

## Destete guiado por ecografía

Ultrasound-Guided Extubation

Luis Fong Pantoja<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7184-621X>

<sup>1</sup>Hospital General Docente “Orlando Pantoja Tamayo”. Contra maestre, Santiago de Cuba, Cuba.

\* Autor para la correspondencia: [luisfong87@nauta.cu](mailto:luisfong87@nauta.cu)

### RESUMEN

**Introducción:** La observación del diafragma con el ultrasonido ha sido posible desde hace más de cuatro décadas; recientemente se le ha dado importancia a la valoración ultrasonográfica del diafragma en el proceso de destete del paciente ventilado.

**Objetivo:** Describir la utilización de la ecografía diafragmática en la evaluación del proceso de destete en dos pacientes.

**Presentación de caso:** Se presentan dos casos, el primer caso paciente femenino de 79 años con diagnóstico de infarto cerebral, coma y bronconeumonía; que precisó ventilación mecánica invasiva y previa prueba de ventilación espontánea. Se le realizó ultrasonido de diafragma donde se comprobó alta probabilidad de falla en la extubación, por lo que se modificó el esquema de destete para corregir las causas. El segundo paciente masculino de 68 años con diagnóstico de neumonitis aspirativa por queroseno que necesitó soporte ventilatorio invasivo; cuando presentó mejoría del cuadro inicial y parámetros de oxigenación, se le evaluó la función diafragmática mediante ultrasonografía se comprobó alta probabilidad de éxito en la extubación, se logró sin complicaciones.

**Conclusiones:** Se utilizó la ultrasonografía diafragmática, emerge como una herramienta de fácil acceso y bajo costo, en la evaluación del proceso de destete en los pacientes ventilados, permitió la exploración de la función del diafragma en directo y en pie de cama. La valoración de la excursión diafragmática y la fracción de engrosamiento diafragmático proporcionó una escala predictiva valiosa, para prever que pacientes tendrán una extubación exitosa o no.

**Palabras clave:** destete; ultrasonido diafragmático; excursión diafragmática; fracción de engrosamiento diafragmático.

### ABSTRACT

**Introduction:** Diaphragm excursion with ultrasound has been possible for more than four decades; recently, importance has been given to ultrasonographic diaphragmatic assessment in the extubation of the ventilated patient.

**Objective:** To describe the use of diaphragmatic ultrasound for extubation assessment in two patients.

**Case presentation:** Two cases are presented: the first case is a 79-year-old female patient with a diagnosis of cerebral infarction, coma and bronchopneumonia, who required invasive mechanical ventilation and a spontaneous ventilation test. A diaphragm ultrasound showed a high probability of extubation failure, a reason why the process scheme was modified to correct the causes. The second case is a 68-year-old male patient with a diagnosis of kerosene aspiration pneumonitis who required invasive ventilatory support. When the patient presented improvement in his initial status and oxygenation parameters, diaphragmatic function was assessed by ultrasonography; a high probability of success in extubation was verified, after which the process was achieved without complications.

**Conclusions:** Diaphragmatic ultrasonography was used; it emerges as a tool of easy access and low cost, for the assessment of the extubation process in ventilated patients. It allowed the exploration of diaphragmatic function directly and at bedside. The assessment of diaphragmatic excursion and diaphragmatic thickening fraction provided a valuable scale for predicting which patients will have a successful extubation or not.

**Keywords:** extubation; diaphragmatic ultrasound; diaphragmatic excursion; diaphragmatic thickening fraction.

Recibido: 02/07/2022

Aceptado: 28/07/2022

## Introducción

La preservación de la función diafrágica durante el destete del paciente ventilado proporciona la posibilidad de recuperar la ventilación espontánea, pero la misma se ve afectada en el paciente grave por múltiples factores y su evaluación tradicional a través de la fluoroscopia, estudio de conducción del nervio frénico y medición de la presión trans – diafrágica se ve limitada por diversas desventajas, que incluyen exposición a radiaciones ionizantes y traslado del paciente; bajo estas circunstancias reemerge el ultrasonido como una técnica sencilla para su evaluación.<sup>(1,2)</sup>

La observación del diafragma con el ultrasonido ha sido posible desde hace más de cuatro décadas pero sólo recientemente se la ha dado importancia a la valoración ultrasonográfica del diafragma en el proceso de destete del paciente ventilado. Su uso permite diagnosticar disfunción muscular, predicción del éxito de desconexión/extubación de la asistencia ventilatoria mecánica invasiva, evaluación de la carga respiratoria y atrofia muscular.<sup>(2,3)</sup>

La exploración ecográfica, del diafragma, tiene la ventaja de ser una técnica relativamente simple e inocua, además de permitir una valoración continua del paciente a pie de cama con bajos costos en su realización. La apreciación cualitativa y cuantitativa del principal musculo inspiratorio por ultrasonido provee una estimación del esfuerzo respiratorio del paciente; son dos las variables medidas: fracción de engrosamiento diafrágico (valor normal superior al 30 %) y excursión diafrágica (valor normal superior 11 mm), proporciona una apreciación de la movilidad y contractilidad muscular respectivamente.<sup>(1,4)</sup>

La investigación tuvo el objetivo de describir la utilización de la ecografía diafragmática en la evaluación del proceso de destete en dos pacientes.

## Presentación del caso

### Caso 1

Paciente femenina de 79 años de edad, con antecedentes de hipertensión arterial hace 32 años con tratamiento regular. Que acude al servicio de urgencias del hospital por cuadro de pérdida de la fuerza muscular del lado derecho del cuerpo y disminución del estado de conciencia hace 2 días; acompañado de manifestaciones respiratorias hace 1 día.

#### Examen físico

Aparato respiratorio: frecuencia respiratoria 8 respiraciones por min; murmullo vesicular globalmente disminuido, con estertores crepitantes diseminados bilateralmente, presencia de ruidos transmitidos,  $S_pO_2$ : 82 %.

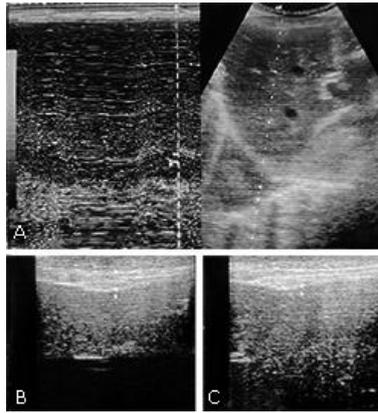
Neurológico: hemiplejía derecha directa y proporcional, *Glasgow*: 6 puntos (mejor respuesta ocular: 2, mejor respuesta verbal: 1, mejor respuesta motora: 3), pupilas isocóricas y reactivas.

#### Complementarios

Hemograma completo: hemoglobina: 105 g/L, hematocrito: 0,35, leucocitos:  $12,4 \times 10^9/L$ , neutrófilos: 0,81, linfocitos: 0,17, monocitos: 0,02.

Tomografía computarizada de cráneo: infarto cerebral temporoparietal izquierdo de 9,5 cm de diámetro; con edema cerebral perilesional.

Paciente que debido al estado de coma por infarto cerebral y presencia de bronconeumonía, se decidió abordar vía aérea y conectar a ventilador mecánico. Se le instauró tratamiento con manitol al 20 % (dosis inicial de 0,5g/kg y luego de 0,25g/kg cada 4 h, dosis que se disminuyó paulatinamente hasta retirar al cuarto día), antimicrobiano ceftriaxone (bulbo 1 g) un bulbo endovenoso cada 12 h. Al mejorar el cuadro respiratorio y el nivel de conciencia de la paciente se logra avanzar en el destete y previa prueba de ventilación espontánea se realiza evaluación ecográfica pulmonar y diafragmática; con puntaje de aireación pulmonar 6 puntos, excursión diafragmática de 6 mm y fracción de engrosamiento diafragmático de 11,5 %. Resultados que imposibilitaron realizar prueba de ventilación espontánea, al no tener fuerza muscular necesaria para tolerar la prueba, por lo que se decidió realizar traqueotomía, previa aprobación familiar, y reorientar el proceso de destete hacia la recuperación nutricional y de la fuerza muscular (Fig. 1).



**Fig. 1** - Evaluación ecográfica diafragmática paciente no. 1; Excursión diafragmática. 2; Engrosamiento diafragmático en inspiración. 3; Engrosamiento diafragmático en espiración.

## Caso 2

Paciente masculino de 68 años de edad, con antecedentes de epilepsia desde hace 10 años con tratamiento irregular; además de antecedentes de etilismo crónico. Asistió al cuerpo de guardia del hospital por presentar falta de aire desde hace 5 días, se le incrementó con el transcurso del tiempo hasta ser intolerable; se recoge el precedente de bronco – aspiración por queroseno posterior al cual comenzó toda la sintomatología.

### Examen físico

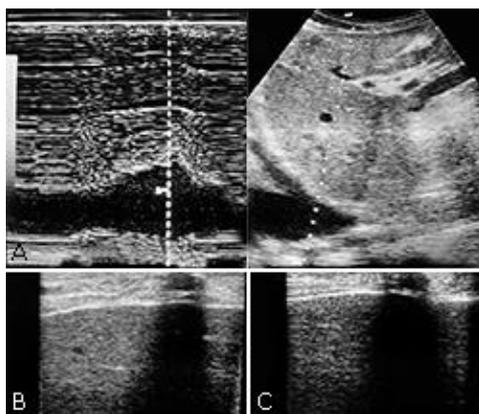
Aparato respiratorio: aleteo nasal, tiraje intercostal – supraclavicular – infra clavicular, frecuencia respiratoria de 30 respiraciones por min, con estertores crepitantes diseminados bilateralmente, no ruidos transmitidos.

### Complementarios

Hemograma completo: hemoglobina: 122 g/L, hematocrito: 0,44, leucocitos:  $11,9 \times 10^9/L$ , neutrófilos: 0,89, linfocitos: 0,09, eosinófilos: 0,01, monocitos: 0,01.

Gasometría arterial: pH: 7,21,  $P_aO_2$ : 56 mmHg,  $P_aCO_2$ : 60 mmHg,  $S_aO_2$ : 81%,  $CHO_3$ : 30 mmol/L, DB: - 2,5 mmol/L.

Paciente diagnosticado con neumonitis por queroseno, que precisó abordaje de la vía aérea y conexión a equipo de ventilación mecánica, tratamiento con antimicrobiano ceftriaxone (bulbo 1 g) un bulbo endovenoso cada 12 h y fluidoterapia a 1500 ml/m<sup>2</sup>SC. Evolutivamente presentó mejoría de las manifestaciones respiratoria y se decidió comenzar avanzar en el destete. Se le realizó evaluación ecográfica pulmonar y diafragmática donde se obtuvieron los siguientes resultados: puntaje de aireación pulmonar 9 puntos, excursión diafragmática de 19 mm y fracción de engrosamiento diafragmático de 41 %. Resultados que prueban la presencia de fuerza muscular necesaria para tolerar la prueba de ventilación espontánea, la misma se realizó sin complicaciones lográndose la extubación del paciente (Fig. 2).



**Fig. 2** - Evaluación ecográfica diafragmática paciente no. 2. 1. Excursión diafragmática. 2. Engrosamiento diafragmático en inspiración. 3. Engrosamiento diafragmático en espiración.

### Comentarios

La atrofia – disfunción muscular diafragmática es una dificultad relevante en pacientes admitidos en las unidades de cuidados intensivos, siendo la terapia de soporte ventilatorio mecánico una de sus principales causas. La prevalencia oscila entre un 29 % y 80 %, debido a la variabilidad de los métodos diagnósticos y al momento de evaluación. La debilidad diafragmática ha sido asociada a mayor tiempo de ventilación mecánica por destete dificultoso, así como incremento de la mortalidad. Un monitoreo continuo al pie de la cama del paciente a través de la evaluación ultrasónica del diafragma, permite la adecuación de tratamientos dirigidos a optimizar la función muscular diafragmática y prevenir su disfunción y complicaciones posteriores, así como reorientar el destete para mejorar la posibilidad de lograr la ventilación espontánea en el paciente.<sup>(5,6)</sup>

A través de la ecografía diafragmática es posible realizar su evaluación cuantitativa, por la medición del grosor y excursión del diafragma. El principal musculo inspiratorio puede ser visualizado mediante dos ventanas, la subcostal e intercostal, es la ventana subcostal derecha la que ha mostrado menor error inter e intraobservador en la apreciación de la excursión diafragmática y la ventana intercostal es usada para la valoración del grosor diafragmático.

La fracción de engrosamiento diafragmático (FED) es un estimador indirecto del esfuerzo inspiratorio, y se deriva de la fórmula:

$$FED = \frac{\text{Grosor inspiratorio} - \text{Grosor espiratorio}}{\text{Grosor espiratorio}} * 100$$

Ambas medidas se deben de realizar con la menor asistencia ventilatoria y de ser posible bajo CPAP (de sus siglas en inglés: *Continuous Positive Airway Pressure*) cero o con un tubo en T, para evitar subestimar la evaluación debido al efecto de la presión positiva sobre el aplanamiento del diafragma.<sup>(5,7)</sup>

El estudio de *Jhahidul Alam* y otros.<sup>(8)</sup> (n=31) realizó un análisis bajo el uso de la *Receiver Curve Analysis* de la excursión diafragmática (área bajo la curva 0,83;  $p < 0,001$ ; sensibilidad

77,8 %; especificidad 84,6 %) con valor de corte de 11,43 mm y fracción de engrosamiento diafragmático (área bajo la curva 0,69;  $p < 0,06$ ; sensibilidad 61,1 %; especificidad 84,6 %) con valor de corte 22,33 %; ambos parámetros mostraron una asociación significativa con la predicción de una extubación exitosa. Osman – Hashim<sup>(1)</sup> en su estudio (n=68) correlacionaron la excursión diafragmática (valor:  $< 11$  mm), fracción de engrosamiento diafragmático (valor:  $< 30$  %) y puntaje de aireación pulmonar (valor:  $> 17$  puntos) con una alta tasa de probabilidad de fracaso en la extubación ( $p < 0,05$ ).<sup>(1,8)</sup>

La alteración más temida de la disfunción diafragmática la constituye la parálisis diafragmática en sus diferentes estados evolutivos: movimiento anormal, hipoquinesia y parálisis. Su diagnóstico es posible con el uso del ultrasonido, lo que permite evitar exponer al paciente a una prueba de ventilación espontánea innecesaria y que podría acarrear la muerte; se dirige los esfuerzos terapéuticos hacia la recuperación del paciente mediante la rehabilitación – nutrición y resolución de la causa.<sup>(9,10)</sup>

Al realizar la evaluación de ambos pacientes, se constató que el caso 1 tenía una alta probabilidad de fracaso en la prueba de ventilación espontánea dado a la presencia de una atrofia – hipoquinesia diafragmática, por lo que se decidió el reajuste del esquema de destete mediante la realización de una traqueotomía y refuerzo de la nutrición a partir del uso de preparados enterales, además de mayor énfasis en la rehabilitación neuromuscular - respiratoria. El caso 2 en su evaluación ecográfica mostró una alta probabilidad de extubación exitosa, por lo que el paciente toleró de manera adecuada la prueba de ventilación espontánea y se logró retirar el soporte ventilatorio.

La ultrasonografía diafragmática emerge como una herramienta de fácil acceso y bajo costo, en la evaluación del proceso de destete en los pacientes ventilados, permite la exploración de la función del diafragma en directo y en pie da cama. La valoración de la excursión diafragmática y la fracción de engrosamiento diafragmático nos proporcionan una escala predictiva valiosa, antes la realización de la prueba de ventilación espontánea, para prever que pacientes tendrán una extubación exitosa o no.

## Referencias bibliográficas

1. M. Osman A, M. Hashim R. Diaphragmatic and lung ultrasound application as new predictive indices for the weaning process in ICU patients. The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine. 2017;48:61-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrm.2017.01.005>
2. De Vito EL. Ecografía diafragmática. ¿En la cresta de la ola o pura espuma? Fronteras en Medicina. 2020;15(1):7-10. DOI: <https://DOI.org/10.31954/RFEM/202001/0009-0012>
3. Bianchini F, Melgarejo F, Brozzi I, Del Bono M, Sosa A, Pérez F, *et al.* Estudio exploratorio, observacional de ecografía diafragmática durante la prueba de ventilación espontánea y luego de una hora de reconexión a ventilación mecánica, en pacientes adultos previo a su extubación. Fronteras en Medicina. 2020;15(1):11-15. DOI: <https://DOI.org/10.31954/RFEM/202001/0013-0017>
4. Le Neindre A, Philippart F, Luperto M, Wormser J, Morel-Sapene J, L. Aho S, *et al.*

Diagnostic accuracy of diaphragm ultrasound to predict weaning outcome: A systematic review and meta-analysis. *Int J NursStud.* 2021;117:1-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2021.103890>

5. Damiani LF, Jalil Y, Dubo S. Disfunción Diafragmática en Ventilación Mecánica: Evaluación e Implicancias Clínicas. *Kinesiología.* 2020 [acceso: 01/07/2022];39(2):8-18. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Sebastian-Dubo/publication/346550932\\_Disfuncion\\_Diafragmatica\\_en\\_Ventilacion\\_Mecanica\\_Evaluacion\\_e\\_Implicancias\\_Clinicas/links/5fc6cecd299bf188d4e8ddf0/Disfuncion-Diafragmatica-en-Ventilacion-Mecanica-Evaluacion-e-Implicancias-Clinicas.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Sebastian-Dubo/publication/346550932_Disfuncion_Diafragmatica_en_Ventilacion_Mecanica_Evaluacion_e_Implicancias_Clinicas/links/5fc6cecd299bf188d4e8ddf0/Disfuncion-Diafragmatica-en-Ventilacion-Mecanica-Evaluacion-e-Implicancias-Clinicas.pdf)

6. Tocalini P, Vicente A, Carballo JM, Garegnani LI. Disfunción diafragmática asociada a la ventilación mecánica invasiva en pacientes adultos críticamente enfermos. *Rev Fac Cien Med Univ Nac Cordoba.* 2021;78(2):197-206. DOI: <http://dx.doi.org/10.31053/1853.0605.v78.n2.28458>

7. Cammarota G, Sguazzotti I, Zanoni M, Messina A, Colombo D, Vignazia GL, *et al.* Diaphragmatic Ultrasound Assessment in Subjects With Acute Hypercapnic Respiratory Failure Admitted to the Emergency Department. *Respiratory Care.* 2019 [acceso: 01/07/2022];64(12): 1469 -77. Disponible en: <https://rc.rcjournal.com/content/64/12/1469/tab-pdf>

8. Alam MJ, Roy S, Iktidar MA, Padma FK, Nipun KI, Chowdhury S, *et al.* Diaphragm ultrasound as a better predictor of success full extubation from mechanical ventilation than rapid shallow brea thin gindex. *Acute and Critical Care.* 2022 [acceso:02/07/2022];37(1):94-100. Disponible en: <https://synapse.koreamed.org/articles/1162071>

9. Quintana Gordon FB, Nacarino Alcorta B, Fajardo 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. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.redar.2017.01.001>

10. Charco Roca LM, Simón Polo E. Evaluación ecográfica de la función diafragmática en el paciente crítico. *REV ELECT ANESTESIAS.* 2019;11(2):1-8. DOI: <https://doi.org/10.30445/rear.v11i2.659>

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.