



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO**

HOSPITAL GENERAL "DR. MIGUEL SILVA"  
SERVICIOS DE SALUD DEL ESTADO DE MICHOACAN

**"Utilidad del ultrasonido en el diagnóstico  
diferencial entre exudado y trasudado pleural".**

## **TESIS**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN:  
**RADIOLOGIA E IMAGEN**

PRESENTA:  
**DRA. MYRNA LIZETH AVILA ZAMORANO**

ASESORES DE TESIS:  
**DR. JOSE PATRICIO MARTINEZ RIVERA  
DR. JUAN MANUEL VARGAS ESPINOSA  
DR. ALFREDO LOPEZ MENDOZA**

MORELIA MICHOACAN, ABRIL 2008.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**DR. JOSÉ CARLOS PINEDA MARQUEZ**  
DIRECTOR MEDICO DEL HOSPITAL

**DR. CARLOS ARTURO AREAN MARTÍNEZ**  
JEFE DE ENSEÑANZA DEL HOSPITAL

**DR. JUAN MANUEL VARGAS ESPINOSA**  
ASESOR DE TESIS

**DR. JOSE PATRICIO MARTÍNEZ RIVERA**  
JEFE DEL SERVICIO DE RADIOLOGIA E IMAGEN  
PROFESOR TITULAR

**DRA. MYRNA LIZETH AVILA ZAMORANO**  
RESIDENTE DE RADIOLOGIA E IMAGEN

## INDICE

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b>Introducción.....</b>       | <b>1</b>  |
| <b>Objetivo.....</b>           | <b>13</b> |
| <b>Justificación.....</b>      | <b>13</b> |
| <b>Material y métodos.....</b> | <b>14</b> |
| <b>Diseño del estudio.....</b> | <b>16</b> |
| <b>Resultados.....</b>         | <b>17</b> |
| <b>Discusión.....</b>          | <b>22</b> |
| <b>Conclusiones.....</b>       | <b>24</b> |
| <b>Anexos.....</b>             | <b>25</b> |
| <b>Bibliografía.....</b>       | <b>27</b> |

# INTRODUCCIÓN

El espacio pleural está situado entre el pulmón y la pared torácica y normalmente contiene una capa muy fina de líquido. El espacio pleural, junto con esta capa fina de líquido, sirve como sistema de acoplamiento entre el pulmón y la pared torácica. La membrana serosa que recubre el parénquima pulmonar se denomina pleura visceral, mientras que la que recubre la pared torácica, el diafragma y el mediastino, se denomina pleura parietal.

**DERRAME PLEURAL.** Un paciente sufre un derrame pleural cuando existe una cantidad excesiva de líquido en el espacio pleural. Normalmente el espacio pleural contiene entre 7 y 14ml. de líquido. <sup>(1,2)</sup>

Se acumula líquido pleural cuando su formación supera a su absorción. Normalmente, el líquido penetra en el espacio pleural procedente de los capilares de la pleura parietal y es eliminado a través de los linfáticos situados en la misma. También puede entrar líquido al espacio pleural procedente del espacio intersticial del pulmón a través de la pleura visceral, o de la cavidad peritoneal a través de pequeños agujeros en el diafragma. Los linfáticos poseen capacidad para absorber 20 veces más líquido del que se forma normalmente. En consecuencia, puede aparecer un derrame pleural cuando existe una formación excesiva de líquido pleural (procedente de la pleura parietal, del espacio intersticial del pulmón o de la cavidad peritoneal) o cuando está reducido el drenaje de líquido por los linfáticos.

El derrame pleural está presente en buena parte de las enfermedades torácicas y puede aparecer sólo o acompañando a patología pulmonar, mediastinal o de la pared torácica.

**ETIOLOGIA:** Cuando se encuentra un paciente con un derrame pleural se debe tratar de determinar la causa. Su diagnóstico etiológico puede resultar difícil, incluso tras una correcta valoración bacteriológica, bioquímica y patológica. El primer paso consiste en determinar si el derrame pleural es un trasudado o exudado. La principal razón para esta diferenciación es que solamente están indicados procedimientos diagnósticos adicionales en caso de derrames exudativos, para definir la causa de la enfermedad local. Se produce un derrame pleural trasudativo cuando están alterados los factores sistémicos que intervienen en la formación y absorción de líquido pleural. Se produce un derrame pleural exudativo cuando están alterados los factores locales que intervienen en la formación y absorción de líquido pleural. <sup>(1)</sup>

El tipo de derrame pleural trasudado, exudado, pus, quilo, o bien una combinación de éstos- es difícil de demostrar con la radiografía simple de tórax, mientras que la resonancia magnética (RM) y la ecografía permiten una mayor aproximación diagnóstica. Por lo dicho parece más correcto hablar de aumento de líquido pleural que de derrame pleural, si bien este término se emplea refiriéndose al aumento en la cuantía del líquido, más que a las características del mismo. Los

términos apropiados son hidrotórax (para el derrame seroso, tanto el exudado como el trasudado), empiema, hemotórax y quilotórax.

Cuando además del derrame se presentan otros hallazgos radiológicos, el diagnóstico etiológico del mismo resulta más fácil. Así, por ejemplo, cuando hay cardiomegalia asociada a derrame pleural es posible que se trate de una descompensación cardíaca y cuando hay múltiples fracturas costales por un traumatismo torácico, se trata de un hemotórax. <sup>(3)</sup>

#### TRASUDADOS FRENTE A EXUDADOS.

Los derrames pleurales trasudativos corresponden esencialmente a ultra filtrado de plasma. Están causados por un desequilibrio en las fuerzas homeostáticas que controlan el movimiento del líquido a través de la membrana pleural. Son el resultado de un aumento en la presión hidrostática capilar o a una disminución en la presión osmótica del plasma, y las membranas pleurales no presentan, en general, alteraciones.

Las causas más frecuentes de trasudado son:

1. Aumento de la presión hidrostática.
  - a. insuficiencia cardíaca congestiva
  - b. obstrucción de vena cava superior
  - c. pericarditis constrictiva
  
2. Disminución de la presión oncótica.
  - a. cirrosis con ascitis
  - b. diálisis peritoneal
  - c. glomerulonefritis aguda
  - d. síndrome nefrótico
  - e. obstrucción del tracto urinario
  - f. sobre hidratación
  - g. hipotiroidismo
  
3. Miscelánea
  - a. mala posición de catéter venoso.

Los derrames pleurales exudativos son ricos en proteínas y otros constituyentes de la sangre, implicando la existencia de enfermedad en la pleura y alteración en la integridad de los vasos sanguíneos pleurales. La mayoría de los exudados están causados por procesos neoplásicos o inflamatorios.

Las causas más frecuentes de derrame pleural exudativo son:

1. Infecciones.
  - a. Derrame paraneumónico
  - b. Empiema
  - c. Tuberculosis
  - d. Hongos (nocardiosis, actinomicosis)

2. Neoplasias.
  - a. Metástasis pleurales (pulmón, mama, estómago, ovario)
  - b. Mesotelioma pleural
  - c. Carcinoma broncogénico
  - d. Linfoma
3. Vascular
  - a. Embolismo pulmonar
4. Enfermedades colágeno-vasculares.
  - a. Lupus eritematoso sistémico
  - b. Artritis reumatoide
5. Enfermedad abdominal.
  - a. Absceso subfrénico
  - b. Pancreatitis
6. Traumatismos.
  - a. Hemotórax
7. Miscelánea.
  - a. Derrame inducido por drogas <sup>(4)</sup>

La etiología de ciertos tipos de derrame pleural exudativo puede ser sospechada simplemente al observar las características macroscópicas del líquido obtenido durante la toracocentesis:

- Un líquido francamente purulento es indicativo de empiema
- Un olor putrefacto sugiere empiema anaeróbico
- Un líquido lechoso sugiere quilotórax, resultando más frecuentemente de la obstrucción linfática por malignidad o lesión del conducto torácico por trauma o procedimientos quirúrgicos
- Un líquido hemático indica la necesidad de una prueba de hematocrito de la muestra. Un hematocrito de más del 50% del hematocrito periférico define al hemotórax. <sup>(5)</sup>

#### ESTUDIOS DE LABORATORIO.

El derrame pleural puede ser causado por un gran número de entidades patológicas. Una combinación de clínica y métodos de imagen pueden sugerir el diagnóstico correcto. Sin embargo muchos pacientes requieren múltiples estudios diagnósticos. En muchos casos, la muestra del líquido pleural es esencial para establecer el diagnóstico correcto. Típicamente la determinación de deshidrogenada láctica (LDH) y proteínas en el líquido, se valoran y comparan con el valor sérico. Otros estudios químicos de la sangre incluyen pH, fosfata alcalina, glucosa y antígeno carcinoembrionario, los cuales pueden también ser medidos y de gran utilidad.

La consideración inicial en el diagnóstico es distinguir trasudados de exudados. Aunque un número de pruebas químicas han sido propuestas para esta diferenciación, las primeras pruebas propuestas por Light se han convertido en los criterios estándar. <sup>(6)</sup> En su artículo original, el uso de estos criterios llevó a la correcta clasificación del derrame pleural en un 99% de los casos. <sup>(7)</sup>

El líquido es considerado un exudado cuando se cumplen los siguientes criterios:

- a. Relación proteína del líquido pleural / proteína sérica mayor que 0.5
- b. Relación Lactato deshidrogenada (LDH) del líquido pleural / LDH sérica mayor que 0.6
- c. Líquido pleural con LDH mayor que dos tercios del valor sérico normal.

Sin embargo, varios reportes recientes han mostrado una baja especificidad de los criterios de Light, que puede llevar a intervenciones invasivas en cerca del 20 – 30 % de los pacientes con trasudados. Se han propuesto varios criterios alternativos, y algunos de estos, tales como el nivel de colesterol en el líquido pleural, parece tener más alto valor diagnóstico para identificar trasudados. <sup>(8)</sup>

Además, estos criterios requieren simultáneamente la medición en el líquido pleural y en el suero de proteína sérica y LDH. No obstante, un meta análisis más reciente sugiere que la sola medición en el líquido pleural de proteínas, DHL y colesterol pueden tener sensibilidad y especificidad comparable a los criterios de Light para distinguir trasudados de exudado:

- a. DHL en el líquido pleural mayor de 0.45 del límite superior del valor sérico normal.
- b. Colesterol en líquido pleural mayor de 45 md/dl
- c. Proteína en el líquido pleural mayor que 2.9 g/dl <sup>(9)</sup>

Se han realizado estudios comparando la exactitud de los criterios de Light con la medida de colesterol, el nivel de bilirrubina y el gradiente de derrame sérico de albúmina, con una muy alta sensibilidad (98%), pero una baja especificidad (77%) para exudados, y una exactitud global de casi el 95%. La relación proteína del líquido pleural / proteínas séricas > 0.5 y un nivel de colesterol en el líquido > 60 mg /dl muestra una especificidad del 91%, con una sensibilidad del 81% para exudados. <sup>(10)</sup>

#### ESTUDIOS DE IMAGEN:

Una variedad de técnicas de imagen pueden ser usadas para la evaluación de la pleura y el espacio pleural. La radiografía torácica es el primer examen en la evaluación del paciente con enfermedad pleural. Dependiendo de los hallazgos en la radiografía de tórax y el contexto clínico, la técnica de imagen óptima para la evaluación adicional puede ser tomografía computada o sonografía. <sup>(11)</sup>

## RADIOGRAFIA DE TÓRAX.

La presencia de derrame pleural es habitualmente el signo más frecuente de lesión pleural. Se acumula primero en la región subpulmonar, por lo que en los primeros estadios se detecta con mayor facilidad en la radiografía en decúbito lateral o en la ecografía torácica. Cuando asciende al seno costo diafragmático, puede observarse un menisco cóncavo hacia el pulmón en dicha localización.

Las colecciones subpulmonares deben sospecharse cuando existe una aparente elevación y aplanamiento del hemidiafragma, y en el lado izquierdo, un aumento del espacio entre el diafragma y la burbuja de aire del fundus gástrico. Si hay una considerable cantidad de líquido, este se extiende hacia arriba por las paredes laterales y antero posteriores del tórax. En el caso de un derrame pleural masivo, éste producirá un desplazamiento mediastinal hacia el lado contralateral con ensanchamiento de los espacios intercostales e inversión diafragmática ipsilateral.

En decúbito supino el líquido se deposita a lo largo de la parte posterior más declive, produciendo un aumento difuso de la densidad pulmonar sin que se borren las estructuras vasculares.

El líquido libre pleural puede simular un derrame encapsulado o una masa cuando se acumula en cisuras interlobulares o a lo largo de la pleura mediastinal. La diferenciación puede hacerse al visualizar el desplazamiento del líquido libre en las radiografías en diferentes posiciones. El derrame encapsulado se define como un líquido que no se desplaza libremente en el espacio pleural, se produce cuando hay adherencias entre la pleural parietal y la visceral, y puede verse en exudados, empiema u hemotórax.

Los derrames de mas de 175ml. aparecen usualmente como obliteración del ángulo costodiafragmático en la radiografía posteroanterior de pie.

En la radiografía de tórax en supino, comúnmente usadas en la unidad de terapia intensiva, un derrame pleural moderado a mayor puede aparecer como un incremento homogéneo en la densidad sobre el lóbulo pulmonar inferior.

La radiografía de tórax puede revelar otros indicios diagnósticos para la causa de un derrame. Un gran derrame unilateral típicamente desplaza el mediastino al hemitórax contra lateral. La falta de un desplazamiento mediastinal con un aparente gran derrame sugiere obstrucción bronquial, infiltración del pulmón con un tumor, mesotelioma, o un mediastino fijo por fibrosis. El derrame bilateral acompañado por cardiomegalia es usualmente causado por falla cardiaca congestiva. <sup>(10,12, 13)</sup>

La presencia de placas y calcificaciones pleurales usualmente indican previa exposición a asbesto. La calcificación pleural es usualmente considerada un hallazgo residual inocuo indicando un proceso patológico cicatrizado. Sin embargo, este puede asociarse con un derrame y esto tiene considerable significado clínico. <sup>(14)</sup>

El descubrimiento radiográfico de una neumonía o de un tumor maligno sugiere estos procesos como etiología para el derrame asociado.

Un nivel hidroaéreo en el espacio pleural sugiere fístula broncopleural, neumotórax, organismos formadores de gas, hernia diafragmática o ruptura esofágica.

## RADIOGRAFIA EN DECUBITO LATERAL

Detecta en forma segura derrames pleurales pequeños. La capa de un derrame en una película en decúbito lateral define un derrame libre y, si la capa de fluido es de 1cm de espesor corresponde a un derrame de mas de 200ml. que puede ameritar toracocentesis. <sup>(12)</sup>

## ULTRASONIDO TORACICO:

Aunque la radiografía de tórax en decúbito lateral puede detectar pequeñas cantidades de líquido, a veces es imposible realizar esta posición en enfermos graves. Además, el derrame pleural puede visualizarse con dificultad en la radiografía simple si hay consolidación o un colapso pulmonar extenso, y en los casos de derrame encapsulado es imposible diferenciarlo de una masa pleural sólida. <sup>(15)</sup> Por todo ello, el ultrasonido es útil no sólo para establecer la presencia de derrame pleural sino también como guía para aspirarlo. La mayoría de las colecciones líquidas pleurales, ya sean libres o encapsuladas, son hipoecoicas con una línea ecogénica bien definida, que delimita la pleural visceral del pulmón.

La ecografía es un método de imagen útil y efectivo para evaluar un amplio número de situaciones clínicas complejas en el tórax y como guía para procedimientos invasivos diagnósticos y terapéuticos. Aunque las costillas, la columna vertebral y el aire del pulmón actúan como barreras al ultrasonido para poder identificar adecuadamente las enfermedades intratorácicas, la existencia del líquido en el espacio pleural así como tumor, consolidación o atelectasia en el pulmón, proporcionan suficiente ventana ecográfica para una correcta evaluación.

En situaciones en las que la radiografía es incapaz de clarificar la normalidad torácica, la ecografía puede aportar más datos y acotar el diagnóstico diferencial.

El ultrasonido puede utilizarse para diferenciar las lesiones pleurales de las parenquimatosas, para visualizar enfermedad pulmonar oculta por derrames pleurales, para detectar septos y otras anomalías pleurales no sospechadas por otros métodos de imagen.

El ultrasonido es muy útil en identificar el diafragma y diferenciar derrames subpulmonares de abscesos subfrénicos. Debido a que los equipos de ultrasonidos son transportables, la ecografía puede usarse a pie de cama en pacientes críticos, tanto para evaluar la enfermedad torácica como para servir de guía en técnicas intervencionistas.

El paciente puede examinarse desde cualquier posición, minimizando la necesidad de movilizar pacientes con sistemas de respiración asistida. En pacientes que cooperan se puede acceder desde múltiples posiciones para optimizar la visualización ecográfica del mediastino y las estructuras torácicas profundas. Además, el ultrasonido puede utilizarse de forma segura en una gran variedad de procedimientos en el tórax. La mayoría de las punciones pueden realizarse bajo visualización directa y constante, maximizando la rentabilidad diagnóstica y la seguridad del paciente. <sup>(4, 16)</sup>

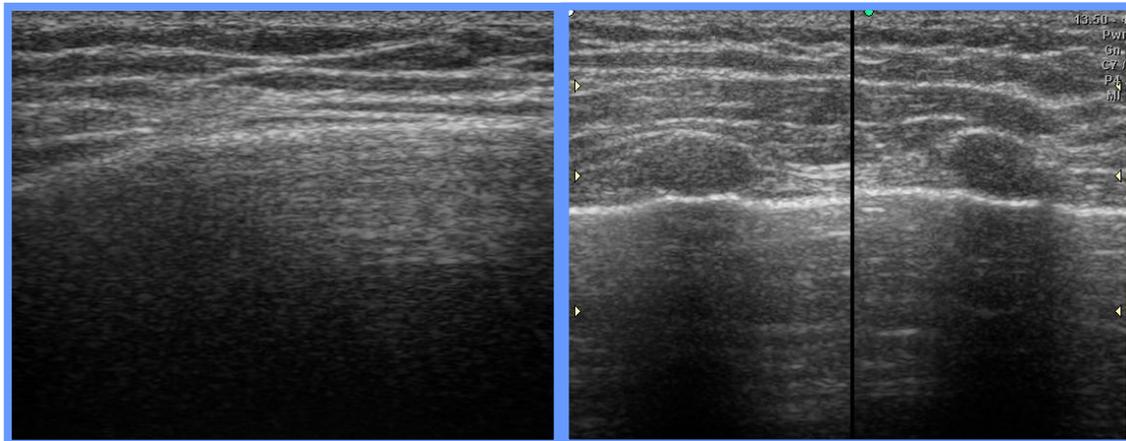
El espacio pleural es superficial y puede examinarse fácilmente mediante ultrasonido tanto por vía intercostal directa como por vía abdominal. La aplicación directamente sobre el tórax (abordaje intercostal) de un transductor lineal de alta

frecuencia (5 Mhz a 7.5 Mhz) proporciona un campo de visión amplio y cercano que permite una visualización excelente del espacio pleural. Las porciones más inferiores del espacio pleural se pueden examinar de forma efectiva mediante transductores sectoriales o convexos (3.5 Mhz) dirigidos cranealmente desde el abdomen (abordaje abdominal). Tanto el bazo como el hígado proporcionan ventanas acústicas adecuadas. Los transductores sectoriales no son, en general, adecuados para el examen del espacio pleural por vía intercostal directa, ya que presentan una visión muy estrecha en los campos cercanos y por tanto, el espacio pleural frecuentemente se identifica mal por estos artefactos. <sup>(4)</sup>

#### APARIENCIA ECOGRÁFICA NORMAL.

La pared torácica normal aparece como una serie de ecogenicidad en capas de tejido-blando, representando las capas de músculos y planos de la fascia. Debajo del tejido blando de la pared torácica las costillas aparecen como estructuras curvilíneas en examen transverso, asociado con sombra acústica posterior. Cuando las costillas son escaneadas por su eje largo, aparece el corte anterior como una continuación de la línea lisa ecogénica.

Con una sonda lineal de alta resolución, las porciones visceral y parietal de la pleura pueden ser vistas como dos líneas de ecogenicidad profundas a las costillas. La pleura visceral usualmente aparece más densa que la pleura parietal. En imagen de tiempo real, las porciones visceral y parietal de la pleura son vistas como se deslizan una con la otra. <sup>(17)</sup>



## ABORDAJE INTERCOSTAL DIRECTO.

El espacio pleural se puede reconocer fácilmente si se utilizan las costillas como puntos de referencia ecográfica. Con un transductor lineal orientado perpendicularmente a los espacios intercostales, las costillas se identifican como interfases ecogénicas redondeadas con una marcada sombra acústica. Los músculos intercostales se pueden visualizar entre las sombras de las costillas.<sup>(17)</sup> Es posible determinar la localización y profundidad de las costillas, así como el grosor de los tejidos subcutáneos y de las distintas capas musculares. El espacio pleural se localiza un centímetro más profundo que la interfase costal. El aire del pulmón, cubierto por la pleura visceral, es un reflector muy potente del haz ultrasónico, bloqueando la penetración del sonido y produciendo una interfase muy brillante y lineal que se mueve con la respiración. Se conoce como el signo del planeo al movimiento normal hacia delante y atrás de la superficie pulmonar con la respiración.<sup>(18,19)</sup>

La referencia ecográfica de la pleura visceral corresponde a la interfase brillante y lineal de la superficie pulmonar. Suele estar presente una fina línea oscura de líquido pleural, separando la pleura parietal de la visceral. La pleura parietal puede identificarse como una línea débilmente ecogénica, menos evidente y a menudo oscurecido por el artefacto de reverberación, aunque su localización puede deducirse por su localización con las costillas y la pleura visceral.<sup>(18)</sup>



## ABORDAJE ABDOMINAL.

En los cortes ecográficos realizados desde el abdomen, el diafragma aparece como una línea ecogénica, curvilínea y brillante que se mueve con la respiración. El diafragma normal presenta un grosor aproximado de 5 mm y está cubierto en su parte torácica por la pleura parietal y en su lado abdominal por el peritoneo. En algunas ocasiones, la musculatura diafragmática puede demostrarse como una línea oscura, delgada inmediatamente por encima de su superficie

inferior brillantemente ecogénica. Cuando el pulmón supradiafragmático está relleno de aire, la superficie curva de la interfase diafragma-pulmón actúa como un reflector especular (como un espejo). Puede generarse una imagen en espejo del hígado o el bazo desplazados por encima del diafragma. La presencia de esta imagen en espejo, fácilmente reconocible como un artefacto, también corresponde a una evidencia definitiva de la presencia de pulmón lleno de aire y a la ausencia de líquido pleural. <sup>(4)</sup>



#### DERRAME PLEURAL.

Siempre que se evalúe un paciente mediante ecografía para la valoración de un posible derrame pleural, deben revisarse los estudios de imagen previos (radiografías de tórax o TC) que permiten identificar áreas de loculación o engrosamiento pleural. <sup>(19)</sup>

**ABORDAJE INTERCOSTAL DIRECTO.** Mediante la aplicación de transductores lineales de alta resolución directamente sobre el tórax se pueden demostrar incluso cantidades mínimas de derrame pleural. En general, el derrame pleural es relativamente anecogénico y se reconoce fácilmente como un área de ecolucencia separando la pleura parietal de la visceral. La pleura parietal se identifica por su posición, generalmente un centímetro más profunda que las costillas, mientras que la visceral puede identificarse observando los movimientos del pulmón mientras el paciente respira. Los signos ecográficos de derrame pleural incluyen la existencia de líquido hipocogénico separando la pleura parietal de la visceral, partículas ecogénicas flotando, septos móviles en el interior del espacio pleural y pulmón móvil en el líquido. La cantidad de líquido pleural se puede estimar midiendo la distancia perpendicular máxima entre la superficie pulmonar y la pared torácica. El estudio se realiza con el paciente en supino y en inspiración máxima mantenida. La medida debe realizarse justo por encima del nivel del diafragma. Una medición

de 20 mm corresponde a un volumen medio de 380 ml  $\pm$  130 ml; 40 mm corresponden a un volumen medio de 1.000 ml  $\pm$  330 ml.

**ABORDAJE ABDOMINAL.** No es infrecuente detectar derrames pleurales durante un estudio ecográfico rutinario del abdomen. Los signos de derrame pleural por vía abdominal incluyen líquido hipoecogénico por encima del diafragma, visualización del interior del tórax a través de la colección líquida, ausencia de la imagen en espejo del hígado o el bazo por encima de diafragma e inversión del diafragma con grandes cantidades del líquido. Debido a que el pulmón lleno de aire bloquea la transmisión del sonido, las costillas y la porción interior del tórax óseo no se identifican por encima del diafragma cuando utilizamos la vía abdominal. La presencia de líquido pleural permite la transmisión del sonido y por tanto la visualización de estas estructuras, el artefacto de duplicación del diafragma no debe confundirse con la visualización del interior del tórax óseo. Mientras que el interior del tórax óseo forma una línea recta con sombras de las costillas, el artefacto del diafragma es curvo y no presenta las sombras costales. <sup>(4)</sup>

#### LIQUIDO PLEURAL FRENTE A ENGROSAMIENTO:

El líquido pleural complejo, ecogénico, puede ser difícil de diferenciar del tejido sólido en el espacio pleural. Por otro lado, el engrosamiento pleural o masas pleurales pueden ser hipoecogénicas y por tanto difíciles de diferenciar del líquido pleural. Los signos ecográficos indicativos de que una lesión es líquido <sup>(6)</sup> y por tanto aspirable son los siguientes: lesión pleural que cambia de morfología con los movimientos respiratorios, ecos flotantes y móviles con la respiración en el interior de la lesión pleural, presencia de septos en el interior de la lesión móviles con la respiración y el signo del “fluido-color” – señal Doppler en la colección pleural con los movimientos durante la respiración. <sup>(8)</sup> En algunas ocasiones, no se puede realizar la diferenciación ecográfica si no se recurre a la toracocentesis. <sup>(19)</sup>

#### DIFERENCIACION ENTRE TRASUDADOS Y EXUDADOS:

La apariencia ecográfica del líquido pleural puede ayudar en la diferenciación entre exudados y trasudados. El líquido pleural anecogénico puede corresponder, con igual frecuencia, tanto a un trasudado como a un exudado. Sin embargo, un exudado es un líquido ecogénico que contiene partículas flotantes, septos o bandas de fibrina o está asociado con nódulos pleurales y con engrosamiento pleural mayor de 3mm. El diagnóstico definitivo requiere toracocentesis. <sup>(20)</sup>

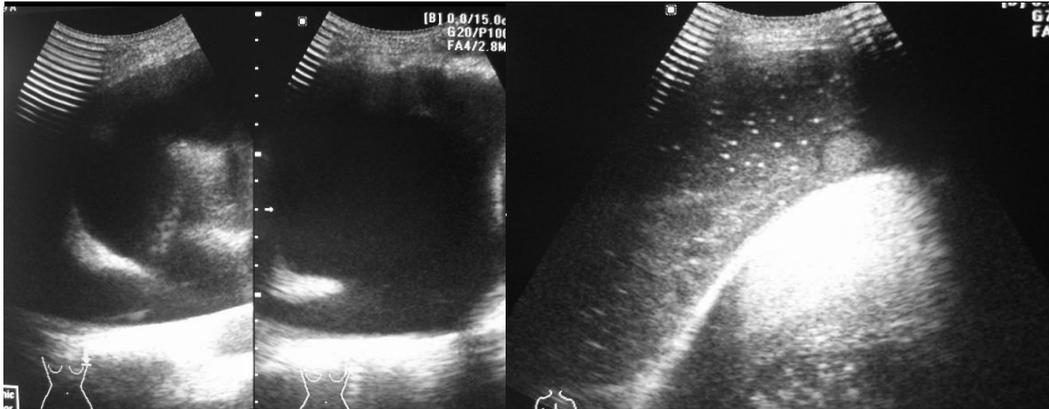
La forma del derrame pleural puede variar con la respiración y la postura, sin embargo, en un derrame inflamatorio, un deslizamiento del pulmón puede estar ausente alrededor de el derrame como resultado de una adhesión pulmonar entre la porción visceral y parietal de la pleura. <sup>(21)</sup>

La apariencia sonográfica del derrame pleural depende de la causa, naturaleza y cronicidad de la colección.

Para diferenciar la apariencia se reconocen 4 patrones por ultrasonido: <sup>(17)</sup>

### 1. ANECOICO

### 2. COMPLEJO NO SEPTADO



### 3. COMPLEJO SEPTADO

### 4. ECOGENICO



### SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD:

Se ha determinado que el empleo de ecografía en la detección de líquido pleural tiene una sensibilidad de un 93%, mientras que la radiología simple de tórax lo detecta en un 83% de los casos.

Chong-Jen et al estimaron la sensibilidad y especificidad de la ecografía para las distintas lesiones torácicas estableciendo como referencia la TC torácica. Así, para las lesiones pleurales la sensibilidad fue del 95.1% y la especificidad del 55.6%; correspondiendo en un 82% a derrames pleurales “puros”, tumor y/o

atelectasia asociados a derrame. Las lesiones parenquimatosas y mediastínicas tuvieron una sensibilidad del 82,8 y el 30% respectivamente, mientras que la sensibilidad fue del 90 y el 100%, respectivamente. <sup>(22)</sup>

#### TOMOGRAFIA COMPUTADA DE TORAX:

El líquido pleural se manifiesta en la TC como una opacidad en forma de hoz en las partes más declives y posteriores del tórax.

Puede revelar pequeños derrames de 10ml o hasta menos. La TC algunas veces permite caracterizar la densidad del derrame mediante la medida del coeficiente de atenuación. En los casos de hidrotórax la densidad es de 0 a 20 Unidades Hounsfield. <sup>(23)</sup>

Más importantemente, una TC de tórax puede proveer información detallada sobre lesiones pleurales y del parénquima, donde indican fundamentalmente la enfermedad causante del derrame pleural (por ejemplo: neumonía, malignidad, hemotórax, exposición a asbesto, quilotórax).

La presencia de una pequeña colección de gas pleural, loculaciones, o engrosamiento pleural sugiere empiema y resulta especialmente importante para distinguir un pió neumotórax encapsulado o un empiema de un absceso pulmonar.

Un descubrimiento de mayor atenuación de la densidad del fluido pleural (35-70 Unidades Hounsfield) es indicativo de hemotórax. Un descubrimiento de una menor atenuación de la densidad del fluido pleural es sugestivo de quilotórax la cual muestra densidades que varían entre densidad agua y densidad grasa.

La presencia de placas pleurales con calcificaciones, especialmente en la pleura diafragmática, es indicativa de asbestosis, enfermedad pleural relativamente frecuente. <sup>(24)</sup>

#### TOMOGRAFIA COMPUTADA ESPIRAL.

Utilizada para la realización de la angiografía torácica, que puede ser útil en embolismo pulmonar, sospechado como la causa de un derrame. <sup>(10)</sup>

## OBJETIVOS

Objetivo general:

1. Determinar la sensibilidad y especificidad del ultrasonido de tórax en el diagnóstico diferencial entre exudados y trasudados.

Objetivos específicos:

1. Determinar la sensibilidad y especificidad del ultrasonido de tórax en el diagnóstico de exudados.
2. Determinar la sensibilidad y especificidad del ultrasonido de tórax en el diagnóstico de trasudado.
3. Determinar el valor predictivo positivo en el diagnóstico de exudados y trasudados.
4. Determinar el valor predictivo negativo en el diagnóstico de exudados y trasudados.

## JUSTIFICACIÓN

El derrame pleural como manifestación de enfermedad pleuropulmonar o de enfermedad sistémica es una patología frecuente en nuestro hospital. Mediante la evaluación clínica y la tele de tórax se puede corroborar la mayoría de las ocasiones la presencia o no de derrame pleural, sin embargo ninguno de estos métodos permite diferenciar si el derrame corresponde a un exudado o trasudado, e inclusive, no permite conocer con certeza si hay patología pleural o del parénquima pulmonar subyacente al derrame.

Existen estudios que reportan que el ultrasonido de tórax puede ser útil para diferenciar entre exudado y trasudado, además de que en muchas ocasiones también se puede valorar la pleura y el parénquima pulmonar adyacente, ofreciendo por tanto mayor información que la tele de tórax.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño del estudio es observacional, transversal, comparativo y prospectivo.

### Procedimiento:

A todos los pacientes que ingresaron a los servicios de urgencias, cirugía y medicina interna del Hospital General de Morelia, "Dr. Miguel Silva" con diagnóstico clínico y radiológico de derrame pleural, se les hizo del conocimiento del estudio y se les solicitó su participación en el estudio. Con previa firma del consentimiento informado, se le realizó ultrasonido de tórax, con un equipo medison SONOACE 6000 C (digital color MT), en tiempo real con transductor convexo de 3.5MHz y lineal de 5 a 7.5 Mhz; los pacientes fueron examinados en supino, semisentados o posición sentada, dependiendo de la condición clínica del paciente; se examinó el hemitórax por vía abdominal e intercostal y se analizó el patrón ecográfico del derrame pleural y el grosor de la pleural utilizando armónica y Doppler color; se imprimieron imágenes en placas fujifilm (DRY IMAGING FILM) y fueron analizadas por el médico residente encargado del protocolo, el cual no tenía conocimiento de las características clínicas ni resultados de laboratorio.

Posteriormente, se le realizó toracocentesis diagnóstica bajo anestesia local y se envió a laboratorio el líquido extraído, para su estudio citoquímico.

### Población a estudiar.

Se incluyeron pacientes que ingresaron a los servicios de urgencias, cirugía y medicina interna del Hospital General de Morelia, "Dr. Miguel Silva", con diagnóstico clínico y radiológico de derrame pleural.

### Muestra

Se incluyeron pacientes en el periodo de Abril a Diciembre del 2007, con diagnóstico clínico y radiológico de derrame pleural.

### Criterios de inclusión

1. Mayores de 15 años atendidos u hospitalizados en los servicios de urgencias, cirugía y medicina interna del Hospital general de Morelia "Dr. Miguel Silva", con derrame pleural confirmado clínica y radiológicamente.

#### Criterios de exclusión.

1. Pacientes que no aceptaron participar en el estudio.
2. Pacientes que hubieran recibido tratamiento previo con diuréticos
3. Pacientes a quienes se les hubiera practicado toracocentesis terapéutica.
4. Pacientes con colocación de sonda pleural

#### Criterios de eliminación

1. Pacientes que no cuenten con estudio citológico del líquido pleural.
2. Pacientes a quienes no fue posible realizar punción

Se consideró exudado aquel líquido que presentara cualquiera de los siguientes criterios:

1. Proteína sérica en una relación proteína líquido/proteína sérica  $>0.5$
2. Lactato deshidrogenasa sérica (LDH) en una relación LDH líquido/LDH sérica  $> 0.6$
3. LDH  $>$  dos tercios del valor sérico normal.

Se consideró trasudado aquel líquido que presentara cualquiera de los siguientes criterios;

1. Proteína sérica en una relación proteína líquido/proteína sérica  $< 0.5$
2. Lactato deshidrogenasa sérica (LDH) en una relación  $< 0.6$
3. LDH  $<$  dos tercios del valor sérico normal,

Se consideró exudado aquel estudio que mostró cualquiera de los siguientes criterios:

Un líquido ecogénico que contenga partículas flotantes, septos o bandas de fibrina.

Un líquido ecogénico asociado con nódulos pleurales.

Un líquido ecogénico y engrosamiento pleural mayor de 3mm.

Se consideró trasudado aquel estudio que mostró cualquiera de los siguientes criterios:

Un líquido anecogénico.

Un líquido anecogénico con grosor pleural menor de 3 mm.

## **VARIABLES**

Edad

Sexo

Pulmón afectado

Patrón ecográfico

Grosor pleural

Diagnóstico sonográfico

Proteína en líquido pleural

Proteína sérica

Deshidrogenasa en líquido pleural

Deshidrogenasa sérica

Relación proteína líquido pleural / sérica

Relación LDH líquido pleural / sérica

Diagnóstico por laboratorio

## **DISEÑO DEL ESTUDIO**

Es un estudio observacional, transversal, comparativo y prospectivo.

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizó estadística descriptiva con cálculo de promedio, desviación estándar y rango para las variables continuas. Las variables categóricas se reportan como porcentajes. Se hizo cálculo de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo.

## RESULTADOS

Del mes de abril al mes de diciembre del 2007, se revisaron 30 pacientes que ingresaron a los servicios de urgencias, medicina interna y cirugía del Hospital general "Dr. Miguel Silva" con diagnóstico de derrame pleural de diferente etiología, diagnosticado por clínica y con una tele de tórax; de los cuales 17 se presentaron en hombres (56.6%) y 13 en mujeres (43.4%), con un promedio de edad de  $50 \pm 19.66$  años, y un rango de edad de 16 a 92 años.

El estudio ultrasonográfico mostró derrame pleural derecho en un 56.6%, izquierdo en 26.6% y derrame pleural bilateral en un 16.6 %.

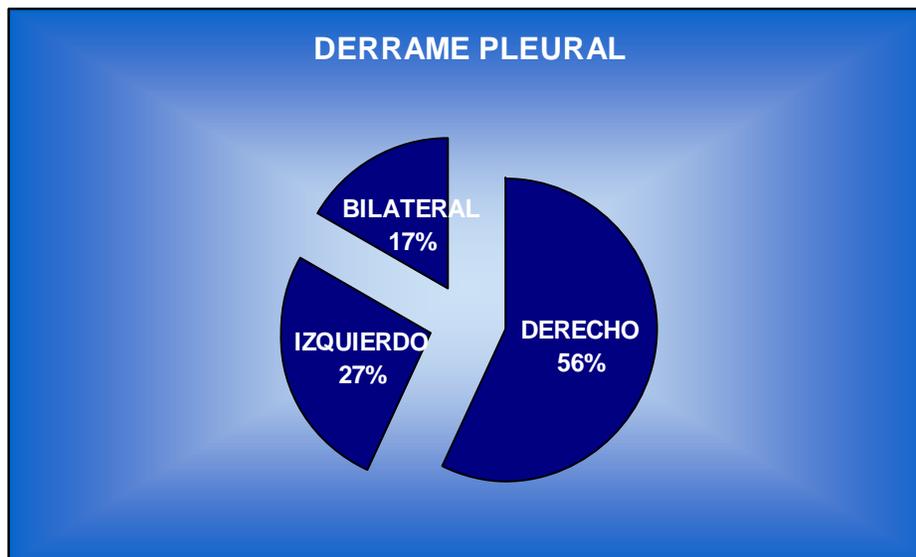


Figura No.1 Distribución por pulmón afectado

Se observó engrosamiento pleural mayor de 3mm en 7 pacientes (23%), correspondiendo en todos los casos a exudado; y en 23 pacientes (77%) el engrosamiento fue menor de 3mm, correspondiendo 17 a trasudado (74.9 %) y 6 a exudado (25.1 %).

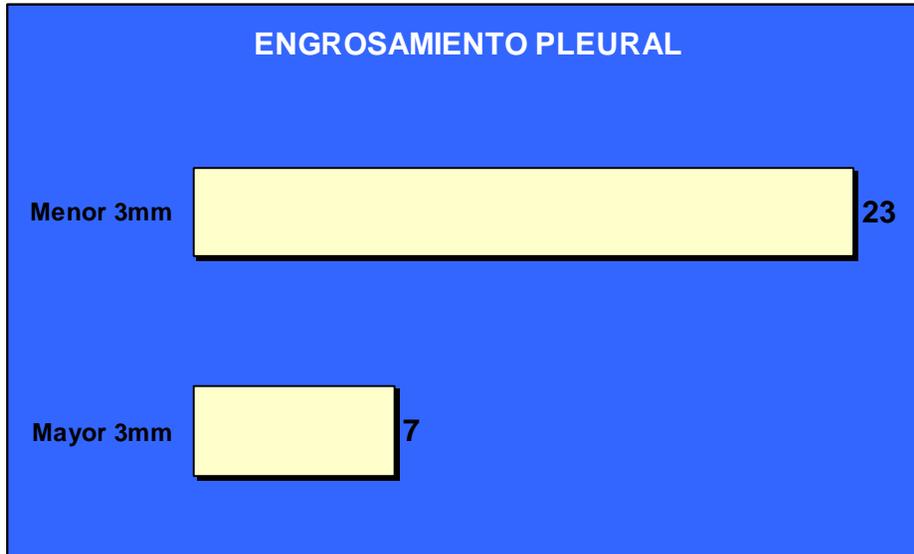


Figura No. 2 Grosor pleural

Respecto al patrón sonográfico, se observaron 17 patrones anecoicos (56.6%), de los cuales 15 correspondieron a trasudados (88.2%) y 2 a exudados (11.8 %); 10 patrones complejo no septados (36.6%), correspondiendo 9 a exudados (90 %) y 1 a trasudado (10 %); 2 complejos septados (6.6%) y un patrón ecogénico (3.3%), que correspondieron todos ellos a exudados.

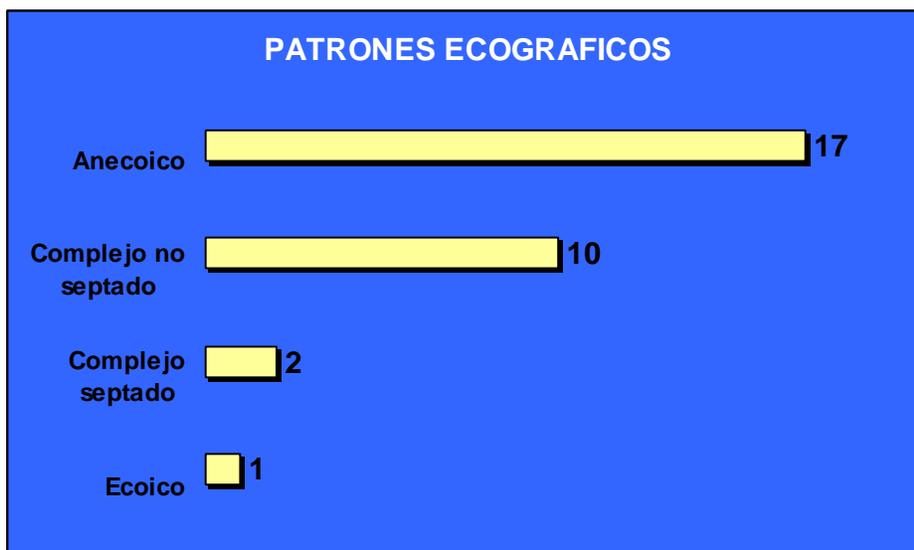


Figura No. 3 Patrones ecográficos del derrame pleural



*Figura No. 4 Naturaleza del patrón anecoico*



*Figura No.5 Naturaleza del patrón complejo no septado, complejo septado y ecoico*

El diagnóstico por ultrasonido correspondió a trasudado en 17 (56.6%) casos, y exudado en 13 (43.4%) casos.

El diagnóstico por laboratorio, 17 de los casos correspondieron a trasudado (56.6%), todos ellos tenían una celularidad menor de 160 células / mm<sup>3</sup>

13 de los casos correspondieron a exudados (43.4%), de los cuales 8 casos (61.5%) se determinaron por una relación proteína líquido pleural/sérica > 0.5 y una relación DHL líquido pleural/sérica > 0.6; y los otros 5 casos (31%) se determinaron solo mediante la relación proteína líquido pleural/sérica > 0.5, ya que no se les realizó determinación de DHL sérica.

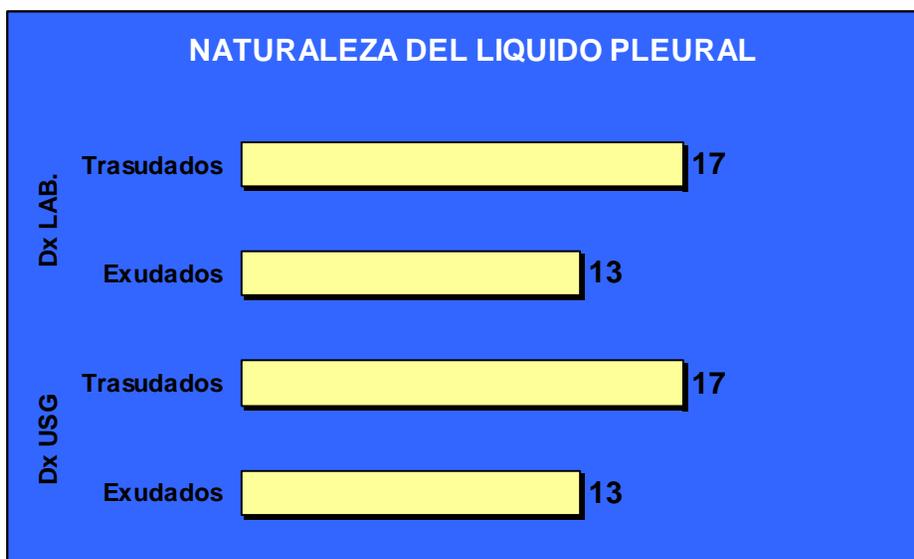


Figura No. 6 Naturaleza del líquido pleural por ultrasonido y laboratorio.

| Líquido Pleural | No. (%)       | Celularidad mm <sup>3</sup><br>Prom. (DS) | Proteína gr/dl<br>Prom. (DS) | DHL IU/L<br>Prom. (DS)      |
|-----------------|---------------|---|------------------------------|-----------------------------|
| Trasudado       | 17<br>(56.6%) | 118±30.39<br>Rango 60-160                 | 0.42±0.90<br>Rango 0.32-0.75 | No medido                   |
| Exudado         | 13<br>(43.4%) | 196173±387472<br>Rango 141-100000         | 9.7±4.23<br>Rango 5-21       | 1474±2948<br>Rango 85-10920 |

Tabla No. 1 Resultado de laboratorio en el líquido pleural.

## SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DEL USG.

Mediante el estudio sonográfico del derrame pleural, se clasificaron 17 como trasudados, de los cuales 16 fueron confirmados por los criterios de Light y 1 fue incorrecto, correspondiendo a una sensibilidad de 94% y especificidad de 92%; con un valor predictivo positivo de 94% y un valor predictivo negativo de 92% , y 13 como exudados, de los cuales 12 fueron confirmados por los criterios de Light y 1 fue incorrecto, con una sensibilidad de 92% y especificidad de 94%, con un valor predictivo positivo de 92% y un valor predictivo negativo de 94%.

Se observó engrosamiento pleural < 3mm en 23 pacientes, de los cuales 17 fueron trasudados y 6 exudados, correspondiendo a una sensibilidad de 100 % y especificidad de 53 %; con un valor predictivo positivo de 73% y un valor predictivo negativo de 100% en el diagnóstico de trasudado. Un engrosamiento pleural > 3mm, se observó en 7 pacientes, todos ellos correspondieron a exudado, con una sensibilidad de 53 % y especificidad del 100 %; con un valor predictivo positivo de 100% y un valor predictivo negativo de 73% en el diagnóstico de exudado.

## DISCUSION

La presencia de derrame pleural es un signo frecuente de lesión pleural y la radiografía torácica es el primer examen junto con la clínica en la evaluación del paciente con sospecha de derrame pleural. La opacificación de un hemitórax en una placa simple corresponde usualmente a un diagnóstico de probable derrame pleural.

Cuando se evalúa a un paciente con derrame pleural se debe tratar de determinar la causa, y el primer paso consiste en determinar si el derrame pleural es trasudado o exudado ya que habitualmente el primero es secundario a causas sistémicas donde la pleura per se no está afectada y se debe a alteración de los factores sistémicos que intervienen en la formación y absorción de líquido pleural, en cambio los exudados son manifestación de enfermedad pleural y/o pulmonar y existe alteración de los factores locales que intervienen en la formación y absorción de líquido pleural. <sup>(1)</sup>

La principal razón para esta diferenciación es que solamente están indicados procedimientos diagnósticos adicionales en caso de exudados, para definir la causa de la enfermedad local.

La ecografía es un método de imagen útil y efectivo para evaluar un amplio número de situaciones clínicas complejas en el tórax y como guía para procedimientos invasivos, diagnósticos y terapéuticos. <sup>(4)</sup>

Cuando los datos clínicos y radiológicos no permiten establecer el tipo de derrame, el uso del ultrasonido puede resultar útil para demostrar opacidad pleural, guiar en la aspiración de derrames pequeños o loculados, <sup>(12, 25 y 26)</sup> tumores de la pared torácica, <sup>(27)</sup> evaluación de afectación pleural por cáncer pulmonar; <sup>(28)</sup> sin embargo existen pocos estudios que hayan explorado la utilidad del ultrasonido de tórax en el diagnóstico diferencial entre exudado y trasudado. <sup>(12)</sup>

La observación sonográfica de los patrones del derrame pleural, pueden ser de utilidad para determinar su naturaleza, sin embargo, generalmente su confirmación es por laboratorio con el uso de los criterios de Light

. En el presente estudio, encontramos una sensibilidad de 94% y especificidad de 92%; con un valor predictivo positivo de 94% y un valor predictivo negativo de 92% en el diagnóstico de trasudado; y una sensibilidad de 92% y especificidad de 94%, con un valor predictivo positivo de 92% y un valor predictivo negativo de 94% en el diagnóstico de exudado, tomando como estándar de oro los criterios de Light, lo cual parece corroborar que el ultrasonido es útil en el diagnóstico diferencial entre exudado y trasudado, desafortunadamente el número de pacientes estudiados es bajo, y la sensibilidad y especificidad de los criterios de Light, aunque tomados generalmente como referencia, es también baja ( 98% y 77% respectivamente para exudado).

En 1992, Yang y col., estudiaron 320 pacientes con derrame pleural; de los cuales 224 correspondieron a exudado y 96 a trasudado, sobre la base de examen químico, bacteriológico y citoquímico del líquido pleural, biopsia pleural y seguimiento clínico; y sus resultados mostraron que los dos tipos de derrames pueden ser distinguidos sobre la base de los hallazgos ultrasonográficos, mostrando que un patrón anecoico correspondía a trasudado; sin embargo éste

patrón podía también corresponder a exudado, y que un patrón complejo septado, complejo no septado u homogéneamente ecogénico correspondía siempre a exudado, desafortunadamente en su artículo no menciona la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y predictivo negativo; concluyendo que el ultrasonido es útil

La aplicación del ultrasonido en la evaluación de lesiones pleurales y la demostración de anormalidad pleural en tiempo real es válida para el diagnóstico diferencial de exudado y trasudado pleural (12), ya que generalmente cuando existe lesión pleural (engrosamiento) o del parénquima pulmonar subyacente, el derrame pleural es manifestación de enfermedad local y por tanto corresponderá a un exudado; caso contrario del trasudado, en donde no existe lesión pleuropulmonar.

Al analizar el engrosamiento pleural, encontramos una sensibilidad de 100 % y especificidad de 53 %; con un valor predictivo positivo de 73% y un valor predictivo negativo de 100% en el diagnóstico de trasudado, y una sensibilidad de 53 % y especificidad del 100 %; con un valor predictivo positivo de 100% y un valor predictivo negativo de 73% en el diagnóstico de exudado; sin embargo en ninguno de los trasudados se encontró un engrosamiento mayor de 20 mm, por lo que ésta medida parece más adecuada en el diagnóstico diferencial entre exudados y trasudados; hecho que sería conveniente evaluar en un estudio ulterior, con un mayor número de pacientes y se evalúen las diferentes etiologías de los exudados.

El patrón sonográfico puede también ser muy útil, ya que los casos en donde se observó un patrón complejo septado (6.6%) y un patrón ecogénico (3.3%), correspondieron todos ellos a exudados, sin embargo la frecuencia de tales patrones fue muy baja.

En conclusión, de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, el estudio sonográfico de los pacientes con derrame pleural, aporta información útil en la diferenciación de la naturaleza del derrame pleural y por tanto puede ayudar a evitar la realización de punción pleural en algunos casos, o bien indicar la necesidad de estudios complementarios en otros pacientes.

## **CONCLUSIONES**

En nuestro estudio el ultrasonido de tórax resultó ser un método diagnóstico útil en los derrames pleurales, mostrando una sensibilidad de 92% y especificidad de 94%, con un valor predictivo positivo de 92% y un valor predictivo negativo de 94% en el Dx. de exudado.

En la determinación de un trasudado mostró una sensibilidad de 92% y especificidad de 94%, con un valor predictivo positivo de 94% y un valor predictivo negativo de 92%.

## FORMATO DE CAPTURA DE DATOS

FECHA: \_\_\_\_\_

NOMBRE: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_

INTERROGATORIO:

¿Tx con diuréticos? \_\_\_\_\_

¿Se le realizó punción torácica? \_\_\_\_\_

ULTRASONIDO DE TORAX

Pulmón: \_\_\_\_\_

Patrón ecográfico del liquido \_\_\_\_\_

Grosor pleural: \_\_\_\_\_

DX ULTRASONIDO: \_\_\_\_\_

RESULTADOS DE LABORATORIO:

| PLEURAL   | SERICO    |
|-----------|-----------|
| Color     | Proteínas |
| Ph        | DHL       |
| Células   |           |
| proteínas |           |
| DHL       |           |

RELACION S/P

DHL \_\_\_\_\_

PROTEINAS \_\_\_\_\_

DIAGNOSTICO POR LABORATORIO: \_\_\_\_\_

## CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

FECHA: \_\_\_\_\_

Estoy enterado y deseo participar de forma voluntaria en el estudio imagenológico titulado

”sensibilidad y especificidad del ultrasonido en el diagnostico diferencial entre exudado y trasudado pleural”

Cuyo investigador es la Dra. Myrna Lizeth Avila Zamorano, la cual realizará un estudio de ultrasonografía de tórax, para lo cual no tendrá ningún costo para mi persona.

Se me ha informado que no existe ningún riesgo por la realización del estudio y que tampoco obtendré ningún beneficio.

Por todo lo anterior me comprometo con los médicos encargados del protocolo en colaborar para el presente trabajo.

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL PACIENTE

\_\_\_\_\_  
TESTIGO

\_\_\_\_\_  
TESTIGO

## BIBLIOGRAFÍA.

1. Harrison. Principios de medicina interna. volumen 1, 13ª edición, editorial interamericana.Mcgraw-Hill; pag 1414.
2. Thaddeus Bartter, Rocco Santarelli, Stephen M. Akers and Melvin R. pratter. The Evaluation of Pleural Effusion. Chest 1994; 106:1209-1214.
3. Fraser / Paré. Sinopsis de enfermedades del tórax, 2da edición, Editorial Marban; pag. 868-877.
4. Rumack C. M, Wilson S.R. y Charboneau J. W. Diagnóstico por ecografía. 2da edición, ed. Marban; pag. 575-586.
5. Pedrosa CS y Casanova R. Diagnóstico por Imagen. vol I, 2da. edición, Editorial Mc Graw Hill; pag: 486-487.
6. Burgess LJ, Maritz FJ y Taljaard JJ. Comparative analysis of the biochemical parameters used to distinguish between pleural transudates and exudates. Chest 1995; 107:1604-1609.
7. Light RW, MacGregor MI, Luchsinger PC, Ball WC. Pleural Effusions: the diagnostic separation of transudates and exudates. Ann Intern Med 1972; 77:507-13
8. Romero S, Candela A, martin C y et. Evaluation of different criteria for the separation of pleural transudates from exudates. Chest 1993; 104: 399-404.
9. Mitrouska I, Bouros D y Crete H. The Trans-Exudative Pleural Effusion, Chest 2002; 122:1503-1505.
10. Rubins Jeffrey. Pleural Effusión. eMedicine. April 21, 2005.
11. Wernecke Karl. Sonographic Features of Pleural Disease. AJR 1997; 168:1061-106.
12. Yang PC, Luh KT, Chang DB, et. Value of sonography in determining the nature of pleural effusion: analysis of 320 cases. AJR 159 : 29-33, July 1992.
13. Woodring John H. Recognition of Pleural Effusion on Supine Radiographs: How Much Fluid Is Required? AJR 142:59-64, January 1984.
14. Schmitt WGH, Hübener KH y Rücker HC. Pleural calcification with persistent effusion. Radiology 1983; 149; 633-638.
15. Chong-Jen Yu, Pan-Chyr Yang, Dun-Bing Chang y Kwen-Tay Luh. Diagnostic and Therapeutic: Use of Chest Sonography: Value in Critically Ill patients. AJR 159: 695-701, October 1992.
16. M. Hidalgo Ramirez, E Cases viedman y JL Sanchos Aldas; utilidad de la ecografía torácica en una unidad de técnicas respiratorias; Arch Bronconeumol 203; 39: 253 – 255.
17. Koh D-M, Burke S, Davies N y et. Transthoracic US of the Chest : Clinicak Uses and Applications. Radiographics 2002; 22:e1.
18. Burgess Lesley j., Maritz Frans J. y Frans Taljaard J.J. Comparative Analysis of the Biochemical Parameters Used to Distinguish Between Pleural Transudates and Exudates. Manuscript received June 20, 1994.

19. Eibenberger KL, Dock WI, Ammann ME y et. Quantification of pleural effusions: Sonography versus Radiography. *Radiology* 1994; 191:681-684.
20. Assi Z, Caruso JL, Herndon J y et. Cytologically proved malignant pleural effusions: distribution of transudates and exudates. *Chest* 1998; 113: 1302-1304.
21. Comité de expertos en neumología. Derrame pleural paraneumónico y empiema. *Bol med Hosp. Infant Mex*, vol 56-número 2, febrero 1999.
22. Chong-Jen Yu, Pan-Chyr Yang, Huey-Dong Wu, et. Ultrasound Study in Unilateral Hemithorax Opacification. *Am Rev Respir Dis*; 1993; Vol 147: 430-434.
23. De la Cruz OA, Moreno GA y Bosque GM. Derrame pleural paraneumónico; protocolos diagnósticos y terapéuticos en pediatría.
24. Aquino SL, Webb WR y Gushiken BJ. Pleural exudates and transudates: diagnosis with contrast-enhanced CT. *Radiology* 1994; 192:803-808.
25. Doust BD, Baum JK, Maklad NF, Doust VL. Ultrasonic evaluation of pleural opacities. *Radiology* 1975;114:134-140.
26. Laing FC, Filly, RA. Problems in the application of ultrasonography for the evaluation of pleural opacities. *Radiology* 1978; 126:211-214.
27. Saito T, Kobayashi H, Kitamura S. Ultrasonographic approach to diagnosing chest wall tumors. *Chest* 1988;94:1271-1273.
28. Sugama Y, Tamaki S, Kitamura S, Kira S. Ultrasonographic evaluation of pleural and chest wall invasion. *Chest* 1988;93:275-279.