

## Artículo de revisión

# Ultrasonografía pulmonar en el enfermo grave. Propuesta del Servicio de Medicina Intensiva de la Fundación Clínica Médica Sur. Parte I

Raúl Carrillo Esper,\* Rocío Brom Valladares,\*\* Luis Daniel Carrillo Córdova,\*\*\* Jorge Raúl Carrillo Córdova\*\*\*

## Resumen

El ultrasonido pulmonar es una nueva herramienta para el diagnóstico de enfermedades pleuropulmonares que se presentan en el enfermo grave. Las imágenes que se obtienen resultan de la interacción del haz ultrasónico con la pleura, el parénquima pulmonar y la interfase aire-líquido y se clasifican en horizontales y verticales. Su correcta identificación e interpretación requieren de una curva de aprendizaje. El objetivo de la presente comunicación es dar a conocer a la comunidad médica de la Fundación Clínica Médica Sur los principios generales de la ultrasonografía pulmonar y sus aplicaciones en el enfermo grave.

**Palabras clave:** Ultrasonografía pulmonar, línea pleural, líneas A, líneas B, signo de la playa.

La ultrasonografía (USG) es un procedimiento diagnóstico utilizado cotidianamente en la práctica clínica. En los Servicios de Urgencias, Medicina Intensiva y Anestesiología es de gran utilidad para establecer el diagnóstico (ultrasonido FAST) y guiar procedimientos invasivos como la colocación de catéteres centrales, drenaje de colecciones (abscesos, ascitis, derrame pleural, etc.) y bloqueos regionales de plexos y nervios. Lo anterior ha posicionado a la USG como una herramienta indispensable para el intensivista, ya que además cuenta con las ventajas de ser no invasiva, costo-efectiva y de practicarse a la cabecera del enfermo.<sup>1</sup>

La USG torácica es de utilidad para el diagnóstico y manejo de pacientes con enfermedades torácicas como:<sup>2,3</sup>

- **Pared torácica:** Fracturas costales, osteolisis, tumores

## Abstract

*Pulmonary ultrasonography is a useful tool for pleuropulmonary diseases diagnosis in the critically ill patient. Images obtained with the ultrasonography results from the interaction between the ultrasonic wave with the pleura, pulmonary parenchima and the liquid-air interphase their all classified by horizontal and vertical. Adequate identification and interpretation require a knowledge curve. The objective of the present work is to show to the medical community of the Clinic Foundation Medica Sur the general principles of pulmonary ultrasonography and its application in the critically ill patient.*

**Key words:** Pulmonary ultrasonography, pleural line, A lines, B lines, seashore sign.

- **Pulmón:** Condensaciones, atelectasias, lesiones periféricas, embolismo pulmonar, contusión
- **Pleura:** Evaluación y drenaje de derrames, lesiones sólidas, evaluación dinámica de la pleura y diafragma, pneumotórax
- **Mediastino:** Ensanchamiento mediastinal, adenopatías, derrame pericárdico, síndrome de vena cava superior

La evaluación ultrasonográfica del tórax se puede realizar con el enfermo en posición sentada o en decúbito. En la mayoría de los estudios se ha utilizado un transductor lineal de alta frecuencia (5 a 7.5 MHz) para la evaluación de la pared torácica, mientras que para el estudio de la pleura y del pulmón se recomienda utilizar una frecuencia más baja en el rango de 3.5 MHz. Recientemente se ha descrito que los nuevos ultrasonógrafos con transductores convexos de alta frecuencia (10 a 13 MHz) tienen una

\* Jefe de UTI, Fundación Clínica Médica Sur. Presidente Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva. Profesor Titular de Postgrado de Medicina del Enfermo en Estado Crítico.

\*\* Servicio de Radiología. Fundación Clínica Médica Sur.

\*\*\* Facultad de Medicina. Grupo NUCE. UNAM.

mejor resolución además de tener un espectro más amplio en la escala de grises y contar con Doppler color para el estudio de los vasos sanguíneos y su flujo.<sup>2,3</sup>

La evaluación pulmonar por estudios de imagen en el enfermo grave se hace rutinariamente mediante radiografía simple de tórax y tomografía axial computada (TAC). La USG pulmonar tradicionalmente no se ha tomado en cuenta debido al concepto erróneo de que en éste exclusivamente se observan artefactos por la presencia de aire, lo que ha limitado su uso para el drenaje dirigido de colecciones pleurales y en ocasiones para punciones dirigidas de tumores periféricos.

En los últimos meses introduce el uso rutinario de la USG para la evaluación pleural y pulmonar de los enfermos internados en la Unidad de Terapia Intensiva (UTI) de la Fundación Clínica Médica Sur, con el apoyo y entusiasta participación de la Dra. Rocío Brom Valladares. El objetivo de este trabajo, dividido en dos partes, es describir en la primera las bases de la USG pulmonar y en la segunda sus indicaciones, aplicación y utilidad en la evaluación y manejo del enfermo grave.

## Principios generales de la USG pulmonar

En base al principio USG que el aire refleja las ondas sonoras, el US pulmonar no se consideró como una herramienta diagnóstica útil. Fue hasta 1986 cuando Rantanen describió la utilidad del ultrasonido para la evaluación pleuropulmonar de los caballos, lo que llevó a Wernecke y colaboradores a introducirlo a la práctica clínica. En su publicación describió la imagen pleuropulmonar de 8 enfermos con pneumotórax, que comparó con la de 20 sujetos sanos y concluyó que en los pacientes con pneumotórax desaparecía la movilidad pleural normal.<sup>4,5</sup>

La evaluación USG del pulmón debe realizarse de manera secuenciada y ordenada. La técnica sugerida es dividir a cada hemitórax en tres compartimientos:

- **Anterior:** Del esternón a la línea axilar anterior y de la clavícula al diafragma. Se divide en cuatro regiones.
- **Lateral:** De la línea axilar anterior a la posterior y del hueco axilar al diafragma. Se divide en dos regiones
- **Posterior:** De la línea axilar posterior a la columna vertebral y del omóplato al diafragma. Se toma como una sola región.

Una vez identificadas las regiones se realizan barridos longitudinales y transversales siguiendo un movimiento ondulante con el transductor de un espacio intercostal a otro en cada una de las regiones. Se recomienda usar un

transductor convexo y de preferencia multifrecuencia (3.5 a 15 MHz).

## Imagen USG pulmonar normal

La imagen que se observa en el US pulmonar es el resultado de la interacción del aire y tejido pulmonar intersticial con el haz ultrasónico. En la imagen obtenida se observan artefactos de diferente ecogenicidad e intensidad en la escala de grises, tanto en el tiempo real como en el modo M (Motion time), los cuales son horizontales y verticales, cuya identificación adecuada es fundamental para la correcta interpretación de los elementos anatómico-estructurales normales.<sup>6</sup>

### a) Línea pleural

El primer paso para la evaluación ultrasonográfica pulmonar es delimitar la interfase entre la pared torácica y el pulmón mediante la identificación de la línea pleural. Para localizar esta línea se identifican las costillas, las cuales en el tiempo real emiten una imagen hipoeoica y sombra acústica. La línea pleural es una imagen hiperecoica, bien delimitada entre dos costillas y representa a la pleura parietal y visceral. En condiciones normales la línea pleural tiene un movimiento ondulante que sigue a los movimientos respiratorios (gliding sign en inglés) y representa el deslizamiento de la pleura visceral sobre la parietal. Los tres elementos clave para identificar la línea pleural son:<sup>7</sup>

- Línea hiperecoica por debajo de las costillas
- Movimiento ondulante que sigue la respiración
- Presencia de artefactos horizontales y verticales por debajo que dan diferentes imágenes.

### b) Artefactos horizontales

El principal artefacto horizontal son las «líneas A», las cuales se caracterizan por ser líneas horizontales cortas, hiperecoicas y que aparecen cíclicamente, con un patrón semejante a la distancia del transductor a la línea pleural y representan la reverberación del sonido sobre ésta (Figura 1).

### c) Artefactos verticales

Los artefactos verticales son las líneas B, Z y E.<sup>8</sup>

#### 1) Líneas B

Las «**Líneas B**», mejor conocidas por su morfología como «**Colas de cometa**» (**Comet tail** en inglés). Se generan por la resonancia ultrasónica originada en una estructura rígida rodeada por aire, como son los septos interalveolares. Las líneas B tienen las siguientes características ultrasonográficas (Figura 1).

- Verticales y bien definidas
- Triangulares, con vértice que se origina en la línea pleural y base que se dirige al parénquima pulmonar, extendiéndose hasta el límite de la imagen (longitud de hasta 17 cm).
- Atraviesan y borran las líneas A
- Movimiento sincrónico con el desplazamiento pleural

En condiciones normales las «Colas de cometa» son artefactos únicos o múltiples, hasta en número de 3 con una distancia entre cada uno de 7 mm. En ocasiones pueden observarse líneas B de menos de 1 cm de longitud, las cuales no tienen ningún significado. La presencia simultánea de múltiples líneas B, con distancia entre cada una de ellas de 3 a 5 mm se denominan «**Cuetes**» (**Rockets**, en inglés). Se identifican con más claridad en la región anterolateral y se asocian a enfermedad pulmonar intersticial o congestión (equivalentes a las líneas B de Kerley).<sup>9</sup>

## 2) Líneas Z

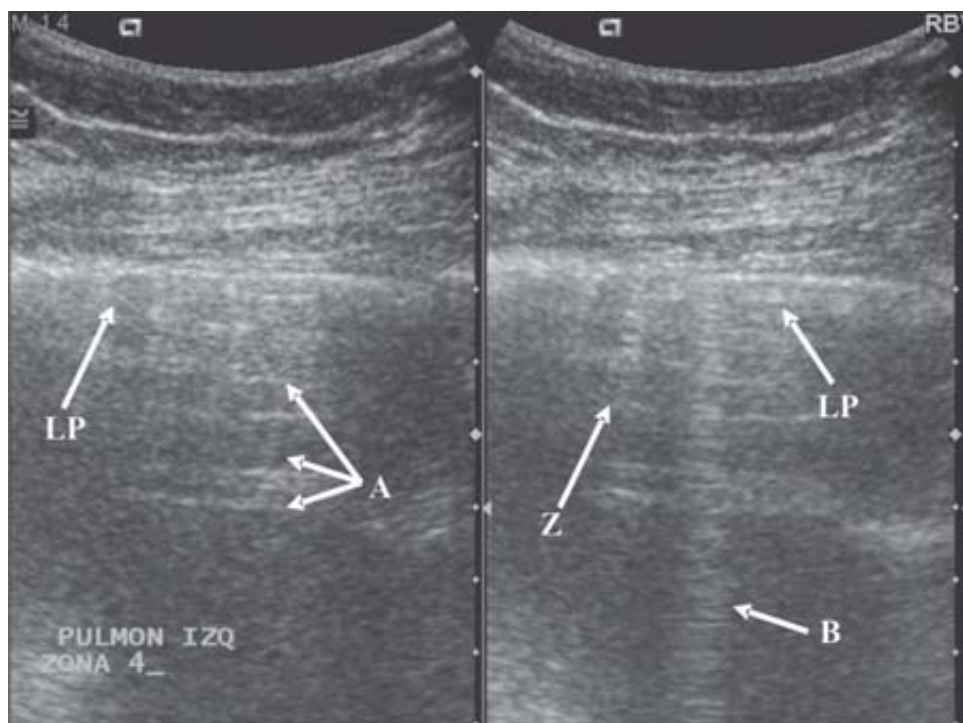
Las «**Líneas Z**» son artefactos verticales que semejan a las líneas B y no tienen significado patológico, en ocasiones se pueden observar en pneumotórax. Tienen las siguientes características (Figura 1).

- Se originan en la línea pleural y tienen profundidad de 2 a 5 cm.
- No borran las líneas A.
- Son cortas en el sentido de que no se extienden hasta el límite de la imagen.
- No siguen el movimiento pleural.

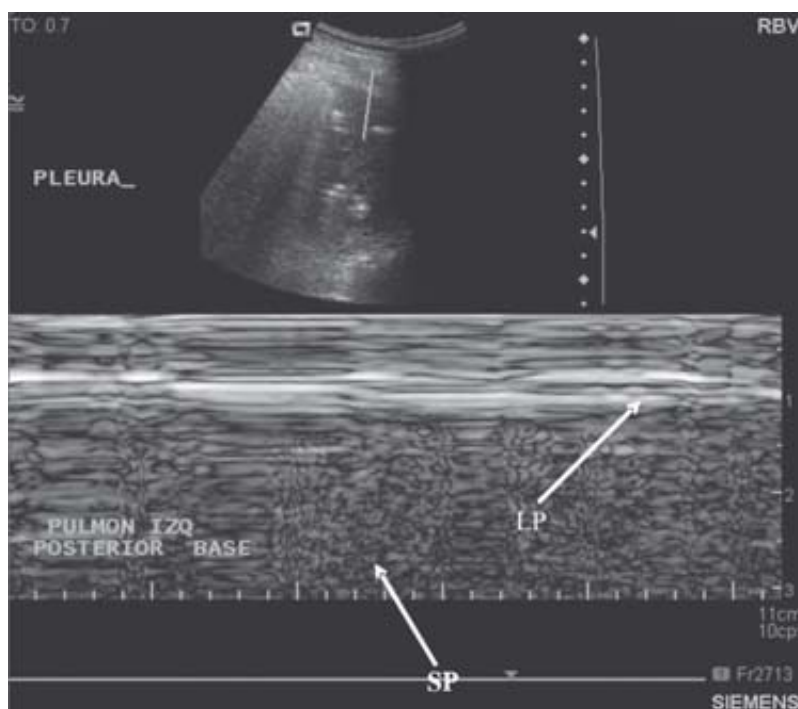
## 3) Líneas E

Las «**Líneas E**» (**E**, por enfisema), son secundarias a enfisema subcutáneo. Se caracterizan por dar la siguiente imagen:

- Líneas verticales que adoptan la morfología de haz de láser. (imagen hiperecoica fina)
- Se originan por arriba de la línea pleural
- Su punto de partida es la pared torácica
- Llegan al límite de la imagen



**Figura 1.** Ultrasonido pulmonar en donde se observa: **Línea pleural** (LP), **línea A** (A), **línea Z** (Z), **línea B** (B).



**Figura 2.** Ultrasonido pulmonar en modo M donde se observa: **Línea pleural (LP)** y **Signo de la playa (SP)**, nótese el patrón ultrasonográfico granular.

#### d) Signo de la playa

El movimiento pulmonar se observa claramente en el modo M (Motion time), en el que se observa la diferencia entre el patrón que semeja ondas localizado por arriba de la línea pleural (continua, ondulante e hiperecoica) y un patrón granular (por debajo), que semejante a la arena, de ahí la terminología de signo de la playa (seashore, en inglés). Esta imagen es de gran utilidad para descartar varias entidades como se describirá en la segunda parte de este trabajo<sup>10</sup> (Figura 2).

#### Conclusiones

La USG pulmonar es de utilidad para el diagnóstico y toma de decisiones a la cabecera del enfermo en la Unidad de Terapia Intensiva. Es un procedimiento sencillo, no invasivo y costo-efectivo. Requiere de una curva de aprendizaje para evitar el error de interpretación dependiente de operador. Se está implementando en el Servicio de Medicina Intensiva de la Fundación Clínica Médica Sur un programa educativo para difundir esta nueva indicación del ultrasonido y eficientar sus indicaciones y utilización.

#### Referencias

1. Scalea TM, Rodríguez A, Chic WC. Consensus Conference Committee. Focused assessment with sonography for trauma (FAST): results from an international consensus conference. *J Trauma* 1999; 46: 466-480.
2. Dubs-Kunz B. Sonography of the chest wall. *Eur J Ultrasound* 1996; 3: 103-111.
3. Mathis G. Thorax sonography: Part I. Chest wall and pleura. *Ultrasound Med Biol* 1997; 23: 1131-1139.
4. Rantanen NW. Diseases of the thorax. *Vet Clin North Am* 1986; 2: 49-66.
5. Wernecke K, Galanski M, Peters PE, Hansen J. Pneumothorax: evaluation by ultrasound preliminary results. *J Thorac Imag* 1987; 2: 76-78.
6. Lichtenstein D. *General ultrasound in the critically ill*. 2<sup>nd</sup> ed. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 2005.
7. Soldati G, Testa A, Silva F, Carbone L, Portale G, Silveri N. Chest ultrasonography in lung contusion. *Chest* 2006; 130: 533-538.
8. Soldati G. Lung sonography: artifact, movement or echotexture. *G Ital Ecografia* 2001; 4: 329-338.
9. Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, Gepner A, Barre O. The comet-tail artifact: an ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156: 1640-1646.
10. Lichtenstein D, Meziere G. Ultrasound diagnosis of an acute dyspnea. *Crit Care* 2003; 7: 93-97.

Correspondencia:

Dr. Raúl Carrillo Esper.

Servicio de Terapia Intensiva de la

Fundación Clínica Médica Sur.

E-mail: seconcapcma@mail.medinet.net.mx