

Artículo de revisión

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

Raúl Carrillo Esper,* Paúl Leal Gaxiola,** Jorge Raúl Carrillo Córdova,*** Luis Daniel Carrillo Córdova***

Resumen

El manejo del enfermo grave requiere de procedimientos de imagen para optimizar la toma de decisiones diagnósticas y terapéuticas. El ultrasonido pulmonar se ha posicionado como una excelente alternativa para evaluar el estado pulmonar de los enfermos internados en la Unidad de Terapia Intensiva, lo que se refleja en la gran cantidad de publicaciones relacionadas a este tema que han aparecido en la literatura de medicina intensiva. El ultrasonido pulmonar tiene elevada sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de pneumotórax, contusión pulmonar, síndrome de insuficiencia respiratoria aguda, síndrome alvéolo-intersticial y derrame pleural. El ultrasonido pulmonar puede sustituir a la radiografía torácica rutinaria en la Unidad de Terapia Intensiva debido a que es un procedimiento no invasivo, accesible, que puede ser repetido continuamente y que no tiene el riesgo inherente a la radiación, además de que permite evaluar de una manera integral el estado pleuropulmonar de los enfermos. El ultrasonido pulmonar practicado en la Unidad de Terapia Intensiva es uno de los procedimientos diagnósticos más promisorios de esta década en la medicina intensiva por lo que de seguro se extenderá su práctica e indicaciones en los años venideros. El objetivo de esta segunda parte es revisar el tema en relación a los casos de los enfermos internados en la Unidad de Terapia Intensiva de la Fundación Clínica Médica Sur que he tenido la oportunidad de evaluar con ultrasonido pulmonar. Es importante enfatizar que este es el primer trabajo publicado en nuestro país en relación a este tema.

Palabras clave: Ultrasonido pulmonar, Unidad de Cuidados Intensivos.

Abstract

Management of critically ill patients requires imaging techniques, which are essential for optimizing diagnostic and therapeutic procedures. Recently, chest ultrasound has become an attractive new tool for assessing lung status in critically ill patients, as suggested by the increasing number of articles written about it by physicians practicing intensive care medicine. Accuracy of lung ultrasound for diagnosing pneumothorax, lung consolidation, lung contusion, alveolar-interstitial syndrome, ARDS and pleural effusion in the critically ill is clearly established. The routine use of lung ultrasound appears as an attractive alternative to bedside chest radiography: it is non-invasive, easily repeatable at the bedside and provides an accurate evaluation of the respiratory status of patients with acute lung injury. Lung ultrasound performed by physicians in charge of intensive care units appears to be one of the most promising techniques for respiratory monitoring and should rapidly expand in the near future. We review the state of the art and present our own cases managed in the Intensive Care Unit of the Clinic Foundation Medica Sur. Its important emphasize that this it's the first paper about lung ultrasound in the critically ill in México.

Key words: Lung ultrasound, Intensive Care Unit.

En una publicación previa se describieron los principios generales de la ultrasonografía pulmonar (USGP), la morfología e interpretación de las imágenes obtenidas. En esta segunda parte se pondrá a su consideración la aplicación clínica del procedimiento en diversos escenarios a los que

habitualmente nos enfrentamos en la Unidad de Terapia Intensiva y en los que la modificación del patrón de las líneas horizontales y verticales es de gran utilidad para el diagnóstico de pneumotórax, derrame pleural, consolidación alveolar, enfermedad intersticial y edema pulmonar.

* Jefe UTI Fundación Clínica Médica Sur. Academia Nacional de Medicina. Academia Mexicana de Cirugía.

** Residente de Medicina del Enfermo en Estado Crítico. Fundación Clínica Médica Sur.

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

Es relevante hacer de su conocimiento que todas las imágenes que se presentan en esta publicación y que servirán para ejemplificar los diferentes patrones ultrasonográficos han sido obtenidas de enfermos internados en la Unidad de Terapia Intensiva de la Fundación Clínica Médica Sur, lo que nos mantiene a la vanguardia de la medicina intensiva nacional y regional debido a que el presente es el primer reporte de este procedimiento diagnóstico en nuestro país y es resultado de investigación clínica propia de nuestra institución.

1) Pneumotórax

El pneumotórax se presenta con frecuencia en el enfermo grave, de no diagnosticarse y tratarse de manera temprana y oportuna se asocia a elevada morbilidad. Su prevalencia en la UTI llega a ser del 6% y habitualmente es secundario a barotrauma e hiperinflación dinámica. La clínica y la radiografía simple de tórax son las modalidades diagnósticas que se utilizan universalmente para su diagnóstico, pero lo infraestiman hasta en el 30 a 40% de los casos, sobre todo en situaciones de urgencia y en pacientes politraumatizados. La mayoría de los enfermos no diagnosticados desarrollan pneumotórax a tensión, principalmente aquéllos en ventilación mecánica, lo que puede tener consecuencias fatales. Por lo anterior se acuñó el término de pneumotórax oculto para describir los casos de pneumotórax sin manifestaciones clínicas ni radiográficas y para los cuales la tomografía axial computada (TAC) de tórax es el estándar de oro para el diagnóstico, pero ésta puede tener algunos inconvenientes como la necesidad de traslado del enfermo (habitualmente multiinvadido, inestable, dependiente de vasopresores e inotrópicos y ventilación mecánica) al Servicio de Imagenología y los costos, entre otros, lo que ha posicionado a la USGP como una excelente alternativa diagnóstica en el enfermo grave.¹⁻⁵

Las imágenes ultrasonográficas del pneumotórax están bien reconocidas y validadas y son las siguientes:^{6,7}

- Pérdida del movimiento ondulante (**Lung sliding**, en inglés) de la línea pleural lo que está en relación al no desplazamiento de las dos hojas pleurales por la presencia de aire. Este signo dinámico se acentúa en el modo M, en el cual la pérdida de la dinámica pleural y el aire dan una imagen de líneas horizontales superpuestas a lo que se denomina **"Signo de la estratósfera"**. La pérdida del movimiento ondulante pleural no es patognomónico de pneumotórax, tiene una especificidad del 96.5%. Su ausencia, además del pneumotórax se ha descrito en fibrosis pleural, paquipleuritis, con-

densación pulmonar y síndrome de insuficiencia respiratoria del adulto, consideraciones que se deberán de tomar en cuenta al practicar el estudio ultrasonográfico (Figura 1).⁸⁻¹⁰

- Otro signo dinámico de pneumotórax es la modificación del patrón ultrasonográfico asociado a los movimientos respiratorios (inspiración-espирación), el cual está relacionado al desplazamiento pleural y del parénquima y que se presenta preferentemente cuando el pneumotórax es anterior y no está a tensión. La imagen que se observa es un patrón cambiante de desplazamiento pleural, líneas A y líneas B con **"Signo de la playa"** en el modo M durante la inspiración a pérdida del movimiento ondulante, de las líneas B y del Signo de la playa, el cual es sustituido por el **"Signo de la estratósfera"** durante la espiración, a esta imagen se le denomina **"Signo del punto pulmonar"** (**"Lung point"**, en inglés) (Figura 2).^{11,12}
- Las líneas A son parte del patrón ultrasonográfico normal, pero también se pueden observar en el pneumotórax. Las líneas A se generan por la barrera estática que impone el aire al haz ultrasónico. La presencia de líneas A en pneumotórax se denomina **"Signo de la línea A"** (Figura 3).¹²
- Otro signo ultrasonográfico que se presenta en pneumotórax son las **"Líneas O"**, (**Líneas no A/B**) que se caracterizan por la presencia de línea pleural que no

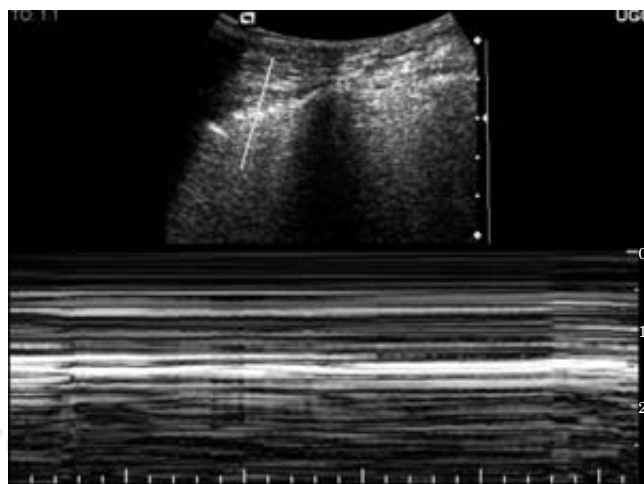


Figura 1. Signo de la estratósfera. Imagen superior, se observa pérdida de la línea pleural y ausencia de líneas B. Imagen inferior simultánea en modo M, en donde se observan exclusivamente líneas horizontales (características del "Signo de la estratósfera"), pérdida de la línea pleural y del "Signo de la playa".

tiene movimiento y ausencia de líneas A y B. En estos casos el movimiento del transductor puede mostrar algunas líneas A¹² (Figura 4).

- En algunos casos se pueden presentar las **"Líneas Z"**, que tienen las siguientes características:¹²
 - Se originan de la línea pleural
 - Verticales
 - No borran las líneas A
 - Bien definidas
 - De 2 a 5 cm de longitud
 - Independientes del desplazamiento pleural
- La presencia de líneas B (**Colas de cometa**) descarta el diagnóstico de pneumotórax debido a que éste condiciona pérdida de la impedancia acústica entre el aire y el agua de los septos interlobulares subpleurales. Por este motivo ante la sospecha de pneumotórax el operador deberá ser muy cauteloso en su detección.¹³

La USGP tiene una sensibilidad del 100%, especificidad del 91% y valor predictivo positivo del 87% para el diagnóstico de pneumotórax. El signo de la línea A tiene una sensibilidad y valor predictivo negativo del 100%, especificidad del 60% y valor predictivo positivo del 42%. El signo del punto pulmonar tiene una sensibilidad del 66% con especificidad del 100%. La ausencia de líneas B tiene una sensibilidad y especificidad del 97% para el diagnósti-

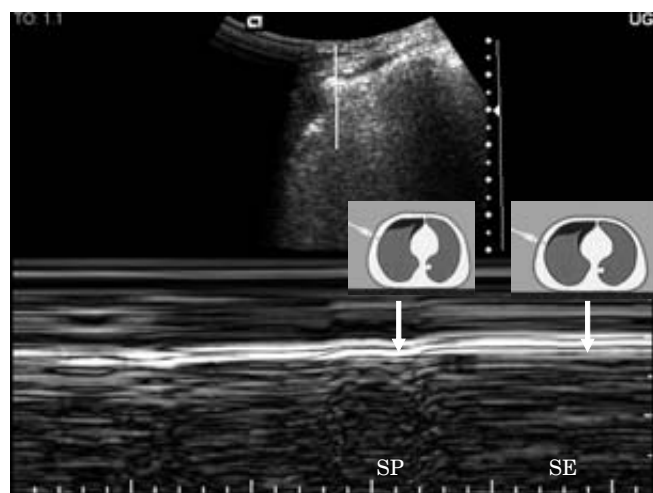


Figura 2. Signo del "Punto pulmonar", caracterizado por alternancia en el modo M del "Signo de la playa" (SP) durante la inspiración y el "Signo de la estratósfera" (SE) durante la espiración, ver recuadro. Línea pleural (flechas).

co de pneumotórax. A diferencia de estos resultados, la radiografía simple de tórax obtenida en la cama del enfermo tiene una sensibilidad del 36%¹² (Tabla I).

Para eficientar y obtener los mejores resultados de la USGP para el diagnóstico de pneumotórax es importante mencionar que la experiencia del operador y sus conocimientos sobre la dinámica del pneumotórax son fundamentales. Se recomienda utilizar para obtener las mejores imágenes transductores de 7 MHz, no utilizar filtros dinámicos de ruido debido a que éstos enmascaran el movimiento de la línea pleural y explorar todas las regiones torácicas.¹²

La USGP se está posicionando como una excelente alternativa para el diagnóstico de pneumotórax en el enfermo grave, en los servicios de urgencias y aun durante el

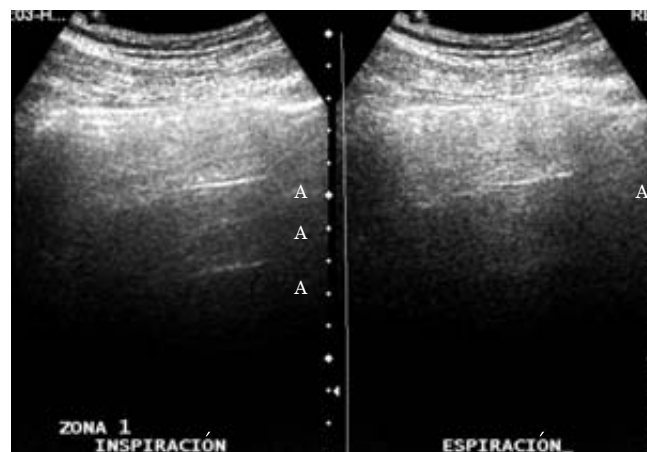


Figura 3. Signo de la "Línea A". Líneas A tanto en inspiración como en espiración. Pérdida de la "Línea pleural" y ausencia de "Líneas B".

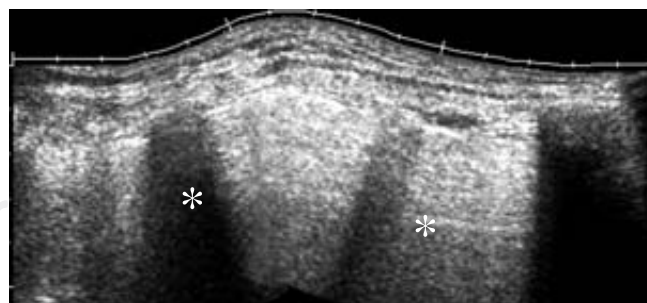


Figura 4. Imagen característica de las "Líneas 0". Ausencia de movimiento y línea pleural. No se observan líneas A ni B. (*) Sombra acústica costal.

traslado de los enfermos debido a que detecta pneumotórax pequeños e incipientes que no se pueden diagnosticar con la clínica y la placa simple de tórax, pero hay que tomar en cuenta que los pneumotórax apicales, mediastinales y posteriores son más difíciles de visualizar por su localización anatómica.¹⁴⁻¹⁶ En la *figura 5* se muestra el algoritmo recomendado para la evaluación ultrasonográfica diagnóstica del pneumotórax.

2) Derrame pleural

La imagen ultrasonográfica del derrame pleural se caracteriza por:¹⁷

- Pérdida del movimiento pleural
- Nivel hidroaéreo, en el que característicamente se presenta una imagen anecoica que delimita el pulmón colapsado por el efecto del líquido acumulado en la cavidad pleural, el cual sigue el efecto de la gravedad y de los movimientos respiratorios y que determina la imagen del **Signo de la cortina** (**Curtain sign**, en inglés) que se presenta tanto en el tiempo real como en el modo M (*Figura 6*).
- Por su ecoestructura la imagen ultrasonográfica del derrame puede ser anecoico, ecogénico (hemotórax) o de microburbujas.

3) Compromiso alvéolo-intersticial

En la práctica cotidiana de la medicina intensiva se presentan un gran número de entidades caracterizadas por cursar con involucre alvéolo-intersticial, dentro de las que destacan el síndrome de insuficiencia respiratoria del adulto (SIRA), neumonías, edema, atelectasia y enfermedades intersticiales. El patrón ultrasonográfico de éstas está bien definido y se caracteriza por:¹⁸⁻²⁰

- Pérdida del movimiento pleural.
- Cuando predomina la condensación alveolar se pierde la línea pleural.
- La imagen ultrasonográfica más característica es la presencia de múltiples líneas B, habitualmente más de tres por campo, a las que se les denomina **"Cuetes"** (**Rockets**, en inglés). La distancia entre cada una de éstas es de 5 a 7 mm. Cuando son muy delgadas se les denomina líneas láser (*Figura 7*).

Tabla I. Sensibilidad y especificidad de diferentes métodos diagnósticos en el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA).

	Auscultación	Radiografía de tórax	Ultrasonografía pulmonar
Derrame pleural			
Sensibilidad	42	39	92
Especificidad	90	85	93
Eficacia diagnóstica	61	47	93
Consolidación alveolar			
Sensibilidad	8	68	93
Especificidad	100	95	100
Eficacia diagnóstica	36	75	97
Síndrome alvéolo-intersticial			
Sensibilidad	34	60	98
Especificidad	90	100	88
Eficacia diagnóstica	55	72	95

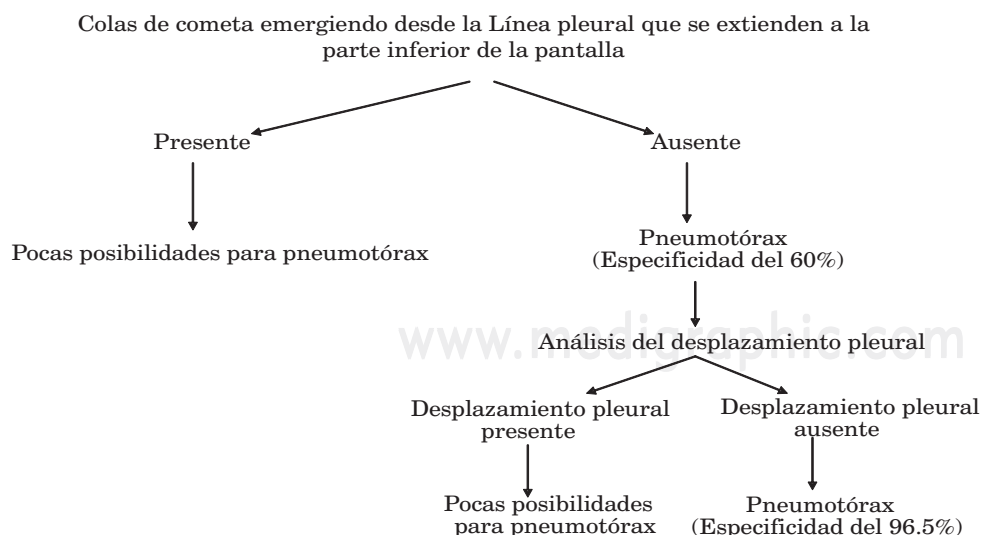


Figura 5. Algoritmo para el diagnóstico ultrasonográfico de pneumotórax.

- Las líneas B y el patrón que adoptan se debe a la marcada diferencia en la impedancia acústica entre el aire y el agua por el engrosamiento de los septos interlobulares por edema o fibrosis. El número de lí-

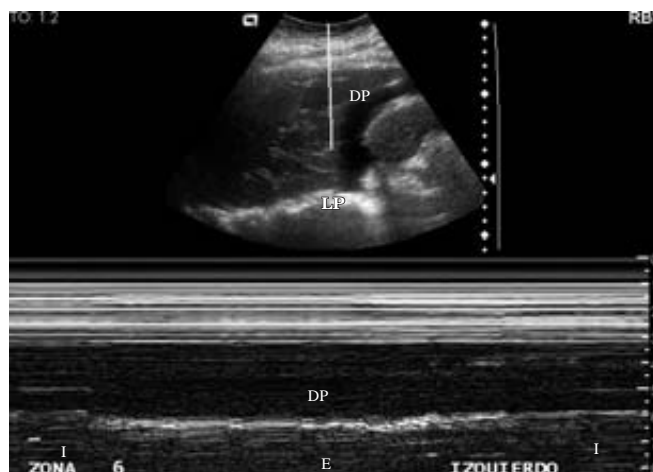


Figura 6. Imagen ultrasonográfica característica de derrame pleural. Imagen superior: Derrame pleural (DP), imagen hipoeoica que desplaza la línea pleural (LP) y colapsa el parénquima pulmonar. Imagen inferior: Signo de la cortina en donde se observa en modo M desplazamiento pleural con los movimientos respiratorios condicionado por el derrame pleural (DP).
I: Inspiración, E: Expiración.



Figura 7. Imagen ultrasonográfica de compromiso alvéolo-intersticial. Nótese la abundancia de "Líneas B" (B) que se originan de la "Línea pleural" (LP) y borran las "Líneas A".

neas B es directamente proporcional al involucro alvéolo-intersticial.

- Las colas de cometa son más frecuentes cuando la lesión intersticial es por fibrosis.
- A este patrón ultrasonográfico se le conoce como síndrome alvéolo-intersticial.

4) Contusión pulmonar

La contusión pulmonar se presenta hasta en el 26% de los enfermos con trauma de tórax y es factor de riesgo independiente para neumonía y síndrome de insuficiencia respiratoria aguda, lo que incrementa el riesgo de muerte en un 10 a 25%. La placa de tórax tiene baja sensibilidad para el diagnóstico de la contusión pulmonar, lo que ha colocado a la *tomografía axial computada* como el estándar de oro para el diagnóstico. La USGP es una excelente alternativa diagnóstica para la evaluación de los enfermos con trauma torácico para descartar contusión pulmonar.²¹⁻²⁶

Los hallazgos ultrasonográficos característicos de la contusión pulmonar son:²⁷

- Pérdida del movimiento pleural.
- Síndrome alvéolo-intersticial (múltiples líneas B).
- Imágenes hipoeoicas subpleurales que permiten el paso del ultrasonido y de las que se pueden originar líneas B. A esta imagen también se le denomina "**Lesión parenquimatosa periférica o líneas C**" y representan condensación alveolar y/o disrupción parenquimatosa pulmonar (Figura 8).

La USGP tiene sensibilidad del 94.6%, especificidad del 96.1%, valor predictivo positivo del 94.6% y valor predictivo negativo del 96.1% para el diagnóstico de contusión pulmonar. En especial el patrón de lesión parenquimatosa periférica tiene una especificidad del 100% y una sensibilidad del 20%, este último dato refleja que la detección de esta lesión requiere de un operador entrenado para la identificación de este signo ultrasonográfico.²⁷

5) Síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA)

El SIRA es una entidad frecuente en los enfermos internados en la Unidad de Terapia Intensiva y se asocia a una elevada morbilidad. La evaluación habitual es con radiografía de tórax pero ésta tiene grandes limitaciones para la valoración integral del involucro pulmonar, por lo que la TAC se ha posicionado como el estándar de oro para la evaluación de la extensión de la enfermedad, la

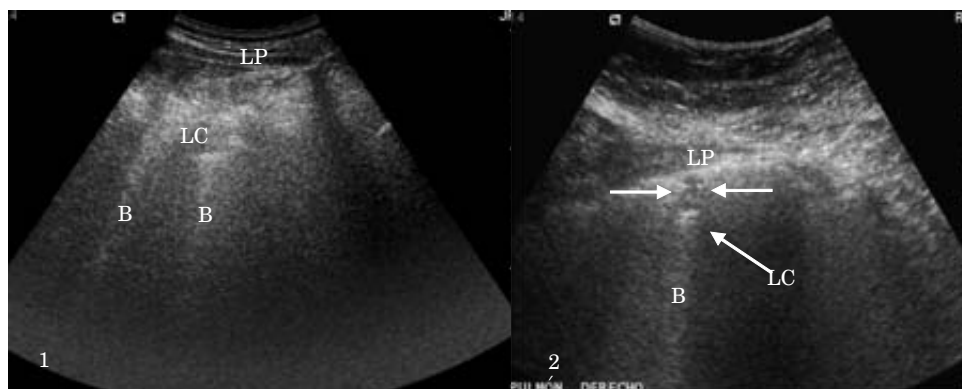


Figura 8. Imagen ultrasonográfica de contusión pulmonar caracterizada por la presencia de "Líneas C" (LC), que son imágenes hipoeoicas subpleurales de donde emergen "Líneas B" (LB).

LP: Línea pleural.

Tabla II. Sensibilidad y especificidad de la ultrasonografía para el diagnóstico de pneumotórax.

	Sensibilidad	Especificidad
Desplazamiento pleural ausente	100	78
Desplazamiento pleural ausente + Signo de "Línea A"	95	94
Desplazamiento pleural ausente + Signo de "Línea A" + "Punto pulmonar"	79	100

proporción de colapso o condensación alveolar en relación al pulmón sano y de la efectividad de las maniobras de reclutamiento alveolar. Su principal limitación en el paciente grave es la necesidad de traslado al Servicio de Imagenología, lo que limita su aplicación en la práctica clínica cotidiana.²⁸⁻³²

La USGP es una excelente herramienta para el seguimiento de los enfermos internados en la UTI con SIRA. Tiene mayor sensibilidad, especificidad y poder diagnóstico que la auscultación y la placa simple de tórax para la identificación de consolidación y condensación alveolar, involucro intersticial y derrame pleural en los enfermos con SIRA, por lo que es recomendable su inclusión en la práctica cotidiana como parte de la valoración y seguimiento integral de estos enfermos³³ (Tabla II).

En los enfermos con SIRA la imagen ultrasonográfica se caracteriza por un patrón de síndrome alveolo-intersticial, colapso y derrame pleural (Figura 9). Por otra parte podría ser de gran utilidad para la evaluación del porcentaje de pulmón colapsado en las regiones basales y dependientes, que son las más afectadas en el SIRA, usando la vía transesofágica, además de poder evaluar



Figura 9. Imagen ultrasonográfica característica del síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA) en donde se observan múltiples "Líneas B" (B) que emergen de la "Línea pleural" (LP), derrame pleural (DP) y colapso pulmonar (CP).

la efectividad de las maniobras de reclutamiento alveolar a la cabecera del enfermo, resultados que han sido validados cuando se compara con la TAC y la relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$.³³⁻³⁵

Conclusión

La USGP es una excelente herramienta para el diagnóstico y seguimiento de las enfermedades pleuropulmonares en el enfermo grave. Es un procedimiento no invasivo, con elevada sensibilidad, especificidad y valor predictivo, costo-efectivo, accesible en cualquier hospital y que requiere de una sencilla curva de aprendizaje.

Referencias

- Kollef MH. Risk factors for the misdiagnosis of pneumothorax in the intensive care unit 1991; 19: 906-910.
- Chiles C, Ravin CE. Radiographic recognition of pneumothorax in the intensive care unit. *Crit Care Med* 1986; 14: 677-680.
- Hill SL, Edmisten T, Holtzman G. The occult pneumothorax: An increasing diagnostic entity in trauma. *Am Surg* 1999; 65: 254-258.
- Gobien RP, Reines HD, Schabel SI. Localized tension pneumothorax: Unrecognized form of barotrauma in ARDS. *Radiology* 1982; 142: 15-19.
- Wernecke K, Galanski M, Peters PE, Hansen J. Pneumothorax: Evaluation by ultrasound. Preliminary results. *J Thorac Imaging* 1987; 2: 79-82.
- Rowan KR, Kirkpatrick AW, Liu D. Traumatic pneumothorax. Detection with thoracic US: Correlation with chest radiography and CT. *Radiology* 2002; 225: 210-214.
- Kirkpatrick AW, Ng AK, Dulchavsky SA. Sonographic diagnosis of a pneumothorax inapparent on plain radiography: Confirmation by CT. *J Trauma* 2001; 50: 750-752.
- Zhang M, Liu HZ, Yang XJ, Gan JX, Xu WS, You DX, Jiang YG. Rapid detection of pneumothorax by ultrasonography in patients with multiple trauma. *Crit Care* 2006; 10: 112-117.
- Lichtenstein DA, Meziere G, Lascols N, Biderman P, Courret JP, Gepner A, Goldstein I, Cohen MT. Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Crit Care Med* 2005; 33: 1231-1237.
- Lichtenstein DA, Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill. Lung sliding. *Chest* 1995; 108: 1345-1348.
- Targhetta R, Bourgeois JM, Balmes P. Ultrasonographic approach to diagnosing hydropneumothorax. *Chest* 1992; 101: 931-934.
- Lichtenstein DA, Meziere G, Biderman P, Gepner A. The "lung point": An ultrasound sign specific to pneumothorax. *Intensive Care Med* 2000; 26: 1434-1440.
- Lichtenstein DA, Meziere G, Biderman P, Gepner A. The comet-tail artifact: An ultrasound sign ruling out pneumothorax. *Intensive Care Med* 1999; 25: 383-388.
- Tocino IM, Miller MH, Fairfax WR. Distribution of pneumothorax in the supine and semirecumbent critically ill adult. *AJR* 1985; 144: 901-905.
- Lichtenstein DA, Courret JP. Feasibility of ultrasound in the helicopter. *Intensive Care Med* 1998; 24: 1119.
- Rowan KR, Kirkpatrick AW, Liu D. Traumatic pneumothorax detection with thoracic US: correlation with chest radiography and CT-initial experience. *Radiology* 2002; 225: 210-214.
- Targhetta R, Bourgeois JM, Chavagneux R, Marty-Double C, Balmes P. Ultrasonographic approach to diagnosing hydropneumothorax. *Chest* 1992; 101: 931-934.
- 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: 1640-1648.
- Yang PC, Luh DB, Chang CJ, Yu SH, Kuo D. Ultrasonographic evaluation of pulmonary consolidation. *Am Rev Respir Dis* 1992; 146: 757-762.
- Targhetta R, Chavagneux R, Bourgeois JM, Dauzat M, Balmes P, Pourcelot L. Sonographic approach to diagnosing pulmonary consolidation. *J Ultrasound Med* 1992; 11: 667-672.
- Hoff SJ, Shotts SD, Eddy VA. Outcome of isolated pulmonary contusion in blunt trauma patients. *Am Surg* 1994; 60: 138-142.
- Collins J. Chest wall trauma. *J Thorac Imaging* 2000; 15: 112-119.
- Schild HH, Strunk H, Weber W. Pulmonary contusion: CT vs plain radiograms. *J Comput Assist Tomogr* 1989; 13: 417-420.
- Miller PR, Croce MA, Bee TK. ARDS after pulmonary contusion: Accurate measurement of contusion volume identifies high risk patients. *J Trauma* 2001; 51: 223-230.
- Wagner RB, Jamieson PM. Pulmonary contusion: Evaluation and classification by computed tomography. *Surg Clin North Am* 1989; 69: 31-40.
- Cohn S. Pulmonary contusion: Review of the clinical entity. *J Trauma* 1997; 42: 973-979.
- Soldati G, Testa A, Silva FR, Carbone L, Portale G, Silveri N. Chest ultrasonography in lung contusion. *Chest* 2006; 130: 533-538.
- Bernard GR, Artigas A, Brigham KL, Carlet J, Falke K, Hudson L. The American-European Consensus Conference on ARDS: Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 149: 818-824.
- Wheeler AP, Carroll FE, Bernard GR. Radiographic issues in adult respiratory distress syndrome. *New Horiz* 1993; 1: 471-477.
- Puybasset L, Cluzel P, Gusman P, Grenier P, Preteux F, Rouby JJ. CT Scan ARDS Study Group: Regional distribution of gas and tissue in acute respiratory distress syndrome: Consequences on lung morphology. *Intensive Care Med* 2000; 26: 857-869.
- Rouby JJ, Puybasset L, Nieszkowska A, Lu Q. Acute respiratory distress syndrome: Lessons from computed tomography of the whole lung. *Crit Care Med* 2003; 31: 285-295.
- Henschke CI, Yankelevitz DF, Wand A, Davis SD, Shiau M. Accuracy and efficacy of chest radiography in the intensive care unit. *Radiol Clin North Am* 1996; 34: 21-31.
- Lichtenstein DA, Goldstein I, Mourgeon E, Cluzel P, Grenier P, Rouby JJ. Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome. *Anesthesiology* 2004; 100: 9-15.
- Tsubo T, Sakai I, Suzuki A, Okawa H, Ishihara H, Matsuki A. Density detection in dependent left lung region using transesophageal echocardiography. *Anesthesiology* 2001; 94: 793-798.
- Puybasset L, Cluzel P, Chao N, Slutsky AS, Coriat P, Rouby JJ. A computed tomography scan assessment of regional lung volume in acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 1644-1655.

Correspondencia:

Dr. Raúl Carrillo Esper

Servicio de Terapia Intensiva. Fundación

Clínica Médica Sur. Puente de Piedra Núm.

150. Col. Toriello Guerra. 14050 México D.F.

seconcapcma@mail.medinet.net.mx