



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA

---

---

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACIÓN No. 3 SUR DEL DISTRITO FEDERAL  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
"DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ"  
CMN SIGLO XXI

**HALLAZGOS ECOGRÁFICOS EN PACIENTES CON  
HEMITÓRAX OPACO DIAGNOSTICADO POR  
RADIOGRAFÍA SIMPLE DE TÓRAX**

TESIS QUE PRESENTA

DRA. ABRIL ELENA MACIEL FIERRO

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE

RADIOLOGÍA E IMAGEN

ASESOR METOLÓGICO:  
DR. BERNARDO CRUZ ALONSO

ASESOR CLÍNICO:  
DR. CARLOS PAREDES MANJARREZ



MÉXICO, D.F.

FEBRERO 2015



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.

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS



DRA. DIANA G. MENEZ DIAZ  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD HOSPITAL DE  
ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA" CENTRO MÉDICO  
NACIONAL SIGLO XXI



DR. FRANCISCO JOSE AVELAR GARNICA  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA"  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI



DR. CARLOS PAREDES MANJARREZ  
MÉDICO RADIOLOGO ADSCRITO AL ÁREA DE ULTRASONIDO DEL  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA"  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI



**Dirección de Prestaciones Médicas**  
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud  
Coordinación de Investigación en Salud



"2014, Año de Octavio Paz".

**Dictamen de Autorizado**

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 3601  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI,  
D.F. SUR

FECHA 20/05/2014

**DR.(A). BERNARDO CRUZ ALONSO**

**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

**HALLAZGOS ECOGRÁFICOS EN PACIENTES CON HEMITÓRAX OPACO DIAGNOSTICADO POR RADIOGRAFÍA SIMPLE DE TÓRAX**

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2014-3601-62

ATENTAMENTE

**DR.(A). CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA**

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3601

**IMSS**

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

## ÍNDICE

I. RESUMEN

II. AUTORES

III. MARCO TEÓRICO

IV. JUSTIFICACIÓN

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

VI. HIPOTESIS

VII. OBJETIVO GENERAL

VIII. OBJETIVOS ESPECIFICOS

IX. MATERIAL Y METODOS

X. VARIABLES

XI. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

XII. PROCEDIMIENTOS

XIII. CONSIDERACIONES ÉTICAS

XIV. RECURSOS PARA EL ESTUDIO

XV. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

XVI. RESULTADOS

XVII. DISCUSIÓN

XVIII. CONCLUSIONES

XIX. ANEXOS

A. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

B. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

XX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

# HALLAZGOS ECOGRÁFICOS EN PACIENTES CON HEMITÓRAX OPACO DIAGNOSTICADO POR RADIOGRAFÍA SIMPLE DE TÓRAX

## I. Resumen

### Introducción:

El hemitórax opaco es definido como la opacificación completa de un hemitórax. Sus causas mas frecuentes corresponden a derrame pleural masivo, atelectasia masiva o colapso pulmonar y neumonía aguda; dentro de las causas menos frecuentes se encuentran el hemotórax masivo posterior a un traumatismo, la hernia diafragmática, los tumores pleurales, el pulmón “destruens”, el edema pulmonar unilateral y la ausencia pulmonar unilateral, ya sea congénita o quirúrgica. La frecuencia de este hallazgo no se ha establecido, sin embargo no es raro en nuestro medio. El subdiagnóstico de entidades nosológicas causantes de hemitórax opaco es un problema frecuente que en la mayoría de los casos se resuelve con el uso de tomografía computada, sin embargo se ha desaprovechado la importante herramienta diagnóstica y en muchos casos terapéutica, que constituye la ecografía torácica en este tipo de pacientes.

### Objetivo general:

Evaluar por medio de ecografía torácica a los pacientes con hemitórax opaco diagnosticado con radiografía simple de tórax y determinar la entidad o entidades nosológicas que producen dicho hallazgo.

### Diseño del estudio:

Observacional, descriptivo, transversal y prospectivo. Se seleccionarán previa valoración de criterios de inclusión y exclusión, los pacientes con hemitórax opaco, total o parcial, diagnosticado por radiografía simple de tórax, a los cuales se realizará ecografía torácica siguiendo el protocolo establecido, y posterior análisis para la identificación de los diagnósticos de derrame pleural de aspecto exudado y trasudado, atelectasia y consolidación, en un periodo comprendido de 1 de marzo del 2014 al 31 de mayo del 2014 en el Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda” Centro Médico Nacional Siglo XXI.

### Resultados:

De un total de 45 ultrasonidos de tórax realizados en pacientes con hemitórax radiopaco, se identificó patología pleuro-pulmonar en 43 de ellos, siendo lo mas frecuente la asociación de derrame pleural con atelectasia pulmonar; así mismo se determino el tipo de derrame pleural basándonos en hallazgos ecográficos, siendo lo mas frecuente el trasudado con aspecto anecoico y homogéneo.

### Conclusiones:

La ecografía de tórax, en manos de personal capacitado, constituye un excelente método diagnostico para pacientes con patología pleuro-pulmonar, dando así diagnósticos certeros de forma rápida y segura, evitando el uso de radiación ionizante y la utilización de medio de contraste iodado en la realización de tomografía computada.

**Palabras clave:** hemitórax opaco, ecografía torácica, derrame pleural, exudado, trasudado, atelectasia, consolidación.

## II. AUTORES

<b>1. Datos del alumno</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Apellido paterno</b></li> <li>• <b>Apellido materno</b></li> <li>• <b>Nombre (s)</b></li> <li>• <b>Teléfono</b></li> <li>• <b>Universidad</b></li> <li>• <b>Facultad</b></li> <li>• <b>Carrera</b></li> <li>• <b>No. De cuenta</b></li> </ul>	<p><b>Maciel</b></p> <p><b>Fierro</b></p> <p><b>Abril Elena</b></p> <p><b>556 012 02 58</b></p> <p><b>Universidad Nacional Autónoma De México</b></p> <p><b>Facultad de medicina. División de estudios de posgrados.</b></p> <p><b>Radiología e Imagen</b></p> <p><b>512223975</b></p>
<b>2. Datos del asesor</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Apellido paterno</b></li> <li>• <b>Apellido materno</b></li> <li>• <b>Nombre (s)</b></li> <li>• <b>Apellido paterno</b></li> <li>• <b>Apellido materno</b></li> <li>• <b>Nombre (s)</b></li> </ul>	<p><b>Cruz</b></p> <p><b>Alonso</b></p> <p><b>Bernardo</b></p> <p><b>Paredes</b></p> <p><b>Manjarrez</b></p> <p><b>Carlos</b></p>
<b>3. Datos de la tesis</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Título</b></li> <li>• <b>No. De paginas</b></li> <li>• <b>Año</b></li> <li>• <b>Numero de registro</b></li> </ul>	<p><b>Hallazgos ecográficos en pacientes con hemitórax opaco diagnosticado por radiografía simple de tórax</b></p> <p><b>34</b></p> <p><b>2015</b></p> <p><b>R-2014-3601-62</b></p>

### III. MARCO TEÓRICO

Durante los últimos 20 años, han surgido nuevas técnicas en imagen torácica, como la tomografía computarizada helicoidal, la TC de alta resolución y la RM. La capacidad de transformar imágenes en datos electrónicos que pueden ser manipulados y compartidos con otros consultores ha revolucionado la atención a la salud, el ultrasonido en tiempo real ha demostrado ser útil en el diagnóstico y tratamiento de pacientes con enfermedades pulmonares<sup>1</sup>.

#### *Equipo técnico*

La visualización de la pared del tórax requiere una sonda lineal de alta frecuencia ( 5 a 7,5 MHz ), mientras que la patología pleural y pulmonar se detecta mejor con un transductor sectorial o con una sonda lineal de menor frecuencia ( 3,5 MHz). Para el estudio del pulmón una sonda de matriz convexa ( 3,5 a 5 MHz ) combina la ventaja de una resolución adecuada y la capacidad para acceder a estructuras más profundas entre las costillas<sup>2,3,4</sup>.

#### *La Técnica de ecografía torácica*

Para examinar las partes anterior y posterior del tórax , el paciente debe estar en una posición sentada, en medida de lo posible, con los brazos elevados y las manos entrelazadas detrás de la nuca, esto amplía los espacios intercostales lo que facilita el acceso. Incluso con esta técnica, algunas partes de los lóbulos superiores permanecen ocultos detrás de las escápulas. Se observa el movimiento pleural durante la inspiración y la espiración. Las lesiones sólidas cerca del diafragma requieren maniobras especiales, tales como la inhalación o toser. La sonda se puede mover en direcciones longitudinales y transversales para visualizar

la superficie del pulmón a través de los espacios intercostales, evitando de este modo las costillas. El paciente también puede estar en decúbito prono, supino o lateral<sup>1,4</sup>.

El transductor se mueve de ventral a dorsal a lo largo de las líneas longitudinales del tórax, en el siguiente orden:

- Línea paraesternal
- Línea claviclar media y lateral
- Línea axilar anterior, media y posterior
- Línea escapular media y lateral
- Línea paravertebral

Posteriormente se realiza un rastreo transversal colocando el transductor paralelo a las costillas en el espacio intercostal lo que proporciona la información adicional requerida para la localización precisa de los hallazgos.

La revisión de focos detrás de la escápula necesita máxima aducción de los brazos hasta el hombro contralateral. El acceso supraclavicular permite al operador ver el ápice pulmonar y la región del plexo braquial.

El mediastino superior anterior se puede examinar desde el espacio supraesternal.

La región caudal del pulmón pueden ser examinada desde una vista abdominal. El pulmón derecho se visualiza a través de una ventana abdominal, que

pasa a través del hígado y el diafragma, y el pulmón izquierdo se visualiza mediante el paso a través del bazo y el diafragma<sup>4</sup>.

Las propuesta de que la ecografía torácica es un herramienta de gran utilidad en el estudio de la patología de tórax cada vez tiene mas aceptación; sin embargo, los trabajos de investigación en el área son pocos, aunque contundentes.

Durante el año 2011, Cortellaro F y cols. realizaron un estudio prospectivo en donde se incluyeron 120 pacientes adultos atendidos en urgencias con diagnóstico de sospecha de neumonía y que requirieron ingreso hospitalario. Se evaluó el rendimiento diagnóstico de la radiografía de tórax inicial con el de la ecografía torácica, comparando con la prueba de referencia, que fue el diagnóstico final de neumonía al alta hospitalaria (81 de los 120 pacientes, 67% del total). La radiografía de tórax tuvo una sensibilidad de 67%, especificidad de 85%. Por su parte, la ecografía torácica tuvo una sensibilidad de 99%, especificidad 95%. Se realizó tomografía computada en 30 pacientes (indicación clínica a juicio de su médico), y se diagnosticó neumonía en 26. Considerando la tomografía en estos casos como prueba de referencia, la radiografía tuvo en ellos una sensibilidad del 69% y la ecografía del 96%<sup>5</sup>.

Por su parte C. De Luca y cols.<sup>6</sup> realizaron su estudio en una población de 168 pacientes atendidos en el servicio de urgencias o en la unidad de cuidados intensivos (UCI), a los cuales se les realizo radiografía de tórax por presentar disnea, dolor torácico, fiebre, o trauma cerrado de tórax; en un periodo comprendido entre el 1 de enero de 2006 y el 31 de octubre de 2007. Las radiografías de tórax se obtuvieron en la sala de emergencias o en la UCI con una equipo portátil (Visitante AR 30 , Burgatti o VMX colimador , GE Medical System). En algunos casos se realizo tomografía computada (con o sin medio de contraste).

La ecografía de tórax también se realizó en cada participante con un escáner ATL HDI 5000 ( Philips , Bothel , Washington ) equipado con transductores convexo ( 2-5 MHz) y lineal ( 5-12 MHz). El examen se centró en la detección de los signos ecográficos descritos por Lichtenstein, que se basa en los movimientos de la pleura durante la dinámica respiratoria, artefactos de ultrasonido generadas por el parénquima pulmonar y características de ultrasonido indicativos de consolidación y derrames. Los pacientes fueron examinados en posición de decúbito supino, sentado o lateral, dependiendo de sus condiciones clínicas y necesidades de diagnóstico. Concluyendo que las principales ventajas de la ecografía torácica fueron:

- La rapidez del examen, lo cual puede hacerse en la sala de emergencia o al lado de la cama del paciente;
- Menos limitaciones técnicas en comparación con la radiografía de tórax de emergencia, que a menudo se realiza en pacientes que no cooperan , en posición supina ;
- Menor necesidad de tomografía computada con la disminución de la exposición a radiación ionizante y a los agentes de contraste;
- Portabilidad que permite exámenes de noche y elimina la necesidad de transferir los pacientes inestables a la sala de tomografía , que implica la interrupción de la atención ;
- Beneficios de seguridad incuestionable que son especialmente importantes en los pacientes pediátricos, en los sujetos jóvenes, y por encima de todas las mujeres en edad reproductiva y aquellas que están embarazadas.

Durante el 2012, la Dra. Suárez PT. y cols.<sup>7</sup> realizaron un estudio prospectivo de evaluación de dos pruebas diagnósticas en el hospital universitario San Vicente de Paúl (Medellín, Colombia). A un total de 68 pacientes con sospecha de hemotórax retenido postraumático los cuales se evaluaron con ultrasonido de tórax y tomografía multicorte torácica. El resultado de las ecografías y tomografías multicortes de tórax se comparó con los hallazgos quirúrgicos de los pacientes intervenidos o con el seguimiento clínico. Resultados: se confirmó hemotórax retenido en 47 pacientes (69,1%) y se descartó en 21 (30,9%). La ecografía pleural tuvo una sensibilidad de 72,3%, especificidad de 95,24%, VPP de 97,14%, VPN de 60,61%, cociente de probabilidades positivo 15,19 y cociente de probabilidades negativo 0,29. La tomografía de tórax tuvo una sensibilidad de 70,21%, especificidad de 52,38%, VPP 76,74%, VPN de 44%, cociente de probabilidades positivo 1,47 y cociente de probabilidades negativo 0,57 en el diagnóstico de hemotórax retenido. Concluyendo que el desempeño diagnóstico de la ecografía torácica fue mejor que el de la tomografía con medio de contraste en pacientes con sospecha de hemotórax retenido.

Por su parte Wu RG, Yang PC y Kuo SH. se interesaron en el estudio del líquido pleural utilizando la herramienta Doppler color durante los movimientos de respiración y latidos cardiacos, observando el signo del "color en el líquido". Entre 1992 y febrero de 1994, se analizaron prospectivamente 76 pacientes sospechosos de tener un derrame pleural mínimo sobre la base de sus radiografías de tórax. Todos los pacientes fueron examinados por ultrasonografía Doppler color para evidenciar la presencia del signo del color en el líquido, que fue seguida por

aspiración con aguja para verificar la presencia de derrame pleural. Entre los 65 pacientes con líquido adecuado para la punción, 58 demostraron signo de color fluido positivo (sensibilidad 89,2 %). Ninguno de los pacientes con engrosamiento pleural sólido mostró signo de color fluido (especificidad 100 %). Por lo que concluyeron que con su relativamente alta sensibilidad y especificidad, el signo de color fluido puede ser una herramienta de diagnóstico útil, para el derrame pleural mínimo o tabicado <sup>8</sup>.

#### **IV. JUSTIFICACIÓN**

La ecografía torácica, es capaz de ofrecer un diagnóstico preciso ante un tórax radiopaco. En el siguiente estudio, se pretenden establecer las bases y criterios imagenológicos que sirvan de paradigma y posterior protocolo de operación en el departamento imagenología de la UMAE “ Bernardo Sepúlveda “ del CMN SXXI, evitando con esto, la exposición de radiaciones electromagnéticas innecesarias para el paciente y el gasto de recurso de Tomografía para el Instituto Mexicano del Seguro Social.

#### **V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿La ecografía torácica constituye un buen método de imagen para establecer el diagnóstico diferencial entre entidades nosológicas que por medio de radiografía simple de tórax condicionan imagen de hemitórax opaco?

## **VI. HIPÓTESIS**

Existe un subdiagnóstico de entidades nosológicas que por medio de radiografía simple de tórax producen imagen de hemitórax opaco. La ecografía torácica es un buen método para establecer el diagnóstico diferencial entre derrame pleural, consolidación y/o atelectasia pulmonar, en pacientes en los que por radiografía simple de tórax se identifica hemitórax opaco.

## **VII. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar por medio de ecografía torácica a los pacientes con hemitórax opaco diagnosticado con radiografía simple de tórax y determinar la entidad o entidades nosológicas que producen dicho hallazgo.

## **VIII. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1.- Establecer la entidad nosológica más frecuente que genera imagen de hemitórax opaco por radiografía simple de tórax al ser evaluados por ecografía.

2.- Comparar las diferencias diagnósticas entre el estudio por radiografía simple de tórax y la ecografía torácica.

3.- Determinar criterios ecográficos que permitan establecer diferencias significativas entre consolidación y atelectasia pulmonar.

4.- Evitar, en medida de lo posible, la utilización de tomografía computada para el diagnóstico definitivo en pacientes con hallazgo de hemitórax opaco por radiografía simple de tórax.

## **IX. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Diseño del estudio:**

Observacional, descriptivo, transversal y prospectivo.

### **Universo de trabajo:**

Pacientes que acudan al servicio Rayos X del hospital de especialidades centro médico nacional siglo XXI, en el período de 1 de marzo de 2014 al 31 de Mayo del 2014, a los que se les realice radiografía simple de torax evidenciando hemitorax radioopaco y que se encuentren en condiciones optimas para posteriormente realizar ecografía torácica en el servicio de ultrasonido.

## **X. VARIABLES:**

### **Variables independientes**

#### **Ultrasonido**

Definición conceptual: Técnica de imagen utilizada en medicina, que emite ondas sonoras que atraviesan el cuerpo humano, con el fin de obtener imágenes del mismo.

#### **Radiografía del tórax**

Definición conceptual: Técnica de imagen utilizada en medicina, que utiliza radiación electromagnética ionizante (Rayos X), que atraviesan el tórax y su

energía emergente es capaz de generar imágenes en un sistema película-pantalla o chasis-película.

## Variables dependientes

### **Hemitórax radioopaco**

*Definición conceptual:* Opacificación completa de un hemitórax.

*Definición operacional:* En la radiografía de tórax Antero-posterior o Postero-anterior , opacificación total o parcial de un campo pulmonar.

### **Derrame pleural**

*Definición conceptual:* Acumulación patológica de líquido en el espacio pleural.

*Definición operacional:* El ultrasonido de toráx, con ventana intercortal o subcostal, ocupación anecoica ( con o sin ecos finos ) del espacio pleural.

### **Atelectasia**

*Definición conceptual:* Pérdida de volumen de un pulmón, de un lóbulo o de un segmento.

*Definición operacional:* En el ultrasonido de tórax, con ventana intercostal o subcostal, cuando se observen una o mas de las siguientes:

- Transformación hipoecoica triangular del parénquima pulmonar con márgenes borrosos e irregulares del parénquima ventilado
- Reventilación parcial durante la inspiración.
- Reventilación parcial posterior al drenaje de un derrame pleural.
- Hipervascularidad con la aplicación de Doppler color.

## **Consolidacion pulmonar**

Definición conceptual: Ocupación del espacio aéreo alveolar, por líquido, pus, sangre o células.

Definición operacional: En el ultrasonido de tórax, con ventana intercostal o subcostal, cuando se observen una o mas de las siguientes:

- Ocupación pulmonar por imagen de ecogenicidad similar a la del hígado, de márgenes borrosos e irregulares con ecos de reverberancia.
- Presencia de imágenes redondeadas ecogénicas que producen reverberancia (broncograma aéreo).
- Presencia de imágenes redondeadas hipoecoicas con discreto reforzamiento acústico posterior (broncograma líquido).
- Hipervascularidad con la aplicación de Doppler color.

## **Exudado**

Definición conceptual: Derrame pleural que cumple las siguientes características:

- Índice de líquido pleural: Proteína sérica > 3 g/dl
- Índice de líquido pleral: LDH sérica > 0.6
- Concentración absoluta de LDH en el líquido pleural > de 200 Ui/l
- Glucosa en líquido pleural < 60 mg/dl
- Leucocitos en líquido plerual >1000 / uL

Definición operacional: En el ultrasonido de tórax, con ventana intercostal o subcostal, cuando se observen una o mas de las siguientes:

- Ecos que se mueven con la respiración y el latido cardiaco.
- Ecogenicidad homogénea (Empiema)

- Septos
- Nódulos pleurales.

### **Trasudado**

Definición conceptual: Derrame pleural que cumple las siguientes características:

- Índice de líquido pleural: Proteína sérica  $< 0.5$
- Índice de líquido pleral: LDH sérica  $< 0.6$
- Concentración absoluta de LDH en el líquido pleural  $<$  de 200 Ui/l

Definición operacional: En el ultrasonido de tórax, con ventana intercostal o subcostal, cuando se observe líquido anecoico homogéneo ocupando el espacio pleural.

## **XI. SELECCIÓN DE LA MUESTRA:**

### **Criterios de inclusión:**

- Pacientes que acudan al servicio de rayos X y se documente hemitórax opaco, total o parcial por radiografía simple de tórax.
- Pacientes con adecuado estado hemodinámico para tolerar la realización del estudio de ecografía torácica.
- Pacientes que acepten participar en el estudio.

### **Criterios de exclusión:**

- Pacientes embarazadas.

- Pacientes en mal estado hemodinámico que no toleren la realización de ecografía torácica.
- Pacientes que no acepten participar en el estudio.

### **Criterios de eliminación:**

- Pacientes en los cuales no se pueda llevar a cabo el estudio ecográfico completo.

## **XII. PROCEDIMIENTOS:**

Se identificara a los pacientes que por radiografía simple de tórax presenten hemitórax opaco total o parcial y que cumplan con los criterios de inclusión para posteriormente realizarles ecografía torácica siguiendo el protocolo que se muestra a continuación:

- Paciente preferentemente sentado.
- Manos atrás de la cabeza.
- Rastrear longitudinal y transversalmente, de ventral a dorsal, en el siguiente orden:
  - 1) línea paraesternal.
  - 2) Línea claviclar media y lateral.
  - 3) Línea axilar anterior, media y posterior.
  - 4) Línea escapular lateral y medial (máxima aducción del brazo).
  - 5) Línea paravertebral.
- Supraclavicular (ápice pulmonar, plexo braquial)\*
- Supraesternal (mediastino superior anterior)\*
- Subcostal bilateral (diafragma).

\* En caso necesario.

Explorando intencionadamente el sitio de interés demostrado por la radiografía de tórax.

Los estudios ecográficos se llevarán a cabo en el equipo de Ultrasonido marca Aloka  $\alpha$  7, Modelo: IPF-1901, Numero de serie: M01273. En el servicio de Radiología de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

El tipo de transductor a utilizar será de acuerdo a región anatomía a estudiar; en caso de revisión de pared torácica y pleura se utilizará transductor lineal multi- frecuencia de 7-13.5 MHz. Para el estudio del pulmón se utilizará transductor convexo multi-frecuencia de 3-5 MHz.

Todos los estudios serán realizados y analizados por médicos adscritos al área de ultrasonido en la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Toda la información obtenida tras el análisis será vertida en la hoja de recolección de datos para su posterior análisis. (ver anexo A).

### **XIII. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Este estudio se ajusta a las normas éticas institucionales y a la ley general de salud, en materia de estudio en seres humanos.

Se conservará la confidencialidad de los casos de acuerdo a las Normas Éticas de la Ley General de Salud y de la declaración de Helsinki de 1975.

La información recabada se utilizará para el análisis de los resultados con fines de investigación, así mismo se informara a sus médicos tratantes acerca de los resultados y esto será utilizado como complementación diagnostica auxiliando

en el adecuado y oportuno tratamiento del paciente. El presente estudio no afectara la integridad física ni moral de los participantes del mismo, conllevando un riesgo mínimo de acuerdo a la ley general de salud.

#### **XIV. RECURSOS PARA EL ESTUDIO.**

##### RECURSOS HUMANOS:

Médicos de base y residentes de Radiología e Imagen adscritos al área de Criterio de Rayos X y Ultrasonido.

##### RECURSOS MATERIALES:

Ultrasonido Aloka  $\alpha$  7, Modelo: IPF-1901, Numero de serie: M01273. Ultrasonido del servicio de Radiología de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

#### **XV. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se harán pruebas para determinar el tipo de distribución que sigue las variables del estudio, en caso de no encontrar, en las que si lo requieran, distribución normal se realizarán pruebas no paramétricas. El análisis estadístico de los datos incluirá los valores absolutos de las variables cuantitativas expresadas en promedio +/- desviación estándar y con las frecuencias absolutas y relativas de las variables cualitativas expresadas en proporciones.

## XVI. RESULTADOS

Se incluyeron un total de 45 pacientes en el presente estudio. La edad de los pacientes se encontró entre los 18 y 83 años, con un promedio de 51.5 años y una moda de 47 años.

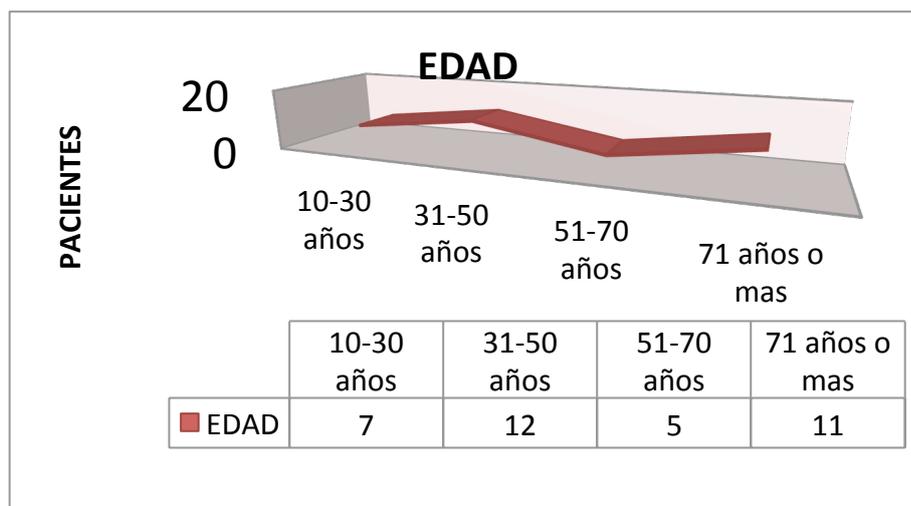


Gráfico 1. Relación por número de pacientes de acuerdo a la edad.

El 64 % de los pacientes correspondió al sexo masculino y el restante 36 % al femenino.

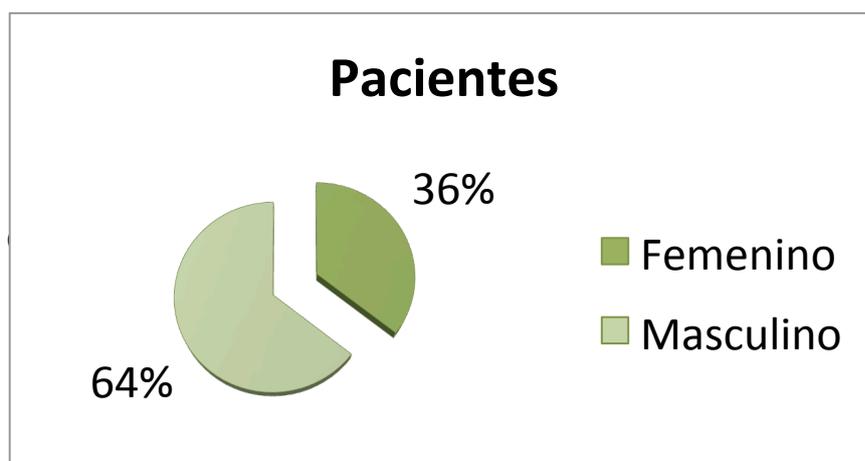
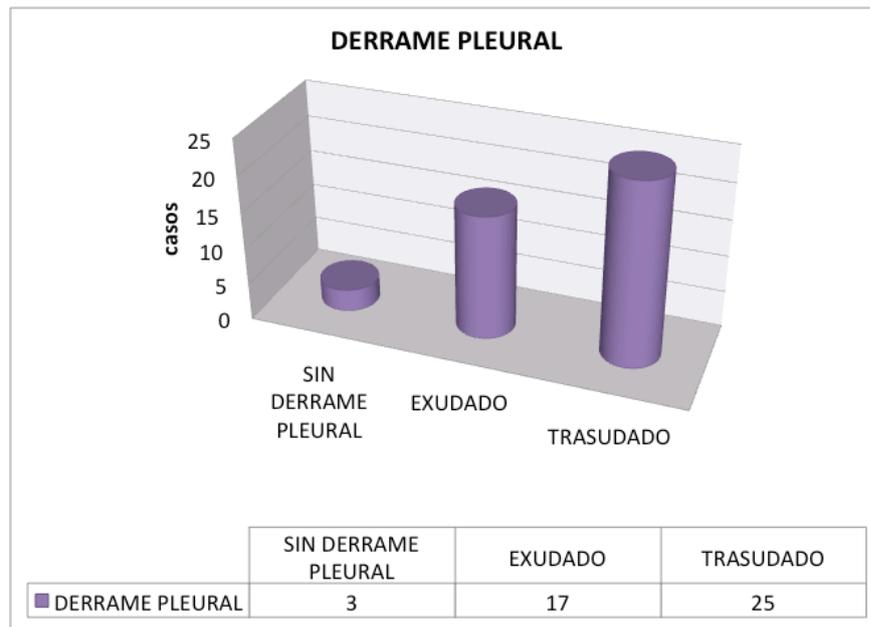


Gráfico 2. Relación por número de pacientes de acuerdo al género.



**Figura 1. Ejemplos de hemitórax radiopacos derecho (A) e izquierdo (B).**

De los 45 pacientes estudiados solo 3 (7%) no presentaron derrame pleural; de los restantes 42 (93%) con derrame pleural, 17 (38%) correspondieron a exudado y 25 (56%) a trasudado.

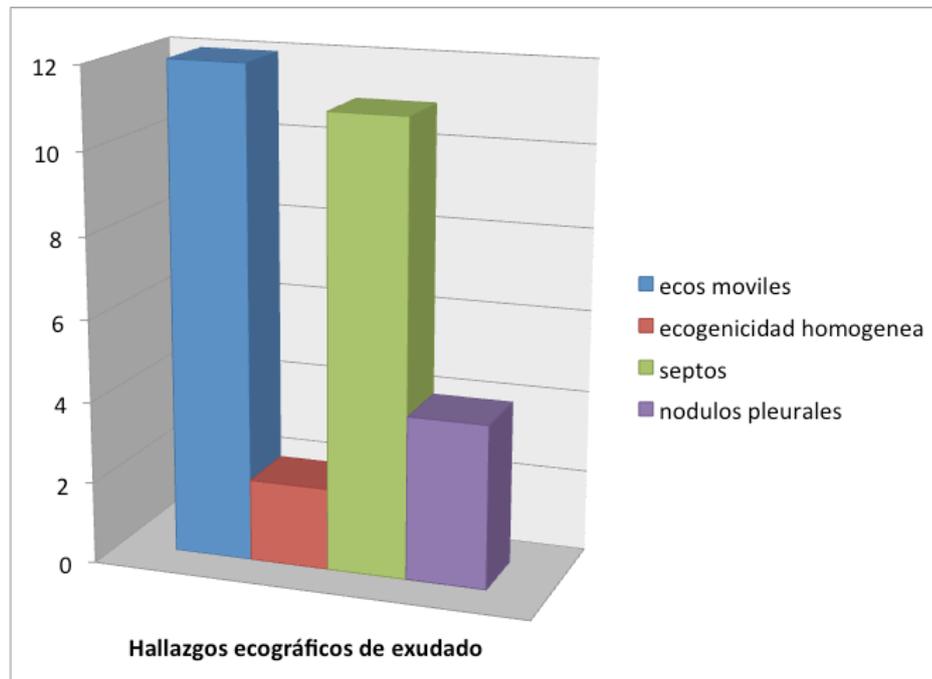


**Gráfico 3. Relación de pacientes de acuerdo al tipo de derrame pleural.**

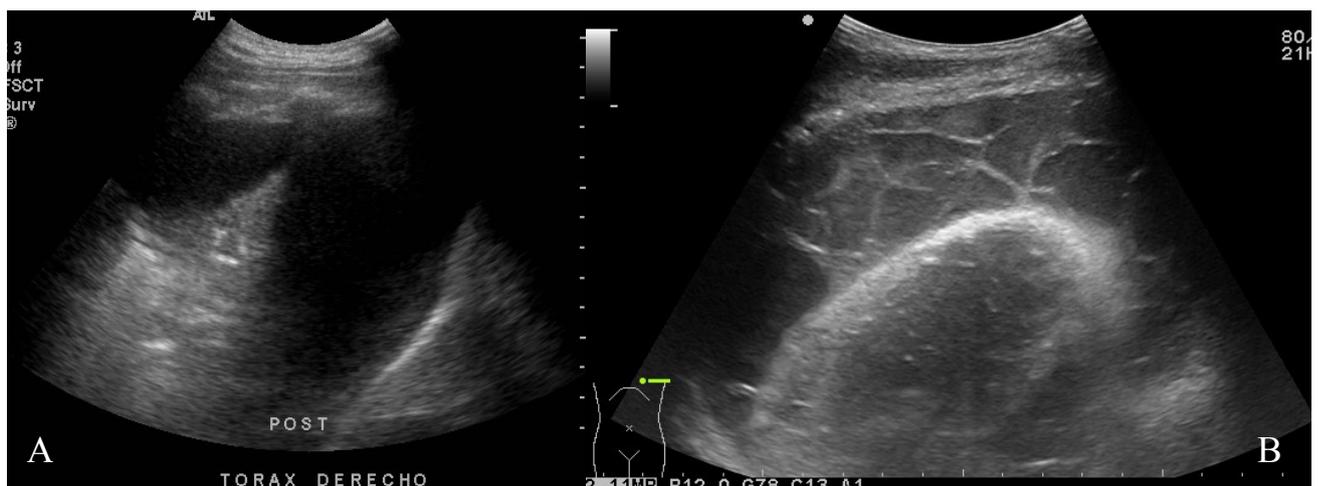
De Los hallazgos ecográficos en los pacientes con pleural tipo exudado la presencia de ecos móviles con la respiración fue el hallazgo mas frecuente, en 12 (70%) de los casos, seguido por la presencia de septos 11 (65%) y de nódulos pleurales en 4

(23%) casos. Solo se documentaron 2 (12%) casos de ecogenicidad homogénea del líquido de derrame pleural, lo cual indica empiema.

En la totalidad de casos de líquido de trasudado en el derrame pleural se observó este de aspecto anecoico y homogéneo (100%).

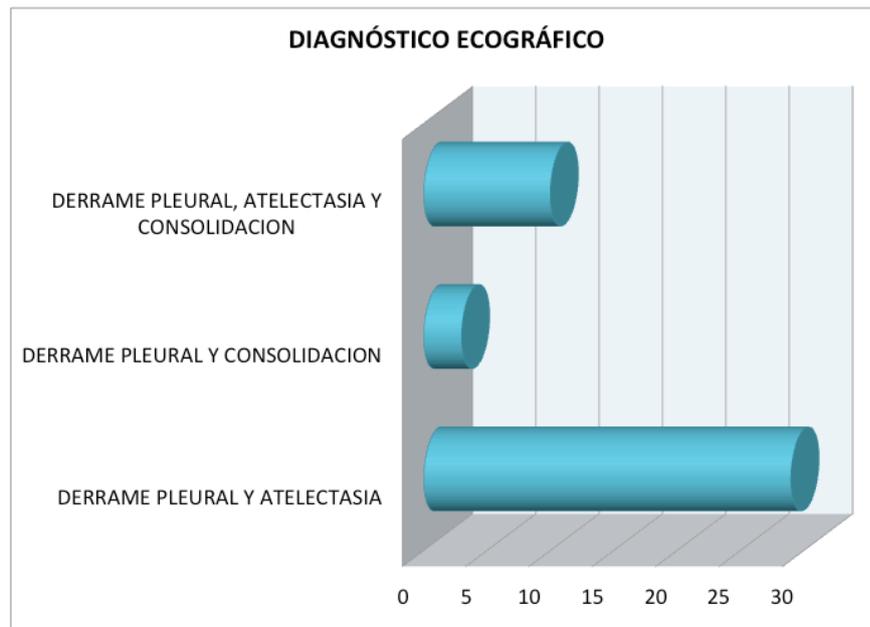


**Gráfico 4. Hallazgos ecográficos en derrame pleural tipo exudado.**



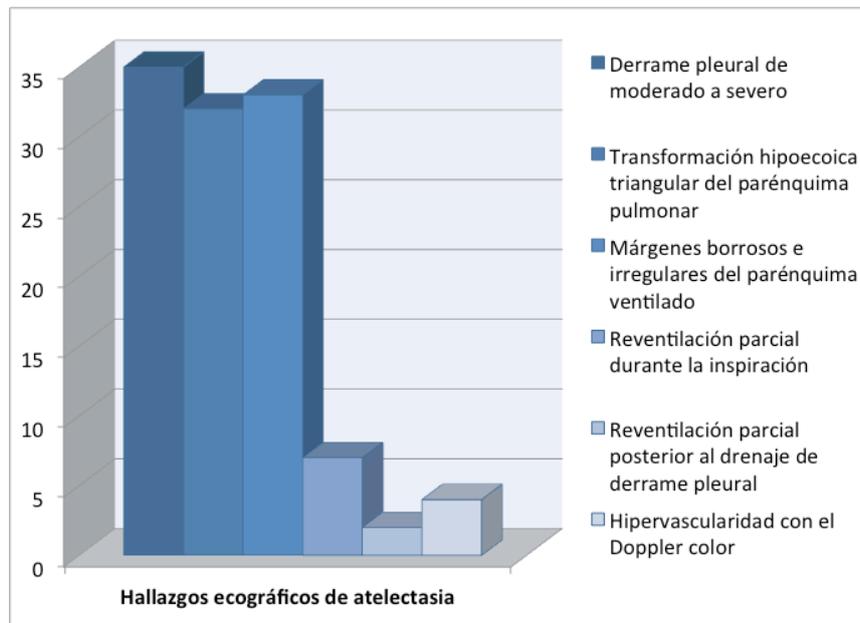
**Figura 2. Ejemplos de derrame pleural tipo trasudado (A) y exudado (B).**

En los pacientes con derrame pleural la patología asociada mas frecuente fue la atelectasia, hallazgo identificado en 29 (69%) pacientes; seguido de la coexistencia de derrame pleural, consolidación y atelectasia en 10 (24%) pacientes; en menor frecuencia se identificó derrame pleural y consolidación como únicos hallazgos patológicos (7%). No se encontraron casos con únicamente derrame pleural.



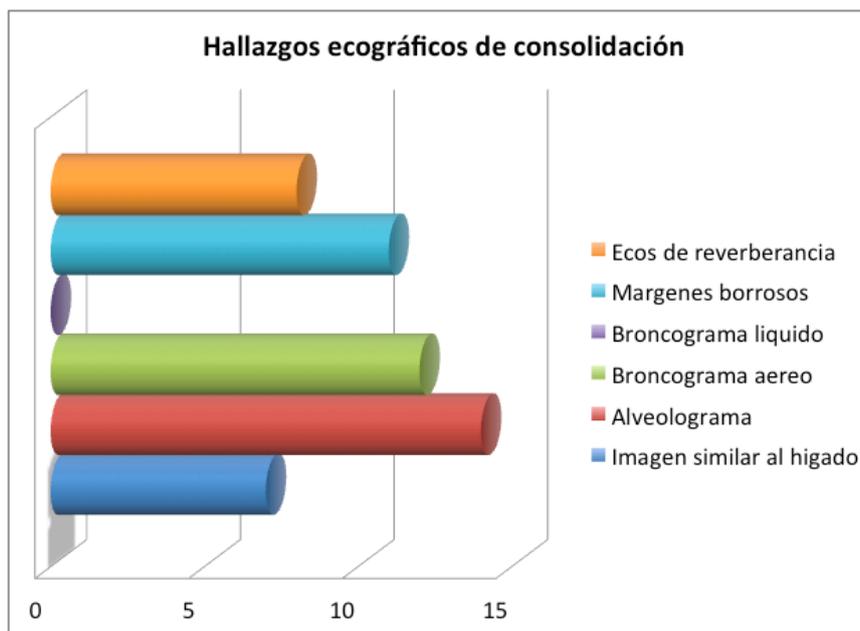
**Gráfico 5. Diagnóstico ecográfico en pacientes con derrame pleural.**

Los hallazgos ecográficos en los pacientes con atelectasia, en orden decreciente de aparición fueron los siguientes: derrame pleural de moderado a severo en 35 pacientes (83%), márgenes borrosos e irregulares del parénquima ventilado en 33 casos (73%), transformación hipoecoica triangular del parénquima pulmonar en 32 casos (76%), reventilación parcial durante la inspiración en 7 casos (17%), hipervascularidad con el Doppler color en 4 casos (9%) y la reventilación parcial posterior al drenaje de derrame pleural solo en 2 casos (5%).



**Gráfico 6. Hallazgos ecográficos en pacientes con atelectasia.**

En los pacientes en que ecográficamente se diagnosticó consolidación pulmonar, los hallazgos fueron los siguientes: imagen similar al hígado en 7 pacientes (50%), alveograma aéreo ecográfico en 14 casos (100%), broncograma aéreo en 12 casos (86%), márgenes borrosos e irregulares en 11 casos (78%) y la presencia de ecos de reverberancia en los márgenes en 8 casos (57%). No se documentaron casos con broncograma líquido.

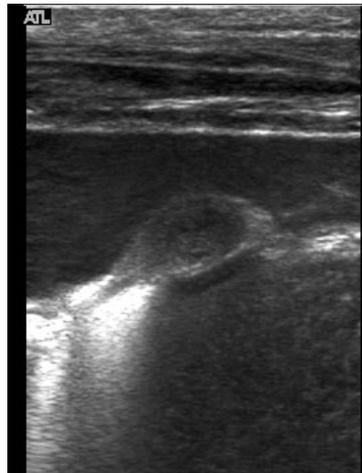


**Gráfico 7. Hallazgos ecográficos en pacientes con consolidación**

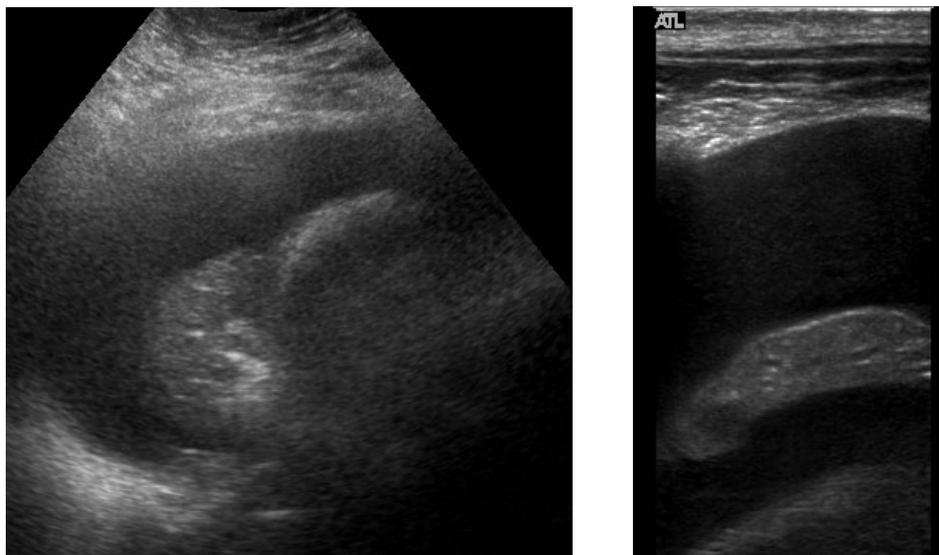
En el resto de pacientes que no presentaron derrame pleural (3), los diagnósticos correspondieron a consolidación pulmonar, masa pulmonar y una probable caverna.



**Figura 3. Ejemplo de consolidación en lóbulo superior pulmonar derecho.**



**Figura 4. Ejemplo de nódulo pleural.**



**Figura 5. Ejemplos de atelectasia pulmonar.**

## **XVII. DISCUSIÓN**

Aunque fue el derrame pleural la patología mas frecuente encontrada en los estudios ecográficos de los 45 pacientes que participaron en la presente investigación, surgieron varios hallazgos importantes para el diagnóstico y tratamiento de los mismos, hallazgos que por radiografía simple de tórax no fueron evidentes.

Primeramente fue posible orientar hacia el origen o contenido del derrame pleural identificando las características ecográficas de estos y orientándonos hacia el tipo exudado o trasudado, según corresponda. La determinación diagnóstica se hizo en base a los criterios descritos en nuestras variables; encontrando en el 100% de los pacientes con derrame pleural de tipo trasudado liquido anecoico y homogéneo. En el caso de los derrames pleurales de tipo exudado fue variable la cantidad de datos ecográficos, siendo la mas frecuente la presencia de ecos móviles con la respiración y/o el latido cardiaco.

Es esperado que al tener ocupación líquida del espacio pleural coexista colapso del parénquima pulmonar adyacente, así pues, la atelectasia fue identificada en el 69% de los casos de derrame pleural. Los hallazgos asociados a esta patología que mas frecuentemente encontramos fueron la presencia de derrame pleural de moderado a severo en el 83% de los casos, el cual fue de tipo trasudado en el 70% de estos, coexistente con transformación hipoecoica triangular del parénquima pulmonar en 76% y con parénquima pulmonar ventilado de márgenes borrosos e irregulares en el 73%. La reventilación parcial durante la inspiración, hipervascularidad con el Doppler color y la reventilación parcial

posterior al drenaje de derrame pleural no es totalmente valorable ya que no aplica en todos los casos.

Como segundo diagnóstico ecográfico en frecuencia, se determino la presencia de derrame pleural asociado a consolidación y colapso pulmonar, esto fue establecido en el 24% de los casos.

Sin embargo encontramos casos en que a pesar de existir derrame pleural, no se identificó atelectasia, en su lugar lo que encontramos fueron zonas de consolidación, esto ocurrió en el 7% de los casos y fue establecido a partir de la identificación de hallazgos sugerentes como la presencia de broncograma aéreo ecográfico, que fue el mas consistente de todos, presentándose en el 100% de los casos. Otros hallazgos identificados, pero con menor frecuencia fueron: la imagen similar al hígado en 50% de los casos, el broncograma aéreo en el 86%, márgenes borrosos e irregulares en 78% y la presencia de ecos de reverberancia en los márgenes en el 57%.

## **XVIII. CONCLUSIONES**

El uso de la radiografía simple de tórax fue, es y los mas probable es, que siga siendo el método de imagen inicial en el diagnostico de la patología pulmonar y pleural; sin embargo cada día la tecnología, en su evolución, nos brinda mayor numero de métodos diagnósticos superiores en sensibilidad y especificidad, tal es el caso de la tomografía computada, la resonancia magnética y mas recientemente la tomosíntesis digital.

Sin embargo algunas herramientas diagnósticas de mayor antigüedad, como la ecografía, nos pueden brindar muchísima información de utilidad para el estudio del tórax, ofreciendo una valiosa alternativa para aquellos pacientes que no se encuentran en condiciones de realizarse otros tipos de estudios.

El ser un estudio de fácil acceso, seguro para el paciente y rápido de realizar son solo algunas de las ventajas mas elementales del mismo. En manos de un operador familiarizado con esta herramienta es posible llegar al diagnóstico de múltiples patologías que por radiografía de tórax solo se pueden sospechar.

En la investigación que realizamos durante tres meses en un hospital de tercer nivel, los resultados fueron completamente favorables utilizando la ecografía de tórax, en pacientes que por radiografía simple solo se identificó hemitórax radiopaco sin recibir un diagnóstico certero. Con la ventaja adicional de evitar la radiación ionizante de la tomografía computada y en muchos casos, incluso el uso del medio de contraste iodado.

Es indispensable para el medico radiólogo el adiestramiento en la utilización de la ecografía en el estudio del tórax como alternativa en el diagnóstico de patologías pleuro-pulmonares.

## XIX. ANEXOS

### ANEXO A:

### HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ QP: \_\_\_\_\_

Diagnóstico de envío: \_\_\_\_\_

#### **DIAGNÓSTICO POR ULTRASONIDO:**

Derrame pleural		Consolidación	Colapso pulmonar (Atelectasia)	Otro (especifique)
E	T			

#### **HALLAZGOS (Marque con una cruz)**

Consolidación		Colapso (atelectasia)	
Imagen similar al hígado		Derrame pleural de moderado a severo	
Alveolograma aéreo ecográfico		Transformación hipoecoica triangular del parénquima pulmonar	
Broncograma aéreo		Márgenes borrosos e irregulares del parénquima ventilado	
Broncograma líquido		Reventilación parcial durante la inspiración	
Márgenes borrosos e irregulares		Reventilación parcial posterior al drenaje de derrame pleural	
Ecos de reverberancia en los márgenes		Hipervascularidad con el Doppler color	

Derrame pleural			
Exudado		Trasudado	
Ecos que se mueven con la respiración y latido cardiaco		Anecoico	
Ecogenicidad homogénea (empiema)		Homogéneo	
Septos			
Nodulos pleurales			

## ANEXO B:

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "BERNARDO SEPÚLVEDA"  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI



### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Lo (a) estamos invitando a participar en el estudio de investigación titulado: **hallazgos ecográficos en pacientes con hemitórax opaco diagnosticado por radiografía simple de tórax**, que se llevara a cabo en el **servicio de radiología e imagen** del Hospital de Especialidades en el Centro Médico Nacional Siglo XXI,

El propósito del estudio es que se logre dar un diagnóstico mas completo a los pacientes que se encuentren con alteraciones en la radiografía de tórax, usted está siendo invitado porque se encuentra tiene esta enfermedad. Al igual que Usted, otras personas, derechohabientes del IMSS, serán invitadas. Su participación es completamente voluntaria. Por favor, lea la información que le proporcionamos y haga las preguntas que juzgue pertinentes antes de decidir si desea o no participar.

Si usted acepta participar en que se le realice un ultrasonido de tórax, con duración aproximada de 20 minutos.

La evaluación clínica que realizaremos necesita que descubra un poco esta región de su cuerpo, aplicaremos un gel y revisaremos con la maquina de ultrasonido mientras le pedimos que respire normalmente y que después contenga el aire por algunos segundos.

El beneficio de su participación en este estudio es que se lograra darle un diagnostico mas completo y rápido para que reciba la atención medica que necesita.

Es importante que sepa que no recibirá un pago por su participación y que el estudio no implica gasto alguno para Usted, **de la misma manera, es importante que sepa que conserva el derecho de retirarse del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibe del Instituto.**

Usted no recibirá ningún beneficio directo por su participación, sin embargo los resultados permitirán conocer los beneficios del ultrasonido en pacientes que tienen el mismo problema que usted y con esto lograr una mejor atención medica.

La información que nos proporcione para identificarlo(a) (**nombre, teléfono y dirección**), al igual que sus respuestas a los cuestionarios y los resultados de sus pruebas clínicas y de laboratorio, serán guardados de manera confidencial en una base de datos específicamente realizada para este estudio y así garantizar su privacidad.

Cuando los resultados de este estudio sean publicados o presentados en conferencias, no se dará información que pudiera revelar su identidad, la cual será protegida al asignarle un número que utilizaremos para identificarle en nuestras bases de datos.

Si tiene dudas sobre su participación puede comunicarse con la Dra. Abril Elena Maciel Fierro al teléfono 556 012 02 58.

Si Usted tiene dudas o preguntas sobre sus derechos al participar en un estudio de investigación, puede comunicarse con los responsables del **Comité Local de Investigación del Hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI a los Tel. 56276900 ext. 21419, de 7:30 a 15:00 hs. El Comité Local de Investigación se encuentra ubicado en el 2º piso del Edificio del Bloque H, en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI, Av. Cuauhtémoc 330 Colonia Doctores, C.P. 06725, México D.F.**

#### Declaración de Consentimiento

Se me ha explicado con claridad en qué consiste este estudio, además he leído (o alguien me ha leído) el contenido de este formato de consentimiento. Se me han dado la oportunidad de hacer preguntas y todas mis preguntas han sido contestadas a mi satisfacción. Se me ha dado una copia de este formato.

Al firmar este formato estoy de acuerdo en participar en la investigación que aquí se describe.

\_\_\_\_\_  
Nombre del Participante

\_\_\_\_\_  
Firma del Participante

\_\_\_\_\_  
Fecha

#### **Firma del encargado de obtener el consentimiento informado**

Le he explicado el estudio de investigación al participante y he contestado todas sus preguntas. Considero que comprendió la información descrita en este documento y libremente da su consentimiento a participar en este estudio de investigación.

\_\_\_\_\_  
Nombre del encargado de obtener el consentimiento informado

\_\_\_\_\_  
Firma del encargado de obtener el CI

\_\_\_\_\_  
Fecha

#### **Firma de los testigos**

Mi firma como testigo certifica que el/la participante firmó este formato de consentimiento informado en mi presencia, de manera voluntaria.

\_\_\_\_\_  
Nombre del Testigo 1  
Parentesco con participante

\_\_\_\_\_  
Firma del Testigo

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Nombre del Testigo 2  
Parentesco con participante

\_\_\_\_\_  
Firma del testigo

\_\_\_\_\_  
Fecha

## XX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Sonja Beckh, MD; Pa' L. Bo'icskei, MD; and Klaus-Dieter Lessnau, MD, FCCP Real-Time Chest Ultrasonography\* A Comprehensive Review for the Pulmonologist. CHEST 2002; 122:1759–1773
- 2.- Dubs-Kunz B. Sonography of the chest wall. Eur J Ultra- sound 1996; 3:103–111
- 3.- Mathis G. Thorax sonography: part I. Chest wall and pleura. Ultrasound Med Biol 1997; 23:1131–1139
- 4.- Gebhard Mathis. Chest Sonography. Second Edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008; 50-91.
- 5.- Cortellaro F, Colombo S, Coen D, Duca PG. Lung ultrasound is an accurate diagnostic tool for the diagnosis of pneumonia in the emergency department. Emerg Med J 2012; 29(1): 19-23.
- 6.- C. De Luca, M. M. Valentino, M.R. Rimondi, M. Branchini, M. Casadio Baleni and L. Barozzi. Use of chest sonography in acute-care radiology. J Ultrasound. 2008 December; 11(4): 125–134.
- 7.- Suárez PT, Morales UC, Restrepo LJ, Orozco HE, Sanabria A, León RJ, Valencia DA. Ecografía torácica vs. Tomografía multicortes en el diagnóstico del hemitórax retenido postraumático. Rev Colomb Radiol. 2012; 23(2): 3465-70.
- 8.- Wu RG, Yang PC, Kuo SH. Fluid color sign: a useful indicator for discrimination between pleural thickening and pleural effusions. J Ultrasound Med 1995; 14: 767-769.