

Utilidad del ultrasonido diafragmático en pacientes críticos durante la deshabitación de la ventilación mecánica artificial. Habana-Cuba 2015.



Usefulness of the diaphragmatic ultrasound in critical patients during detoxification of the artificial mechanical ventilation. Havana-Cuba 2015

Dr. Jorge Luis Castillo López.¹, Dra. María Elena Jerves Crespo.², Dr. Abdel Elicio Peña Quijada.³ & Md. Alejandra Carolina Monar Montenegro.⁴

Recibido: 08-06-2017 / Revisado:12-08-2017 Aceptado: 05-09-2018/ Publicado: 01-10-2018

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v2i4.218>

Respiratory insufficiency is a pathology that can overcome from any etiology, and determination the need for mechanical ventilation in critical patients. The removal of the mechanical ventilatory support as a temporary support is based on protocols where eiagraphic variations of the diaphragm are not considered. Without existing in cuba investigations reporting the use of ecographical values of mobility and diaphragmatic thickness to predict success in this process. A descriptive, prospective and longitudinal study was made. The sample was of 217 patients and two groups were established: healthy and critical. The main variables were the ecographies referred to the thickness and diaphragmatic mobility.

Erogramic variables of thickness and diaphragmatic mobility, predictives of success in mechanical ventilation disabled, equipable to the maximum inspiratory pressure and the index of yang and tobin, with results according to other similar studies in the world. The pleural spill was the most frequent comorbidity, limiting the mobility of the diaphragm during the deep inspiration. The conclusion is that the predictive success capacity of the diaphragmatic echography, for the disabling of the artificial mechanical ventilation in critical patients, is similar and in some cases superior to that displayed by clinical parameters. The most valuable ultrasonographic parameters are the related to the deep inspiration and the thickness and mobility variations of the diaphragm.

¹ Docente Postgrado Imagenología Universidad de Cuenca, Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca Ecuador, jorgelcastillo84@gmail.com

² Docente Postgrado Imagenología Universidad de Cuenca, Cuenca Ecuador, mejc2708@hotmail.com

³ Hospital IESS Riobamba, Riobamba Ecuador, abdelpena@gmail.com

⁴ Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca Ecuador, mdalejandramonar@hotmail.com

Keywords: Utility, ultrasound, diaphragm, extubation, mechanical ventilation

Resumen.

La insuficiencia respiratoria es una patología que puede sobrevenir de cualquier etiología, y determina la necesidad de ventilación mecánica en pacientes críticos. El retirar el apoyo ventilatorio mecánico como soporte temporal, se basa en protocolos donde no se encuentran consideradas variaciones ecográficas del diafragma. sin existir en cuba investigaciones que reporten el uso de valores ecográficos de movilidad y grosor diafragmático para predecir el éxito en este proceso. Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo y longitudinal. La muestra fue de 217 pacientes y se establecieron dos grupos: sanos y críticos. Las variables principales fueron las ecográficas referidas al grosor y movilidad diafragmática.

Se determinaron variables ecográficas de grosor y movilidad diafragmática, predictivas de éxito en la deshabitación de la ventilación mecánica, equiparables a la Presión inspiratoria máxima y el índice de Yang y Tobin, con resultados acordes a otros estudios similares en el mundo. El derrame pleural fue la comorbilidad más frecuente limitando la movilidad del diafragma durante la inspiración profunda. Concluyendo que la capacidad predictiva de éxito de la ecografía diafragmática, para la deshabitación de la ventilación mecánica artificial en pacientes críticos, es similar y en algunos casos superior a la mostrada por parámetros clínicos. Los parámetros ultrasonográficos de más valor son los relacionados con la inspiración profunda y las variaciones de grosor y movilidad del diafragma.

Palabras Claves: utilidad, ultrasonido, diafragma, extubacion, ventilación mecánica.

Introducción.

El acto de respirar resulta esencial en el ser humano. Mantener esta función y conocer sus alteraciones, ha motivado a la ciencia en general y la medicina en particular, durante siglos. Se conoce que el organismo utiliza el sistema respiratorio, en estrecha relación con otros sistemas, para la primordial función de intercambio de gases; entre ellos el O₂ como un sustrato metabólico universal e imprescindible. Para garantizar este proceso, es necesario que se efectúe un exacto control de la respiración, una ventilación alveolar eficaz y se complementen la difusión alveolo-capilar con la perfusión pulmonar. Entre estos elementos la mecánica pulmonar (fuelle torácico) juega un papel fundamental, en el intercambio de aire alveolar con la atmosfera a partir del movimiento sincrónico de pulmones, pleuras y otras estructuras intratorácicas. Para garantizar que los pulmones puedan expandirse y contraerse, es necesaria la acción sinérgica de varios músculos y grupos musculares, donde destaca el diafragma como principal musculo de la inspiración (aporta 70 % del volumen corriente inspirado), además los de la pared torácica, los cervicales y los abdominales. Este musculo esta inervado por la motoneurona del nervio frénico, que se origina en los niveles C3 a C5 de la medula espinal. Se distinguen en el diafragma dos partes: una central (tendinosa) llamada centro tendinoso y otra periférica (muscular) formada por fascículos musculares, los

mismos se fijan en la abertura inferior del tórax, a la columna vertebral, esternón y las costillas.

Durante la primera fase de la respiración espontánea, la contracción del diafragma produce un descenso de las porciones inferiores de ambos pulmones. En la espiración, el diafragma simplemente se relaja, y es el retroceso elástico de los pulmones, de la pared torácica y de las estructuras abdominales lo que comprime los pulmones. Durante la respiración enérgica o forzada, las fuerzas elásticas de retroceso no tienen la potencia suficiente para provocar la espiración rápida necesaria, de forma que la fuerza adicional requerida se logra mediante la contracción de los músculos abdominales, que empujan el contenido abdominal hacia arriba contra la superficie inferior del diafragma.

Clínicamente, la disfunción del diafragma (parálisis, debilidad, eventración) se manifiesta por una disminución en la capacidad vital y en la capacidad pulmonar total, una reducción en la presión inspiratoria máxima (P_{imax}) y movimientos paradójales abdominales, en los cuales el abdomen se mueve hacia fuera en la inspiración. Con estas alteraciones se origina inevitablemente el fallo en el intercambio pulmonar de gases, lo que lleva a la insuficiencia respiratoria aguda (IRA) por hipoventilación alveolar de origen neuromuscular.

Las alteraciones neuromusculares en el paciente crítico, son cada vez más importantes e investigadas, por su influencia negativa en su evolución. Considerando los trastornos de las distintas motoneuronas, la unión neuromuscular, los nervios periféricos y los músculos efectores inherentes a cada paciente, hasta la denominada neuromiopatía del paciente crítico, es posible encontrar una amplia gama de estas enfermedades. Incluso se han descrito alteraciones musculares diafragmáticas inducidas por la ventilación artificial.

Distintas técnicas se han empleado de forma experimental para objetivizar estos trastornos: medición de la presión transdiafragmática, electromiografía, estimulación del nervio frénico, fluoroscopia, RMN / TAC del diafragma, etc. La realidad diaria de los cuidados intensivos, limita significativamente la aplicación de estas técnicas para su uso rutinario. Sea primariamente la IRA de origen neuromuscular o no, hasta que la causa que produjo la insuficiencia respiratoria no sea resuelta, es necesario brindar un soporte ventilatorio artificial, que garantice un adecuado intercambio de gases con el uso de la ventilación mecánica. El objetivo es suplir temporalmente las funciones del sistema respiratorio, siendo una técnica básica en los cuidados intensivos, servicios de emergencias, salones quirúrgicos y unidades postoperatorias. Así, en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), la ventilación mecánica artificial (VMA) se ha convertido en un proceder cotidiano y muchas veces criterio decisivo para la admisión en estos servicios. La proporción de pacientes ventilados varía con el perfil de trabajo de la UCI, por lo que este índice varía ampliamente.

En Cuba, la mayoría de las unidades de adultos tienen un carácter polivalente, y el porcentaje de pacientes ventilados oscila entre un 20-50 % del total de ingresos. Con el desarrollo de la

ventilación mecánica artificial, surge la lógica necesidad de retirar este soporte temporal, una vez que las causas que lo motivaron se solucionen. La deshabitación (desconexión o "weaning") como proceso se inicia desde su planificación, hasta la restitución espontánea y completa del eje faringolaringotraqueal. La ventilación artificial, resulta en disímiles complicaciones, altos costes hospitalarios, siendo además poco confortable para el paciente. Por tales motivos se hace necesario el retiro del soporte ventilatorio lo antes posible, sobre la base de una estricta valoración integral y particular de cada paciente. La interrupción prematura de la ventilación, con la consiguiente reintubación y reinstauración del soporte ventilatorio, puede ser a todas luces extremadamente complejo, propiciando complicaciones de compromiso vital. El fallo en la extubación debe ser evitado a toda costa. Se ha demostrado que la necesidad de una reintubación, eleva en 8 veces la posibilidad de que se produzca una neumonía nosocomial, e incrementa de 6 a 12 veces el riesgo de muerte en estos pacientes. La reintubación, por su parte, aumenta en casi 3 veces la duración de la ventilación mecánica, la necesidad de traqueotomía y la estancia en Unidades de Cuidados Intensivos de Adultos (UCIA) y por ende la hospitalaria.

La ventilación mecánica solo puede catalogarse como exitosa en el momento en que se logre separar al enfermo del equipo, y este sea capaz por sí solo de mantener su función respiratoria espontánea; con niveles adecuados de los gases sanguíneos arteriales, durante un periodo superior a las 48 horas. El Consenso del Colegio Americano de medicina del tórax en el año 2001; recomendó una valoración integral y gradual de este proceso, incorporando mediciones objetivas: variables de estabilidad clínica, variables de mecánica pulmonar auxiliadas por la espirometría y el monitoreo de la ventilación mecánica, variables hemogasométricas de intercambio de gases, variables radiológicas y la aplicación de test predictivos.

Identificar cuáles predictores utilizar, depende en gran medida del contexto donde este el paciente y la causa que determino la necesidad de ventilación mecánica. La mayoría se basan en parámetros clínicos, de mecánica pulmonar y de laboratorio. Algunos de los más usados, son difíciles de aplicar a la cabecera del enfermo, pues requieren de alta tecnología. Se ha establecido como un elemento esencial de este proceso, el definir variables que objetivamente evalúen la función del fuelle torácico. Las presiones inspiratoria y espiratoria máximas, el volumen corriente espirado y el índice de Yang y Tobin, son los más utilizados. Distintas técnicas se han empleado de forma experimental para valorar los trastornos ventilatorios: medición de la presión transdiafragmática, electromiografía, estimulación del nervio frénico, fluoroscopia, Imagenología por Resonancia Magnética (IRM) y Tomografía Computarizada (TC) del diafragma, entre otras. La realidad diaria de los cuidados intensivos, limita significativamente la aplicación de estas técnicas para su uso rutinario. Lo anteriormente expresado demuestra que a pesar del desarrollo tecnológico vertiginoso de las técnicas de imágenes en las últimas décadas, todavía es insuficiente su impacto global en pacientes a los que se les retira el soporte ventilatorio. Tradicionalmente, la evaluación pulmonar por

estudios de imagen en el enfermo grave se hace rutinariamente mediante radiografía simple del tórax y tomografía computarizada, de ser posible.

El ultrasonido pulmonar, tradicionalmente se ha limitado por el concepto erróneo de que artefactos por la presencia de aire imposibilitan su uso, y su utilidad se ha perfilado para el drenaje de colecciones pleurales y en ocasiones para punciones dirigidas de tumoraciones periféricas. Sin embargo, en los últimos años, se ha empezado a vislumbrar la utilidad del ultrasonido torácico como instrumento estratégico para ser usado después del análisis clínico, ayudando al personal médico a realizar diagnósticos tempranos y tomar decisiones oportunas para salvaguardar la integridad del paciente crítico.

El ultrasonido, por sus cualidades, se perfila como una valiosa herramienta de diagnóstico y evolución en estos enfermos, dadas sus indiscutibles ventajas: procedimiento no invasivo, accesible, que puede ser repetido continuamente, que se puede llevar a la cabecera del enfermo, sin riesgos inherentes a la radiación, entre otras.

Algunos autores atribuyen al ultrasonido torácico una elevada sensibilidad y especificidad para el diagnóstico del neumotórax, la contusión pulmonar, el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda, síndrome alveolo-intersticial y derrame pleural. Permite además evaluar de una manera integral las comorbilidades pleurales en los enfermos críticos y la funcionabilidad del músculo diafragma. Para muchos estas cualidades pudieran convertirlo en una herramienta valiosa para caracterizar la función respiratoria en pacientes con ventilación mecánica.

Existen múltiples investigaciones que abordan el uso de la ecografía del diafragma en la evaluación de la función de dicho músculo, especialmente en niños. Las variables que más se utilizan se relacionan con el grosor y la movilidad del músculo, evaluado con distintas maniobras respiratorias y en distintas posiciones del enfermo. Sin embargo, su empleo con este objetivo en pacientes críticos ventilados, es un campo en donde se ha publicado hasta el momento poca evidencia, que permita estandarizar protocolos de actuación que incluyan estas técnicas de forma habitual.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expresado, se considera posible aseverar que el ultrasonido torácico y diafragmático se extenderá de forma promisoriosa durante la próxima década, como una técnica esencial para la valoración y tratamiento del enfermo crítico.

Cuestionamiento científico.

¿Será útil la técnica ultrasonográfica, con el equipamiento y el recurso humano disponible, para ayudar en la decisión de deshabituarse un paciente de un ventilador mecánico, en las salas de terapia intensiva del Hospital Hermanos Ameijeiras?

¿Cuáles serán los criterios de normalidad de la movilidad diafragmática en la población cubana, aplicando la técnica ultrasonográfica?

Objetivos.

General:

Comprobar la utilidad del ultrasonido diafragmático en pacientes críticos, durante la deshabitación de la ventilación mecánica artificial.

Específicos:

- Definir las medidas ultrasonográficas de referencia para el grosor y la movilidad de cada hemidiafragma, utilizando pacientes sin enfermedades relativas a dicho musculo.
- Determinar en el paciente critico en deshabitación de la ventilación mecánica, las variables ultrasonográficas, comparándolas con los pacientes utilizados como referencia.
- Evaluar la capacidad predictiva de éxito en el retiro de la asistencia respiratoria artificial, de las variables ecográficas y de morbilidad en el paciente critico ventilado.

Metodología:

Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo y longitudinal para determinar el valor del Ultrasonido en la evaluación de la movilidad diafragmática y su capacidad predictiva de éxito en el retiro de la asistencia respiratoria artificial. Se tomaron como referencia los parámetros recopilados en individuos sin afección diafragmática, ni de otro tipo, que afecte el normal funcionamiento del diafragma.

El universo estuvo formado por los pacientes atendidos en el departamento de Ultrasonido del Servicio de Imagenología y los hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos 5to B, del Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras" (HHA); desde el 1 de Julio de 2013 hasta el 30 de enero del año 2015.

La muestra se conformó con 217 enfermos, dividida en dos grupos:

Grupo I: Fue constituido por 163 pacientes que se atendieron consecutivamente en la sección de Ultrasonido y que no presentaban afección relacionada con el musculo diafragma, ni alguna otra que pudiera repercutir en el funcionamiento adecuado del mismo, en el periodo de tiempo comprendido entre el 1ro de Julio de 2013 y el 1ro de enero de 2014.

Grupo II: Lo conformaron 54 pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos 5to B, del HHA, acoplados a un ventilador mecánico, en el periodo de tiempo comprendido

entre el 31 de enero de 2014 y el 30 de enero de 2015, y que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión:

- Edad comprendida entre 18 y 65 años.
- Pacientes en UCI sometidos a un protocolo de deshabitación de la VMA. (Grupo II)

Criterios de exclusión:

- Diagnostico específico previo de enfermedad con afectación diafragmática congénita o adquirida.
- Cirugía torácica o de hemiabdomen superior reciente (menos de 3 meses).
- Desnutrición energética nutrimental (IMC <19).
- Imposibilidad de obtener el valor de un variable objeto de estudio durante la evolución del paciente.

Resultados:

A partir de los objetivos propuestos se estableció inicialmente una descripción general de las variables en estudio. En la tabla 1 se comparan las diferentes variables biofísicas en los grupos seleccionados. La edad media para el grupo de estudio fue de 40,5 +- 11,7 años, en la UCI mostro valores de 36,5 +- 9,6 años; sin una diferencia estadísticamente significativa entre grupos. El IMC fue de 25,8 +- 3,1 Kg/m² SC (grupo de estudio) y de 24,7 +- 4,1 Kg/m² SC (grupo de la UCI); esta variable si mostro diferencias entre grupos, con una p= 0,017. En ambos grupos predomino el sexo femenino (52,8% en el grupo de estudio y 51,9% en el grupo de la UCI) y el color de la piel blanca (77,3% y 64,8% respectivamente); para estas variables, las pruebas de hipótesis no mostraron diferencias significativas. (Tabla 1).

Tabla 1: Comparación entre diferentes variables biofísicas en los grupos seleccionados.

Características	Grupo de Estudio (n=163)		Grupo de la UCI (n=54)		p
	#	%	#	%	
Edad (Media ± DE años)	40,5 ± 11,7		36,5 ± 9,6		0,114 ^a
IMC (Media ± DE Kg/m ² SC)	25,8 ± 3,1		24,7 ± 4,1		0,017 ^a
Sexo	#	%	#	%	0,908 ^b
Masculino	77	47,2	26	48,1	
Femenino	86	52,8	28	51,9	
Color de la piel	#	%	#	%	0,100 ^b
Blanca	126	77,3	35	64,8	
Mestiza	21	12,9	8	14,8	
Negra	16	9,8	11	20,4	

a: Prueba U de Mann-Whitney.

b: Chi (X²) cuadrado.

Conclusiones.

- El ultrasonido diafragmático, en pacientes críticos, tiene una probada utilidad durante la deshabitación de la ventilación mecánica artificial.
- Las variables ecográficas de referencia, determinadas en adultos sanos, son útiles para la valoración del grosor y la movilidad del músculo diafragma, en respiración normal e inspiración profunda.
- La determinación de las variables ecográficas relacionadas con el grosor y la movilidad diafragmática, en el paciente crítico con ventilación mecánica, es útil y comparable con los parámetros de referencia en personas sanas.
- La capacidad predictiva de éxito de la deshabitación de la ventilación mecánica artificial, mediante la ecografía diafragmática en pacientes críticos, es similar y en varios casos superior a la mostrada por parámetros clínicos.
- El derrame pleural es la alteración peridiafragmática más frecuente, con una influencia determinante en la movilidad del hemidiafragma derecho en inspiración profunda.

Referencias bibliográficas.

- Nason LK, Walker CM, McNeeley M, Burivong W, Fligner CL, Godwin JD. Imaging of the Diaphragm: Anatomy and Function. *RadioGraphics* 2012; 32:E51–E70.
- Doorduyn JH, van Hees WH, van der Hoeven JG, Heunks LM. Monitoring of the Respiratory Muscles in the Critically Ill. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 187(1):20-27.
- Bloch S, Polkey MI, Griffiths M, Kemp P. Molecular mechanisms of intensive care unit-acquired weakness. *Eur Respir J* 2012;39: 1000–1011.
- Jaber S, Jung B, Matecki S, Petrof BJ. Clinical review: ventilator induced diaphragmatic dysfunction - human studies confirm animal model findings. *Crit Care* 2011; 15:206.
- Duarte A, Bidani A. Evaluating hypoxemia in the critically ill. *J Crit Illness* 2005; 20:91-93.
- Lele A, Mirski MA, Stevens RD. Spurious hypoxemia. *Crit Care Med* 2005; 33:1854-56.
- Gray BA, Blalock JM. Interpretation of the alveolar-arterial oxygen difference in patients with hypercapnia. *Am Rev Respir Dis* 1991;143:4-8
- Bolton C.: Neuromuscular manifestations of critical illness. *Muscle Nerve* 2005; 32:140.
- De Jongue B., Lacherade J., Durand M.: Critical illness neuromuscular syndromes. *Crit Care Clin* 2006; 22:805.50
- Maramattom B., Wijdicks E.: Acute neuromuscular weakness in the intensive care unit. *Crit Care Med* 2006; 34:2835.

- Lovesio C. Patología respiratoria crítica de causa neurológica y neuromuscular. Capítulo 12. En: Lovesio C. Medicina Intensiva 6ta Ed. Corpus; Rosario, Argentina 2008.p.165-192.
- De Palo VA, McCool FD. Respiratory muscle evaluation of the patient with neuromuscular disease. Semin Respir Crit Care Med 2002; 23:201-209.
- Esteban A. Effect of Spontaneous Breathing Trial Duration on Outcome of Attempts to Discontinue Mechanical Ventilation. Am J Respir Crit Care Med 1999; 159:512–518.
- Frutos-Vivar F, Esteban A. When to wean from a ventilator: An evidencebased strategy. Cleveland Clinic Journal of Medicine. 2003; 70(5):389-400.
- Goldstone J. The pulmonary physician in critical care: Difficult weaning. Thorax. 2002; 57:986-91.
- Pereira E. Guía de práctica clínica para la desconexión rápida del ventilador. Medisur 2009; 7(1):S6-S10.
- Grap JM. Development, Implementation, and Evaluation of a Weaning protocol for Patients Receiving Mechanical Ventilation. Journal of Critical Care 2003;12:454-60.
- Jeyakumar P, Puri VK. Weaning from Mechanical Ventilation in Adult Respiratory Distress Syndrome. Indian J Anaesth 2003,47(1):33-6.
- MacIntyre NR. Evidence-Based Guidelines for Weaning and Discontinuing Ventilatory Support. Respir Care 2002; 47(1):69-90.51
- Meade M, Guyatt G, Griffith L, Booker L, Randall J, Cook DJ. Introduction to a Series of Systematic Reviews of Weaning From Mechanical Ventilation. Chest 2001; 120:396-9.

Para citar el artículo indexado.

Castillo J., Jerves M., Peña A., & Monar A. (2018). Utilidad del ultrasonido diafragmático en pacientes críticos durante la deshabitación de la ventilación mecánica artificial. Habana-Cuba 2015. *Revista electrónica Ciencia Digital* 2(4), 209-218. Recuperado desde: <http://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/218/192>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Ciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Ciencia Digital**.

