

## DETERMINACIÓN DE LA UTILIDAD DE LA ECOGRAFÍA PULMONAR EN EL DIAGNÓSTICO DEL NEUMOTÓRAX POSTQUIRÚRGICO

N. Pinos Vélez, M. Congregado, S. Moreno Merino, M. López Porras, A. Valido Morales, R. Jiménez Merchán.  
Servicio de Cirugía Torácica. Hospital Universitario Virgen Macarena. Sevilla.

### RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo de este estudio es conocer la utilidad de la ecografía torácica realizada en la cabecera del paciente por un cirujano torácico, en el diagnóstico del neumotórax postquirúrgico.

**Métodos:** Es un estudio prospectivo, llevado a cabo en el Servicio de Cirugía Torácica del Hospital Universitario Virgen Macarena, de Sevilla. La muestra estuvo conformada por 74 pacientes (60 con neumotórax postquirúrgico y 14 sin neumotórax), con un nivel de confianza del 95% y una precisión del 5%. Las variables estudiadas fueron: edad, sexo, diagnóstico pre y post quirúrgico, tipo de cirugía, vía de abordaje, complicaciones, días de hospitalización, ecografía postquirúrgica, radiografía postquirúrgica e índice de satisfacción. El análisis se realizó con el SPSS 22.0 y se utilizó estadística descriptiva para definir nuestra población, la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo para determinar la utilidad de la ecografía y el índice kappa para medir la concordancia con la radiografía de tórax.

**Resultados:** El estudio estuvo conformado por un grupo de 74 pacientes, con una edad media de 49,5 años, siendo el sexo masculino el más frecuente (69 hombres frente a 5 mujeres). Las patologías más prevalentes fueron el cáncer de pulmón (29 pacientes) y el neumotórax (27 pacientes). Las cirugías más frecuentes fueron la lobectomía (28 casos), pleurodesis (28 casos) y la bullectomía (21 casos), de estas el 66% se realizaron por videotoracoscopia, con una media de 7 días de hospitalización. La fuga aérea fue la complicación más encontrada (16 pacientes). La ecografía logró diagnosticar 50 neumotórax y descartó 24. La escala de EVA fue menor de 3 en todos los casos. La sensibilidad fue del 81,7%, especificidad del 92,9%, valor predictivo positivo del 98% y valor predictivo negativo del 54,2% para la ecografía de tórax. Con un índice de concordancia Kappa entre la radiografía de tórax y la ecografía del 0,6, con un valor  $p = 0,000$ .

**Conclusiones:** La ecografía torácica realizada en la cabecera del paciente por un cirujano torácico, para el diagnóstico del neumotórax postquirúrgico es una técnica útil y fácil de realizar, que puede ser usada en la práctica diaria en el seguimiento postoperatorio, sustituyendo la radiografía de tórax.

**Palabras clave:** neumotórax, ecografía torácica, complicaciones postoperatorias.

### ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study is to determine the utility of thoracic ultrasound performed by a thoracic surgeon at the patient's primary care clinic in the diagnosis of post-operative pneumothorax.

**Methods:** A prospective study carried out in the thoracic surgery department at the Virgen Macarena University Hospital in Sevilla. The sample was made up of 74 patients (60 with post-operative pneumothorax and 14 without pneumothorax), with a confidence interval of 95% and a precision of 5%. The variables studied were: age, sex, pre- and post-operative diagnosis, type of operation, approach used, complications, days hospitalized, post-operative ultrasound, post-operative x-ray and satisfaction index. The analysis was carried out using SPSS 22.0 and descriptive statistic were used to define the population, sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value to determine the utility of ultrasound and the kappa index was used to measure agreement with chest x-ray.

**Results:** The study was made up of a group of 74 patients, with an average age of 49.5, predominantly male (69 men compared to 5 women). The most prevalent diseases were lung cancer (29 patients) and pneumothorax (27 patients). The most frequent operations were lobectomy (28 cases), pleurodesis (28 cases) and bullectomy (21 cases), of which 66% were performed using video thoracoscopy, with hospitalization averaging 7 days. Air leak was the most common complication (16 patients). Ultrasound managed to diagnose 50 cases of pneumothorax and rule out 24. The VAS scale was lower in 3 of the total number of cases. The sensitivity for chest ultrasound was 81.7%, the specificity 92.9%, the positive predictive value 98% and the negative predictive value 54.2%. The kappa coefficient between chest x-ray and ultrasound was 0.6, with  $p = 0.000$ .

**Conclusions:** Thoracic ultrasound performed by a thoracic surgeon in the patient's primary care clinic is easy to perform and a useful technique in the diagnosis of post-operative pneumothorax and it can be used in daily practice for post-operative follow-up, replacing chest x-ray.

**Keywords:** pneumothorax, thoracic ultrasound, post-operative complications.

## INTRODUCCIÓN

En los pacientes intervenidos de patología torácica es necesario hacer una serie de controles postoperatorios, con el fin de detectar a tiempo las posibles complicaciones, siendo el neumotórax postquirúrgico una de las más frecuentes, su incidencia está alrededor del 41,4%, resolviéndose con tratamiento conservador en el 38% de los casos. Su diagnóstico se basa en la presencia de aire en el espacio pleural, detectado mediante la radiografía de control. Éste suele estar relacionado con la fuga aérea por lo que su tratamiento se basa en el manejo de la misma. Las medidas utilizadas para detectarlo van desde generales, mediante la anamnesis y examen físico diario, a métodos más específicos como son la radiografía de tórax, la ecografía de tórax y la tomografía computarizada (TC). De estos, el más utilizado en la práctica diaria es la radiografía de tórax, que es una técnica asequible y de bajo costo, cuyo mayor inconveniente es que obliga a someter al paciente a dosis diarias de radiación y muchas veces a movilizaciones innecesarias, con los inconvenientes que esto supone. En los pacientes operados de un procedimiento quirúrgico torácico se debe considerar además la dosis acumulada ya que requieren un seguimiento permanente, para detectar precozmente las posibles complicaciones<sup>9,21,22</sup>.

En este contexto surge la posibilidad de utilizar la ecografía torácica como método para valorar el tórax. Su uso se inició en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) y en los Servicios de Urgencias, como técnica no invasiva inicial para valorar a los pacientes politraumatizados y poblaciones sensibles a radiaciones ionizantes como las embarazadas y los neonatos<sup>72-74</sup>.

La ecografía permite obtener los primeros datos acerca de la patología del paciente de una manera rápida, económica y sin tener que movilizarlo, por lo que es muy útil en pacientes inestables. En la actualidad, es una herramienta fundamental en los Servicios de Urgencias, para la detección tanto de líquido como de aire en la cavidad torácica y abdominal, con una alta sensibilidad y especificidad<sup>72-74,75-82</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo, de los pacientes intervenidos de patología pulmonar o mediastínica, desde marzo del 2015 hasta diciembre del 2016, en el Servicio de Cirugía Torácica, Hospital Universitario Virgen Macarena (H.U.V.M.), Sevilla. La muestra fue de 60 pacientes con neumotórax postquirúrgico y de 14 pacientes sin neumotórax, y esta fue calculada con el programa estadístico nQuery Advisor, con un nivel de confianza del 95%, una sensibilidad esperada del 90% y una precisión del 5%. Los datos fueron recogidos

mediante un formulario que incluía los resultados de la ecografía, radiografía y el grado de satisfacción del paciente, previo consentimiento informado. Los criterios de inclusión fueron: mayores de 18 años, patología torácica, periodo postoperatorio máximo de 7 días hasta la fecha de la realización de la ecografía, aceptar formar parte del estudio, vías de abordaje: videotoracoscopia (VT), cirugía torácica videoasistida (VATS), toracotomía lateral y posterolateral. Los criterios de exclusión fueron: EPOC diagnosticado, pacientes post neumonectomía, presencia de enfisema subcutáneo, engrosamiento pleural, distrés respiratorio y éxitus.

Las variables estudiadas fueron: edad, sexo, diagnóstico pre y post quirúrgico, tipo de cirugía, vía de abordaje, complicaciones, días de hospitalización, ecografía postquirúrgica, radiografía postquirúrgica e índice de satisfacción. El análisis se realizó con el SPSS 22.0 y se utilizó estadística descriptiva para definir nuestra población, la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo para determinar la utilidad de la ecografía y el índice kappa para medir la concordancia con la radiografía.

Técnica de realización de la ecografía de tórax: la inclusión de los pacientes al estudio fue secuencial. Se realizaron ecografías a todos los pacientes postoperados hasta completar la muestra calculada. La ecografía se realizó en la cama del paciente, con una ecógrafo portátil modelo UMT-200 Mobile Trolley Mindray, con un transductor convexo con una frecuencia de 7,5MHz. Con el paciente en decúbito supino, con el brazo detrás de la cabeza, se iniciaba el estudio dividiendo a cada hemitórax en cuatro cuadrantes, separados por la línea axilar anterior y una línea horizontal que partía de la unión del tercio medio con el inferior del esternón, quedando así dividido en: cuadrante antero superior, antero inferior, latero superior y latero- inferior (**Figura 1**).

Con el transductor sujeto como un lápiz, aplicando presión firme sobre la pared y siguiendo el espacio intercostal para obtener una mejor imagen, se estudiaban cada uno de estos cuadrantes, buscando los diferentes signos ecográficos.



**Figura 1.** División del hemitórax en cuadrantes: AS: antero superior, LS: latero superior, AI: antero inferior, LI: latero inferior.

Signos ecográficos para el diagnóstico de neumotórax:

- Ausencia del signo del deslizamiento pulmonar: Este puede producirse en otras enfermedades como las adherencias pleurales, la intubación bronquial selectiva, la contusión, la consolidación y la atelectasia pulmonar. Lo que hace que la ecografía sea poco específica y se necesiten pruebas adicionales para su confirmación<sup>69, 70, 88, 98-100</sup>.
- Pérdida de la apariencia de «orilla de playa» (con arena y mar)<sup>69, 70, 88</sup>.
- Aparición del signo de la estratosfera o código de barras<sup>69, 70, 88</sup>.
- Aparición de la imagen de punto pulmonar: esta permite predecir la necesidad de drenaje pleural, cuando su localización es lateral, se necesita drenaje en un 90% y cuando es anterior solo lo necesitan un 8%<sup>96, 101</sup>.
- Aparición de reverberaciones lineales posteriores<sup>102</sup>.
- Desaparición de los artefactos en cola de cometa<sup>88, 102</sup>.

Estos signos ecográficos confirmaban (signo de la estratósfera y/o punto pulmonar) o descartaban (deslizamiento pulmonar, líneas B y signo de la orilla) la presencia de neumotórax, el estudio se realizaba primero en Modo B y luego en Moda M para confirmar los hallazgos encontrados. La exploración duraba entre 5 a 10 minutos dependiendo de los factores propios de cada paciente (obesidad, dolor, presencia de drenajes, etc.) Tras la realización de la ecografía se cumplimentaban los hallazgos encontrados en el formulario de recolección.

## RESULTADOS

El estudio estuvo conformado por un grupo de 74 pacientes, 60 con neumotórax y 14 sin neumotórax (controles), con una edad media de 49,5 años, siendo el sexo masculino el más frecuente (69 hombres frente a 5 mujeres). La patología más frecuente fue el neumotórax (27 pacientes) seguido de cerca del cáncer de pulmón (21 casos) y en menor frecuencia las demás patologías (**tabla 1**). En lo que se refiere al tipo de cirugía, podemos observar que las intervenciones más realizadas fueron la lobectomía y la pleurodesis (28 pacientes cada una), seguida de la bullectomía (21 casos) (**tabla 2**). La vía de abordaje más utilizada fue la videotoracoscopia (49 pacientes), frente al abordaje convencional (25 casos). En lo que se refiere a las complicaciones intraoperatorias estas estuvieron presentes en 9 casos. Se utilizaron sellantes en 35 pacientes, en la mayoría de los casos se dejó un solo drenaje tras la cirugía (72 pacientes). Al

momento de realizarse la ecografía de tórax 51 pacientes todavía presentaban drenaje pleural.

De los pacientes que desarrollaron neumotórax, éste fue de grado I en 54 pacientes, seguido de neumotórax grado II en 5 pacientes y neumotórax grado III en 1 caso. No existió una clara tendencia en el día de aparición del neumotórax, siendo más frecuente en los cuatro primeros días posteriores a la cirugía, encontrándose en este rango de tiempo 50 pacientes (83,3%) (**figura 2**).

Los signos ecográficos estudiados para descartar neumotórax fueron deslizamiento pulmonar, líneas B y signo de la orilla y los que se utilizaron para el diagnóstico ecográfico de neumotórax fueron el punto pulmonar y/o signo de la estratosfera. El deslizamiento pulmonar, la presencia de líneas B y el signo de la orilla, fueron negativos en 50 pacientes (83,3%) y positivos en 24 (16,7%). Lo que nos da a 50 pacientes con neumotórax y 24 sin neumotórax, según la ecografía de tórax. El punto pulmonar estuvo presente en 40 pacientes, en 25 de ellos fue anterior y en 15 lateral, dando un total de 40 pacientes con neumotórax según la presencia de este signo. Y por último el signo de la estratosfera fue positivo en 50 pacientes, dando un diagnóstico de neumotórax en 50 casos y descartándolo en 24 de ellos.

La escala de EVA muestra que el nivel de malestar durante la realización de las dos técnicas radiografía PA de tórax y ecografía en la mayoría de los casos es de 1 (ausencia de dolor), encontrándose en pocos casos niveles bajos de malestar (menos de 3, en la escala de EVA).

La retirada del drenaje fue en la mayoría de los casos en los cinco primeros días postquirúrgicos 62,3% (9,5% 2º día, 33,8% 3º día, 12,2% al 4º día y 6,8% al 5º día), necesitando sólo en 7 casos la inserción de un nuevo drenaje pleural, por la presencia de neumotórax. La distribución de los días de hospitalización fue muy variable, sin mostrar una tendencia clara, la media fue de 7 días, siendo el valor más frecuentemente encontrado 3 días (26 casos). En la mayoría no existieron complicaciones (54 casos) y en 20 hubo algún tipo de complicación, siendo la más frecuente la fuga aérea prolongada (16 casos).

Se encontró una sensibilidad del 81,7%, especificidad del 92,9%, valor predictivo positivo del 98% y valor predictivo negativo del 54,2% de la ecografía de tórax. Siendo el índice de concordancia Kappa entre la radiografía de tórax y la ecografía de tórax de 0,6, con un valor  $p = 0,000$ .

**Tabla 1.** Distribución según el diagnóstico prequirúrgico.

Diagnóstico prequirúrgico	Frecuencia	Porcentaje
<b>NEUMOTÓRAX</b>	<b>27</b>	<b>36,5%</b>
<b>CANCER DE PULMÓN</b>	<b>21</b>	<b>28,3%</b>
NÓDULO PULMONAR	8	10,8%
METÁSTASIS PULMONARES	4	5,4%
TUMOR PULMONAR	4	5,4%
EMPIEMA	3	4,0%
PECTUS EXCAVATUM	2	2,7%
ASPERGILOMA	2	2,7%
HEMONEUMOTÓRAX	1	1,4%
NEUMOTOCELE	1	1,4%
DERRAME PLEURAL	1	1,4%
<b>TOTAL</b>	<b>74</b>	<b>100%</b>

**Tabla 2.** Distribución según el tipo de cirugía realizada.

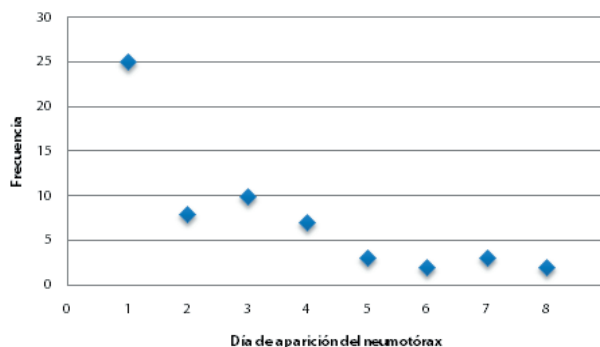
Tipo de Cirugía	Frecuencia	Porcentaje
<b>LOBECTOMÍA</b>	<b>28</b>	<b>37,8%</b>
<b>PLEURODESIS</b>	<b>28</b>	<b>37,8%</b>
<b>BULLECTOMÍA</b>	<b>21</b>	<b>28,4%</b>
RESECCIÓN ATÍPICA	12	16,2%
DECORTICACIÓN	3	4,0%
COLOCACIÓN DE BARRA DE NUSS	2	2,7%
HEMOSTASIA	1	1,4%
BIOPSIA PLEURAL	1	1,4%

**DISCUSIÓN**

El primer caso de neumotórax diagnosticado por ecografía fue publicado en 1986 en una revista veterinaria<sup>117</sup>. Un año después Wernecke *et al.*<sup>118</sup> publicaron un estudio preliminar acerca de la utilidad de la ecografía en el diagnóstico del neumotórax, obteniendo un 100% de éxito (confirmaron 8 casos de neumotórax), concluyendo que la ecografía es un método válido para la valoración inicial en situaciones de emergencia. Desde entonces múltiples estudios se han publicado al respecto, siendo el primer signo ecográfico utilizado para su diagnóstico la falta del deslizamiento pulmonar.

En 2001 se llevo a cabo un estudio experimental en cerdos, para determinar si la ecografía podía medir la magnitud del neumotórax y se encontró que en los neumotórax pequeños existía un deslizamiento pulmonar parcial intermitente, que podría ser la causa de los falsos negativos<sup>119</sup>. El estudio realizado por Cunningham *et al.*<sup>120</sup> en 2002, mostró que la utilización del doppler para el diagnóstico del Neumotórax, proporcionaba una mayor sensibilidad en la detección

**Figura 2.** Distribución según el día de aparición del neumotórax.



**Tabla 3.** Tabla cruzada de la incidencia de neumotórax encontrada en la radiografía PA de tórax frente a la encontrada en la ecografía de tórax.

		ECOGRAFÍA NEUMOTORAX		Total
		NO	SI	
RADIOGRAFÍA NEUMOTORAX	NO	13	1	14
		92,9%	7,1%	100%
	SI	54,2%	2,0%	18,9%
		11	49	60
18,3%	81,7%	100,0%		
45,8%	98,0%	81,1%		
Total		24	50	74

del aire. La utilización de la ecografía de alta resolución por radiólogos experimentados dio una sensibilidad del 80%, especificidad del 94%, con un Kappa de 0,85 frente a una sensibilidad del 47%, especificidad del 94% y un Kappa de 0,49 para la radiografía de tórax<sup>121</sup>.

Por esta razón en nuestro estudio incluimos la utilización del doppler con un ecógrafo de alta resolución para la realización del estudio ecográfico pulmonar completo; a diferencia del estudio de Cunningham nuestro patrón oro fue la radiografía de tórax posteroanterior, debido a que es la prueba estándar para el control de los pacientes postoperados. Además la ecografía fue realizada por cirujanos torácicos previo a un entrenamiento, mas no por médicos especialistas en esa área. A pesar de las diferencias existentes entre los estudios las cifras de sensibilidad y especificidad son similares, 81,7% en nuestro estudio frente a 80% en la sensibilidad y 92,4% en nuestro estudio frente a 94% en la especificidad. En lo que sí que se encontraron diferencias es en el índice Kappa que en nuestro estudio fue de 0,6 y en el de Cunningham fue de 0,85; estos índices en

realidad no se pueden comparar ya que nuestro estudio muestra la concordancia de la ecografía con la radiografía y el otro estudio muestra la concordancia de la ecografía con la TC de tórax.

Lichtenstein *et al.* son los que mayor cantidad de estudios tienen respeto a la utilidad de la ecografía en el diagnóstico de la patología torácica en general y específicamente del neumotórax; han publicado diferentes trabajos acerca de los signos básicos para el diagnóstico de esta patología, como son la desaparición del deslizamiento pulmonar (sensibilidad 95,3%, especificidad 91,1% y valor predictivo negativo 100% de los casos analizados) y la ausencia de los artefactos en cola de cometa (sensibilidad 100% y especificidad del 60%), viendo que si estos dos signos se juntan la sensibilidad y el valor predictivo negativo subían al 100% y la especificidad pasaba al 96,5%. Otro signo que describen es la presencia del punto pulmonar, el cual tiene una sensibilidad del 66% y una especificidad del 100%. Todos los ensayos realizados por este grupo tienen a la tomografía de tórax como patrón oro. Llegando a la conclusión de que la ecografía es un buen test inicial para la detección de esta patología. Basándonos en estos estudios se optó por incluir como parte fundamental del examen ecográfico pulmonar completo, la búsqueda de los diferentes signos ecográficos descritos por Lichtenstein (falta de deslizamiento pulmonar, ausencia de los artefactos en cola de cometa y punto pulmonar), pero a diferencia de este grupo que pone a la tomografía de tórax como patrón oro, nosotros optamos por la radiografía posteroanterior de tórax, pues a pesar de no tener tanta sensibilidad y especificidad como la tomografía para el diagnóstico de neumotórax, es adecuada para detectar las complicaciones postoperatorias de una manera eficaz y con un menor costo. Además nuestra ecografía fue realizada por cirujanos torácicos previo un entrenamiento ecográfico básico; estas pueden ser las razones por las que existen diferencias en las cifras de sensibilidad y especificidad encontradas, 100% de sensibilidad en el estudio de Lichtenstein frente a 81,7% en nuestro estudio y 96,5% de especificidad en el estudio de Lichtenstein frente a 92,9% en nuestro estudio. Aunque existen claras diferencias en las cifras encontradas de sensibilidad y especificidad de ambos estudios, estas son buenas en los dos. Además debemos tener en cuenta que este grupo es el que más experiencia tiene en cuanto a ecografía y es el que mejores resultados ha obtenido<sup>80, 84, 95, 96, 98, 100, 101</sup>.

En los estudios en los que la ecografía era realizada por personas inexpertas vemos que las cifras de sensibilidad van del 47% al 78%, la especificidad va del 81% al 99%, VPP 87% y VPN 93%. En nuestro trabajo, la ecografía fue realizada igualmente por una persona inexperta (cirujano

torácico), obteniendo valores similares de sensibilidad (81,7%), especificidad (92,9%) y VPP 98%, siendo nuestro VPN 54,2%, muy por debajo de los encontrados, esto puede deberse a nuestro reducido grupo control (14 pacientes)<sup>104-123</sup>.

En los trabajos que estudiaron la utilidad de la ecografía en el diagnóstico del neumotórax post biopsia pulmonar guiada por TAC, se vieron cifras de sensibilidad del 73% al 100%, especificidad del 68% al 100%, VPP del 40% al 100% y VPN del 82% al 100%. Si las comparamos con nuestras cifras de sensibilidad (81,7%), especificidad (92,9%) y VPP (98%), podemos ver que nuestros valores son intermedios a estos, excepto el VPN que se encuentra muy por debajo (54,2%). Estas diferencias pueden deberse a la falta de homogeneidad de los grupos de pacientes estudiados, siendo nuestro grupo de estudio el que tiene mayor número de pacientes con neumotórax con un menor número de controles (14 pacientes), esto podría explicar el bajo valor predictivo negativo obtenido. Además debemos tener en cuenta que excepto en el nuestro, los demás estudios fueron realizados por radiólogos expertos<sup>124-127</sup>.

En lo que se refiere a los múltiples estudios realizados para demostrar la eficacia de la ecografía en el diagnóstico del neumotórax en la puerta de urgencias, se han obtenido valores de sensibilidad que van del 48,8% al 100%, especificidad del 94% al 100%, valor predictivo positivo del 89,3% al 100% y el VPN del 95,6% al 100%, con un Kappa de 0,669 cuando se compara la ecografía con la tomografía de tórax. En nuestro estudio tanto la sensibilidad (81,7%) como el valor predictivo positivo (98%) tienen valores intermedios si los comparamos con los de estas series, mientras que la especificidad (92,9%), y el valor predictivo negativo (54,2%) están por debajo de los mismos. Esta variabilidad en los cifras encontradas tanto de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo, se pueden deber nuevamente a la gran diferencia que existe en los grupos de estudio, pues a pesar de que en la mayoría de ellos la ecografía es realizada por un experto, en urgencias y su patrón oro es la tomografía de tórax, a diferencia del nuestro que es realizada por un cirujano, en una cama de hospitalización, con patrón oro diferente (radiografía de tórax), las poblaciones no son las mismas. Con todo lo expuesto anteriormente de estos estudios podemos concluir que a pesar de que cada uno de ellos tiene una metodología diferente, nuestras cifras de sensibilidad, especificidad y VPP no se alejan en absoluto de los valores encontrados en estas series<sup>45-86-103-128-141</sup>.

Entre los meta-análisis realizados de este tema encontramos una sensibilidad del 78,6% al 90,9% (IC 95%: 68,1% a 98,1%) y una especificidad del 98,2% al 99% (IC



95%: 99,5% al 99%), teniendo el nuestro valores similares (S 81,7% y E 92,9%)<sup>135,142-143</sup>.

Uno de los últimos trabajos publicados de este tema, es el realizado por Tasci *et al.*<sup>85</sup>. Ellos vieron que la ecografía de alta frecuencia en el diagnóstico de neumotórax tiene una sensibilidad del 83%, especificidad del 100%, siendo además la ecografía superior que la exploración clínica y la radiografía de tórax. En nuestro estudio se utilizó la ecografía de alta frecuencia en todos los pacientes y obtuvimos una sensibilidad del 81,7% similar a la de Tasci *et al.* (83%) y una especificidad del 92,9%, que tampoco se aleja mucho de la encontrada por Tasci *et al.* (100%).

Finalmente, pensamos que la realización de la ecografía de tórax en la cabecera del paciente por un cirujano de tórax, puede ayudar a detectar las posibles complicaciones postquirúrgicas de una forma rápida, económica y sin radiaciones, en lugar de la radiografía de tórax.

## CONCLUSIONES

Con este trabajo podemos concluir:

1. La ecografía torácica realizada en la cabecera del paciente por un cirujano torácico, para el diagnóstico del neumotórax postquirúrgico es una técnica efectiva.
2. La sensibilidad de la ecografía de tórax fue del 81,7%, especificidad del 92,9%, valor predictivo positivo del 98% y valor predictivo negativo del 54,2%.
3. El índice de concordancia kappa entre la ecografía de tórax realizada en la cabecera del paciente por un cirujano torácico y la radiografía de tórax posteroanterior, para el diagnóstico del neumotórax postquirúrgico fue de 0,6 con un valor  $p = 0,000$ .
4. La radiografía de tórax y la ecografía de tórax no producen malestar a los pacientes.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Sirbu H, Busch T, Aleksic I *et al.* Chest re-exploration of complications after lung surgery. *Thorac Cardiovasc Surg.* 1999; 47: 73-76.
2. Harpole D, DeCamp M, Daley J *et al.* Prognostic models of thirty-day mortality and morbidity after major pulmonary resection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999; 117: 969-979.
3. Massard G, Lyons G, Wihlm J *et al.* Early and long-term results after completion pneumonectomy. *Ann Thorac Surg.* 1995; 59: 196-200.
4. Dancewicz M, Kowalewski J, Peplinski J. Factors associated with perioperative complications after pneumonectomy for primary carcinoma of the lung. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2006; 5: 97-100.
5. Péterffy A, Henze A. Haemorrhagic complications during pulmonary resection. A retrospective review of 1428 resections with 113 haemorrhagic episodes. *Scand j Thoracic Cardiovasc Surg.* 1983; 17: 283-287.
6. Alloubi J, Jougon J, Delcambre F, *et al.* Early complications after pneumonectomy: retrospective study of 168 patients. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2010; 11: 162-165.
7. Duque J, Ramos G, Castrodeza J *et al.* Early complications in surgical treatment of lung cancer: a prospective, multicenter study. Grupo cooperativo de carcinoma broncogénico de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica. *Ann Thorac Surg.* 1997; 63: 944-950.
8. Vaporciyan A, Correa A, Rice D *et al.* Risk factors associated with atrial fibrillation after noncardiac thoracic surgery: analysis of 2588 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004; 127: 779-786.
9. Schuchert M, Pettiford B, Keeley S *et al.* Anatomic segmentectomy in the treatment of stage I non-small cell lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 2007; 84: 926-933.
10. Passman R, Gingold D, Amar D *et al.* Prediction rule for atrial fibrillation after major noncardiac thoracic surgery. *Ann Thorac Surg.* 2005; 79: 1698-1703.
11. Bobbio A, Caporale D, Internullo E *et al.* Postoperative outcome of patients undergoing lung resection presenting with new-onset atrial fibrillation managed by amiodarone or diltiazem. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007; 31: 70-74.
12. Roselli E, Murthy S, Rice T *et al.* Atrial fibrillation complicating lung cancer resection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005; 130: 438-444.
13. Richie A, Bowe P, Gibbons J. Prophylactic digitalization for thoracotomy: a reassessment. *Ann Thorac Surg.* 1990; 50: 86-88.
14. Figas-Powajbo E, Gawor Z, Kozak J. Perioperative cardiac arrhythmias in patients undergoing surgical treatment for lung cancer. *Pol Arch Med Wewn.* 2007; 117: 290-296.
15. Bettman R, Tannenbaum W. Herniation of the heart. Through a

- perocardial incisión. *Ann Surg.* 1948; 128: 1012-1014.
16. Ohri S, Siddiqui A, Townsend E. Cardiac torsión after lobectomy with partial pericardectomy. *Ann Thorac Surg.* 1992; 53: 703-705.
  17. Shimizu J, Ishida Y, Hirano Y et al. Cardiac herniation following intrapericardial pneumonectomy with partial pericardectomy for advanced lung cáncer. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2003; 9: 68-72.
  18. Rodenwaldt J, Lembcke A, Wiese T et al. Postoperative dislocation of the heart after pneumonectomy. *Circulation.* 2002; 105: 49-50.
  19. Buniva P, Aluffi A, Rescigno G et al. Cardiac herniation and torsión after partial pericardectomy during right pneumonectomy. *Tex Heart Inst J.* 2001; 28: 73.
  20. Kuzdzaf J, Asamura H, Detterbeck F et al. *ESTS Textbook of thoracic surgery.* 1a ed. Cracow, Ed. Medycyna Praktyczna, 2014.
  21. Varela G, Jiménez M, Novoa N et al. Estimating hospital costs attributable to prolonged air leak in pulmonary lobectomy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2005; 27: 329-333.
  22. Brunelli A, Varela G, Refai M et al. A scoring system to predict the risk of prolonged air leak after lobectomy. *Ann Thorac Surg.* 2010; 90: 204-209.
  23. Wada H, Nakamura T, Nakamoto K, et al. Thirty-day operative mortality for thoracotomy in lung cáncer. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1998; 115: 70-73.
  24. Rostad H, Strand T, Naalsund A et al. Lung cáncer surgery: the first 60 days. A population-based study. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006; 29: 824-828.
  25. Lois M, Noppen M. Bronchopleural fistulas: an overview of the problema with special focus on endoscopic management. *Chest.* 2005; 128: 3955-3965.
  26. Chataigner O, Fadel E, Yildizeli B et al. Factors affecting early and long-term outcomes after completion pneumonectomy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008; 33: 837-843.
  27. Algar F, Alvarez A, Aranda J et al. Prediction of early bronchopleural fistula after pneumonectomy: a multivariate analysis. *Ann Thorac Surg.* 2001; 72: 1662-1667.
  28. Massera F, Robustellini M, Della Pona C et al. Open window thoracostomy for pleural empiema complicating partial lung resection. *Ann Thorac Surg.* 2009; 87: 869-873.
  29. Stéphan F, Boucheseiche S, Hollande J et al. Pulmonary complications following lung resection: a comprehensive analysis of incidence and posible risk factors. *Chest.* 2000; 118: 1263-1270.
  30. Korst R, Humphrey C. Complete lobar collapse following pulmonary lobectomy. Its incidence, predisposing factors, and clinical ramifications. *Chest.* 1997; 111: 1285-1289.
  31. Stolz A, Schutzner J, Lischke R et al. Predictors of atelectasis after pulmonary lobectomy. *Surg Today.* 2008; 38: 987-992.
  32. Le Pimpec-Barthes F, D'Attellis N, Dujon A et al. Chylothorax complicating pulmonary resection. *Ann Thorac Surg.* 2002; 73: 1714-1719.
  33. Staats B, Ellefson R, Budahn L et al. The lipoprotein profile of chylous and nonchylous pleural effusions. *Mayo Clin Proc.* 1980; 55: 700-7004.
  34. Demir A, Akin H, Olcmen A et al. Lobar torsión after pulmonary resection; report of two cases. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2006; 12: 63-65.
  35. Cable D, Deschamps C, Allen M, Miller D et al. Lobar torsión after pulmonary resection: presentation and outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001; 122: 1091-1093.
  36. Bernard A, Deschamps C, Allen M et al. Pneumonectomy for malignant disease: factors affecting early morbidity and mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001; 121: 1076-1082.
  37. Patel R, Townsend E, Fountain S. Elective pneumonectomy: factors associated with morbidity and operative mortality. *Ann Thorac Surg.* 1992; 54: 84-88.
  38. Rivas J, Torres J, De la Torre M, et al. *Manual de neumología y cirugía torácica.* SEPAR. 1998; 1721-1737.
  39. Otto T, Odma Samorodna, *Pneu Pol.* 1986; 54: 41-45.
  40. Choi C, Um S, Yoo C et al. Incidence and risk factors of delayed pneumothorax after transthoracic needle biopsy of the lung. *Chest* 2004; 126: 1516-1521.
  41. Lewis F, Blaisdell F, Scholobohm R. Incidence and outcome of posttraumatic respiratory failure. *Arch Surg* 1977; 112: 436-443.
  42. Di Bartolomeo S, Sanson G, Nardi G et al. A population-based study on pneumothorax in severely traumatized patients. *J Trauma.* 2001; 51: 677-682.
  43. Ball C, Hameed S, Evans D et al. Occult pneumothorax in the mechanically ventilated trauma patient. *Can J Surg.* 2003; 46: 373-379.
  44. Hill S, Edmisten T, Holtzman G et al. The occult pneumothorax: an increasing diagnostic entity in trauma. *Am Surg.* 1999; 65: 254-258.
  45. Zhang M, Liu Z, Yang J et al. Rapid detection of pneumothorax by ultrasonography in patients with multiple trauma. *Crit Care.* 2006; 17: 4.
  46. Bouhemad B, Zhang M, Lu Q et al. Clinical review: bedside lung ultrasound in critical care practice. *Critical Care.* 2007; 11: 205.
  47. Schramel F, Golding R, Haakman C et al. Expiratory chestradiographs do not improve visibility of small apical pneumothoraces by enhanced contrast. *Eur Respir J.* 1996; 9: 406-409.
  48. Seow A, Kazerooni E, Cascade P et al. Comparison of upright

- inspiratory and expiratory chest radiographs for detecting pneumothoraces. *AJR Am J Roentgenol.* 1996; 166: 313-316.
49. Scharamel F, Wagenaar M, Sutedja T et al. Diagnosis of pneumothorax not improved by additional roentgen pictures of the thorax in the expiration phase. *Ned Tijdschr Geneeskd.* 1995; 139: 131-133.
50. Neff M, Monk J, Peters K et al. Detection of occult pneumothoraces on abdominal computed tomographic scans in trauma patients. *J Trauma* 2000; 49: 281-285.
51. Wolfman N, Myers W, Glauser S et al. Validity of CT classification on management of occult pneumothorax: a prospective study. *AJR Am J Roentgenol* 1998; 171: 1317-1320.
52. Ball C, Kirkpatrick A, Laupland K et al. Factors related to the failure of radiographic recognition of occult posttraumatic pneumothoraces. *Am J Surg.* 2005; 189: 541-546.
53. Rankine J, Thomas A, Fluechter D. Diagnosis of pneumothorax in critically ill adults. *Postgrad Med J.* 2000; 76: 399-404.
54. Della Bianca J, Nazar J. Neumotórax. Relato oficial de la Sociedad Argentina de Cirugía Torácica, *Rev Argent Cirug,* 2005.
55. Sahn S, Heffner J. Spontaneous pneumothorax. *N Engl J Med* 2000; 342: 868-874.
56. Weissberg D, Refaely Y. Pneumothorax. *Chest* 2000; 117: 1279-1285.
57. Vohra H, Adamson L, Weeden D. Does video-assisted thoracoscopic pleurectomy result in better outcomes than open pleurectomy for primary spontaneous pneumothorax?. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2008; 7: 673-677.
58. Bavichev S, Plaksin L, Briunin V. Diagnosis and treatment of nonspecific spontaneous pneumothorax. *Khirurgija.* 1989; 12: 3-7.
59. Weeden D, Smith G. Surgical experience in the management of spontaneous pneumothorax, 1972-82. *Thorax,* 1983; 38: 737-743.
60. Zhang Y, Jiang G, Chen C et al. Surgical management of secondary spontaneous pneumothorax in elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease: retrospective study of 107 cases. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2009; 57: 347-352.
61. Ben-Nun A, Soudack M, Best L. Video-assisted thoracoscopic surgery for recurrent spontaneous pneumothorax: the long-term benefit. *World J Surg.* 2006; 30: 285-290.
62. Red J. Radiología torácica. Patrones radiológicos y diagnóstico diferencial. Barcelona: Ed. Doyma; 1993.
63. Lloret M, Sifre E. Radiología de Tórax. 1ª ed. Valencia, Ed. Generalitat Valenciana, 2004.
64. Cerfolio R, Bryant A. Daily chest roentgenograms are unnecessary in nonhypoxic patients who have undergone pulmonary resection by thoracotomy. *Ann Thorac Surg.* 2011; 92: 440-443.
65. Furák J, Géczi T, Pécsy B et al. Is daily chest X-ray necessary after lung resection? Evidence-based decision making. *Magy Seb.* 2014; 67: 252-255.
66. Bayo A, Sánchez I, Melero C. Guía práctica de radiología del tórax. Madrid: Ed. Adalia farma; 2005.
67. National Radiological Protection Board and The Royal College of Radiologists. Patient dose reduction in diagnostic radiology. London: HMSO; 1990.
68. De Gregorio M, D'Agostino H. La ultrasonografía en neumología: Situación actual. *Arch Bronconeumol.* 2003; 39: 535-536.
69. Rumack C, Wilson S, Charboneau W. Diagnóstico por Ecografía. 2da ed. St. Louis: Marbán; 2012.
70. Middleton W, Kurtz A, Hertzberg B. Ecografía. New York: Marbán; 2005.
71. Schmidt G. Ecografía: De la imagen al diagnóstico. Madrid: Editorial médica panamericana; 2008.
72. Stewart S. Emergency bedside ultrasound to detect pneumothorax. *Acad Emerg Med* 2003; 10: 91-94.
73. Rozycki G, Ochsner M, Schmidt J, et al, Champion H. A prospective study of surgeon-performed ultrasound as the primary adjuvant modality for injured patient assessment. *J Trauma* 1995; 39: 492-498.
74. Blackburne L, Soffer D, McKenney M et al. Secondary ultrasound examination increases the sensitivity of the FAST exam in blunt trauma. *J Trauma.* 2004; 57: 934-938.
75. Plummer D, Brunutte D, Asinger R et al. Emergency department echocardiography improves outcome in penetrating cardiac injury. *Ann Emerg Med.* 1992; 21: 709-712.
76. American College of emergency Physicians. ACEP emergency ultrasound guidelines 2001. *Ann Emerg Med.* 2001; 38: 470-481.
77. Melanson S, Heller M. The emerging role of bedside ultrasonography in trauma care. *Emerg Med Clin North Am.* 1998; 16: 165-189.
78. Chan S. Emergency bedside ultrasound to detect pneumothorax. *Acad Emerg Med* 2003; 10: 91-94.
79. Mariani P, Wittick L. Pneumothorax diagnosis by extended focused assessment with sonography for trauma. *J Ultrasound Med* 2009; 28: 1601.
80. Lichtenstein D, Van Hooland S, Elbers P et al. Ten good reasons to practice ultrasound in critical care. *Anaesthesiol Intensive Ther* 2014; 46: 323-325.
81. Beck-Razi N, Fischer D, Michaelson M et al. The utility of focused assessment with sonography for trauma as a triage tool in multiple-casualty incidents during the second Lebanon war. *J Ultrasound Med* 2007; 26: 1149-1156.



82. Liu D, Forkheim K, Rowan K et al. Utilization of ultrasound for the detection of pneumothorax in the neonatal special-care nursery. *Pediatr Radiol.* 2003; 33: 880-883.
83. Herth F, Becker H. Transthoracic ultrasound. *Respiration.* 2003; 70: 87-94.
84. Lichtenstein D. Ultrasound in the management of thoracic disease. *Crit Care Med.* 2007; 35: 250-261.
85. Tasci O, Hatipoglu O, Cagli B et al. Sonography of the chest using linear-array versus sector transducers: Correlation with auscultation, chest radiography, and computed tomography. *J. Clin. Ultrasound* 2016; 44: 383-389.
86. Xirouchaki N, Magkanas E, Vaporidi K et al. Lung ultrasound in critically ill patients: comparison with bedside chest radiography. *Intensive Care Med.* 2011; 17: 1488-1493.
87. Weaver B, Lyon M, Blaivas M. Confirmation of endotracheal tube placement after intubation using the ultrasound sliding lung sign. *Acad Emerg Med* 2006; 13: 239-244.
88. Colmenero M, García-Delgado M, Navarrete I et al. Utilidad de la ecografía pulmonar en la unidad de medicina intensiva. *Medicina Intensiva.* 2010; 34: 620-628.
89. Havelock T, Teoh R, Laws D et al. BTS Pleural disease guideline group. Pleural procedures and thoracic ultrasound: British Thoracic Society Pleural Disease Guideline 2010. *Thorax* 2010; 17: 61-76.
90. Diacon A, Theron J, Bolliger C. Transthoracic ultrasound for the pulmonologist. *Curr Opin Pulm Med* 2005; 11: 307-312.
91. Beckh S, Bolcskei P, Lessnau K. Real-time chest ultrasonography: a comprehensive review for the pulmonologist. *Chest* 2002; 122: 1759-1773.
92. Tsai T, Jerng J, Yang P. Clinical applications of transthoracic ultrasound in chest medicine. *J Med Ultrasound* 2008; 16: 7-25.
93. Koh D, Burke S, Davies N et al. Transthoracic US of the chest: clinical uses and applications. *Radiographics* 2002; 22: 1.
94. Vollmer I, Gayete A. Ecografía torácica. *Arch Bronconeumol.* 2010; 46: 27-34.
95. Lichtenstein D. Lung ultrasound in the critically ill. *Ann Intensive Care* 2014; 4: 1.
96. Lichtenstein D, Mezière D, Lascols N et al. Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Crit Care Med.* 2005; 33: 1231-1238.
97. Kirkpatrick A, Sirois M, Laupland K et al. Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: the extended focused assessment with sonography for trauma (EFAST). *J Trauma.* 2004; 57: 288-295.
98. Targhetta R, Bourgeois J, Chavagneux R et al. Ultrasonographic approach to diagnosing hydropneumothorax. *Chest.* 1992; 101: 931-934.
99. Lichtenstein D, Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill: lung sliding. *Chest.* 1995; 108: 1345-1348.
100. Reissig A, Kroegel C. Accuracy of transthoracic sonography in excluding post-interventional pneumothorax and hidropneumothorax. Comparison to chest radiography. *Eur J Radiol* 2005; 53: 467-470.
101. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, et al The "lung point": an ultrasound sign specific to pneumothorax. *Intensive Care Med.* 2000; 26: 1434-1440.
102. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P et al. The comet-tail artifact: an ultrasound sign ruling out pneumothorax. *Intensive Care Med.* 1999; 25: 383-388.
103. Jaffer U, McAuley D. Transthoracic ultrasonography to diagnose pneumothorax in trauma. *Emerg Med J.* 2005; 22: 504-505.
104. Slater A, Goodwin M, Anderson K et al. COPD can mimic the appearance of pneumothorax on thoracic ultrasound. *Chest.* 2006; 129: 545-550.
105. Hjermstad M, Fayers P, Haugen D et al. Studies Comparing Numerical Rating Scales, Verbal Rating Scales, and Visual Analogue Scales for Assessment of Pain Intensity in Adults: A Systematic Literature Review. *J Pain Symptom Manage* 2011; 41: 1073-1094.
106. Ferreira-Valente M, Pais-Ribeiro J, Jensen M. Validity of four pain intensity rating scales. *PAIN.* 2011; 152: 2399-2404.
107. Vélez P, Álvarez C. Validación de una escala para valorar el dolor en pacientes odontológicos. *Revista CES Psicología.* 2010; 3: 4-13.
108. López Cano Z. Valoración del dolor. *Aseedar-td.* 2002; 7: 24-27.
109. Jaywant S, Pai A. A comparative study of pain measurement scales in acute burn patients. *The Indian Journal of Occupational Therapy.* 2004; 25: 13-17.
110. Serrano M, Caballero J, Cañas A et al. Valoración del dolor (I). *Rev. Soc. Esp. Dolor.* 2002; 9: 94-108.
111. Gould D, Kelly D, Goldstone L et al. Information point: Visual Analogue Scale (VAS). *J Clin Nurs.* 2001; 10: 697-706.
112. Mattacola C, Perrin D, Gansneder G et al. Comparison of Visual Analog and Graphic Rating Scales for Assessing Pain Following Delayed Onset Muscle Soreness C. *Journal of Sport Rehabilitation.* 1997; 6: 38-46.
113. DeLoach L, Higgins M, Caplan A et al. The Visual Analog Scale in the Immediate Postoperative Period: Intrasubject Variability and Correlation with a Numeric Scale. *Anesth Analg.* 1998; 86: 102.
114. Myles P, Troedel S, Boquest M et al. The Pain Visual Analog Scale: Is It Linear or Nonlinear? *Anesth Analg* 1999; 89: 1517-1520.
115. Peña D. El dolor como quinta constante vital: Valoración de Enfermería. *Reduca (Enfermería, Fisioterapia y Podología).* 2010;

- 2: 176-186.
116. Kersten P, Kucukdeveci A, Tennant A. The use of the Visual Analogue Scale (VAS) in Rehabilitation Outcomes. *J Rehabil Med* 2012; 44: 609-610.
117. Ratanen N. Diagnostic ultrasound: disease of the thorax. *Vet Clin North Am*. 1986; 2: 49-66.
118. Wernecke K, Galanski M, Peters PE et al. Pneumothorax: evaluation by ultrasound – preliminary results. *J Thorac Imaging*. 1987; 2: 76–78.
119. Sargsyan A, Hamilton D, Nicolaou S et al. Ultrasound evaluation of the magnitude of pneumothorax: a new concept. *Am Surg* 2001; 67: 232-236.
120. Cunningham J, Kirkpatrick A, Nicolaou S et al. Enhanced recognition of “lung sliding” with power color Doppler imaging in the diagnosis of pneumothorax. *J Trauma*. 2002; 52: 769-771.
121. Chung M, Goo J, Im J et al. Value of high-resolution ultrasound in detecting a pneumothorax. *Eur Radiol*. 2005; 17: 930-935.
122. Buzzas G, Kem S, Smith R et al. A comparison of sonographic examinations for trauma performed by surgeons and radiologists. *J Trauma* 1998; 44: 604-608.
123. Brook O, Beck-Razi N, Abadi S et al. Sonographic detection of pneumothorax by radiology residents as part of extended focused assessment with sonography for trauma. *J Ultrasound Med*. 2009; 28: 749-755.
124. Goodman T, Trail Z, Phillips A et al. Ultrasound detection of pneumothorax. *Clin Radiol* 1999; 54: 736-739.
125. Siström C, Reiheld C, Spencer B et al. Detection and estimation of the volume of pneumothorax using real-time ultrasonography. *AJR Am J Roentgenol* 1996; 166: 317-321.
126. Garofalo G, Busso M, Perotto F et al. Ultrasound diagnosis of pneumothorax. *Radiol Med*. 2006; 17: 516-525.
127. Sartori S, Tombesi P, Trevisani L et al. Accuracy of transthoracic sonography in detection of pneumothorax after sonographically guided lung biopsy: prospective comparison with chest radiography. *American Journal of roentgenology* 2007; 188: 37-41.
128. Dulchavsky S, Schwartz K, Kirkpatrick A et al. Prospective evaluation of thoracic ultrasound in the detection of pneumothorax. *J Trauma* 2001; 50: 201-205.
129. Rowan K, Kirkpatrick A, Liu D et al. Traumatic pneumothorax detection with thoracic US: correlation with chest radiography and CT. Initial experience. *Radiology* 2002; 225: 210-214.
130. Knudtson J, Dort J, Helmer S et al. Surgeon-performed ultrasound for pneumothorax in the trauma suite. *J Trauma* 2004; 56: 527-530.
131. Blaivas M, Lyon M, Duggal S. A prospective comparison of supine chest radiography and bedside ultrasound for the diagnosis of traumatic pneumothorax. *Acad Emerg Med*. 2005; 12: 844-849.
132. Soldati G, Testa A, Sher S, et al, La Sala M, Silveri NG. Occult traumatic pneumothorax: diagnostic accuracy of lung ultrasonography in the emergency department. *Chest*. 2008; 17: 204-211.
133. Soldati G, Testa A, Pignataro G et al. The ultrasonographic deep sulcus sign in traumatic pneumothorax. *Ultrasound Med Biol*. 2006; 17: 1157-1163.
134. Wilkerson R, Stone M. Sensitivity of bedside ultrasound and supine anteroposterior chest radiographs for the identification of pneumothorax after blunt trauma. *Acad Emerg Med* 2010; 17: 11-17.
135. Alrajab S, Youssef A, Akkus N et al. Pleural ultrasonography versus chest radiography for the diagnosis of pneumothorax: review of the literatura and meta-analisis. *Crit Care* 2013; 17: 208.
136. Nandipati K, Allamaneni S, Kakarla R et al. Extended focused assessment with sonography for trauma (EFAST) in the diagnosis of pneumothorax: experience at a community based level I trauma center. *Injury* 2011; 42: 511-514.
137. Nagarsheth K, Kurek S. Ultrasound detection of pneumothorax compared with chest X-ray and computed tomography scan. *Am Surg* 2011; 77: 480-484.
138. Donmez H, Tokmak T, Yildirim A et al. Should bedside sonography be used first to diagnose pneumothorax secondary to blunt trauma?. *Clin Ultrasound* 2012; 40: 142-146.
139. Hyacinthe A, Broux C, Francony G et al. Diagnostic accuracy of ultrasonography in the acute assessment of common thoracic lesions after trauma. *Chest*. 2012; 17: 1177-1183.
140. Zechner P, Seibel A, Aichinger G et al. Lung ultrasound in acute and critical care medicine. *Anaesthesist* 2012; 61: 608-617.
141. Abbasi S, Farsi D, Hafezimoghdam P et al. Accuracy of emergency physician-performed ultrasound in detecting traumatic pneumothorax after a 2-h training course. *Eur J Emerg Med*. 2012; 20: 173-177.
142. Ding W, Shen Y, Yang J et al. Diagnosis of pneumothorax by radiography and ultrasonography: a meta-analysis. *Chest*. 2011; 17: 859-866.
143. Alrajhi K, Woo MY, Vaillancourt C. Test characteristics of ultrasonography for the detection of pneumothorax: a systematic review and meta-analysis. *Chest*. 2012; 17: 703-708.
144. arin JM, Carrizo SJ, Vicente E et al. Longterm cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnea-hypopnea with or whitout treatment with continuous positive airway pressure: an observational study. *Lancet* 2005; 365(9.464)