

TALLER:  
ULTRASONOGRAFÍA  
AVANZADA EN ANESTESIA  
Vol. 40. Supl. 1 Abril-Junio 2017  
pp S250-S251

## Evaluación ultrasonográfica del diafragma en el perioperatorio

Dr. Ángel Augusto Pérez-Calatayud,\* Dr. Eduardo Daniel Anica-Malagón,\*\*  
Dr. Jesús Carlos Briones-Garduño,\*\*\* Dr. Raúl Carrillo-Esper\*\*\*\*

\* Coordinador Unidad de Terapia Intensiva de Ginecología y Obstetricia Hospital General de México «Dr. Eduardo Liceaga» Ciudad de México. Jefe Áreas Críticas Hospital Tlalpan.

\*\* Medicina Crítica Hospital General de México «Dr. Eduardo Liceaga».

\*\*\* Jefatura de Ginecología y Obstetricia Hospital General de México «Dr. Eduardo Liceaga» Ciudad de México.

\*\*\*\* Academia Nacional de Medicina, Academia Mexicana de Cirugía, Jefe Áreas Críticas Instituto Nacional de Rehabilitación.

### EVALUACIÓN ULTRASONOGRÁFICA DE LA ANATOMÍA DIAFRAGMÁTICA

Se ha propuesto que el ultrasonido diafragmático en modo bidimensional es de utilidad para la medición del grosor del diafragma en la zona de aposición durante la inspiración y espiración a nivel intercostal<sup>(1)</sup>. El diafragma se identifica de acuerdo con su característica morfológica fundamental de tres capas por debajo de los músculos intercostales y el tejido celular subcutáneo, en donde las dos líneas de la fascia limitan el diafragma de manera paralela (Figura 1). Los estudios han mostrado un valor de corte de 0.13 a 0.18 cm de grosor diafragmático en reposo, sin que se haya encontrado diferencia entre peso, talla, índice de masa corporal, circunferencia del tórax o edad. Sin embargo, se ha registrado diferencia entre géneros, siendo de menor grosor el diafragma en sujetos femeninos<sup>(2,3)</sup>.

### EVALUACIÓN ULTRASONOGRÁFICA DE LA FUNCIÓN DIAFRAGMÁTICA

#### Excursión diafragmática

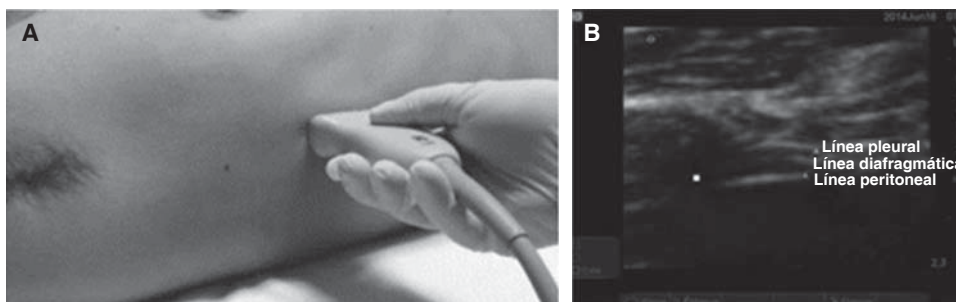
El ultrasonido diafragmático se realiza con un transductor de 3.5 a 5 MHz. Éste debe ser colocado debajo del margen costal derecho o izquierdo en la línea media claviclar, o en la línea axilar anterior derecha o izquierda, y se dirige medial, cefálico y dorsal, para que la marca del transductor alcance de manera perpendicular el tercio posterior del he-

midiafragma. Con el modo bidimensional (2D) se obtiene la mejor imagen de la línea de exploración; posteriormente, utilizamos el modo M para visualizar el movimiento de las estructuras anatómicas dentro de la línea seleccionada. En el modo M, la excursión diafragmática (desplazamiento en centímetros), la velocidad de la contracción diafragmática, el tiempo inspiratorio y la duración del ciclo pueden ser medidos (Figura 2A)<sup>(4)</sup>. En pacientes con ventilación mecánica, la evaluación de la excursión diafragmática durante una prueba de ventilación espontánea (PVE) nos ayuda a visualizar los esfuerzos respiratorios espontáneos del enfermo. Los valores normales de excursión diafragmática en individuos sanos se han reportado de  $1.8 \pm 0.3$  a  $2.9 \pm 0.6$  cm en hombres y de  $1.6 \pm 0.3$  a  $2.6 \pm 0.5$  en mujeres<sup>(8)</sup>. Estos resultados sugieren que la valoración ultrasonográfica del diafragma es útil para identificar a sujetos en riesgo de retiro difícil o prolongado; también es un predictor en el fracaso del retiro de la ventilación mecánica (VM).

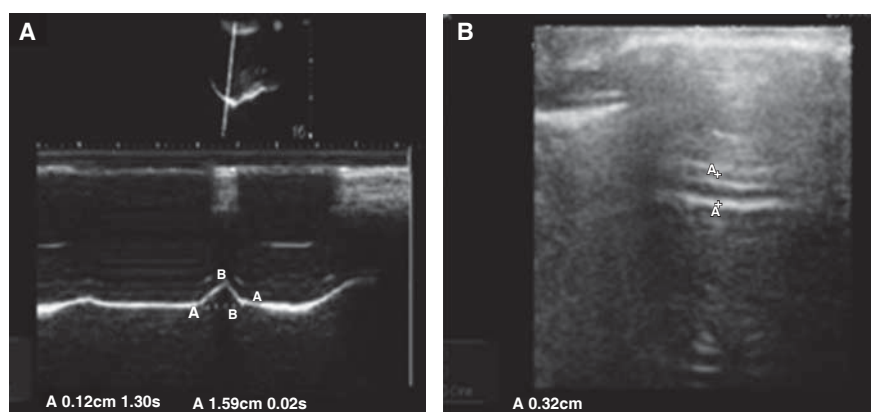
#### Delta de grosor diafragmático ( $\Delta tdi$ )

Este índice se ha validado para la evaluación de la función diafragmática. Para su abordaje se toma el transductor lineal de 10 a 15 MHz y el modo bidimensional del ultrasonido. Se coloca el transductor de la misma manera que para la medición de la excursión diafragmática y se toman medidas del grosor diafragmático en inspiración y espiración (Figura 2B). El porcentaje se calcula con la siguiente fórmula:

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/rma>



**Figura 1. A.** Posición del transductor (10-15 MHz) para las mediciones del grosor diafragmático por ultrasonido en modo B. **B.** Grosor diafragmático, mostrando las diferentes capas de la ecogenicidad diafragmática de arriba a abajo: pleura, diafragma, peritoneo. Tomado de: Carrillo ER, Pérez CA, Peña PC. Evaluación ultrasonográfica de la función diafragmática mediante doble abordaje en el paciente grave. *Rev Asoc Mex Med Crit Ter Int.* 2016;30:242-245.



**Figura 2.**

Evaluación de la función diafragmática. **A.** El ultrasonido diafragmático en modo M permite visualizar la excursión diafragmática en el paciente con VM en modo espontáneo con presión soporte. **B.** Evaluación del grosor de diafragma.

### Grosor al final de la inspiración - grosor al final de la espiración/grosor al final de la espiración

Los valores normales del engrosamiento diafragmático en individuos sanos varían de acuerdo a la capacidad residual funcional (CRF), con rangos normales que van de 1.8 a 3 mm, conforme el aparato respiratorio va de volumen residual (VR) en espiración a capacidad pulmonar total (CPT) en inspiración, con un  $\Delta$ tdi normal del 42 al 78% durante la contracción muscular. Para fines de retiro de la VM, se ha evaluado el  $\Delta$ tdi como predictor de éxito; un  $\Delta$ tdi > de 30% presentó una sensibilidad de 88% y una especificidad de 71%, un valor predictivo positivo de 91% y un valor negativo de 63%, con un área bajo la curva de 0.79.

El uso combinado de estos dos métodos de valoración de la función diafragmática durante las PVE es una herramienta útil para la determinación de pacientes en riesgo de fracaso del retiro de la VM<sup>(5)</sup>.

### CONCLUSIONES

Durante el perioperatorio, la disfunción diafragmática se asocia con fracaso en el retiro de la ventilación mecánica y se relaciona con una mayor morbimortalidad de los pacientes. La evaluación ultrasonográfica de la función diafragmática a la cabecera del enfermo permite el diagnóstico temprano de la disfunción diafragmática, es altamente reproducible y de fácil interpretación en individuos con VM.

### REFERENCIAS

1. Valette X, Seguin A, Daubin C, Brunet J, Sauneuf B, Terzi N, et al. Diaphragmatic dysfunction at admission in intensive care unit: the value of diaphragmatic ultrasonography. *Intensive Care Med.* 2015;41:557-559.
2. Carrillo-Esper R, Pérez-Calatayud AA, Arch-Tirado E, Díaz-Carrillo MA, Garrido-Aguirre E, Tapia-Velazco R, et al. Standardization of sonographic diaphragm thickness evaluations on healthy volunteers. *Respir Care.* 2016;61:920-924.
3. Boon AJ, Harper CJ, Ghahfarokhi LS, Strommen JA, Watson JC, Sorenson EJ. Two-dimensional ultrasound imaging of the diaphragm: quantitative values in normal subjects. *Muscle Nerve.* 2013;47:884-889.
4. Bousuges A, Gole Y, Blanc P. Diaphragmatic motion studied by m-mode ultrasonography: methods, reproducibility, and normal values. *Chest.* 2009;135:391-400.
5. Carrillo ER, Pérez CA, Peña PC. Evaluación ultrasonográfica de la función diafragmática mediante doble abordaje en el paciente grave. *Rev Asoc Mex Med Crit Ter Int.* 2016;30:242-245.