



Evaluación de líneas B en ecografía torácica y relación con hallazgos radiológicos en pequeños animales

Alumno: Irene Martínez Lidin

Tutor: Vicente José Herrería Bustillo

Cotutor: Carla Zamora Perarnau

Curso académico: 2021/2022



Universidad
Católica
de Valencia
San Vicente Mártir

Irene Martínez Lidin

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a mis padres, a mi hermano y a mi pareja por haber sido mi mayor apoyo durante estos años tan duros, por haber confiado en mí desde el primer momento y por haberme acompañado en este largo, pero bonito camino.

También quería agradecer, tanto a mis amigas de la universidad, como a las del colegio, que han hecho mucho más ameno este viaje y que sin ellas no hubiera sido lo mismo.

Además, quiero agradecer de todo corazón a mi tutor de TFG, Vicente Herrería por haber apostado por mí para llevar a cabo esta investigación y por haberme guiado tan bien desde el inicio. Gracias también a Ana Miriam Girol y a Carla Zamora porque sin su trabajo y esfuerzo esta investigación no se hubiera llevado a cabo.

En general, gracias UCV por haberme permitido convertirme en lo que siempre he soñado, y por todos estos años maravillosos.

Irene



Universidad
Católica
de Valencia
San Vicente Mártir

Irene Martínez Lidin



ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1. Ecografía torácica y pulmonar en pequeños animales	3
1.2. T- FAST.....	4
1.3. Vet BLUE.....	6
1.4. Artefactos en ecografía pulmonar y concepto de líneas B	8
2. OBJETIVOS	11
3. MATERIAL Y MÉTODOS	12
3.1. Análisis estadístico.....	14
4. RESULTADOS	15
5. DISCUSIÓN	18
6. CONCLUSIONES	21
7. BIBLIOGRAFÍA	22



Universidad
Católica
de Valencia
San Vicente Mártir

Irene Martínez Lidin



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	5
Figura 2	7
Figura 3	9
Figura 4	9
Figura 5	13
Figura 6	15
Figura 7	16
Figura 8	16



Universidad
Católica
de Valencia
San Vicente Mártir

Irene Martínez Lidin

RESUMEN

Introducción y objetivos- La ecografía pulmonar es una técnica muy útil sobre todo en medicina de urgencias que permite llevar a cabo un examen rápido del paciente para la detección de patologías pulmonares. Los protocolos de ecografía pulmonar T-FAST y Vet BLUE son técnicas muy empleadas para la valoración y la detección de diferentes procesos a nivel del tórax. Las líneas B son artefactos que se generan en ecografía pulmonar y que representan la existencia de síndrome alveolo-intersticial que se produce por la existencia de agua extravascular y se definen como un hallazgo ecográfico que se observa en forma de haces hiperecogénicos verticales que nacen desde la superficie de la pleura. El principal objetivo del presente estudio es determinar si existe una relación entre líneas B anchas en ecografía pulmonar y la existencia de un patrón alveolar en radiografía torácica.

Metodología- En la investigación fueron incluidos perros y gatos que acudieron al Hospital Veterinario de la Universidad Católica de Valencia, tanto de urgencias como visitas rutinarias, en los que se hallaron líneas B. Posteriormente, se realizaron radiografías de tórax de estos animales y se compararon las imágenes ecográficas con los hallazgos radiológicos para determinar si existía relación entre estos.

Resultados- Se determinó que no existía una relación estadísticamente significativa entre las líneas B anchas en ecografía y la presencia de un patrón alveolar en radiografía.

Conclusiones- La presencia de líneas B anchas en ecografía torácica no se ha relacionado con la presencia de un patrón alveolar en radiografía. Los resultados obtenidos probablemente se deban al reducido tamaño de la población y sería interesante en un futuro, ampliar el número de animales que participan en el estudio para continuar con la investigación.

Palabras clave- *Ecografía torácica, ecografía pulmonar, T-FAST, Vet BLUE, líneas B, síndrome alveolo- intersticial, patrón alveolar.*

ABSTRACT

Introduction and objectives- Lung ultrasound is an extremely useful technique in emergency medicine allowing for early recognition of pulmonary diseases. The T-FAST and Vet BLUE protocols are lung ultrasound techniques widely used to evaluate and detect different processes in the thoracic area. B-lines are artifacts generated within the pulmonary parenchyma which indicate the presence of alveolar-interstitial syndrome, this is produced by the presence of extravascular water and is defined as an ultrasound finding which is observed in the form of vertical echogenic beams which are formed in the pleural surface. This study's main objective is to determine if there is a relationship between broad B -lines in pulmonary ultrasounds and the existence of an alveolar pattern in thoracic X-rays.

Methodology- we included dogs and cats treated at the Catholic University of Valencia's Veterinary Hospital, (both in the emergency room and during routine check-ups), in which B-lines were found. Subsequently, thoracic X-rays were obtained in these animals; and ultrasound images were compared with the x-ray findings to determine the relationship between them.

Results- there was not a statistically significant relationship between ultrasound broad B-lines and the presence of an alveolar pattern in X-rays.

Conclusions- The presence of broad B-Lines in thoracic ultrasound was not associated with the presence of an alveolar pattern in X-rays. The results obtained most probably are linked to the fact that the study group was small and -in the future- it would be interesting to increase the number of patients to continue the study further.

Key words- *Thoracic ultrasound, lung ultrasound, T-FAST, Vet BLUE, B-lines, alveolar-interstitial syndrome, alveolar pattern.*

1. INTRODUCCIÓN Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Ecografía torácica y pulmonar en pequeños animales

La ecografía torácica es una técnica que lleva utilizándose en medicina humana desde la década de los 80, y esta se empleaba sobre todo para diagnosticar masas pulmonares y derrames pleurales, los cuales generan una ventana acústica que permite una correcta visualización (Yang et al., 1985).

Hasta ese momento, la ecografía pulmonar no estaba muy desarrollada, puesto que el pulmón es considerado como una región de difícil acceso, ya que el aire que hay en su interior y las costillas, dificultan el paso de los haces de ultrasonido y por tanto la evaluación de las diferentes estructuras (Citi et al., 2017). A pesar de estas limitaciones, durante los últimos años, de forma pionera en medicina humana y posteriormente en medicina veterinaria, se ha continuado estudiando el uso de ecografía pulmonar y se han identificado los artefactos tanto fisiológicos como patológicos que se pueden visualizar en el espacio pleural y en el parénquima pulmonar (Lichtenstein et al., 1997).

Se ha determinado que la ecografía pulmonar es una técnica segura y útil para diagnosticar de forma precoz diferentes tipos de patologías torácicas (Rademacher et al., 2014) como el neumotórax, la consolidación pulmonar, edema pulmonar de origen cardiogénico y el síndrome alveolo- intersticial entre otras. Además, presenta una serie de ventajas frente a la radiología convencional de tórax y a la tomografía computarizada (TAC) ya que se evita tener que trasladar al paciente al área de radiodiagnóstico y/o TAC, la exposición a la radiación y se abarata el coste del procedimiento (Arabi et al., 2019).

Durante los últimos diez años ha evolucionado en gran medida la ecografía dirigida a órganos específicos, principalmente para animales que acuden de urgencia y se han desarrollado y perfeccionado técnicas como la T-FAST y Vet BLUE, las cuales serán abordadas posteriormente (Citi et al., 2017).

1.2 T- FAST

Antes de hablar sobre la técnica T- FAST es importante describir lo que son los métodos FAST en general. El concepto de FAST se traduce como “ecografía focalizada para trauma”. Estas técnicas se utilizan de forma complementaria a la exploración física de los pacientes, en situaciones generalmente donde se requiere una rápida intervención y/o manejo del animal, como es el caso de individuos politraumatizados (por ejemplo, animales atropellados). Se describe como un método no invasivo, que puede llevarse a cabo sin necesidad de mover al animal, de manera rápida y no requiere de una gran experiencia por parte de la persona que realiza la ecografía (Lisciandro, 2011). En medicina humana, se ha probado que las técnicas FAST evitan de forma considerable un incremento de la morbilidad y aumentan el ratio de supervivencia en personas con contusiones pulmonares (McMurray et al., 2016). Las técnicas FAST se pueden clasificar en dos principalmente, que son A-FAST (técnica FAST abdominal) y T-FAST (técnica FAST torácica), (Lisciandro, 2011).

El principal objetivo de la A-FAST es detectar líquido libre en el abdomen especialmente en pacientes politraumatizados, pero también en animales en shock, y aquellos que tienen riesgo de sufrir complicaciones postquirúrgicas (McMurray et al., 2016). En general, se utiliza en pacientes que acuden al veterinario de urgencia con signos clínicos inespecíficos y animales con historial previo de trauma (Boysen & Lisciandro, 2013).

En el año 2008 Lisciandro et al. elaboraron un estudio sobre la aplicación de la técnica T-FAST, en pequeños animales (Lisciandro et al., 2008). La técnica T-FAST fue desarrollada inicialmente con el principal objetivo de caracterizar la precisión, sensibilidad y especificidad de la utilización de esta técnica para evidenciar la presencia de neumotórax de manera eficaz en 145 perros con traumatismos romos y penetrantes. Entre otros propósitos del estudio, también se encontraba la posibilidad de hallar otras lesiones, como las que se dan en el espacio pleural y pericárdico y los que involucran a la pared del tórax. La especificidad y sensibilidad del diagnóstico de neumotórax por parte del ecografista resultó ser mayor al 95% (usando la radiografía de tórax como método de referencia), lo que permitió concluir que la ecografía torácica es útil como método de screening en animales con traumatismos contusos y penetrantes (Arienti & Camaggi, 2011; Ollerton et al., 2006). Además, recientemente se ha observado que la T- FAST también es un método eficaz para animales que se presentan de urgencia por causas diferentes a un

trauma, tras ciertas intervenciones y después de cirugía para detectar derrames pleurales, hemotórax y piotórax entre otros (Lisciandro et al., 2008).

Se ha determinado que las técnicas FAST son muy sensibles y específicas en el diagnóstico tanto de líquido libre en el abdomen como de efusión pericárdica y pleural. El protocolo a seguir para realizar una T-FAST describe que no es estrictamente necesario rasurar o afeitar el pelo y que simplemente basta con apartarlo para que exista una buena conductividad entre la sonda y la piel y para ello se suele utilizar gel de ecografía y también alcohol siempre y cuando no exista riesgo de tener que usar el desfibrilador en el animal (Boysen & Lisciandro, 2013).

Se describen varias posiciones para llevar a cabo el examen, dependiendo de las limitaciones y signos clínicos que presente el animal (Lisciandro et al., 2008). En general, se puede posicionar al animal tanto en decúbito lateral como esternal ya que suelen ser menos estresantes para el paciente y se desaconseja la postura de decúbito supino en animales que presenten un compromiso respiratorio ya que este puede verse agravado. El protocolo T-FAST más utilizado actualmente consiste en una valoración localizada del tórax de 5 puntos, en el cual se visualizan ambos hemitórax y donde se describen las siguientes ventanas ecográficas (Boysen & Lisciandro, 2013):

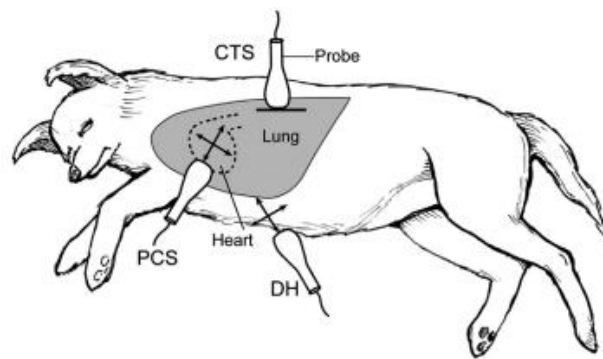


Figura 1: Descripción de los 5 puntos ecográficos de interés en el protocolo T-FAST e inclinación de la sonda ecográfica en cada uno de ellos (Lisciandro et al.,2008).

1. Vista que se corresponde con el lugar donde se colocaría un tubo torácico en ambos lados del tórax (en inglés CTS).

Las estructuras que permite visualizar esta ventana ecográfica son las costillas, la pleura, y la superficie pulmonar y el signo de deslizamiento entre la pleura y el pulmón. Esta vista es empleada principalmente para detectar la posible presencia de neumotórax (Boysen & Lisciandro, 2013). Este se evidencia como una ausencia del signo de deslizamiento entre la pleura y el pulmón por la presencia de gas entre estas estructuras (Giraldo & Serna, 2015).

2. Vista pericárdica en ambos lados del tórax (en inglés PCS).

Se utiliza sobre todo para investigar la existencia de fluido pleural y pericárdico, para evaluar la volemia del corazón y también para estudiar el ratio Aorta-Atrio izquierdo (Ao/AI), (Boysen & Lisciandro, 2013).

3. Vista diafragmática hepática o subxifoidea (en inglés DH).

Se emplea para evaluar los espacios pleural y pericárdico gracias a la ventana acústica que se genera a través del hígado y la vesícula biliar (Boysen & Lisciandro, 2013). En el caso de los pacientes politraumatizados esta es la región más típica donde se suele hallar líquido libre (McMurray et al., 2016).

1.3 Vet BLUE

En medicina veterinaria la técnica Vet BLUE fue desarrollada en el año 2014 por Gregory Lisciandro et al. al igual que el método T-FAST (Lisciandro et al., 2014). Este es un tipo de ecografía pulmonar cuyo nombre proviene de Vet (Veterinaria) y BLUE (azul) referido a la cianosis y a Bedside lung ultrasound examination, lo que quiere decir examen de ecografía pulmonar rápido en el punto de atención (Lichtenstein & Mezière, 2008). Se desarrolló principalmente para complementar la técnica T-FAST ya que esta última no es tan exacta a la hora de evidenciar patología pulmonar (Lisciandro et al., 2008).

Se trata de un tipo de ecografía pulmonar que se realiza de manera instantánea en animales que se presentan en el centro veterinario con problemas o compromiso respiratorios, y supone una primera línea de atención junto con un examen general del paciente y el método T-FAST (Boysen

& Lisciandro, 2013). En medicina humana se concluyó que la ecografía pulmonar tiene una mayor sensibilidad y especificidad para la detección de neumotórax, derrame pleural, consolidación pulmonar y síndrome intersticial, que la auscultación y radiografía torácica (Reisig & Kroegel, 2005).

La técnica Vet BLUE es similar a la T-FAST a la hora de realizarla, de hecho, tampoco es necesario rasurar al paciente en las localizaciones donde se colocará la sonda ecográfica y también se sitúa al paciente en decúbito esternal, y decúbito lateral derecho e izquierdo y se hace uso de gel de ecografía o alcohol. En cuanto a los puntos donde se situará la sonda de ecografía son diferentes, ya que se basa en la visualización de cuatro vistas pulmonares en ambos lados del tórax, lo que suma un total de ocho ventanas acústicas (Boysen & Lisciandro, 2013). Las localizaciones que examina el protocolo Vet BLUE son la siguientes:

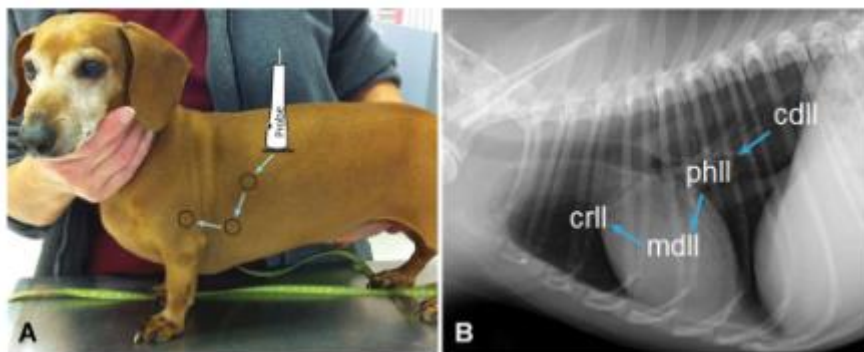


Figura 2: Descripción de las 8 ventanas ecográficas utilizadas en el protocolo Vet BLUE.

A: Representación de la colocación de la sonda en los diferentes puntos ecográficos sobre el tórax del perro.

B: Explicación en una imagen de radiografía de las diferentes localizaciones de interés en el protocolo Vet BLUE.

(Lisciandro et al., 2014)

1. Región del lóbulo pulmonar caudodorsal (CdII)
2. Región del lóbulo pulmonar perihiliar (PhII)
3. Región del lóbulo pulmonar medio (MdII)
4. Región del lóbulo pulmonar craneal (CrII)

En la técnica Vet BLUE, las patologías tanto de la pleura como del pulmón se pueden determinar en ecografía a través de la observación directa de la propia lesión o mediante la visualización de artefactos, los cuales alteran la imagen clásica de ecografía de un pulmón sano (Lisciandro et al., 2014). Esto ocurre de forma similar en la técnica T-FAST, aunque con la pequeña diferencia de que la T-FAST es más específica para la detección de neumotórax y líquido libre, y el Vet BLUE es más útil en la detección de patología pulmonar (Lisciandro et al., 2008).

1.4 Artefactos en ecografía pulmonar y concepto de líneas B

Como se ha mencionado anteriormente, existen una serie de artefactos que se generan en ecografía pulmonar, en concreto, los de mayor interés en los métodos T-FAST y Vet BLUE son tres. Estos son principalmente, las líneas A, el signo de deslizamiento y las líneas B (Citi et al., 2017). Las líneas A y el signo de deslizamiento forman parte del concepto de pulmón seco y las líneas B forman parte del concepto de pulmón húmedo (Lichtenstein et al., 2012; Lisciandro, 2011).

Las líneas A (Figura 3) se definen como artefactos fisiológicos que se visualizan en la imagen ecográfica de forma horizontal, hiperecogénica y repetitiva, al ritmo de la respiración, cuyo origen es la línea pleural y que se producen debido al aire contenido de forma subpleural que supone un obstáculo en la transmisión de las ondas ecográficas (Boysen et al., 2019). Estas se visualizan en animales sanos a intervalos constantes, y su ecogenicidad se reduce a mayor profundidad del examen (Boysen et al., 2019; Lisciandro et al., 2014). El signo de deslizamiento se describe como el efecto visible en ecografía que se produce como consecuencia del contacto entre la pleura parietal y visceral del pulmón y el espacio que las separa es inapreciable y aparece como una única línea blanca, que se corresponde con la línea pleural. Es un signo dinámico, es decir, que se puede visualizar cuando el animal respira porque esto supone el contacto entre el pulmón y la pared del tórax (Boysen, 2021). Por lo tanto, en un pulmón sano los únicos artefactos que se visualizan son las líneas A y el signo de deslizamiento.

Las líneas B, artefactos en anillo, cohetes pulmonares o colas de cometa (Figura 4) son los artefactos de interés en el presente estudio y se definen como un hallazgo ecográfico que se observa en forma de haces hiperecogénicos verticales, cuya base es estrecha y cuyos bordes están bien delimitados. Estos emergen de la superficie de la pleura, se distribuyen hasta el límite

inferior de la pantalla del ecógrafo y se mueven al compás de la respiración (Rademacher et al., 2014).

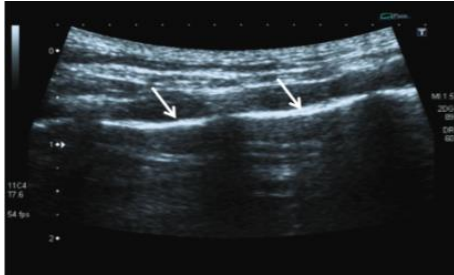


Figura 3: Imagen ecográfica donde se representa la línea pleural (flechas) y se observan Líneas A de forma paralela a esta (Citi et al., 2017).

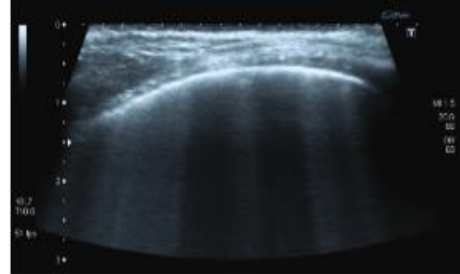


Figura 4: Imagen ecográfica donde se observan la línea pleural, a partir de la cual, se originan Líneas B o colas de cometa (Citi et al., 2017).

La presencia de líneas B en la imagen ecográfica representa la existencia de síndrome alveolo-intersticial que se produce por la existencia de agua extravascular, como es el caso de edema pulmonar o debido a un incremento del grosor del intersticio (Colmenero et al., 2010). Generalmente se puede distinguir diferentes imágenes ecográficas del pulmón. Un pulmón correctamente aireado y sin una patología aparente (pulmón seco) se observa anecogénico (negro) en la imagen, mientras que un pulmón alterado con edema pulmonar intersticial se observa negro y algunas zonas blancas (hiperecogénicas) que se corresponden con líneas B individuales. Por último, el concepto de pulmón blanco es lo que se corresponde con edema alveolar del pulmón y se produce por la confluencia de las líneas B (Picano & Pellikka, 2016). Otro concepto es el de consolidación pulmonar, que se visualiza como una disminución del aire contenido en el pulmón por lo que deja penetrar el haz de ultrasonido por completo y se observa el pulmón con un parénquima sólido adquiriendo aspecto de hígado o bazo (Gargani, 2011).

Durante el año 1997 se llevó a cabo un estudio en medicina humana liderado por Lichtenstein et al., en el cual se pretendía conocer si la ecografía era una herramienta útil para diagnosticar el síndrome alveolo-intersticial. En este estudio se apreció que áreas con septos pulmonares interlobares engrosados visualizados mediante TAC producían líneas B finas separadas entre ellas. Sin embargo, áreas con zonas de “vidrio esmerilado” en TAC producían líneas B muy juntas/coalescentes. Las áreas con septos pulmonares interlobares engrosados se pueden

apreciar como un patrón intersticial en radiografía torácica mientras que las zonas de vidrio esmerilado se pueden apreciar como un patrón alveolar (Lichtenstein et al., 1997).

En medicina veterinaria en el año 2018 se llevó a cabo un estudio realizado por Ward et al., en el que se estableció una relación entre el síndrome alveolo intersticial y el número de líneas B observadas mediante ecografía pulmonar. La relación que se establecía era la siguiente:

- Se consideraba un animal positivo al diagnóstico de síndrome alveolo intersticial si se visualizaban más de tres líneas B en el interior de un único espacio intercostal.
- Un animal se consideraba como positivo al diagnóstico de síndrome alveolo intersticial si había infiltrado presente en un porcentaje superior a 25% del cuadrante examinado a través de radiografía torácica (Ward et al., 2018).

En el presente estudio se quiere determinar si existe una relación entre líneas B anchas en ecografía pulmonar y la existencia de un patrón alveolar en radiografía torácica.

2. OBJETIVOS

El principal objetivo del presente estudio es determinar si existe algún tipo de relación entre los hallazgos en radiografía torácica y la ecografía pulmonar. La idea en concreto, sería poder determinar si existe una correspondencia entre un patrón alveolar observado en radiografía, con el concepto de pulmón blanco (líneas B difusas en el pulmón) en ecografía. La existencia de una relación entre estos parámetros, permitiría mejoras en el diagnóstico de ciertas patologías torácicas de manera precoz, algo a tener en cuenta, principalmente en animales que acuden de urgencia, ya que disminuiría el tiempo necesario en la realización de pruebas complementarias porque se evita tener que trasladar al paciente, se disminuye el estrés al cual el animal es sometido y la ecografía es una técnica rápida y económica. La hipótesis inicial es que sí existe una relación entre el tamaño de las líneas B en ecografía torácica y el patrón que se visualiza en radiografía en el animal.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

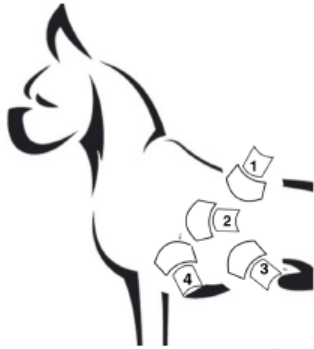
En el presente estudio, se ha realizado una recopilación de la información que fue recolectada desde el 1 de enero de 2018 hasta el 31 de diciembre de 2020. El experimento fue desarrollado en las instalaciones del Hospital Veterinario de la Universidad Católica de Valencia situado en Avda. Pérez Galdós nº51 (Valencia).

Los animales que componen el estudio se seleccionaron tras hallar en ellos líneas B mediante ecografía torácica y eran pacientes tanto de urgencias como animales que acudían al hospital a una visita rutinaria o revisión. Los criterios de inclusión del estudio principalmente son animales que acudieron al Hospital Veterinario de la Universidad Católica de Valencia durante las fechas mencionadas anteriormente, de especie canina y felina, tanto machos como hembras, y también animales de cualquier raza. El criterio de exclusión más relevante fue la edad, ya que no se incluyeron en el estudio animales menores de un año.

La ecografía torácica se realizó con un ecógrafo modelo VINNO E35 VET y con una sonda ecográfica microconvexa de 10 MHz. Estos animales en los que se hallaron líneas B se les realizó también una radiografía torácica en las vistas latero lateral derecha e izquierda y dorso-ventrales y ventro-dorsales.

Las ecografías fueron realizadas por un residente del servicio de cuidados intensivos, urgencias y hospitalización del Hospital Veterinario de la Universidad Católica de Valencia. Se diseñaron unas plantillas en las cuales figuraban los datos del paciente como el nombre, el número de historia clínica, la especie, la edad, la raza, el peso, la fecha en la que se realizó la ecografía, y el motivo de urgencia y/o consulta y la región específica de ecografía pulmonar, la cual estaba dividida en hemitórax derecho y hemitórax izquierdo. En cada hemitórax a su vez se distinguían 4 ventanas ecográficas que eran Caudodorsal, Perihiliar, Medio y Craneal y se marcaba si había presencia de líneas B y su tamaño, es decir, líneas B individuales o líneas B anchas (difusas, White lung).

NAME:	ID:	SEX:	AGE:	BREED:
SICK/CONTROL:			DATE:	WEIGHT:



LEFT HEMITHORAX		
LOCATION	B-lines PRESENCE (Yes/No)	B-lines SIZE
1. Caudo-dorsal		
2. Perihiliar		
3. Medium		
4. Craneal		



RIGHT HEMITHORAX		
LOCATION	B-lines PRESENCE (Yes/No)	B-lines SIZE
1. Caudo-dorsal		
2. Perihiliar		
3. Medium		
4. Craneal		

Figura 5: Plantilla utilizada para recolectar la información obtenida de la ecografía pulmonar

Por otro lado, las radiografías fueron revisadas e interpretadas por una veterinaria del servicio de imagen del Hospital Veterinario de la Universidad Católica de Valencia. Las radiografías fueron interpretadas sin conocer el resultado de las ecografías y se describió si se observaba un patrón alveolar o intersticial en el pulmón.

La información referente a los animales y a los resultados tanto de ecografía como de radiografía se ha recopilado en una base de datos elaborada a partir de Excel y en esta se han incluido las siguientes variables:

- Número de historial del paciente
- Nombre del paciente
- Especie: Perro o gato
- Sexo: Macho o hembra

- Estado reproductivo: Entero o castrado
- Edad en años
- Raza
- Peso en Kg
- Tamaño de líneas B en ecografía: individuales (I), difusas (pulmón blanco), y consolidación (cons).
- Presencia de patrón alveolar en radiografía torácica: Sí o no

Tras recopilar toda la información en la base de datos de Excel se realizó un análisis estadístico para determinar si existía relación entre el tamaño de las líneas B y la presencia o no de patrón alveolar en radiografía.

3.1 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante la utilización del programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 23. La distribución de las variables se evaluó mediante la prueba Shapiro-Wilk. Todas las variables continuas presentaban una distribución no normal por lo que han sido expresadas como mediana y rango. Las variables cualitativas se han expresado en porcentajes. Por último, para determinar si existe una relación entre el tamaño de las líneas B en ecografía y la presencia o ausencia de patrón alveolar en radiografía se ha llevado a cabo una prueba de Chi-cuadrado de Pearson. El nivel de significancia estadística se ha establecido en $p < 0,5$.

4. RESULTADOS

Originalmente el estudio estaba formado por 56 casos, de los cuales 37 eran perros y 19 eran gatos. Debido a un problema informático y un error en el almacenamiento de los datos del estudio, se perdió la mayoría de información referente a las ecografías de los pacientes y únicamente se ha podido recuperar la información de 14 casos de los cuales 10 son perros (71,4%) y 4 son gatos (28,6%). Por otro lado, estaba el grupo control que estaba formado por 17 animales de los cuales 14 eran perros y 3 gatos. Finalmente, no se ha tenido en cuenta el grupo control debido a la pérdida de un gran número de animales del grupo de los casos. En resumen, se decidió tener únicamente en cuenta el grupo de los casos para el estudio. En cuanto al sexo de los 14 animales que conformaban el estudio, 5 animales eran hembras (35,7%) y 9 de ellos eran machos (64,3%).

El estado reproductivo de los animales se distribuye con los siguientes porcentajes. De la población total, 10 animales estaban enteros (71,4%) y los 4 restantes estaban castrados (28,6%).

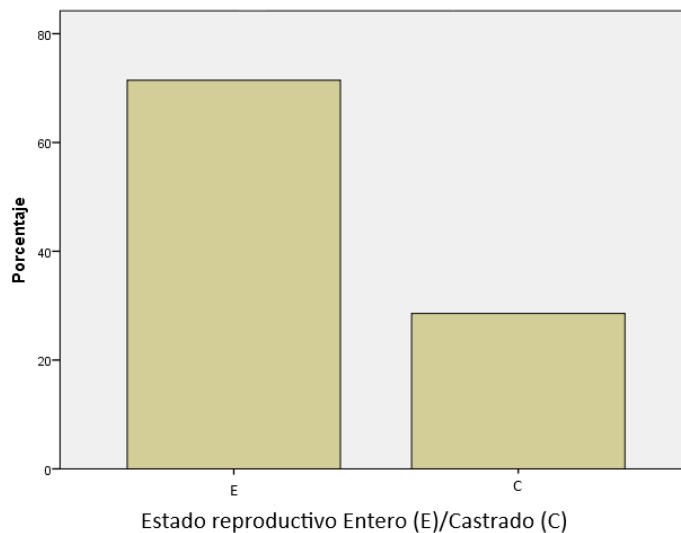


Figura 6: Diagrama de barras donde se representa el estado reproductivo de los animales en porcentaje.

La mediana de edad de los animales que participaron en el estudio fue de 7 años, (rango 0,8-12).

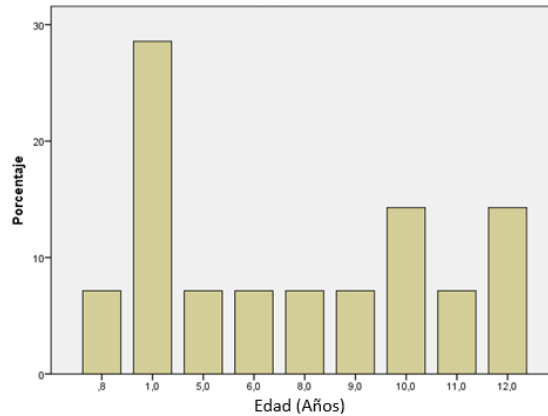


Figura 7: Diagrama de barras donde se representa la edad (años) de los animales expresada en porcentajes.

Con respecto al peso de los individuos, expresado en Kg la mediana fue de 6,600 (rango 3,4-34,4). En cuanto a las razas de los animales que conforman el estudio se distribuyen de la siguiente manera: tres perros de la raza Yorkshire Terrier (21,4%), dos perros mestizos (14,3%), dos gatos domésticos de pelo corto (14,3%), un gato Bengalí (7,1%), un perro Bichón maltés (7,1%), un perro Cavalier King Charles (7,1%), un perro Dálmata (7,1%), un gato común europeo (7,1%), un perro Bulldog francés (7,1%), un perro Irish Setter (7,1%).

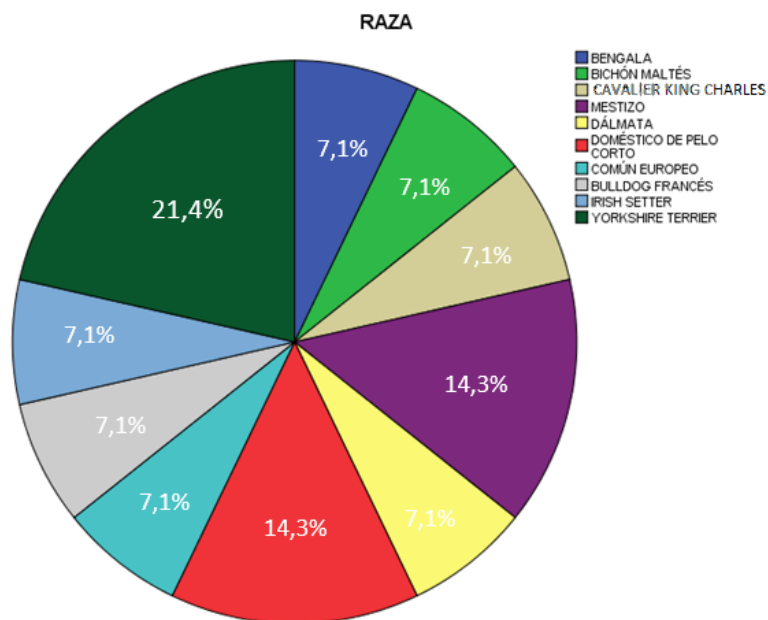


Figura 8: Gráfico circular en el cual se representa los porcentajes de las diferentes razas que conforman el estudio.

Con respecto a las frecuencias observadas en la presencia de un patrón alveolar en radiografía se observó que la mitad de los animales lo presentaban y la otra mitad de animales no. Es decir, de los 14 animales totales que conformaban el estudio, 7 tenían presencia de patrón alveolar en radiografía y los otros 7 animales no.

La prueba de Chi cuadrado de Pearson mostró que no había una relación estadísticamente significativa entre las líneas B anchas en ecografía y la presencia de un patrón alveolar en radiografía ($p = 0,264$).

5. DISCUSIÓN

El presente estudio ha determinado que no existe una relación estadísticamente significativa entre las líneas B anchas en ecografía y un patrón alveolar en radiografía.

En un estudio realizado en el año 1997 en medicina humana por Lichtenstein et al., se concluyó que existía una correlación entre los hallazgos que se visualizaban en TAC y en ecografía pulmonar. Se observó que las zonas interlobares aumentadas de tamaño del pulmón observadas mediante TAC, se visualizaban en ecografía pulmonar como líneas B finas individuales y que zonas representadas como vidrio esmerilado en TAC se correspondían con líneas B cercanas entre sí, pegadas (Lichtenstein et al., 1997). Las zonas de los septos pulmonares interlobares aumentados de tamaño, en radiografía torácica se pueden apreciar como un patrón intersticial y, por otro lado, las zonas de vidrio esmerilado en radiografía se pueden apreciar como un patrón alveolar. Este estudio de humana fue una primera aproximación en cuanto a la ecografía pulmonar y también sirvió de modelo para estudios posteriores en medicina veterinaria.

La presencia de líneas B en la ventana ecográfica CTS de la T-FAST en animales que presentan traumatismos es indicativo de contusión pulmonar. Además, a través del protocolo Vet BLUE puede determinarse el grado de gravedad de las contusiones pulmonares cuantificando el número de líneas B en cada ventana ecográfica del protocolo Vet BLUE (Soldati et al., 2006). Esto es otro ejemplo del poder diagnóstico de la ecografía pulmonar.

Por otro lado, se llevó a cabo un estudio en el que se evaluaron 100 perros y gatos con disnea, en el cual, la ecografía pulmonar fue capaz de discernir entre edema pulmonar de origen cardiogénico y una patología de origen no cardíaco con una sensibilidad del 84% y una especificidad del 74% (Ward et al., 2017). También en otra investigación, la insuficiencia cardíaca congestiva izquierda se pudo excluir en 368 pacientes en los que había una ausencia total de líneas B en ecografía pulmonar con un 88% de especificidad en perros y un 96% en gatos (Lisciandro et al., 2016).

Otro estudio mencionado anteriormente que tiene mucha relación con la presente investigación es aquel en que se seleccionaron 76 perros y 24 gatos con insuficiencia respiratoria aguda o taquipnea, los cuales fueron sometidos a radiografías de tórax y ecografía pulmonar.

El principal objetivo del estudio era poder determinar la distribución del síndrome alveolo-intersticial diagnosticado mediante estudios ecográficos y radiológicos del tórax. Ambos exámenes se realizaron teniendo en cuenta que los pulmones se dividieron en cuadrante pulmonar craneal derecho, cuadrante pulmonar caudal derecho, cuadrante pulmonar craneal izquierdo y cuadrante pulmonar caudal izquierdo. Se llegó a la conclusión de que la radiografía era más eficaz para la detección de patología en los cuadrantes caudales, mientras que la ecografía pulmonar era más útil para localizar patología en los cuadrantes craneales. La ecografía pulmonar tuvo más sensibilidad para detectar cuadrantes positivos (>3 líneas B en un mismo espacio intercostal), por lo que se determinó que en general la ecografía pulmonar era más sensible a la hora de diagnosticar el síndrome alveolo intersticial. Este estudio supuso un gran avance y ha servido guía para numerosas investigaciones realizadas en veterinaria (Ward et al., 2018).

Por otro lado, existen numerosas investigaciones y estudios que prueban el potencial diagnóstico de la ecografía pulmonar en general y por ello es importante seguir investigando sobre este tema puesto que ya se ha visto que la ecografía pulmonar es muy sensible y específica en el diagnóstico de otras muchas patologías a nivel pulmonar y torácico.

En patologías como la hernia diafragmática y el derrame pleural, la ecografía pulmonar es más sensible que la radiografía para su detección (Lisciandro 2013; Koenig et al., 2011; Lichtenstein & Grenier, 2004).

Según un estudio realizado en medicina veterinaria la radiografía torácica es muy eficaz en la detección de edema pulmonar, pero en ciertas situaciones pueden dar lugar a una interpretación errónea de la misma (Atkins et al., 2009; Boswood et al., 2016). En el caso de las bronquitis y el colapso dinámico de las vías respiratorias es mucho más sensible la ecografía pulmonar para su diagnóstico (Ward et al., 2019).

La ecografía pulmonar también resulta muy útil en animales que presentan signos clínicos inespecíficos como colapso, debilidad episódica e hipotensión indiferenciada ya que en un examen T-FAST puede diagnosticarse rápidamente la causa, aunque en otras pruebas complementarias como análisis laboratoriales y radiografía hayan salido normales (McMurray et al., 2016)

A pesar de los resultados obtenidos, no se puede demostrar con total seguridad que esto sea completamente cierto, pues una de las principales limitaciones del estudio es el reducido tamaño de la muestra debido a la pérdida de datos. Al ser un tamaño muestral tan reducido, la estadística puede no ser representativa.

Otra de las limitaciones del estudio, es la interpretación tanto de las radiografías como de las ecografías, que, a pesar de estar realizadas por veterinarios con experiencia, puede que algunas de ellas se hayan evaluado de forma más subjetiva y que haya dado lugar a error en su interpretación. Otra posible limitación es el hecho de que la ecografía pudo haberse realizado en un estadio muy temprano de patología pulmonar en la cual no se evidenciaran líneas B todavía, y esto pudo derivar en una interpretación errónea.

Indudablemente la ecografía pulmonar es una herramienta muy útil en una primera aproximación al paciente y conlleva muchos menos riesgos que otras pruebas como la radiología o el TAC. A lo largo de esta investigación se han ido mencionando y comentando múltiples estudios que avalan y prueban su gran potencial. Lamentablemente las limitaciones del estudio pueden ser la causa de que el resultado no haya sido el esperado, por lo que es necesario seguir investigando acerca de la hipótesis inicial de esta investigación y ampliar el número de animales que conforman la población para poder corroborar realmente si existe una relación o no.

6. CONCLUSIONES

En el presente estudio no se ha demostrado que exista una relación estadísticamente significativa entre las líneas B anchas observadas en ecografía y un patrón alveolar en radiografía. A pesar de haber obtenido estos resultados, es importante recalcar que es necesario seguir estudiando y profundizando sobre este tema, puesto que el estudio tiene numerosas limitaciones. Sería de gran interés poder ampliar el número de casos, con la finalidad de obtener más información y así permitir que la población sea estadísticamente representativa e intentar reducir al máximo los resultados obtenidos debido al azar. Si pudieran obtenerse resultados concluyentes en un futuro sería un gran avance, sobre todo en casos de pacientes de urgencias, ya que permitiría reducir el riesgo de mortalidad puesto que se evitaría tener que trasladar a los animales a otras áreas para llevar a cabo diversas pruebas y además permitiría disminuir de forma significativa la lista de posibles diagnósticos diferenciales.

7. BIBLIOGRAFÍA

Arabiati, M., Foderaro, A. E., & Levinson, A. T. (2019). *Lung Ultrasound for Diagnosing Patients with Severe Dyspnea and Acute Hypoxic Respiratory Failure*. 5.

Arienti, V., & Camaggi, V. (2011). Clinical applications of bedside ultrasonography in internal and emergency medicine. *Internal and Emergency Medicine*, 6(3), 195-201.

<https://doi.org/10.1007/s11739-010-0424-3>

Atkins, C., et al (2009). Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Canine Chronic Valvular Heart Disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 23(6), 1142-1150.

<https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2009.0392.x>

Boswood, A., et al. (2016). Effect of Pimobendan in Dogs with Preclinical Myxomatous Mitral Valve Disease and Cardiomegaly: The EPIC Study—A Randomized Clinical Trial. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 30(6), 1765-1779. <https://doi.org/10.1111/jvim.14586>

Boysen, S., McMurray, J., & Gommeren, K. (2019). Abnormal Curtain Signs Identified With a Novel Lung Ultrasound Protocol in Six Dogs With Pneumothorax. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 291. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00291>

Boysen, S. R. (2021). Lung Ultrasonography for Pneumothorax in Dogs and Cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 51(6), 1153-1167.

<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2021.07.003>

Boysen, S. R., & Lisciandro, G. R. (2013). The Use of Ultrasound for Dogs and Cats in the Emergency Room. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 43(4), 773-797.

<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2013.03.011>

Citi, S., Daddi, V., & Mannucci T. (2017). Thoracic Ultrasound: A Method for the Work-Up in Dogs and Cats with Acute Dyspnea. *Journal of Animal Science and Research*, 1(1).

<https://doi.org/10.16966/2576-6457.104>

Colmenero, M., García-Delgado, M., Navarrete, I., & López-Milena, G. (2010). Utilidad de la ecografía pulmonar en la unidad de medicina intensiva. *Medicina Intensiva*, 34(9), 620-628.

<https://doi.org/10.1016/j.medin.2010.04.004>

Gargani, L. (2011). Lung ultrasound: A new tool for the cardiologist. *Cardiovascular Ultrasound*, 9(1), 6. <https://doi.org/10.1186/1476-7120-9-6>

Giraldo-Restrepo, J. A., & Serna-Jiménez, T. J. (2015). Examen FAST y FAST extendido. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 43(4), 299-306. <https://doi.org/10.1016/j.rca.2015.03.010>

Koenig, S. J., Narasimhan, M., & Mayo, P. H. (2011). Thoracic Ultrasonography for the Pulmonary Specialist. *Chest*, 140(5), 1332-1341. <https://doi.org/10.1378/chest.11-0348>

Lichtenstein, D. A., & Mezière, G. A. (2008). Relevance of Lung Ultrasound in the Diagnosis of Acute Respiratory Failure*: The BLUE Protocol. *Chest*, 134(1), 117-125. <https://doi.org/10.1378/chest.07-2800>

Lichtenstein, D., & Grenier, P. (2004). *Comparative Diagnostic Performances of Auscultation, Chest Radiography, and Lung Ultrasonography in Acute Respiratory Distress Syndrome*. 100(1), 7.

Lichtenstein, D., Mézière, G., Biderman, P., Gepner, A., & Barré, O. (1997). The Comet-tail Artifact: An Ultrasound Sign of Alveolar-Interstitial Syndrome. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 156(5), 1640-1646. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.156.5.96-07096>

Lisciandro, G. R. (2011). Abdominal and thoracic focused assessment with sonography for trauma, triage, and monitoring in small animals: AFAST and TFAST in small animals. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 21(2), 104-122. <https://doi.org/10.1111/j.1476-4431.2011.00626.x>

Lisciandro, G. R., Fosgate, G. T., & Fulton, R. M. (2014). frequency and number of ultrasound lung rockets (b-lines) using a regionally based lung ultrasound examination named vet blue (veterinary bedside lung ultrasound exam) in dogs with radiographically normal lung findings: Vet Radiol Ultrasound. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 55(3), 315-322. <https://doi.org/10.1111/vru.12122>

Lisciandro, G. R., et al. (2008). Evaluation of a thoracic focused assessment with sonography for trauma (TFAST) protocol to detect pneumothorax and concurrent thoracic injury in 145 traumatized dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 18(3), 258-269. <https://doi.org/10.1111/j.1476-4431.2008.00312.x>

McMurray, J., Boysen, S., & Chalhoub, S. (2016). Focused assessment with sonography in nontraumatized dogs and cats in the emergency and critical care setting: Focused assessment with sonography in nontraumatized dogs and cats. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 26(1), 64-73. <https://doi.org/10.1111/vec.12376>

Ollerton, J. E., et al (2006). Prospective Study to Evaluate the Influence of FAST on Trauma Patient Management: *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, 60(4), 785-791. <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000214583.21492.e8>

Picano, E., & Pellikka, P. A. (2016). Ultrasound of extravascular lung water: A new standard for pulmonary congestion. *European Heart Journal*, 37(27), 2097-2104. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw164>

Rademacher, N., et al. (2014). Transthoracic lung ultrasound in normal dogs and dogs with cardiogenic pulmonary edema: a pilot study: Transthoracic Ultrasound of the Lungs in Dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 55(4), 447-452. <https://doi.org/10.1111/vru.12151>

Reisig, A., & Kroegel, C. (2005). Accuracy of transthoracic sonography in excluding post-interventional pneumothorax and hydropneumothorax Comparison to chest radiography. *European Journal of Radiology*, 53(3), 463-470. [https://doi.org/10.1016/S0720-048X\(04\)00154-8](https://doi.org/10.1016/S0720-048X(04)00154-8)

Soldati, G., et al. (2006). Chest Ultrasonography in Lung Contusion. *Chest*, 130(2), 533-538. <https://doi.org/10.1378/chest.130.2.533>

Ward, J. L., Lisciandro, G. R., & DeFrancesco, T. C. (2018). Distribution of alveolar-interstitial syndrome in dogs and cats with respiratory distress as assessed by lung ultrasound versus thoracic radiographs: Distribution of pathology using lung ultrasound. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 28(5), 415-428. <https://doi.org/10.1111/vec.12750>

Ward, J. L., Lisciandro, G. R., Keene, B. W., Tou, S. P., & DeFrancesco, T. C. (2017). Accuracy of point-of-care lung ultrasonography for the diagnosis of cardiogenic pulmonary edema in dogs and cats with acute dyspnea. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 250(6), 666-675. <https://doi.org/10.2460/javma.250.6.666>

Ward, J. L., et al. (2019). Lung ultrasonography findings in dogs with various underlying causes of cough. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 255(5), 574-583.

<https://doi.org/10.2460/javma.255.5.574>

Yang, P. C., Luh, K. T., Sheu, J. C., Kuo, S. H., & Yang, S. P. (1985). Peripheral pulmonary lesions: Ultrasonography and ultrasonically guided aspiration biopsy. *Radiology*, 155(2), 451-456.

<https://doi.org/10.1148/radiology.155.2.3885310>