%) |
| Peso | 75 ± 15 (kg) |
| Talla | 163 ± 13 (cm) |
| IMC | 27 ± 15 (kg/m ²) |

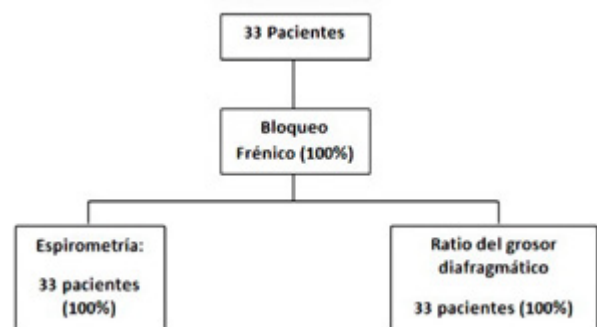


Figura 1: Pacientes con bloqueo hemidiafragmático y comportamiento según el método diagnóstico utilizado.

TABLA 2. PARÁMETROS VALORADOS PARA EL DIAGNÓSTICO DE PARÁLISIS HEMIDIAFRAGMÁTICA

| | Basal (n = 33) | Postbloqueo (n = 33) | p |
|---|-------------------|-------------------------|-------|
| Espirometría | | | |
| VEF_0 (ml) | 3.150 ± 1.350 | 1.890 ± 995 | 0.001 |
| VEF_1 (ml) | 2.675 ± 1.050 | 1.560 ± 887 | 0.001 |
| Grosor del diafragma en el lado bloqueado | | | |
| Inspiración | 0.38 ± 0.14 | 0.18 ± 0.08 | 0.001 |
| Expiración | 0.2 ± 0.05 | 0.16 ± 0.08 | 0.001 |
| Ratio | 1.9 ± 0.5 | 1.08 ± 0.07 | 0.001 |

VEF: Valor de expiración forzada.

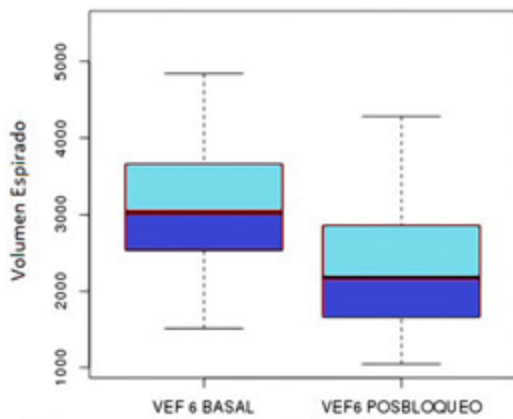


Figura 2: Descenso de los valores de VEF₆ luego de veinte minutos de la realización del bloqueo interescalénico.

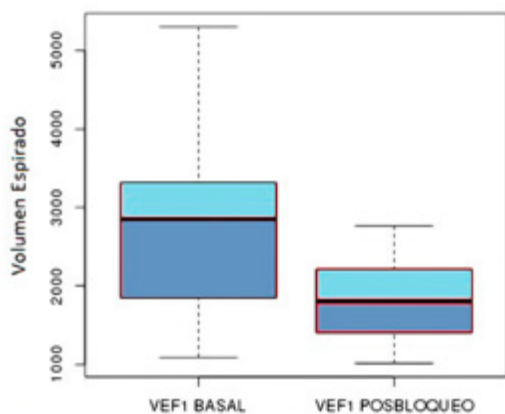


Figura 3: Descenso de los valores de VEF₁ luego de veinte minutos de la realización del bloqueo interescalénico.

tiene una muy elevada capacidad predictiva de la parálisis diafragmática aguda, secundaria al bloqueo interescalénico por afectación del nervio frénico, específicamente la medición de la razón del grosor I/E con valor menor a 1.2 cm en concordancia con lo encontrado por Boom³ y por López Escárraga¹⁰ en cuyos estudios evidenciaron que la medición del grosor del músculo diafragmático tiene una especificidad del 100% y una sensibilidad del 93% para el diagnóstico de disfunción diafragmática.

La medición ecográfica del grosor diafragmático es una técnica que ha adquirido gran valor en varios ámbitos. El grosor diafragmático ha mostrado correlación con la CVF y con los potenciales de acción muscular en pacientes con desórdenes neuromusculares como la esclerosis lateral amiotrófica.¹³ La relación encontrada entre dicho grosor y

la actividad contráctil del diafragma han llevado a realizar estudios en pacientes ventilados y a evaluar el comportamiento del grosor y su correlación con la función pulmonar, al punto que algunos hablan de ventilación mecánica músculoprotectora, que busca mantener un nivel adecuado de actividad diafragmática y evitar los cambios en la configuración diafragmática observados en pacientes con ventilación mecánica prolongada y reflejados como disminución en el grosor diafragmático.¹⁴

La ecografía demuestra ser un aporte de suma importancia en el campo de la anestesiología tanto como herramienta diagnóstica de parálisis frénica en bloqueos del plexo braquial, o como método de diagnóstico diferencial de disnea aguda, o incluso para valorar la función diafragmática en pacientes para extubación, bien sea por el uso intraoperatorio de relajantes neuromusculares, o por una enfermedad de base que dificulte su mecánica ventilatoria.

Los resultados de nuestro estudio señalan que la espirometría es una técnica que muestra cambios significativos tras la parálisis frénica. La medición directa del grosor del músculo diafragma debe ser tomada en cuenta, dada la elevada sensibilidad diagnóstica en la paresia frénica de su razón I/E en el punto de corte publicado en la literatura.^{5, 15} Este índice presenta la ventaja adicional de que no precisa de una evaluación basal prebloqueo. Este hecho le confiere capacidad de diagnóstico diferencial de la paresia diafragmática con relación a otros procesos que podrían ser causa de insuficiencia respiratoria postbloqueo, como correspondería a un neumotórax o a una parálisis del nervio recurrente.

No existen estudios que demuestren con qué rapidez e intensidad se produce la parálisis frénica, ni se han realizado exploraciones de la movilidad diafragmática antes, durante y después de hacer un bloqueo del plexo braquial.¹⁶ Tampoco sabemos cuánto dura la parálisis frénica en función de la dosis de anestésico local utilizada. Sin embargo, la ecografía diafragmática puede ser una herramienta muy útil para valorar al paciente antes y después de una anestesia de este tipo. En el preoperatorio, la identificación de aquellos pacientes con un déficit de movilidad diafragmática permitiría evitar bloqueos que pudieran comprometer la respiración durante la cirugía. Y en el postoperatorio, y a partir del estudio preoperatorio, podría ayudar a identificar a aquellos pacientes en quienes un alta precoz puede ser peligrosa.

El presente estudio presentó varias limitaciones, entre ellas: una muestra pequeña y que el examinador era el mismo individuo que realizaba las mediciones espirométricas, evaluaba la excursión diafragmática y calculaba el grosor diafragmático, es decir, no era ciego. Además, a pesar de los múltiples intentos por estandarizar la evaluación ecográfica modo B del diafragma que va desde la posición del

paciente hasta el nivel en que se debe medir, hay múltiples factores que afectan la calidad de las mediciones ecográficas, como pueden ser: la experiencia del operador, la presencia de abundante panículo adiposo, los tórax cortos y anchos con espacios intercostales estrechos y las mediciones del lado izquierdo, que siempre tiene una difícil ventana ecográfica; en cierta forma, es una medición cuya calidad es operador dependiente, por lo que requiere un entrenamiento adecuado.

CONCLUSIÓN

La exploración ecográfica del diafragma es una gran herramienta para la examinación de una víscera cuya alteración implica graves trastornos en el paciente crítico y cuyo funcionamiento puede verse afectado por multitud de causas patológicas o anestésicas. Hasta ahora, resultaba invisible dada la dificultad de su exploración, por lo que habitualmente no era tenida en cuenta en el diagnóstico y tratamiento de muchas insuficiencias respiratorias.

Como conclusión podemos decir que el índice del grosor diafragmático en I/E <1.2 puede ser de utilidad en el

diagnóstico de paresia frénica asociada al bloqueo del plexo braquial a nivel interescalénico, sin que sea necesaria una evaluación basal prebloqueo. Ello lo hace de interés en el diagnóstico diferencial ante una disnea aparecida tras la realización de un bloqueo sobre el plexo braquial.

Agradecimientos

El autor agradece a la Dra. María Eugenia Iglesias por haber facilitado el espirómetro portátil y por su activa colaboración en el desarrollo de este estudio.

Aspectos éticos

Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes o sujetos referidos en el artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- Bonilla Ramírez AJ; Grueso Angulo R; Penate Suarez EE. Parálisis diafragmática secundaria a bloqueo de plexo braquial vía infraclavicular para cirugía de miembro superior. *Rev Colomb Anestesiol*, 2011; 39(4): 589-94.
- Kot Baixauli P; Rodríguez Gimillo P; Baldo Gosálvez J; de Andrés Ibáñez J. Utilidad de la ecografía diafragmática en el diagnóstico precoz de parálisis frénica tras cirugía de hombro para prevenir complicaciones respiratorias postoperatorias. *Rev Esp Anestesiol Reanim*, 2018; 65(10): 593-6. DOI: 10.1016/j.redar.2018.05.008.
- López Escárraga VM; Dubos España K; Castillo Bustos RH; Peidro L; Sastre S; Sala-Blanch X. La ratio de grosor diafragmático (inspiratorio/espiratorio) como método diagnóstico de parálisis diafragmática asociada al bloqueo interescalénico. *Rev Esp Anestesiol Reanim*, 2018; 65(10): 81-9.
- Renes SH; van Geffen GJ; Rettig HC; Gielen MJ; Scheffer GJ. Minimum effective volume of local anesthetic for shoulder analgesia by ultrasound guided block at root C7 with assessment of pulmonary function. *Reg Anesth Pain Med*, 2010; 35(6): 529-34.
- El-Boghdady K; Chin KJ; Chan VWS. Phrenic nerve palsy and regional anesthesia for shoulder surgery: Anatomical; physiologic; and clinical considerations. *Anesthesiol*, 2017; 127: 173-91.
- Verelst P; van Zundert A. Respiratory impact of analgesic strategies for shoulder surgery. *Reg Anesth Pain Med*, 2013; 38: 50-3.
- Hickey R; Ramamurthy S. The diagnosis of phrenic nerve block on chest x-ray by a double-exposure technique. *Anesthesiol*, 1989; 70: 705-7.
- Urmey WF; McDonald M. Hemidiaphragmatic paresis during interscalene brachial plexus block: Effects on pulmonary function and chest wall mechanics. *Anesth Analg*, 1992; 74: 352-7.
- McCool; Dennis F; Tzelepis George E. Dysfunction of the diaphragm. *N Eng J Med*, 2012; 366(10): 932-42.
- Boon AJ; Sekiguchi H; Harper CJ; Strommen JA; Ghahfarokhi LS; Watson JC; et al. Sensitivity and specificity of diagnostic ultrasound in the diagnosis of phrenic neuropathy. *Neurology*, 2014; 83(14): 1264-70.
- Sferrazza Papa GF; Pellegrino GM; Di Marco F; Imeri G; Brochard L; Goligher E; et al. A review of the ultrasound assessment of diaphragmatic function in clinical practice. *Respiration*, 2016; 91: 403-11.
- De la Quintana FB; Nacarino Alcorta BN; Pérez M. Valoración ecográfica de la función diafragmática y sus aplicaciones en el paciente crítico; en ventilación mecánica y en la anestesia del plexo braquial. *Rev Esp Anestesiol Reanim*, 2017; 64: 513-21.
- Noda Y; Sekiguchi K; Kohara N; Kanda F; Toda T. Ultrasonographic diaphragm thickness correlates with compound muscle action potential amplitude and forced vital capacity. *Muscle Nerve*, 2016; 53: 522-7.
- Goligher EC; Fan E; Herridge MS; Murray A; Vorona S; Brace D; et al. Evolution of diaphragm thickness during mechanical ventilation. Impact of inspiratory effort. *Am J Respir Crit Care Med*, 2015; 192(9): 1080-8.
- Urmey W; Talts K; Sharrock N. One hundred percent incidence of hemidiaphragmatic paresis associated with interscalene brachial plexus anesthesia as diagnosed by ultrasonography. *Anesth Analg*, 1991; 72: 498-503.
- Knoblanche GE. The incidence and aetiology of phrenic nerve blockade associated with supraclavicular brachial plexus block. *Anaesth Intensive Care*, 1979; 7(4): 346-9.