



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA PULMONAR EN EL PERRO”

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA:

ADRIANA LINARES CRUZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Morelia, Michoacán. Enero del 2007.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA PULMONAR EN EL PERRO”

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA:

ADRIANA LINARES CRUZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR:

MVZ. NORMA AVILÉS TORRES

Morelia, Michoacán. Enero del 2007.



Documento No. 1826/2006

Se dictamina APROBAR la
impresión definitiva del
documento

Morelia, Mich., 21 de Noviembre del 2006

C. MVZ. Alberto Arres Rangel
Director de la FMVZ-UMSNH
Presente.

Por este conducto hacemos de su conocimiento que la tesina titulada: **"EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA PULMONAR EN EL PERRO"**, del P. MVZ. **ADRIANA LINARES CRUZ**, dirigida por el MVZ. **NORMA AVILÉS TORRES**, fue **revisada y aprobada** por esta mesa sinodal, conforme a las normas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

ATENTAMENTE,

MC. FERNANDO PINTOR RAMOS
PRESIDENTE

MVZ. JOSÉ FARIAS MENDOZA
VOCAL

MVZ. NORMA AVILES TORRES
VOCAL

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a **Dios** por permitirme llegar a la culminación de una de las etapas más importantes de mi vida en compañía de mi familia.

A mis padres **Cirilo y Margarita** por darme su apoyo incondicional desde siempre; por su cariño, guía, fortaleza, que sinceramente sin ellos no hubiera podido alcanzar uno de mis más grandes sueños el ser veterinaria.

A mis hermanos **Marcelino, Alejandra y Marlene** por darme su amor, comprensión y fuerza para realizar mis metas.

A **Rafael** por darme su ejemplo de amor y dedicación a la familia.

A mi sobrinos **María José, Kyara Jazmín y Rafael** por darme la alegría de conocerlos y el aprender a querer más allá de lo que pude imaginar.

A mi asesora **MVZ. Norma Avilés Torres** por darme su tiempo, apoyo y sobre todo agradecerle, todo lo que he aprendido de ella, sobre todo su amor a su profesión.

A **familiares y amigos**, por contribuir a mi realización como persona, por escucharme y por dejarme ser parte de su vida.

A mi mejor amigo perruno **Jotch** por darme todo su cariño incondicional y su compañía. Ah! También a **fancine, ñau, moon, fifi y arenita**, que aunque no puedan leer esto entenderán mi agradecimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| PRINCIPIOS DE INTERPRETACIÓN RADIOGRÁFICA..... | 4 |
| ANATOMÍA PULMONAR..... | 11 |
| EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA..... | 26 |
| • Indicaciones de la radiografía torácica..... | 27 |
| • Posicionamiento y Técnica Radiográfica..... | 28 |
| RADIOGRAFÍAS TORÁCICAS..... | 37 |
| - PROYECCIONES ESTÁNDARES..... | 37 |
| • <i>Proyección dorsoventral.....</i> | <i>38</i> |
| • <i>Proyección ventrodorsal.....</i> | <i>40</i> |
| • <i>Proyección lateral.....</i> | <i>41</i> |
| • <i>Otras proyecciones.....</i> | <i>42</i> |
| EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA PULMONAR..... | 43 |
| • Evaluación extrapulmonar..... | 44 |
| • Evaluación de Mediastino..... | 45 |
| • EVALUACIÓN PULMONAR..... | 47 |

| | |
|--|-----------|
| • Características Radiográficas de Inspiración y Espiración en Perros..... | 48 |
| • Vascularidad..... | 53 |
| • | El |
| bronquio..... | 55 |
| • El intersticio..... | 57 |
| • El alvéolo..... | 57 |
| ANATOMÍA PULMONAR RADIOGRÁFICA..... | 58 |
| • Variaciones de la edad..... | 62 |
| • Variaciones de raza..... | 62 |
| - Tipos de conformación..... | 63 |
| • <i>Tórax profundo</i> | 63 |
| • <i>Tórax de barril</i> | 64 |
| • <i>Tórax de conformación intermedia</i> | 65 |
| • Variaciones fisiológicas..... | 67 |
| ASPECTO RADIOGRÁFICO NORMAL..... | 69 |
| INTERPRETACIÓN RADIOGRÁFICA..... | 73 |
| • <i>Interpretación sistemática de radiografías torácicas</i> | 80 |
| ANOMALÍAS RADIOGRÁFICAS..... | 83 |
| • Reconocimiento de patrones para su valoración..... | 83 |

METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN DE LOS PATRONES RADIOGRÁFICOS DE LAS ALTERACIONES PULMONARES..... 84

- *Principios relacionados con el estudio radiográfico de tórax..... 85*

PATRONES DE CAMPO PULMONAR..... 88

PATRÓN BRONQUIAL..... 90

- Bases anatómicas..... 94
- Fisiopatología..... 95
- Signos radiográficos del patrón bronquial..... 95
- Correlaciones clínicas..... 98

PATRÓN VASCULAR..... 99

- Bases anatómicas.....100
- Fisiopatología.....102
- Signos radiográficos.....103
- Criterios radiográficos para el diagnóstico de un patrón vascular.....104
- Correlaciones clínicas.....106

PATRÓN ALVEOLAR.....109

- Bases anatómicas.....111
- Fisiopatología.....111
- Signos radiográficos del patrón alveolar.....111
- Correlaciones clínicas.....113

PATRÓN INTERSTICIAL.....131

| | |
|--|------------|
| • Bases anatómicas..... | 136 |
| • Fisiopatología..... | 136 |
| • Signos radiográficos del patrón intersticial..... | 137 |
| - Criterios radiográficos para el diagnóstico de un patrón pulmonar intersticial estructurado..... | 140 |
| - Criterios radiográficos para el diagnóstico de un patrón intersticial no estructurado..... | 140 |
| • Correlaciones clínicas..... | 141 |
| - Distribución de patrones para densidades alveolar e intersticial no estructurado.... | 151 |
| PATRÓN MIXTO..... | 154 |
| PATOLOGÍA DE LA PLEURA Y DEL MEDIASTINO..... | 156 |
| • PATOLOGÍA PLEURAL..... | 156 |
| DERRAMES PLEURALES..... | 157 |
| Torsión del lóbulo pulmonar..... | 162 |
| Hernia diafragmática..... | 164 |
| Exudados inflamatorios no sépticos..... | 164 |
| Exudado séptico..... | 165 |
| Piotórax..... | 165 |
| Quilotórax..... | 168 |
| Derrames hemorrágicos..... | 169 |
| Derrames neoplásicos..... | 169 |

NEUMOTORÁX.....171

ALTERACIONES DEL DIAFRAGMA

• **Hernia diafragmática.....179**

PATOLOGÍA MEDIASTÍNICA.....184

• **Masas mediastínicas.....185**

• **Neumomediastino.....188**

• **Mediastinitis.....192**

• **Desplazamiento mediastinal.....192**

• **Linfadenopatía mediastínica.....195**

CONCLUSIÓN.....196

BIBLIOGRAFÍA.....198

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Fig. 1. Tórax Canino Normal..... | 15 |
| Fig. 2. Sistema Respiratorio. Pulmón del perro..... | 17 |
| Fig. 3. Sistema respiratorio. Bronquios y vasos pulmonares..... | 18 |
| Fig. 4. Pulmones del perro..... | 22 |
| Fig. 5. Máquina de Rayos X, A. Vista frontal; B. Vista lateral..... | 29 |
| Fig. 6. Soportes de espuma usadas para asistir en el posicionamiento de la espalda del animal..... | 30 |
| Fig. 7. Estructuras que deben asegurarse al colimar, para abarcar en su totalidad el campo pulmonar..... | 31 |
| Fig. 8. Perro posicionado en decúbito dorsoventral..... | 32 |
| Fig. 9. Posición radiográfica lateral ligeramente rotada..... | 32 |
| Fig. 10. Posicionamiento para radiografía dorsoventral de tórax..... | 39 |
| Fig. 11. Posicionamiento para radiografía dorsoventral..... | 39 |
| Fig. 12. Posicionamiento de un perro en una radiografía ventrodorsal..... | 40 |
| Fig. 13. Posicionando a un perro en decúbito lateral..... | 42 |
| Fig. 14. Posicionamiento para radiografía estándar de pie..... | 42 |
| Fig. 15. Esquema de una radiografía lateral de tórax en inspiración..... | 51 |
| Fig. 16. Radiografía lateral de tórax en inspiración..... | 51 |
| Fig. 17. Esquema de una radiografía lateral de tórax en espiración..... | 51 |
| Fig. 18. Radiografía lateral de tórax en espiración..... | 51 |
| Fig. 19. Esquema de una radiografía torácica lateral de un perro. | 54 |
| Fig. 20. Radiografía ventrodorsal de tórax..... | 56 |
| Fig. 21. Fotografías lateral, ventral y dorsal de un espécimen conservado de pulmón canino sin aire..... | 59 |
| Fig. 22. Radiografía lateral del tórax de un perro de tórax profundo..... | 63 |
| Fig. 23. Radiografía lateral de un perro de tórax de barril..... | 64 |

| | |
|---|-----|
| Fig. 24. Radiografía lateral de un perro con tórax de conformación media..... | 66 |
| Fig. 25. Radiografías laterales derecha (A) e izquierda (B) del tórax de un perro con un nódulo en el lóbulo central derecho..... | 68 |
| Fig. 26. Esquema de una radiografía lateral de tórax, mostrando la anatomía normal radiográfica..... | 71 |
| Fig. 27. Cavidad torácica normal..... | 72 |
| Fig. 28. Comparación de una radiografía lateral torácica derecha e izquierda de un perro adulto (Golden Retriever)..... | 76 |
| Fig. 29. Comparación de una radiografía ventrodorsal (VD) y otra dorsoventral (DV) de un perro adulto..... | 77 |
| Fig. 30. Calcificación bronquial..... | 90 |
| Fig. 31. Radiografía torácica lateral de un perro de edad mediana con bronquitis..... | 91 |
| Fig.32. Patrón bronquial..... | 92 |
| Fig. 33. Ejemplo de bronquiectasia sacular marcada..... | 93 |
| Fig. 34. Radiografía de tórax lateral. Presentación de patrón bronquial..... | 96 |
| Fig. 35. Radiografía de tórax. Ventrodorsal, presentación de patrón bronquial..... | 97 |
| Fig. 36. Patrón vascular..... | 99 |
| Fig. 37. Radiografía lateral de tórax, presentación de patrón vascular..... | 104 |
| Fig. 38. Radiografía lateral de tórax, presentación de patrón vascular..... | 105 |
| Fig. 39. Radiografía lateral izquierda de un perro con filariosis..... | 107 |
| Fig. 40. Vista lateral del tórax de un perro con insuficiencia cardíaca izquierda..... | 114 |
| Fig. 41. Vista ventrodorsal del tórax de un perro con insuficiencia cardíaca izquierda..... | 115 |
| Fig. 42. Radiografía lateral del tórax de un perro con insuficiencia cardíaca izquierda después de iniciar el tratamiento..... | 115 |
| Fig. 43. Edema pulmonar | 117 |
| Fig. 44. Radiografía lateral de tórax con presentación de neumonía..... | 118 |
| Fig. 45. Neumonía severa crónica..... | 119 |

| | |
|--|-----|
| Fig. 46. Radiografía lateral de tórax, neumonía crónica..... | 119 |
| Fig. 47. Neumonía crónica..... | 120 |
| Fig. 48. Radiografía VD bronconeumonía aguda..... | 120 |
| Fig. 49. Radiografía lateral de una bronconeumonía aguda..... | 121 |
| Fig. 50. Radiografía torácica lateral - derecha. Patrón alveolar..... | 121 |
| Fig. 51. Radiografía dorsoventral de un perro..... | 122 |
| Fig. 52. Radiografía de neumonía por aspiración..... | 123 |
| Fig. 53. Radiografía de neumonía por aspiración de cuerpo extraño..... | 124 |
| Fig. 54. Radiografía de neumonía por aspiración de cuerpo extraño..... | 125 |
| Fig. 55. Neumonía por aspiración de cuerpo extraño después de una OVH..... | 125 |
| Fig. 56. Radiografía lateral de un perro. Patrón intersticial..... | 129 |
| Fig. 57. Clasificación del patrón intersticial: A. Curvilinear/ linear; B. Nodular; C. Nodular miliar múltiple..... | 132 |
| Fig. 58. Radiografía lateral de tórax con patrón intersticial estructurado..... | 138 |
| Fig. 59. Radiografía lateral de tórax con patrón intersticial estructurado..... | 139 |
| Fig. 60. Radiografía lateral de tórax con patrón intersticial estructurado..... | 139 |
| Fig. 61. Radiografía lateral de tórax mostrando un patrón intersticial no estructurado..... | 141 |
| Fig. 62. Radiografía torácica lateral de un Retriever de 8 meses..... | 142 |
| Fig. 63. Neumonía micótica..... | 143 |
| Fig. 64. Metástasis pulmonar, proyección lateral..... | 148 |
| Fig. 65. Metástasis torácica. Perro..... | 148 |
| Fig. 66. Radiografía torácica lateral, mostrando enfermedad metastásica..... | 149 |
| Fig. 67. Radiografía lateral de tórax. Patrón pulmonar mixto..... | 155 |
| Fig. 68. Efusión pleural/ hidrotórax..... | 158 |
| Fig. 69. Efusión pleural. Piotórax..... | 166 |
| Fig. 70. Efusión pleural. Piotórax..... | 167 |
| | |
| Fig. 71. Neumotórax..... | 171 |
| Fig. 72. Neumotórax por tensión..... | 173 |

| | |
|---|-----|
| Fig. 73. Neumotórax..... | 173 |
| Fig. 74. Radiografía torácica lateral de un perro con neumotórax..... | 174 |
| Fig. 75. Neumotórax..... | 175 |
| Fig. 76. Neumotórax. Vista ventrodorsal..... | 176 |
| Fig. 77. Neumotórax. Radiografía lateral..... | 177 |
| Fig. 78. Hernia diafragmática..... | 180 |
| Fig. 79. Radiografía lateral de tórax. Hernia diafragmática..... | 182 |
| Fig. 80. Mediastino..... | 184 |
| Fig. 81. Radiografía lateral de tórax mostrando neumomediastino caudal..... | 189 |
| Fig. 82. Radiografía lateral de tórax con neumomediastino craneal..... | 191 |

ÍNDICE DE TABLAS Y CUADROS

| | |
|---|-----|
| Tabla. 1. Características Radiográficas de Inspiración y Espiración en Perros..... | 49 |
| Tabla 2. DIAGNÓSTICOS DIFERENCIALES DE LAS ANORMALIDADES RADIOLÓGICAS EN EL PERRO GERIÁTRICO..... | 87 |
| Tabla 3. PROCESOS DE LA PLEURA..... | 156 |
| Cuadro 1. Historia clínica..... | 74 |

INTRODUCCIÓN

Las fuentes de información con las que cuenta el médico veterinario son la anamnesis, el examen físico y las pruebas de gabinete.

Es necesario aclarar que las pruebas de laboratorio o de gabinete no deben sustituir al examen físico y tampoco el examen físico es suficiente para justificar el no tomar pruebas diagnósticas, sino que ambos son complementarios para llegar al diagnóstico.

Una de las pruebas complementarias es la radiología; por lo que iniciaremos con una descripción de esta rama que tiene gran importancia en la medicina veterinaria.

Los rayos X fueron descubiertos por Wilhelm Conrad Roentgen el 8 de noviembre de 1895.

Los rayos X son radiaciones electromagnéticas de corta longitud de onda (0.055 nm) como resultado de la transformación de energía cinética en energía electromagnética.

La corta longitud de onda de los rayos X les confiere algunas de sus propiedades más importantes, como la **penetración**, gracias a la cual pueden atravesar cuerpos opacos y la **ionización**, responsable del daño que producen en los seres vivos (efecto biológico de los rayos X). Al igual que la luz, los rayos tienen la propiedad de hacer **fluorescer** ciertas sustancias y de afectar las películas radiográficas.

Para disminuir al máximo el riesgo implícito en el manejo de rayos X, se debe usar un equipo especial de protección contra la radiación.

La radiología, como parte de la imagenología diagnóstica, es una de las especialidades médicas en las que la metodología es imprescindible para establecer un diagnóstico certero y preciso.

El análisis de una placa de tórax debe hacerse siguiendo siempre el mismo plan. La existencia de una anomalía evidente no excluye un análisis completo. Se recomienda la revisión de la placa basándose en los siguientes puntos: 1) Determinar las variaciones anatómicas normales según especie, raza, edad, sexo y peso; 2) Estudiar las partes blandas extratorácicas y las estructuras óseas; 3) Estudiar la pleura; 4) Analizar el mediastino; 5) Evaluar el parénquima pulmonar; 6) Revisar áreas específicas.

Todo esto de acuerdo a los datos de la historia clínica y hallazgos clínicos o de laboratorio.

La identificación de lesiones permite agruparlas en síndromes radiográficos para compararlos con los antecedentes clínicos.

Un importante porcentaje de las enfermedades que afectan al parénquima pulmonar produce cambios radiográficos similares, por lo que ha sido de gran utilidad clasificar las alteraciones patológicas en patrones pulmonares básicos, de acuerdo con las estructuras que están primariamente involucradas. Los patrones pulmonares básicos son el alveolar, el intersticial, el bronquial, el vascular y el mixto.

Esta clasificación facilita la primera parte del trabajo clínico, ya que reduce las posibilidades diagnósticas, las cuáles podrán manejarse y ordenarse de acuerdo a la historia clínica, el examen físico y los resultados de laboratorio.

El estudio radiográfico de tórax es extremadamente sensible tanto a factores técnicos como a los relacionados con el propio paciente y por lo tanto, antes de proceder a interpretar las radiografías es necesario evaluar la calidad diagnóstica del estudio ya que el peso que se le asigne a los signos radiográficos observados, dependerá de esta valoración.

En este trabajo se describen los componentes anatómicos pulmonares normales, y los que pueden verse afectados en cada patrón, su fisiopatología, sus características radiográficas, y por último sus correlaciones clínicas. Así como también la anatomía y las alteraciones de la pleura y mediastino.

PRINCIPIOS DE INTERPRETACIÓN RADIOGRÁFICA

Los principales parámetros que se deben considerar en la formación de las imágenes radiográficas son los siguientes:

1. Detalle
2. Densidad
3. Contraste.
4. Distorsión.

1) **El detalle.** Es el grado de definición de un objeto sobre la radiografía, y está incluido por los siguientes factores:

- a) Tamaño del punto focal.
- b) Distancia entre el punto focal y la película.
- c) Distancia entre el objeto y la película.
- d) Tipo de chasis.
- e) Movimiento.

f) Contacto de la película con la pantalla intensificadora.

g) Grado de exposición.

2) **La densidad.** Se refiere al objeto y a la radiografía.

a) **Densidad del objeto.** Es el peso por unidad de volumen de las diferentes estructuras corporales o de otros objetos. A mayor densidad, mayor inhibición al paso de la radiación.

Un cuerpo que tenga la misma densidad pero mayor grosor, absorberá de manera diferente las radiaciones y, a mayor grosor, el cuerpo será más radiopaco.

Los factores que afectan la absorción de rayos X y que están directamente relacionados con la radiopacidad de los objetos son:

El espesor del objeto. Los objetos gruesos absorben mayor radiación.

El número atómico del objeto. A mayor número atómico, mayor absorción de radiación.

La densidad específica del objeto. Entre más denso, más radiación.

b) **Densidad radiográfica.** Es el grado de oscurecimiento de la película radiográfica provocado por la acción de los rayos X, y está influenciada por la densidad del objeto.

Existen cinco densidades radiográficas:

- Aire.
- Grasa.
- Músculo, agua o tejido blando.
- Hueso.
- Metal o mineral.

El médico debe familiarizarse con la densidad radiográfica que normalmente presentan los órganos corporales; también debe conocer la densidad radiográfica de cuerpos extraños, por ejemplo: el vidrio y las ligas (radiopacos) y la madera (radiolúcida).

3) **El contraste.** Se refiere al grado de diferencia perceptible entre dos tonos.

4) **La distorsión.** Es la deformación que sufren las diferentes partes de una estructura al proyectarse en diversos ángulos.

Con el fin de un diagnóstico radiográfico correcto, se recomienda seguir el siguiente protocolo:

1. Revisar la identificación y el marcaje de las radiografías incluidas en el estudio:
 - a) Identificación de la radiografía. Idealmente, debe ser indeleble e incluir el nombre del gabinete o clínica donde se efectuó el estudio; la fecha y la hora; el nombre, la raza, el sexo, la edad y el número de registro del paciente y el apellido del propietario.
 - b) Marcaje de la radiografía. Considerando el marcaje y los puntos anatómicos de referencia, se debe determinar cuál es el lado derecho del paciente y qué proyección radiográfica se observa (Ventrodorsal (VD) o Dorsoventral (DV), Lateral izquierda - Lateral derecha (LI- LD) o Lateral derecha – Lateral izquierda (LD- LI)).

2. Colocar las radiografías en el negatoscopio apegándose a las siguientes reglas:
 - a) En el caso de las proyecciones ventrodorsales o dorsoventrales, se coloca el lado derecho del paciente hacia el lado izquierdo del observador. Si son proyecciones laterales de tórax, se colocan orientando la cabeza del paciente hacia la izquierda del observador.
 - b) Las radiografías de los miembros torácico y pélvico se colocan con el extremo proximal arriba y el distal abajo.

3. Evaluar la calidad diagnóstica del estudio radiográfico:

a) Grado de exposición.

b) Posición del paciente. Recordar las reglas básicas:

- El objetivo que se debe tener en mente al colocar al paciente en la mesa de rayos X consiste en aislar la zona de interés (tórax) de las estructuras adyacentes (miembros torácicos). Estos miembros deben extenderse hacia delante y fuera del tórax, sin ejercer demasiada tracción craneal de los brazos, para evitar que el tórax sea comprimido y se distorsionen las imágenes de las estructuras intratorácicas.

Los brazos deben colocarse en un ángulo de 135° con respecto al eje longitudinal del tórax, y el rayo central al momento de colimar debe apuntar al quinto espacio intercostal (Méndez, 2004).

- El tórax debe quedar paralelo a la película radiográfica.
- Para la proyección latero- lateral la cabeza debe colocarse en posición recta. Si se flexiona la articulación occípito- atlantoidea, la tráquea intratorácica se desviará dorsalmente. Si esta articulación se sobreextiende, se puede reducir el lumen de la tráquea. El cuello debe colocarse en posición de alerta.

- También se debe recordar que el estudio de tórax que se toma con el paciente en decúbito lateral, dorsal o ventral, rompe la siguiente regla: “la zona de interés debe colocarse cerca de la película radiográfica”.
 - Los lóbulos pulmonares que quedan lejos de la película radiográfica se expanden normalmente, y el aire presente facilita la visualización de zonas patológicas. Los lóbulos que quedan cerca de la película radiográfica tienden a colapsarse por el peso de las estructuras sobrepuestas y la ausencia de aire oculta las zonas patológicas dentro del parénquima pulmonar.
- c) Número de proyecciones incluidas en el estudio.
- d) Cuando se valoran los estudios radiográficos del tórax, también se considera el momento respiratorio (inspiración, expiración) durante el que se tomó la radiografía.

4. Valorar los signos radiográficos:

- a) Densidad
- b) Forma.
- c) Tamaño
- d) Contorno.

e) Número.

f) Posición.

5. Elaborar una lista de diagnósticos diferenciales.

Los errores que se cometen con mayor frecuencia al interpretar estudios radiográficos son:

- Realizar la interpretación basándose en una sola proyección radiográfica.
- En lugar de revisar minuciosamente el estudio radiográfico, sólo se fija la atención en las lesiones evidentes o en aquéllas que explican el cuadro clínico.
- Evaluar los signos radiográficos sin atender la calidad diagnóstica del estudio.
- Ausencia de metodología en la interpretación radiográfica (Méndez, 2004).

ANATOMÍA PULMONAR

Los pulmones están localizados en la cavidad torácica (Fig. 1) y cada pulmón puede moverse libremente, ya que está invaginado en un saco pleural y unido solamente por su base y el ligamento pulmonar.

La palabra “pulmón” deriva del anglosajón lungen, que significa ligero (de peso) (Hare, 2001).

Con base en su estructura, el pulmón puede considerarse una glándula tuboalveolar compuesta. Su producto de excreción es el dióxido de carbono, que es “secretado” a través de la superficie alveolar en intercambio por la introducción de oxígeno. Ello se facilita por las propiedades elásticas del pulmón. Una gran red de fibras elásticas ayuda en parte a la respuesta contráctil ante una alteración del tamaño de la cavidad torácica. Esta última es controlada por la expansión y contracción del diafragma y caja torácica (Banks, 2000).

Los pulmones reciben a veces el calificativo de “órganos ligeros”, dando a entender su baja gravedad específica, que en el adulto es menor que el agua. Cada pulmón es un órgano de configuración cónica, con la base apoyada en la cara craneal del diafragma y el vértice próximo a la porción angosta anterior del tórax.

Debido a que la elasticidad de la sustancia pulmonar, esponjosa y llena de aire, los pulmones llenan por completo el espacio disponible dentro de la cavidad torácica, tanto en el momento de la contracción espiratoria como en el de la distensión inspiratoria. El *hilio* de cada pulmón está situado a la mitad del lóbulo intermedio, lugar por donde penetran el gran bronquio, la arteria pulmonar y los nervios correspondientes, en coincidencia con las venas y linfáticos que por el mismo lugar salen del órgano. También es el lugar en que la *pleura mediastínica* se refleja hacia el pulmón para convertirse en *pleura visceral* (Frandsen y Spurgeon, 1995).

Los pulmones, derecho e izquierdo, están invaginados dentro del saco pleural correspondiente y son libres excepto en las raíces, por las que se fijan al mediastino. No tienen ni un tamaño ni forma fijos ya que se acoplan a las dimensiones del tórax con los cambios respiratorios. Normalmente los pulmones se mantienen expandidos por la presión del aire en el árbol respiratorio y, debido a su elasticidad, se retraen y se colapsan tan pronto como penetra aire en las cavidades pleurales a causa de un trauma, o un procedimiento quirúrgico.

Tienen una estructura suave y esponjosa y el aire residual que contienen, incluso cuando se colapsan, les hace crepitar cuando son estrujados y flotar cuando se sitúan en agua. El color de los pulmones sanos varía en su intensidad con el contenido hemático (Dyce, *et al*, 1999).

Después que el animal ha respirado una vez, los pulmones ya no se colapsan por completo, aún cuando se permita que el aire penetre a la cavidad pleural, estado conocido como *neumotórax* (Frandsen y Spurgeon, 1995).

Los dos pulmones muestran un parecido global y su forma se reproduce como en espejo, aunque el pulmón derecho es siempre más grande; esta asimetría se debe en parte a la posición desviada del corazón. Cada pulmón se parece a la mitad de un cono, lo que hace posible reconocer las siguientes características: Un vértice situado en la entrada torácica; una base ancha y cóncava relacionada con la cara del diafragma; una superficie costal convexa adaptada a la pared lateral del tórax; una superficie medial irregular modelada en torno a los contenidos del mediastino; un ancho borde dorsal que ocupa el canal entre las vértebras y las costillas; y un borde fino que comprende una parte ventral limitando el receso costomediastínico, y una parte basal (caudoventral) bordeando el receso costodiafragmático. La parte ventral está indentada sobre el corazón (escotadura cardíaca; incisura cardíaca).

Algunas características de la superficie mediastínica y de la base requieren una mayor atención. Las numerosas indentaciones que presenta la superficie mediastínica incluyen la impresión cardíaca grande y profunda, creada por el corazón que, naturalmente, es más grande en el pulmón izquierdo, puesto que el propio corazón se desvía hacia este lado. La impresión se extiende hasta el borde ventral, que en la mayoría de las especies está profundamente escotado, lo que permite al corazón (o más precisamente al pericardio) ponerse en contacto directo con la pared torácica. La raíz del pulmón, situada dorsalmente a la impresión cardíaca, está formada por la reunión del bronquio principal y la arteria, venas y linfáticos pulmonares, así como los nervios; están contenidos en una cubierta pleural proporcionada por la reflexión de la pleura mediastínica sobre el pulmón. Esta reflexión se prolonga caudalmente a la raíz, disminuyendo progresivamente y dejando desnuda un área del pulmón contralateral.

En algunas especies incluidos el perro y el gato, la parte vacía de la reflexión, que se conoce como ligamento pulmonar, se extiende hasta la base del pulmón, que de esta forma consigue una sujeción adicional al diafragma (Dyce, *et al*, 1999).

Los pulmones pueden dividirse de manera incompleta en lóbulos por fisuras profundas que comienzan en la porción ventral. Un lóbulo pulmonar puede ser definido como una gran porción de tejido pulmonar que está ventilada por un bronquio mayor, el cual surge de cualquiera de los bronquios principales o de la tráquea, y que está separado del lóbulo adyacente por una fisura interlobular. El nombre de los lóbulos en los pulmones se basa en la subdivisión de los bronquios y no en las subdivisiones externas de los pulmones. Todos los animales domésticos presentan un lóbulo craneal (apical) y un lóbulo caudal (diafragmático) en los pulmones derecho e izquierdo, y un lóbulo accesorio (intermedio) en el pulmón derecho. Con excepción del caballo, todos los animales domésticos tienen un lóbulo medio (cardíaco) en el pulmón derecho, y el lóbulo craneal del pulmón izquierdo se encuentra dividido en su parte externa en porciones craneal y caudal (Frandsen y Spurgeon, 1995; Hare, 2001).

La base del pulmón derecho representa el pequeño lóbulo accesorio, que está separado de la superficie medial del lóbulo caudal por una fisura que se abre en su límite dorsal para acomodar a la vena cava caudal en su paso entre el foramen de la cava del diafragma y el atrio derecho. Se asienta como atravesando la vena. En la mayoría de las especies el pulmón está dividido por una o más fisuras que penetran en la sustancia pulmonar y se dirigen hacia la raíz; las divisiones que se producen son equiparadas comúnmente con los lóbulos. En realidad, los lóbulos se definen apropiadamente por la ramificación del árbol bronquial.

El pulmón izquierdo está constituido por los lóbulos craneal y caudal; el derecho por los lóbulos craneal, medio, caudal y accesorio. Sin embargo, el lóbulo craneal está subdividido habitualmente por una fisura externa. Las fisuras son mucho más profundas en los pulmones del perro y del gato que en los de otras especies, aunque es difícil de encontrar un significado funcional convincente para estas diferencias (Dyce, *et al*, 1999).

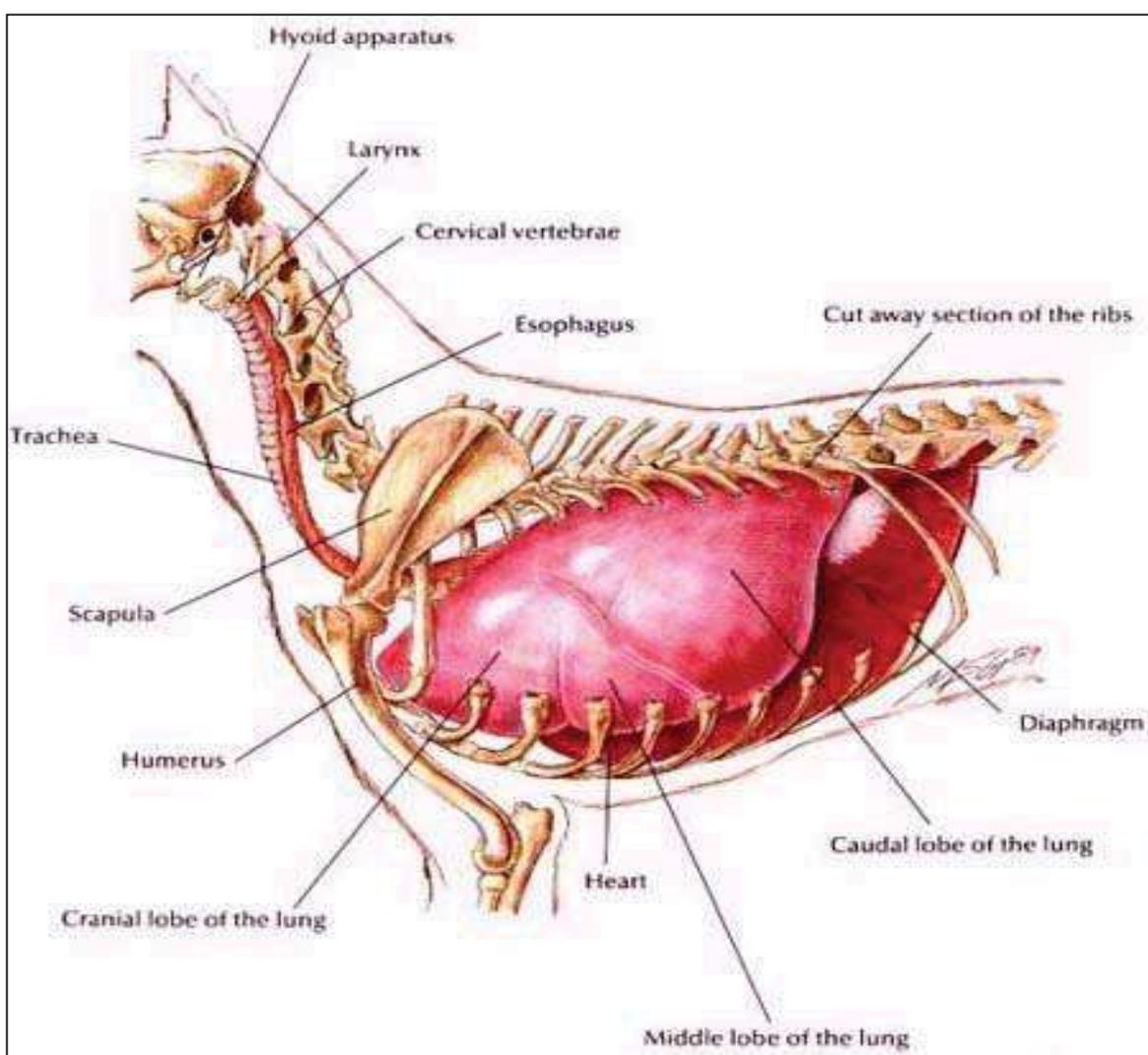


Fig. 1. Tórax Canino Normal (Hill's Pet Nutrition, Inc. 2006).

Es posible que el propósito de la disposición lobular de los pulmones sea permitir que éstos se expandan efectivamente durante la inspiración y con ello ocupen el espacio útil por alteraciones en el tamaño y forma de la cavidad torácica. En cualquier especie, el grado de lobulación y la profundidad de las fisuras está probablemente determinada por el desarrollo embrionario de los pulmones y por los siguientes factores que determinan la forma útil de expansión: 1) la forma del tórax, así como las alteraciones que aparecen en la curvatura del diafragma y en los diámetros transversos y sagital de la cavidad torácica durante la respiración; 2) el ritmo de crecimiento del animal, y 3) el tamaño y forma de los otros órganos y estructuras torácicas.

El pulmón está compuesto de un número de unidades estructurales y funcionales que progresivamente se hacen mayores, a partir de unidades pequeñas, hasta que se obtienen los lóbulos (Fig. 2). Cada unidad está provista de una parte del árbol bronquial con sus vasos y nervios correspondientes (Hare, 2001).

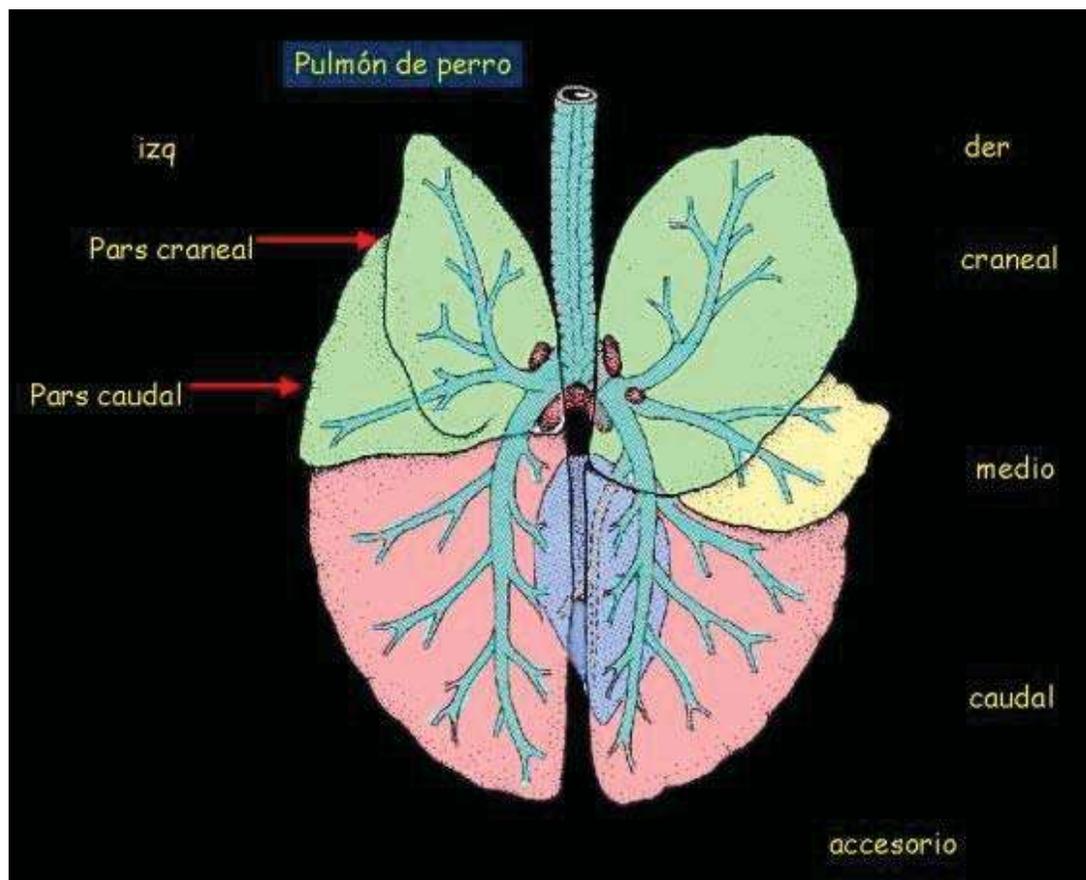


Fig. 2. Sistema Respiratorio. Pulmón del perro (Lobos, 2003).

La gran masa de sustancia pulmonar (Fig. 3) está provista de bronquios, vasos pulmonares y tejido conectivo peribronquial y perivascular (Dyce, *et al*, 1999).

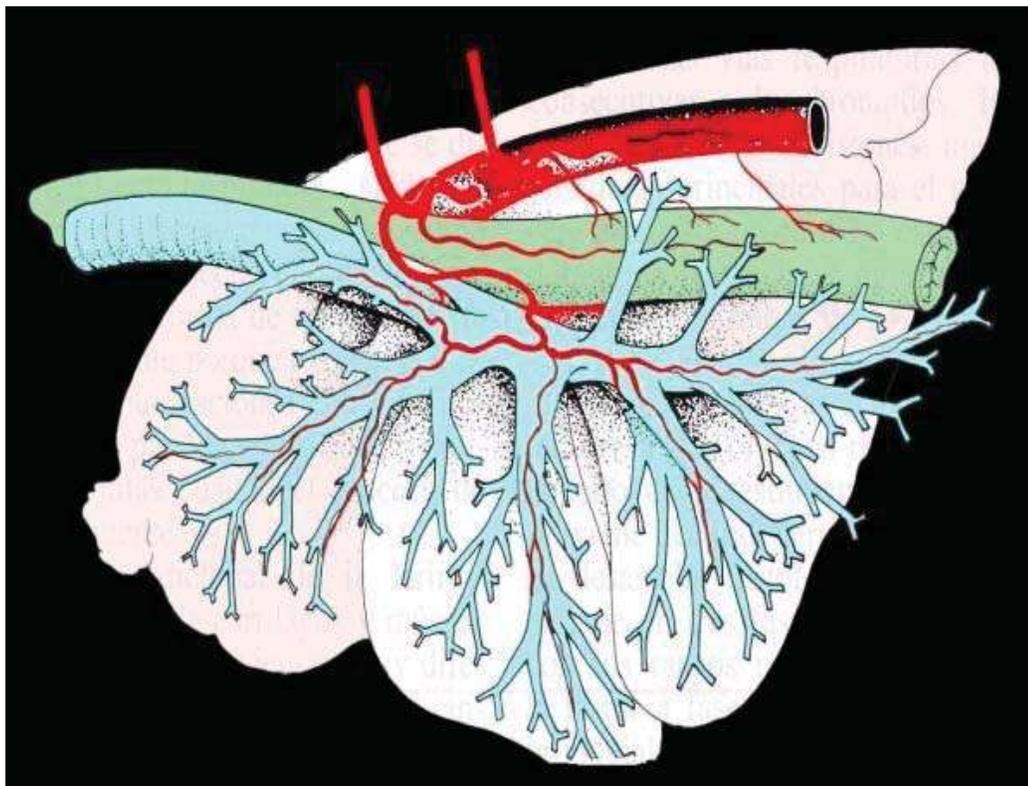


Fig. 3. Sistema respiratorio. Bronquios y vasos pulmonares (Lobos, 2003).

La proyección de los pulmones sobre la superficie corporal y su aspecto radiográfico son características de mayor interés clínico. La proyección varía entre las diferentes especies, obviamente, varía con la fase de la respiración que se considere. Aún más, las áreas sobre las que la auscultación y la percusión pueden tener alguna utilidad son más limitadas de los que podría suponerse a priori; esto se debe en parte a la interposición de los miembros anteriores que impiden el acceso a una parte del campo pulmonar y, también, a que el borde más inferior del pulmón es demasiado fino para dar una información útil.

Los rasgos radiográficos más prominentes están producidos por la radiodensidad de los vasos sanguíneos que aparecen como un patrón de bandas luminosas radiantes desde las regiones hiliares en las raíces pulmonares. Los bronquios rellenos de aire muestran un poco contraste con el tejido respiratorio y se observan principalmente por la mayor densidad de sus paredes; éstas aparecen como finas bandas limitando la luz más oscura (cuando el bronquio se ve a través). El tejido conectivo sub-pleural que limita con las fisuras puede aparecer también como finas líneas cuando se penetra tangencialmente (Dyce, *et al*, 1999).

- **Configuración o morfología**: En un pulmón destacan los siguientes accidentes:

- ◆ **Base**: Su topografía en las porciones más craneales.

- ◆ **3 caras**:

- * **Cara costal o lateral**: Es la cara convexa del pulmón y de situación lateral, es lisa y es la que guarda relación con las paredes de la cavidad torácica por lo que suelen aparecer en ella impresas marcas de las costillas.

- * **Cara medial**: Es la cara contraria a la lateral, cara interna del pulmón, irregular y presenta una serie de accidentes. Se divide en dos porciones: *Porción vertebral* y *porción mediastínica*. La porción vertebral es la porción de la cara medial del pulmón que guarda relación con los cuerpos de las vértebras torácicas.

La porción mediastínica es el resto de la cara medial y que forma parte de la constitución de los mediastinos.

* **Cara diafragmática:** Es la superficie cóncava del pulmón que está en las porciones caudoventrales a nivel de la base del órgano y representa la cara del pulmón que se adapta a la cúpula del diafragma.

◆ **2 bordes:** Un *borde dorsal* y un *borde ventral*.

◆ **Hilios y raíces:** El pulmón en su configuración presenta el *hilio pulmonar* que es la zona de entronque de las estructuras vasculonerviosas del pulmón, por donde entran y/o salen estas estructuras. Al conjunto de estructuras que entran o salen del pulmón se le denomina raíz del pulmón. Existe pues un hilio pulmonar derecho y un hilio pulmonar izquierdo, y existe además una raíz pulmonar derecha y otra izquierda. En rumiantes y cerdo hay dos hilios y dos raíces para el pulmón derecho.

* **Raíz pulmonar derecha:** Arteria pulmonar derecha, venas pulmonares derechas, bronquio principal derecho, y una serie de nervios llamados nervios bronquiales derechos.

* **Raíz pulmonar izquierda:** Arteria pulmonar izquierda, venas pulmonares izquierdas y nervios bronquiales izquierdos.

◆ **Escotadura cardíaca:** Escotadura presente en ambos pulmones donde se apoya el corazón.

◆ **Bases generales para la interpretación lobular:**

* **Lóbulos que pueden aparecer en el pulmón derecho:**

- > *Lóbulo craneal:* Porciones craneales del pulmón.
- > *Lóbulo medio o intermedio:* Entre el craneal y el caudal.
- > *Lóbulo caudal:* Porciones caudales del pulmón.
- > *Lóbulo accesorio:* Porciones ventrales.

* **Lóbulos que pueden aparecer en el pulmón izquierdo:**

- > *Lóbulo craneal.*
- > *Lóbulo caudal.*

El lóbulo craneal del pulmón derecho e izquierdo son los únicos que pueden estar divididos en dos porciones. Los restantes lóbulos nunca estarán divididos en porciones.

El lóbulo caudal derecho e izquierdo son los lóbulos de mayor tamaño (nunca divididos) (Fig. 4).

Las divisiones de los lóbulos se producen por las incisuras o escotaduras pulmonares. Estas aclaraciones son válidas para todos los animales domésticos (Veterinaria.org, 2006).

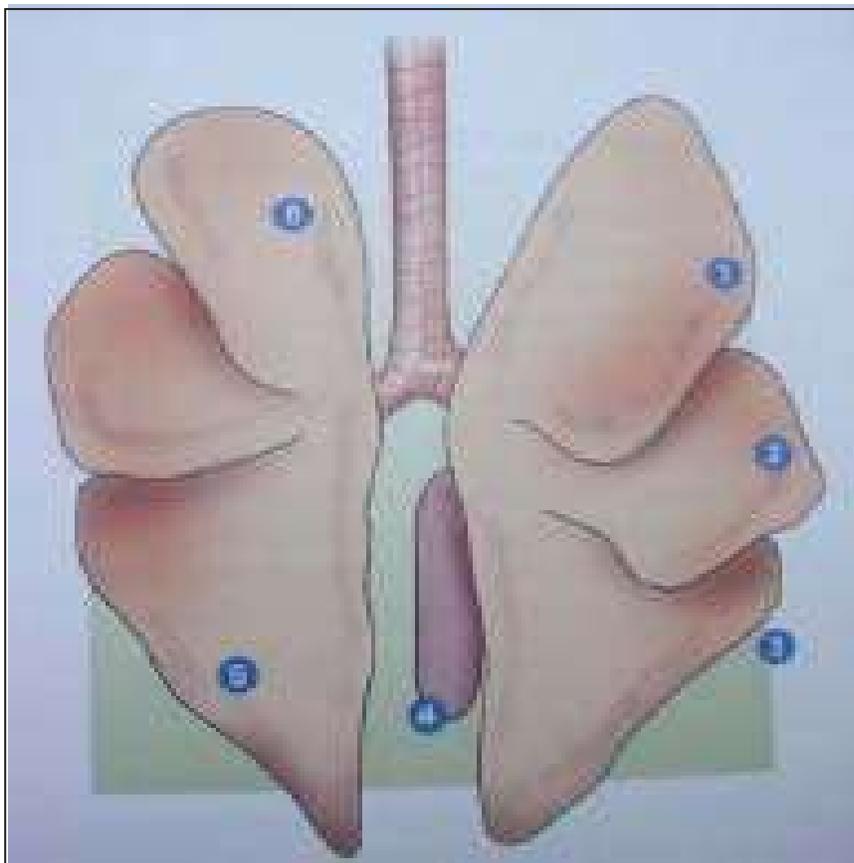


Fig. 4. Pulmones del perro.

1. Lóbulo craneal derecho.
2. Lóbulo medio.
3. Lóbulo caudal derecho.
4. Lóbulo accesorio.
5. Lóbulo caudal izquierdo.
6. Lóbulo craneal izquierdo (Ríos *et al*, 2004).

- **Pleuras**: Es el conjunto de dependencias que protegen a las estructuras alojadas en el interior de la cavidad torácica. Existen 4 tipos de pleuras:
 - ◆ **Visceral**: Su topografía es íntimamente adherida a ambos pulmones. Es homóloga al pericardio visceral.

 - ◆ **Parietal**: Su topografía es al nivel de las paredes de la cavidad torácica, se dispone en toda la pared medial de la cavidad protegiendo a los músculos de la pared torácica y costillas.

 - ◆ **Mediastínica**: Se sitúa en torno a la porción mediastínica de la cara medial de ambos pulmones.

 - ◆ **Diafragmática**: Representa la dependencia pleural que se dispone protegiendo al diafragma por la cavidad torácica.

Todas guardan relación entre sí. La unión de las 4 pleuras forma la cavidad pleural.

Existen dos cavidades pleurales, derecha e izquierda. La cavidad pleural contiene líquido pleural que se representa entre la pleura visceral y parietal, dicho líquido permite la lubricación durante el roce que se puede producir en los movimientos respiratorios.

- **Mediastinos**: Espacio medio de la cavidad torácica. Representan la línea media. Existen 3 mediastinos que se localizan en el interior de la cavidad y cada uno está integrado por una serie de estructuras anatómicas.

- ◆ **Mediastino craneal**: Está situado cranealmente al corazón y en el espacio medio de la cavidad. Las formaciones que se encuentran en él: Tráquea, esófago, tronco braquiocefálico, vena cava craneal, nervio vago y ganglios linfáticos mediastínicos craneales.

- ◆ **Mediastino medio**: Se encuentra a nivel del corazón. Las estructuras son: Corazón, pericardio, arterias y venas pulmonares, aorta, tronco arterial pulmonar, tráquea, esófago, nervio vago y ganglios linfáticos mediastínicos medios.

- ◆ **Mediastino caudal**: Las estructuras son: Esófago, nervio vago, aorta ascendente, vena cava caudal y ganglios linfáticos mediastínicos caudales.

- **Organización interna de los pulmones: “Arbol bronquial”**: Representa estudiar ambos pulmones internamente. Se basa en la distribución bronquial que se lleva a cabo por el interior de los pulmones a partir de la tráquea. De forma general, la tráquea se bifurca a nivel de la base del corazón en los *bronquios principales*, el derecho y el izquierdo para los pulmones derecho e izquierdo respectivamente. Los bronquios principales penetran en los pulmones perfundiendo el aire hacia cada uno de los lóbulos pulmonares.

Cada bronquio principal se divide, una vez hecho esto, en los *bronquios lobulares* (interiores del pulmón y homónimos a los lóbulos correspondientes), los cuales se ramifican también interiormente, dando lugar a los *bronquios segmentarios*, los cuales se ramifican a su vez en *bronquios lobulillares*, los cuales acaban en el llamado *segmento broncopulmonar* o unidad funcional del pulmón.

Existen diferencias en los árboles bronquiales de los diferentes animales, ya que éste está directamente relacionado con la lobulación de cada especie:

◆ **Perro:** No presenta bronquio traqueal. El bronquio principal derecho se ramifica en lobular craneal, intermedio y caudal. El principal izquierdo se ramifica en lobular craneal y caudal.

Los bronquios representan vías respiratorias bajas.

• **Segmento broncopulmonar:** Los pulmones son órganos macizos o parenquimatosos, por lo que presentan parénquima (tejido funcional) y estroma (tejido de sostén). El parénquima está representado por el segmento broncopulmonar, que es el territorio donde se produce el intercambio gaseoso a nivel de los alvéolos pulmonares, siendo la unidad funcional de los pulmones (Veterinaria.org, 2006).

EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA

La radiología es un método no invasivo ampliamente disponible para evaluar las enfermedades respiratorias en pequeñas especies. También tiene la ventaja de permitir evaluaciones repetidas de un animal. Aunque la radiografía es un método sensible para descubrir enfermedad respiratoria, los cambios son inespecíficos y se observan patrones radiográficos similares en diversas enfermedades. Por consiguiente, los datos radiográficos deben considerarse morfológicos más que etiológicos (Myer, 1996).

El propósito de la radiografía es proporcionar un registro duradero de máxima información.

La secuencia de las principales operaciones implicadas en transformar la morfología y la densidad tisular alteradas en un animal enfermo a una radiografía bidimensional, en blanco y negro, y después llegar a un diagnóstico es compleja e incluye los siguientes pasos: 1) tomar una radiografía con la exposición y la posición correctas; 2) registrar la imagen de los rayos X con la ayuda de equipo accesorio; 3) revisar las radiografías en condiciones apropiadas y de manera sistemática y detallada; 4) reconocer las lesiones; por lo tanto (se requiere), conocer la anatomía radiográfica normal y sus variaciones según edad, especie y raza, y ser capaz de reconocer y comprender los artefactos, y 5) evaluar las anomalías radiográficas según los datos clínicos y de laboratorio (Suter, 1996).

Indicaciones de la radiografía torácica

Existen varias situaciones en las que la radiografía torácica es una parte obligatoria del trabajo de diagnóstico, por ejemplo:

- Sospecha de patología cardíaca.
- Signos de problemas respiratorios.
- Tos crónica.
- Anormalidad en la pared torácica.
- Chequeo de metástasis en neoplasias.
- Antes de la anestesia en animales con sospecha o evidencia de traumatismo torácico.
- Trastornos del deglutir o vómitos sin causa extratorácica aparente.

Como la patología intratorácica no es siempre obvia en la clínica, la radiografía puede también tener valor para el estudio de los casos con síntomas vagos, como una pérdida de peso inexplicable o pirexia. En particular, las anomalías mediastínicas pueden ser difíciles de detectar en el examen clínico (Munro, 1998).

Posicionamiento y Técnica Radiográfica

Las radiografías ideales revelan estructuras normales y anormales, mientras que las radiografías de baja calidad arrojan resultados erróneos. El error mas comúnmente encontrado en las radiografías de baja calidad de la región torácica es debido al movimiento del animal durante la exposición.

Esto puede resultar tanto de movimientos voluntarios debidos a la resistencia del animal o a involuntarios de la actividad cardiaca y respiratoria (Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Pequeñas Especies AMMVEPE, 2003).

Los tiempos de exposición rápidos son críticos en la minimización del movimiento. Todas las radiografías torácicas deberán realizarse de 1/60 segundos o más rápido.

Los tiempos de exposición rápidos requieren de máquinas que puedan producir un alto miliamperaje (Fig. 5. A, B.). Una máquina de rayos X de mA de 300, y un kVp de 125, que pueda realizar exposiciones de 1/120 segundos es ideal para las radiografías de la mayoría de los pequeños animales (Kahn, 2003).

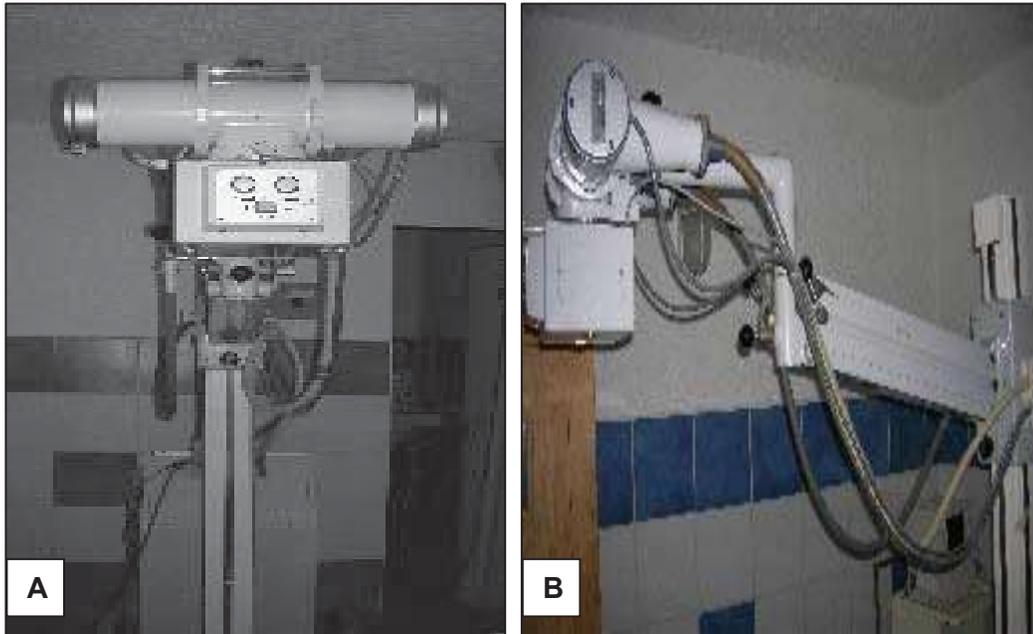


Fig. 5. Máquina de Rayos X, A Vista frontal; B vista lateral (Clínica Veterinaria de la Universidad Michoacana CVUM, 2006).

Es por esto, que un tiempo de exposición extremadamente corto sea el mejor método para enmascarar el movimiento de cualquier tipo. Y la utilización de un equipo de miliamperaje con tiempos de exposición extremadamente bajos con la combinación de una película de alta velocidad y pantallas de alta velocidad o de tierras raras puede presentar una ventaja en detener el movimiento (AMMVEPE, 2003).

Para asegurar una posición adecuada e eliminar el movimiento, se puede requerir de tranquilizantes o anestésicos.

Otros aparatos de sujeción pueden ser utilizados cuando estos sean apropiados. La ayuda para el posicionamiento tal como de trozos de espuma, bolsas de arena (Fig. 6), y atadura de pies, debe usarse para reducir el movimiento del paciente y para disminuir la exposición humana a la radiación (Kahn, 2003).



Fig. 6. Soportes de espuma usadas para asistir en el posicionamiento de la espalda del animal. Las bolsas de arena pueden ser situadas a cada lado del animal para ayudar a posicionar para la radiografía (Washington State University; WSU, 1999).

Debido a que la radiografía es una representación bidi-mensional de un objeto tridimensional, dos radiografías en los ángulos correctos de cada uno son necesitadas para determinar la profundidad.

El área de interés debe ser siempre situada lo más cercana a la película para disminuir la magnificación, y centrada en el rayo central para disminuir la distorsión (Kahn, 2003).

Otro error común se presenta cuando la radiografía de tórax no incluye el tórax completo en la placa. Esto limita el valor diagnóstico de las radiografías. Una simple regla es: el tórax está dentro de la caja torácica. Si se incluyen todas las costillas, se radiará todo el tórax. Si se tiene que tomar una película, se debe estar seguro que la primera costilla esté dentro de la película. El límite caudal del tórax está normalmente en la curvatura de la última costilla (Fig. 7) (AMMVEPE, 2003).

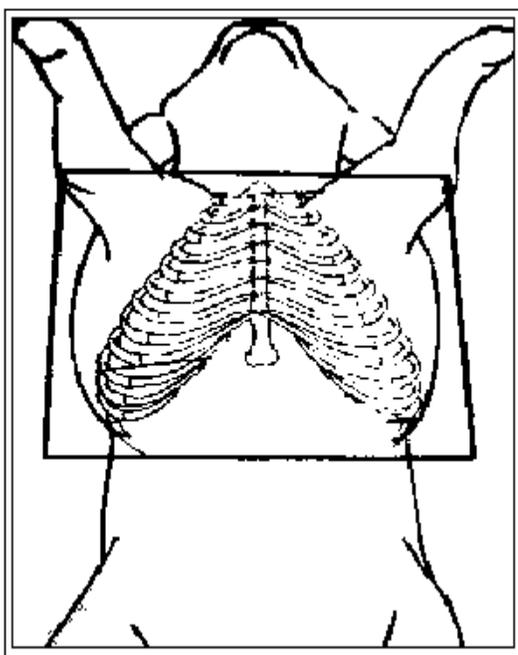


Fig. 7. Estructuras que deben asegurarse al colimar, para abarcar en su totalidad el campo pulmonar (Herrtage y Dennis, 1995)

La rotación es otro problema de posicionamiento en las radiografías torácicas. Una regla que ayuda considerablemente cuando se trata de conseguir el tórax derecho, es que todo el animal esté derecho (Figs. 8 -9) (AMMVEPE, 2003).



Fig. 8. Perro posicionado en decúbito dorsoventral. El perro está rotado ligeramente de la cabeza, en comparación con la correcta posición dorsoventral, lo cual puede resultar en una radiografía rotada (CVUM, 2006).



Fig. 9. Posición radiográfica lateral ligeramente rotada (CVUM, 2006).

Cuando las radiografías laterales son hechas; los miembros anteriores deben ser extendidos bien hacia delante y fuera del tórax. De cualquier modo se debe tener cuidado, de no aplicar estrés inusual (excesiva presión) que puedan causar compresión del tórax, distorsión de la forma de las estructuras y compresión de los pulmones. La espina y el esternón deben estar paralelos sobre la mesa. La cabeza debe ser mantenida en posición de alerta ya que la flexión de la cabeza y el cuello usualmente causan una desviación confusa de la tráquea torácica. El rayo debe ser centrado en el 5° espacio intercostal (borde caudal de la escápula). Es de igual importancia tanto conocer como posicionar a los animales, así como reconocer una radiografía mal posicionada, que frecuentemente influencia la interpretación.

En las radiografías laterales de tórax, tres estructuras óseas ayudan en el reconocimiento de mala posición. 1) Las articulaciones costocondrales de una lado deben estar al mismo nivel que las del otro lado; 2) Los arcos dorsales de las costillas deben estar sobrepuestos sobre las otras (o al menos al mismo nivel); y 3) La forma de los cuerpos vertebrales torácicos debe ser reconocible, y sus márgenes laterales deben estar sobrepuestos para producir una sombra en el camino del rayo central.

En las radiografías VD el esternón, debe ser la estructura más dorsal y centrado, y las costillas deben ser simétricas. El animal debe ser alineado con el rayo. Algunas razas (pointers, setters y hounds) pueden ser difíciles de alinear debido a su asimetría anatómica del esternón. Perros con pecho profundo y delgado pueden ser más fáciles de posicionar en Dorso Ventral (DV) que en la VD.

Los perros de pelo largo son difíciles de posicionar y frecuentemente requieren de palpación para determinar si están derechos. El rayo nuevamente debe ser centrado en el 5° espacio intercostal (borde caudal de la escápula).

Cuando una radiografía torácica se hace con un buen posicionamiento, el esternón se sobrepone sobre la columna vertebral y por supuesto, todo el campo pulmonar está en la película. Las costillas de un lado son del mismo largo (las vértebras están dentro de la curvatura de las costillas) como las otras del otro lado. Si las costillas no son del mismo largo, el esternón está rotado hacia el lado de las costillas más largas. Tanto costillas craneales y caudales deben ser inspeccionadas, ya que la porción final del tórax puede estar rotada mientras que la otra parte está alineada apropiadamente.

Cuando la condición médica del animal hace que la posición de decúbito- dorsal (p. ej., una radiografía VD) sea imposible, el esternón puede ser colocado sobre la mesa para una proyección DV. Se debe tener cuidado de estar seguro que la totalidad del tórax está en la película, ya que hay una tendencia a equivocarse en la localización del tórax en esta posición. Esto puede ser hecho con los mismos parámetros para la proyección VD. Algunos cardiólogos creen que la proyección DV debe ser usada cuando se evalúe el corazón (AMMVEPE, 2003).

Técnica radiográfica

- *Seleccionar factores de exposición bajos de mAs, altos de kV.* Esta técnica produce un amplio rango de contraste proporcionando algunos tonos de gris, a la vez que se permiten tiempos de exposición mínimos y se reducen los movimientos respiratorios.
- *Colimador.* Hay que centrar el haz desde unos pocos centímetros craneal a la primera costilla hasta justo antes del arco costal, para asegurar que se abarca el campo pulmonar en su totalidad.
- *Utilizar una rejilla en los tórax grandes y máquinas de alto mA.* Aunque la rejilla limita los efectos de la dispersión en la radiografía para los perros más grandes (es decir, cuando el grosor del tejido excede los 15 cm), requiere el uso de factores de exposición mucho más altos. En las máquinas con una capacidad reducida de mA, los mejores resultados pueden conseguirse si no se utiliza, para evitar prolongar el tiempo de exposición. Una pantalla de tierras raras permite que se mantengan bajos los factores de exposición y es menos sensible a la dispersión de la radiación, lo que puede ser muy útil en esta situación.
- *Obtención de placas en inspiración.* Aunque en muchos casos la exposición hay que realizarla en el punto de máxima expansión de los pulmones, puede ser difícil conseguir buenas radiografías en inspiración en animales con respiración superficial y rápida, particularmente si son obesos. Si el estado del animal lo permite, esto puede subsanarse intubándolo bajo anestesia general y obteniendo la radiografía cuando la bomba del respirador se presiona manualmente para inflar los pulmones.

La expansión incompleta de los pulmones en el animal anestesiado puede, sin embargo, producir un aumento de la densidad del campo pulmonar que puede confundirse con una alteración patológica.

- *Utilizar los mismos factores de exposición en las placas de seguimiento.* Es de vital importancia asegurarse de que las placas sean obtenidas con factores idénticos de exposición y, siempre que sea posible, en la misma fase de respiración cuando se comparan placas torácicas del mismo animal tomadas en diferentes ocasiones. Bajo estas circunstancias, las radiografías de seguimiento pueden ser una vía muy útil para monitorizar la evolución (Munro, 1998). Esto es especialmente crítico en animales con neumonía, porque los cambios patológicos en el pulmón dependiente pueden no ser bien apreciados en la proyección lateral. La evaluación precisa del volumen de líquido pleural también es difícil cuando se compara la proyección dorsoventral (DV) con la ventrodorsal, inclusive cuando las radiografías se toman durante el mismo examen (Myer, 1996).

RADIOGRAFÍAS TORÁCICAS

PROYECCIONES ESTÁNDARES

Se utilizan pantallas de alta definición en caso de que se sospechen focos miliare y estructuras finas. Las exposiciones de larga duración dan lugar a imágenes veladas debido a los movimientos respiratorios. Si la capacidad del aparato de rayos X no permite la reducción del tiempo de exposición para evitar este problema, se deberán eliminar los movimientos respiratorios cerrando brevemente los ollares del animal al final de la inspiración.

Las radiografías de tórax en pie y laterolaterales aunque preferibles son a menudo difíciles de realizar. Por lo tanto es mejor salvo excepciones realizarlas en decúbito laterolateral.

El plano sagital torácico debe ser paralelo al chasis. En animales obesos se consigue una correcta alineación en decúbito lateral colocando varias almohadillas debajo de las extremidades que reposan sobre la mesa.

El rayo central debe incidir a nivel de la quinta costilla en su porción media, formando un ángulo recto con el chasis (Schebits y Wilkens,1994).

Proyección dorsoventral

En el animal disneico, hay que obtener primero la proyección dorsoventral (DV) para detectar derrames pleurales o neumotórax que podrían causar problemas respiratorios fatales si se colocara al animal en decúbito lateral o dorsal.

El haz de luz se centra a nivel del borde caudal de la escápula, y es conveniente asegurarse de que las vértebras y las esternébras están superpuestas. En esta proyección la forma del corazón parece más constante que en la vista ventrodorsal (VD), y las venas de los lóbulos pulmonares caudales se visualizan más claramente (Munro, 1998).

Se coloca al perro con su plano sagital perpendicular al chasis, y la columna torácica alineada exactamente sobre el esternón (Fig. 10).

Para un resultado óptimo, el tórax debe ser fijado por los codos del propio paciente, colocados en ligera abducción sobre la mesa. Las extremidades posteriores deben ser moderadamente abducidas, flexionadas y sujetadas en dirección caudal (Fig. 11). Las radiografías en esta posición permiten una mejor visualización de los lóbulos diafragmáticos así como del corazón.

El rayo central debe incidir a través del punto medio de la sexta costilla torácica, formando ángulo recto con el chasis (Schebits y Wilkens, 1994).



Fig. 10. Posicionamiento para radiografía dorsoventral de tórax (CVUM, 2006).



Fig. 11. Posicionamiento para radiografía dorsoventral, el tórax es fijado por los codos del paciente, siendo colocados en ligera abducción al igual que las extremidades posteriores (CVUM, 2006).

Proyección ventrodorsal

La toma VD se consigue tumbando al animal en decúbito dorsal con las extremidades anteriores hacia delante (Fig. 12) (Munro, 1998).



Fig. 12. Posicionamiento de un perro en una radiografía ventrodorsal (CVUM, 2006).

El plano sagital del perro debe hallarse perpendicular al chasis y el esternón exactamente encima y perpendicular a la columna torácica.

El rayo central debe incidir sobre el esternón y en la línea media por encima de la sexta vértebra torácica, formando un ángulo recto con el chasis (Schebits y Wilkens, 1994).

En las radiografías tomadas en esta posición los pulmones aparecen aumentados de tamaño lo que facilita la identificación de finos cambios estructurales en el mediastino caudal y en el lóbulo accesorio.

Sin embargo, los campos pulmonares aparecen más grandes, y el lóbulo accesorio y el mediastino caudal se visualizan mejor en la toma DV.

Esta posición provoca cierta compresión en la base del corazón y por tanto es mejor que se evite en los casos de patología cardíaca o del tronco bronquial principal (Munro, 1998).

Proyección lateral

Deben estirarse bien las extremidades anteriores en la proyección lateral, y es conveniente utilizar una almohada de espuma bajo el esternón para corregir la rotación en las razas de tórax profundo (Fig. 13). El haz se centra por encima del corazón. Como el lóbulo dependiente empieza a colapsarse después de un corto período de tiempo, las lesiones focales son visibles en su mayoría (gracias al aire de alrededor) en el pulmón que aparece encima, de modo que hay que obtener proyecciones laterales derecha e izquierda cuando se buscan metástasis pulmonares (Munro, 1998).



Fig. 13. Posicionando a un perro en decúbito lateral (CVUM, 2006).

Otras proyecciones. La proyección estándar de pie puede tener valor en los pacientes gravemente disneicos. Se obtiene con el paciente de pie colocando el chasis en un atril. Se utiliza un haz horizontal para realizar la exposición (Fig. 14). Las tomas oblicuas son útiles para la evaluación de tumores en las costillas (Munro, 1998).



Fig. 14. Posicionamiento para radiografía estándar de pie (CVUM, 2006).

EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA PULMONAR

Como cualquier signo clínico, un signo radiográfico es un hallazgo anormal. Tal como la tos es un signo de irritación traqueo- bronquial, la densidad incrementada en los campos pulmonares es un signo radiográfico de fluido anormal o material celular en los pulmones.

La mayoría de los signos radiográficos no son específicos para un solo diagnóstico. De cualquier modo solo un cierto grupo de enfermedades es capaz de producir incremento en la densidad pulmonar con un patrón dado. Debido a que nadie puede memorizar la apariencia radiográfica de cada enfermedad torácica y algunas enfermedades torácicas pueden tener apariencias radiográficas variadas, la aproximación del signo radiográfico es muy importante. Mas que buscar anomalías específicas para sostener lo que pensamos *que pueda* ser el diagnóstico, debemos ver la radiografía en su totalidad, enlistar las anomalías encontradas, y proceder a determinar las causas de las anomalías encontradas. Usando la aproximación sistemática, pocas lesiones son pasadas por alto y más diagnósticos son hechos.

Cuando se interpreta una radiografía, uno debe estar seguro que toda la radiografía ha sido evaluada. Para hacer esto, un método sistemático debe seguirse para evitar pasar por alto un área o un cambio significativo. El orden en el que las áreas son inspeccionadas no es tan importante como la consistencia.

Hay cinco áreas que deben ser inspeccionadas por separado: 1) la pared torácica, 2) la cavidad pleural, 3) el mediastino, 4) el corazón y 5) los campos pulmonares. En los campos pulmonares, los vasos, bronquios y parénquima pulmonar deben ser inspeccionados en forma sistemática buscando densidades anormales o apariencia anormal de estructuras normales. Un método para examinar el parénquima pulmonar es inspeccionar cada lóbulo por separado. Recordando buscar siempre anomalías en densidad así como en forma, tamaño y contorno.

Evaluación extrapulmonar

Las estructuras que rodean al tórax, incluyendo la piel y tejido subcutáneo, la espina, esternón, costillas y el diafragma no deben ser olvidados. Todos deben ser evaluados en cuanto a anomalías de densidad, tamaño, forma, contorno y posición. Los cambios de densidad en el tejido subcutáneo pueden dar lesiones relacionadas con la naturaleza de la enfermedad torácica. Anomalías de la espina, esternón, diafragma o caja torácica pueden alterar el tamaño y forma de la cavidad torácica o impedir la respiración y en consecuencia estar relacionados con dificultad respiratoria. La pérdida de visualización de parte o todo el diafragma es posible con hernia diafragmática o fluido pleural o enfermedad pulmonar.

La posición diafragmática varía con el posicionamiento del paciente, que tan lleno está el estómago, grado de distensión abdominal (p. ej. acumulación grasa, agrandamiento de órganos), y el ciclo respiratorio.

El esfuerzo inspiratorio extremo resultará en un desplazamiento caudal del diafragma que aparece relajado. Masas de tejido blando localizadas en el diafragma extendiéndose hacia la cavidad torácica pueden incluir hernias hiatales o porciones del hígado o bazo atrapadas en pequeñas rupturas en el diafragma. Lesiones localizadas pueden ocurrir en la pared torácica en el tejido extrapleural y proyectarse al interior de la cavidad torácica en la radiografía. Estas lesiones incluyen hematomas, abscesos y masas neoplásicas. Se caracterizan por un contorno convexo bien definido hacia el pulmón y con bordes estrechos. El efecto de estrechamiento es resultado del desplazamiento de la pared pleural por las masas.

La cavidad pleural es un espacio potencial entre el pulmón y la pared torácica, entre los pulmones y el mediastino y entre los lóbulos pulmonares. Está delimitado por una membrana delgada, que no es visible radiográficamente al menos que esté engrosada por una enfermedad o probablemente por la edad en algunos perros. Normalmente, los lóbulos no pueden ser distinguidos o delimitados en forma individual. Si los márgenes pulmonares pueden ser vistos, algo es anormal. Los lóbulos pueden ser delimitados por una densidad de gas (p. ej., neumotórax) o por densidad de fluido (p. ej., hidrotórax-efusión pleural) (AMMVEPE, 2003).

Evaluación de Mediastino

El mediastino del perro o del gato es un compartimento que separa la cavidad pleural izquierda y derecha. Contiene el timo, corazón, tráquea, esófago, vasos grandes, ganglios linfáticos y nervios. Consiste de dos capas pleurales y una escasa cantidad de tejido intersticial entre ellas (mediastino propiamente).

El mediastino es una extensión del espacio extrapleural y puede comunicar con el tejido subcutáneo a través de la fascia profunda del cuello y con el espacio retroperitoneal a través del hiatus aórtico y esofagal. El mediastino normalmente provee un sello ajustado entre los dos lados de la cavidad pleural. Por lo tanto, La enfermedad pleural unilateral es poco común en perros y gatos y requiere de algunas anomalías pre- existentes como depósitos de fibrina, adherencias, o cicatrices para impedir el paso de aire o fluido entre los dos lados. Sólo algunas estructuras mediastinales pueden ser identificadas en radiografías de rutina. Estas son la tráquea, corazón, aorta, timo (sólo en animales jóvenes), y vena cava caudal. Ocasionalmente una cantidad pequeña de aire tragado puede ser visualizada en el esófago. Para simplificar la identificación o localización de las estructuras mediastinales o masas anormales, es ventajoso dividir al mediastino en regiones.

En los animales normales, las dos mitades del tórax aparecen simétricas en una proyección VD ó DV bien posicionada. El mediastino las separa en dos mitades.

Después de una evaluación realizada con una pobre técnica de posicionamiento, cualquier asimetría en el tamaño de la mitad derecha o izquierda de los campos pulmonares debe ser prioritaria de evaluarse para un posible desplazamiento de mediastino.

El desplazamiento mediastinal es resultado de una inflamación irregular de las dos mitades de los pulmones. Es más fácil de reconocer, viendo la posición de la tráquea y el corazón en la proyección VD o DV.

La estructura más visible para evaluar es la tráquea. En las proyecciones VD o DV, la tráquea puede normalmente estar encorvada ligeramente a la derecha empezando en el nivel de la primera costilla y regresando a la línea media a la altura de la base del corazón. Esta curva es acentuada en razas braquiocefálicas. En la proyección lateral, la tráquea diverge de la espina a medida que cursa desde la entrada del tórax a la carina. Al nivel de la carina hace una ligera curva mientras se divide en bronquios principales. La posición de la cabeza y el cuello generalmente afectará el posicionamiento de la tráquea, por lo que uno debe estar seguro de esto antes de diagnosticar la desviación patológica de la tráquea (AMMVEPE, 2003).

EVALUACIÓN PULMONAR

Los perros y gatos tienen dos pulmones con un total de seis lóbulos: El derecho tiene cuatro y el izquierdo tiene sólo dos.

Ellos deben ser visualizados tanto considerando enfermedad vascular como de origen bronquial, considerando el concepto de siete regiones descritas anteriormente es importante la consideración de la condición pleural y algunas condiciones patológicas del parénquima.

Los principales componentes pulmonares que deben ser evaluados son: 1) Vascularidad, 2) Bronquios, 3) Intersticio, 4) Alvéolos.

La densidad generalizada del pulmón y contraste entre las densidades de aire y líquido dependen de la cantidad entre el contenido de aire del alvéolo y el árbol bronquial y el fluido o contenido celular de los vasos, intersticio y alvéolo.

Cualquier proceso que altera la cantidad normal entre estos dos componentes alterará la densidad general de los pulmones. Tanto las alteraciones fisiológicas como patológicas pueden producir cambios en la densidad pulmonar; esto puede ocurrir concurrentemente y causar confusión en la interpretación.

El grado de inflamación pulmonar al momento de la radiografía es el factor individual más importante que modifica la ocurrencia natural de la densidad pulmonar.

Hay una variación considerable en densidad entre las radiografías en inspiración y espiración (Tabla 1) (AMMVEPE, 2003).

Tabla. 1. **Características Radiográficas de Inspiración y Espiración en Perros.**

| Características Radiográficas | Inspiración | Espiración |
|--|---|---|
| Radiolucidez pulmonar | Aumentada. Buen contraste para estructuras vasculares, paredes bronquiales y silueta cardíaca. | Disminuida. Pobre contraste para las estructuras vasculares y las paredes bronquiales. |
| Proyección latero- lateral | | |
| Radiolucidez Retroesternal (Área de lóbulos craneales) | El borde ventricular derecho se separa ligeramente del esternón. Aumento de la radiolucidez retroesternal. Pobre definición de borde ventral de la vena cava craneal. | Aumento del contacto cardio esternal. Buena definición del borde ventral de la vena cava craneal. |
| Región pulmonar dorsocaudal | Receso lumbo- diafragmático (rld) a nivel de T12 y abierto. Aumento de la distancia de la columna a la carina y del rld a la vena cava caudal. | Receso lumbo- diafragmático a nivel de T11 y cerrado. Disminución de la distancia de la columna a la carina y del rld a la vena cava caudal. |
| Área del lóbulo accesorio: entre el borde cardíaco, el diafragma y la vena cava caudal | Contacto cardio- diafragmático mínimo o ausente. Vena cava caudal en posición horizontal. Área del lóbulo accesorio grande y radiolúcida. Diafragma aplanado. | Aumento del contacto cardio diafragmático. Vena cava caudal en posición caudalmente ascendente. Área del lóbulo accesorio pequeña y radiodensa. Diafragma redondeado. |
| Tamaño del corazón (relación cardio- torácica) | Disminuido | Aumentado |
| Diámetro bronquial | Distendido | Aumentado |
| Proyección dorsoventral | | |
| Cambios del tórax caudal | Tórax caudal ancho y largo. Cúpula diafragmática aproximada a nivel de T8- T10. Ángulos cardio- diafragmático y costo- diafragmático abiertos | Tórax caudal angosto y corto. Cúpula diafragmática aproximada a nivel de T7- T8. Ángulos cardio- diafragmático cerrados. |
| Tamaño del corazón | Tanto el tamaño relativo como el absoluto más chico que en la fase de espiración. | Tanto el tamaño relativo como el absoluto más grande que en la fase de inspiración. |

(Méndez, 1999).

El volumen disminuido de aire en los pulmones y la disminución generalizada de tamaño de la cavidad torácica en espiración produce un incremento significativo en la densidad pulmonar general que puede ser mal interpretado como enfermedad.

Las características para evaluar una proyección lateral cuando se distingue radiografías en inspiración y espiración son los siguientes:

1. Densidad general pulmonar - más densa en inspiración, menos densa en espiración.
2. Área triangular del lóbulo pulmonar accesorio- más negro y más grande en inspiración, más denso y más pequeño en espiración.
3. Contacto entre el corazón y el diafragma - mínimo o nulo en inspiración, contacto moderado en espiración (esto se puede alterar por el tipo corporal y obesidad).
4. Diafragma - Aplanado en inspiración, redondeado (convexo cranealmente) en espiración (Figs. 15, 16, 17 y 18) (AMMVEPE, 2003).

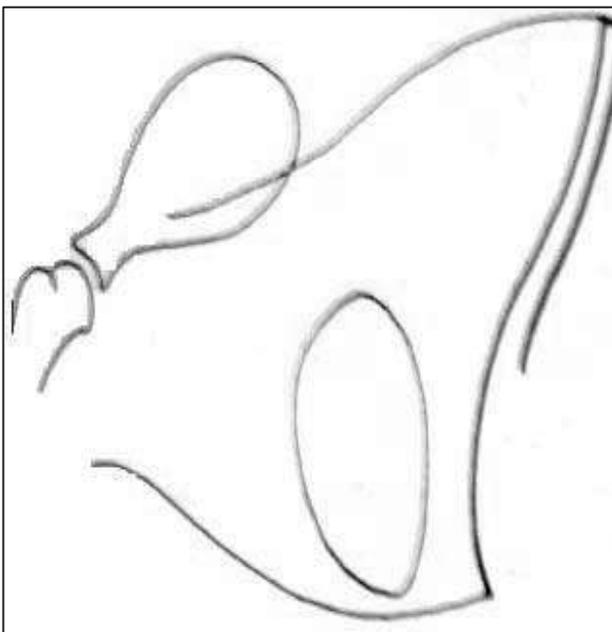


Fig. 15. Esquema de una radiografía lateral de tórax en inspiración (Herrtage y Dennis, 1995).



Fig. 16. Radiografía lateral de tórax en inspiración (CVUM, 2006).

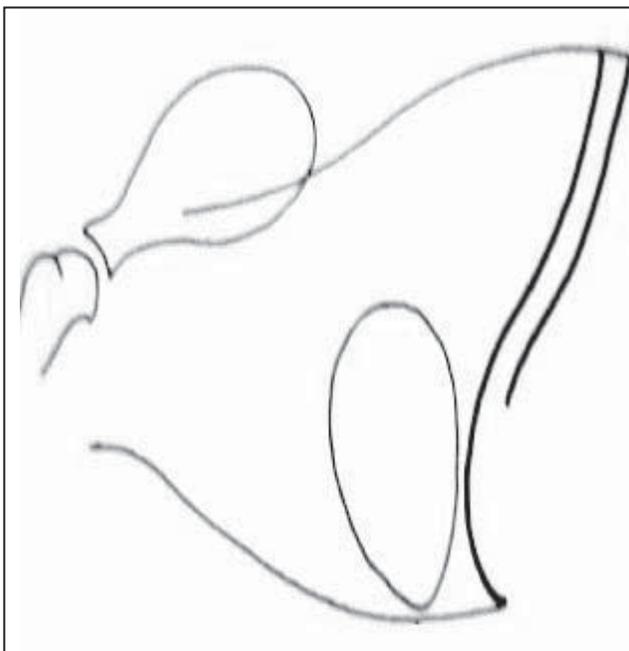


Fig. 17. Esquema de una radiografía lateral de tórax en espiración (Herrtage y Dennis, 1995).

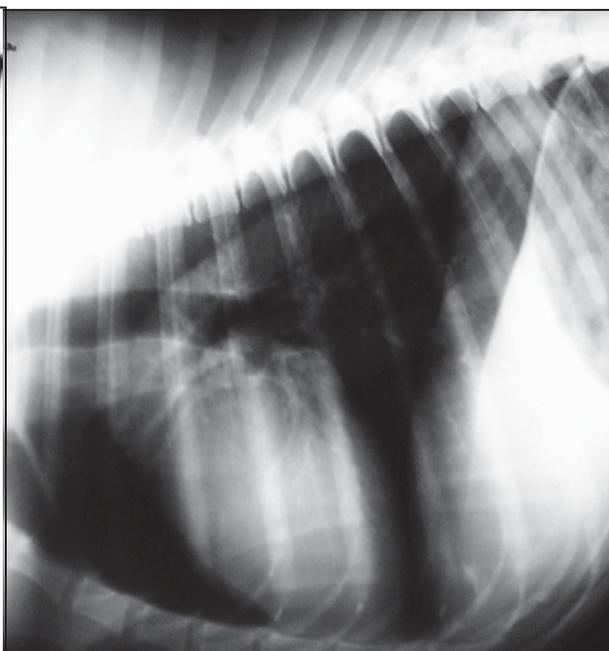


Fig. 18. Radiografía lateral de tórax en espiración (CVUM, 2006).

Inspiración comparada con espiración.

- Todas las radiografías torácicas deben tomarse en inspiración máxima. Esto permite una mejor evaluación del pulmón y da una idea más precisa del tamaño del corazón.

Un pulmón pobremente aireado mostrará incremento difuso de densidad y puede conducir a una impresión errónea de enfermedad pulmonar. Las radiografías en inspiración y espiración tomadas en el mismo examen pueden usarse para demostrar problemas dinámicos, como colapso espiratorio de las vías aéreas y parálisis del diafragma (Myer, 1996).

Además de las fases respiratorias, hay otro factor fisiológico principal que afecta la densidad pulmonar y esto es la edad del animal. Como se describe previamente, esos cambios no deben ser confundidos con condiciones patológicas.

Los pulmones son normalmente conceptualizados como una estructura dividida en regiones para su interpretación, y los cuatro componentes (vasos, bronquios, alvéolos e intersticio) son evaluados en cada región. Las regiones son: 1) hilar, 2) medio, 3) periférico, dividiendo el pulmón aproximadamente en tercios, empezando desde el hilio y expandiéndose alrededor concéntricamente. En la región hilar las grandes arterias pulmonares y venas y bronquios principales están presentes, junto con el corazón y nodos traqueobronquiales. Los nodos traqueobronquiales no son visibles *per se* al menos que exista un agrandamiento patológico o calcificación.

Ahí se encuentra en realidad del tejido pulmonar (alvéolo e intersticio) visibles en la región hilar, aunque algunas densidades pulmonares de las zonas media y periférica, pueden estar sobrepuestas en el hilio tanto en las proyecciones VD como lateral. Una segunda proyección tomada a 90° de la primera puede mostrar la densidad en cuestión fuera de la zona hilar. La zona media de los pulmones contiene arterias y venas pulmonares de tamaño medio y bronquios de tamaño medio. En la zona periférica, con radiografías de alta calidad uno puede visualizar comúnmente algunos vasos pequeños (usualmente arterias) que contrastan con el aire que llenan los alvéolos. Las paredes bronquiales usualmente son muy delgadas para verse en esta región. Una densidad difusa del tejido intersticial puede ser vista en animales viejos (AMMVEPE, 2003).

Vascularidad

La vascularidad que es visualizada radiográficamente consiste de arterias y venas pulmonares. Las ramas bronquiales del sistema bronquioesofágico están presentes pero no son identificables *per se*. Ellos contribuyen en la densidad general del campo, o lo que será referido como un patrón intersticial. Las arterias y venas pulmonares principales son identificables en el hilio y regiones de pulmón medio como densidades de tejido blando tubular o lineal que gradualmente disminuyen y se ramifican hacia la periferia. Un vaso sanguíneo visualizado en su parte final, aparecerá como densidad de tejido blando circular y debe ser diferenciada de las densidades de los nódulos pulmonares como los son las metástasis. Los vasos terminales serán asociados con un vaso de apariencia lineal subyacente del mismo o de mayor diámetro.

Los vasos terminales serán bastante radio-opacos, ya que son tubos; entonces, serán visualizados en su terminación, su delgadez es mayor que su diámetro. Los vasos terminales son comúnmente asociados con bronquios terminales. En la región hilar, las venas y arterias tienden a correr en pares en cada lado de sus bronquios asociados. En la región media las arterias tienden a permanecer con los bronquios pero las venas podrían no estar.

La distinción entre arterias y venas es importante cuando se están evaluando enfermedades cardiopulmonares. La arteria y vena de un par debe tener más o menos el mismo tamaño (AMMVEPE, 2003).

En las radiografías laterales (Fig. 19), las arterias pulmonares se localizan en posición dorsal respecto de la vía aérea correspondiente, que a su vez se encuentran en posición dorsal, respecto de la vena pulmonar correspondiente (Berry, *et al*, 2003).

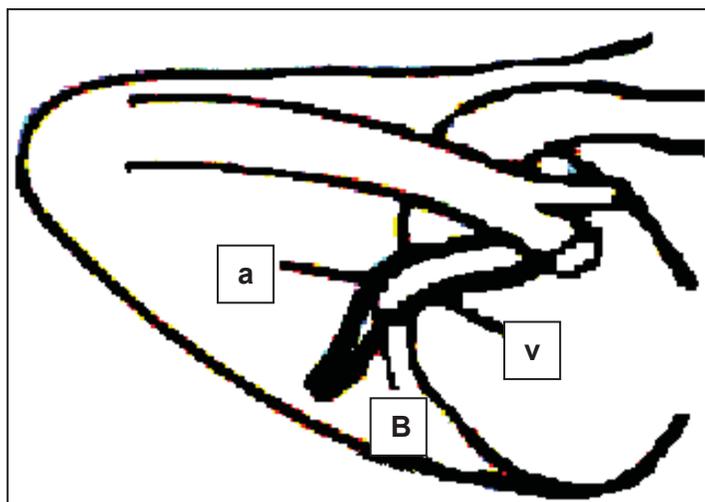


Fig. 19. Esquema de una radiografía torácica lateral de un perro. Se especifica la localización de la arteria lobular craneal derecha (a), la vena (v) y el bronquio (B) (Losonsky, 2003).

En las radiografías VD o DV, la arteria pulmonar de un lóbulo pulmonar se encuentra en posición lateral respecto al bronquio de ese lóbulo y la vena pulmonar es medial (Fig. 20). Estas relaciones son muy importantes. En una radiografía normal con una exposición adecuada, debe ser posible seguir las ramas de los vasos pulmonares hasta la periferia del campo pulmonar. Estos vasos pulmonares presentan el mayor diámetro global cerca del corazón y van disminuyendo y ramificándose hacia la periferia. En un perro normal la ramificación es lineal no curvada, irregular o con dilataciones. Los vasos tienen densidad de tejido blando. En general, el tamaño de cualquier arteria del parénquima pulmonar debe coincidir con el tamaño de la vena pulmonar correspondiente en cualquier nivel. Aunque habitualmente el tamaño relativo de las arterias pulmonares y venas es suficiente para valorar si el vaso es normal, el tamaño absoluto se puede cuantificar. Por ejemplo, la arteria y la vena pulmonar que discurren por el lóbulo pulmonar craneal derecho no deben tener un diámetro superior al de la porción proximal de la cuarta costilla (Berry, *et al*, 2003).

El bronquio.

Los bronquios se observan como estructuras tubulares llenas de aire con paredes delgadas. Las paredes pueden o no estar calcificadas en perros y razas condrodistróficas. Los bronquios se adelgazan y se ramifican de forma similar a los vasos cuando se dirigen a la periferia y están estrechamente asociados con una arteria y una vena, como se mencionó anteriormente. Los bronquios se van adelgazando, de manera que en cualquier punto de las paredes pueden aparecer paralelos. En animales jóvenes, y perros normales, las paredes bronquiales son difíciles de visualizar con excepción de los bronquios principales en la región hilar.

Las paredes suelen ser delgadas con márgenes afilados. Vistos en su porción final, los bronquios se ven con forma de anillo constituidos por estructuras de tejido blando con centros oscuros, usualmente referidos como donas. La presentación lineal de los bronquios con sus delgadas paredes paralelas se refieren como vías del tren (AMMVEPE, 2003).

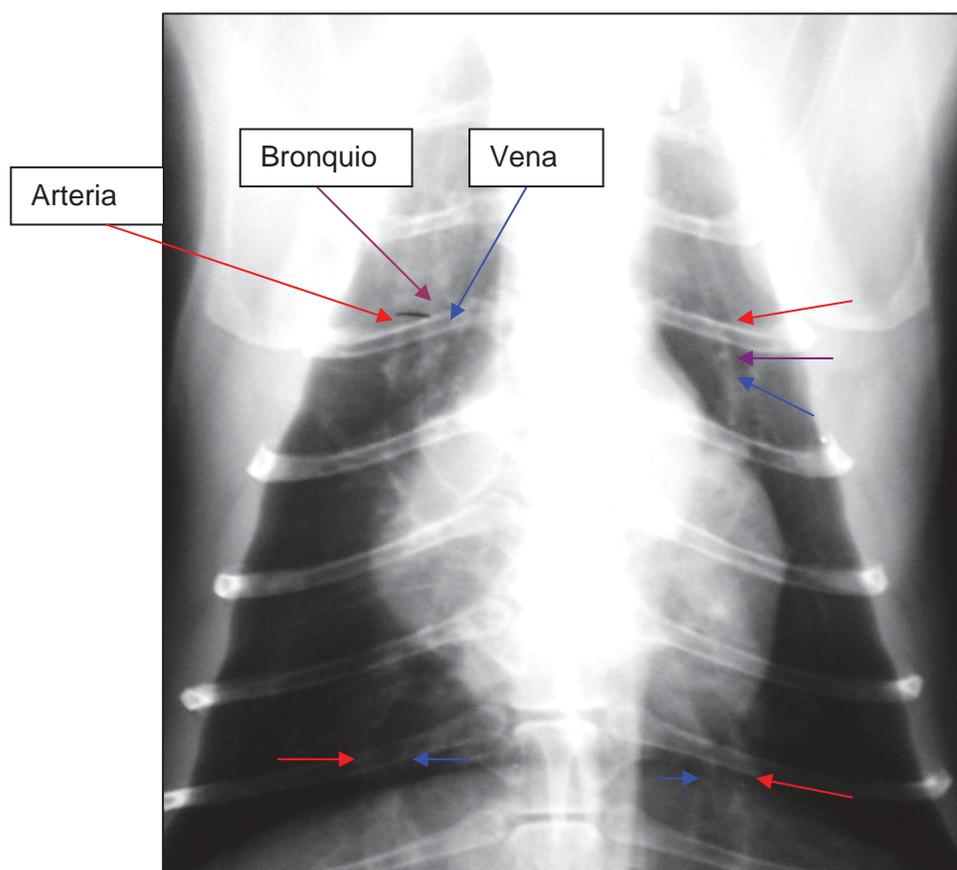


Fig. 20. Radiografía ventrodorsal de tórax (CVUM, 2006).

El intersticio. El intersticio es la parte del pulmón que no contiene aire y donde se encuentran los vasos pulmonares, los bronquios, los linfáticos y el tejido pulmonar conectivo/ parénquima (es decir, los septos alveolares y los septos interlobulares). El intersticio es la fuente de opacidad reticular con densidad de tejido blando que se observa al examinar minuciosamente las radiografías pulmonares normales (Berry, *et al*, 2003).

Un incremento en la densidad intersticial (patrón intersticial) ocurre cuando hay un acúmulo de fluido, material celular, o ambos en estas áreas. El fluido intersticial o material celular reduce el contenido de aire de los pulmones comprimiendo el alvéolo e impidiendo que se vuelvan a llenar. Menos aire en el alvéolo significa que el pulmón se ve más denso (más blanco) en la radiografía. Es importante valorar la fase respiratoria por esta razón (AMMVEPE, 2003).

El alvéolo. El alvéolo cubre la gran mayoría del volumen pulmonar. Su contenido normal de aire, el cual brinda un buen contraste a las estructuras de tejido blando que rodea (vasos, paredes bronquiales) (AMMVEPE, 2003).

ANATOMÍA PULMONAR RADIOGRÁFICA

Para los propósitos radiográficos, hay siete lóbulos pulmonares en perros y gatos. Estos lóbulos están divididos en lado derecho e izquierdo por el mediastino, que contiene la tráquea, esófago, grandes vasos, nódulos linfáticos, timo y nervios. Cada pulmón tiene un segmento craneal, medial y caudal (el lóbulo medial izquierdo actualmente se reconoce como la porción caudal del lóbulo craneal). Un lóbulo accesorio está presente en el lado derecho y está separado del resto del pulmón derecho por la vena cava caudal. Se debe notar que los lóbulos craneal y caudal de cada lado se encuentran dorsalmente sobre la bifurcación de la tráquea. Los lóbulos medial y accesorio están en contacto con la mayor parte del corazón, con los lóbulos craneales contra los bordes craneolaterales del corazón.

El lóbulo accesorio es el único que está en contacto tanto con el corazón como con el diafragma. Este contacta el centro (cúpula) del diafragma ventral. En algunos animales, el lóbulo medial derecho también tiene contacto ventralmente con el diafragma. Los lóbulos caudales están en contacto con la crura diafragmática, la pared torácica y los lóbulos medial y accesorio. Estos puntos de contacto son útiles cuando se usa el signo de silueta para localizar enfermedades (AMMVEPE, 2003).

Aunque las fisuras interlobulares no se identifiquen en las radiografías torácicas rutinarias, es necesario conocer su localización anatómica (Fig. 21). En las radiografías VD o DV, las fisuras interlobulares se curvan desde la pared torácica en dirección craneal y medial cerca del hilio pulmonar (tráquea), con la cara convexa de la curva localizada cranealmente (Berry, *et al*, 2003).

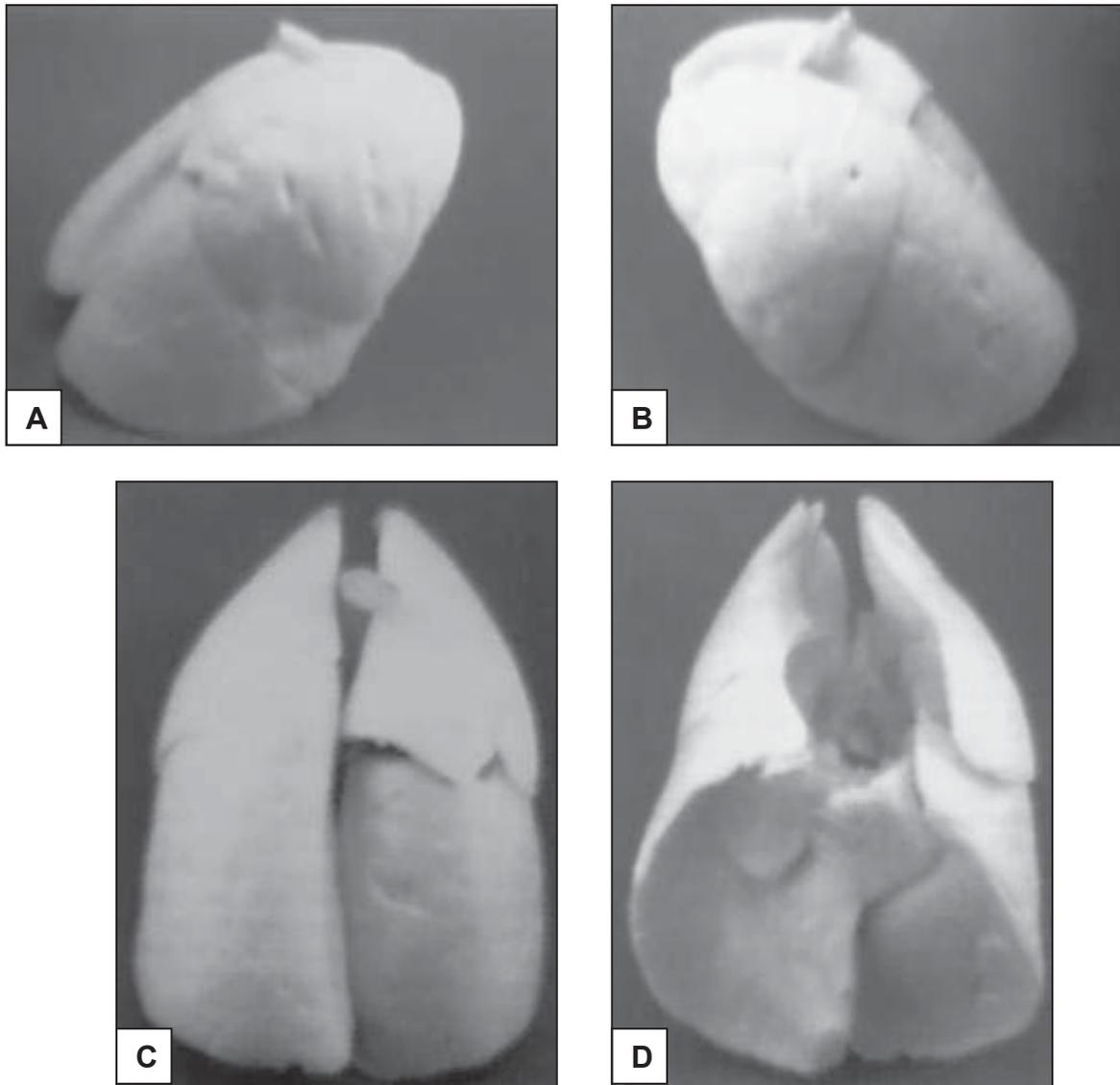


Fig. 21. Fotografías lateral, ventral y dorsal de un espécimen conservado de pulmón canino sin aire. En (A) se pueden observar los lóbulos derechos craneal, medio y caudal y la fisura entre los lóbulos craneal y caudal dorsal hasta la bifurcación traqueal. En (B) se puede observar la segmentación del lóbulo izquierdo craneal y la fisura entre los lóbulos izquierdos craneal y caudal que se extiende dorsalmente hasta la bifurcación traqueal. En (C) se pueden observar las fisuras localizadas en posición dorsal entre los lóbulos craneales y caudales. En (D) se puede observar el lóbulo accesorio que cruza la línea media hacia la izquierda (Berry, *et al*, 2003).

- La fisura entre los lóbulos derechos craneal y medio se localiza en el cuarto o quinto espacio intercostal (EIC).
- La fisura entre los lóbulos derechos medio y caudal se localiza en el sexto o séptimo EIC.
- La fisura entre las zonas craneal y caudal del lóbulo craneal izquierdo se localiza en el cuarto EIC.
- La fisura entre los lóbulos izquierdos craneal y caudal se localiza en el sexto o séptimo EIC (Berry, *et al*, 2003).

En una vista lateral, el mediastino craneal se ve como un tejido con densidad suave conteniendo la tráquea, este se extiende desde el corazón hasta la entrada del tórax y sus bordes ventrales están próximos a las articulaciones costocondrales de la primera costilla. En la proyección VD, se observa una densidad delgada de tejido blando entre los lóbulos craneales izquierdo y derecho. En una bien posicionada VD o DV, el mediastino craneal se sobrepondrá con la espina. El mediastino craneal debe ser del mismo ancho que las vértebras o ligeramente más ancho, dependiendo de la raza y condición corporal (cantidad de grasa). La tráquea puede ser vista en el mediastino bajo condiciones normales debido a su contenido de aire, pero otras estructuras mediastinales que son de tejido blando y densidad de grasa, se doblan juntas.

El arco aórtico y aorta torácica pueden algunas veces ser vistas saliendo de las otras estructuras y pasando entre los lóbulos caudales derecho e izquierdo. La posición ventral del mediastino craneal puede ser vista en una VD o DV así como una densidad de tejido blando oblicua, extendiéndose desde el derecho cerca de la primera costilla al borde izquierdo del corazón.

Con el campo pulmonar, vasos y bronquios pueden ser vistos como estructuras tubulares saliendo del centro del tórax y reduciéndose hacia la periferia. Estos se diferencian en que el bronquio contiene aire y los vasos contienen líquido. A medida que estas estructuras se estrechan, se va incrementando la dificultad para visualizarlos.

Debido a que son más densos (ya que contienen líquido), los vasos pueden ser más fácilmente visualizados en el campo pulmonar que los bronquios. Los vasos mayores y los bronquios para cada lóbulo mantienen una relación consistente, permitiendo distinguir arterias de venas.

En los lóbulos craneales, en una vista lateral hay una relación dorsoventral de la arteria, bronquio y vena.

En la proyección VD las estructuras del lóbulo caudal pueden ser vistas, y de lateral a medial, están en la misma relación de arteria, bronquio y vena. La diferenciación precisa de arterias y venas es difícil en otras áreas debido a la sobre posición de numerosas estructuras vasculares y bronquiales.

Al tratar de identificar un vaso de tamaño mediano a grande, uno debe tratar de determinar si su origen en el corazón es en el atrio izquierdo (venas pulmonares) o craneal a la bifurcación de la tráquea (arterias pulmonares) (AMMVEPE, 2003).

Variaciones de la edad

En animales inmaduros, el timo se ve con frecuencia. En la proyección VD puede aparecer en el mediastino craneal como una estructura triangular (signo de la vela) en el lado izquierdo inmediatamente craneal al corazón. En la proyección lateral, el mediastino se puede extender al esternón, enmascarando el borde craneal del corazón debido al gran tamaño del timo. En animales de 5 a 6 años, los vasos son frecuentemente más prominentes que en animales más jóvenes.

Las paredes de los bronquios y tráquea se pueden mineralizar con la edad. Densidades minerales miliares son frecuentemente se encuentran dispersas en los pulmones de animales mayores. En algunos animales viejos, la pleura se vuelve más delgada, resultando en delgadas líneas de fisura en las radiografías. Esto puede ser resultado de una enfermedad pleural previa o presente (AMMVEPE, 2003).

Variaciones de raza

Las considerables variaciones en la forma del pecho pueden influenciar la evaluación de los pulmones (AMMVEPE, 2003).

Tipos de conformación.

Tórax profundo. El diámetro dorso- ventral es excesivamente mayor que el diámetro transversal (Fig. 22), como en los Lebreles y los Doberman (Méndez, 2004).

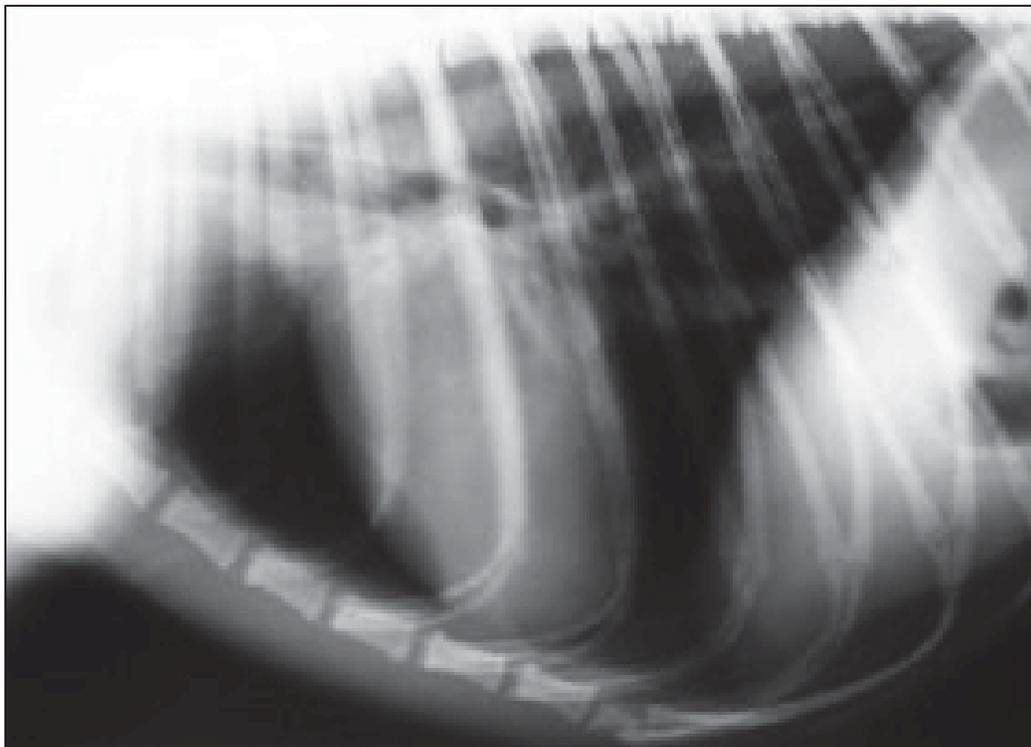


Fig. 22. Radiografía lateral del tórax de un perro de tórax profundo (CVUM, 2006).

En estos casos:

- a) El corazón tiene una posición más erecta.

- b) El contacto cardio- esternal es mínimo, y en ocasiones, como sucede con algunos miembros de la raza Lobero Irlandés, no hay contacto. Esto da falsa impresión de un neumotórax.
- c) Es común que el corazón mida 2.5 espacios intercostales (EICs).
- d) La vasculatura pulmonar tiende a ser muy evidente, y a menudo se puede seguir el curso de un vaso sanguíneo hasta la periferia del lóbulo. Cuando esto no es posible, se tiende a pensar que existe un patrón vascular.

Tórax de barril. En éste, el diámetro dorso- ventral es casi igual al diámetro transverso (Fig. 23), como en el Bulldog inglés (Méndez, 2004).



-
- a) El corazón tiene una posición más inclinada.
 - b) El contacto cardio- esternal es mayor que en los otros tipos, dando la impresión de aumento del corazón derecho.
 - c) Es común que el corazón mida 3.5 EICs.
 - d) Los lóbulos caudales son voluminosos y al sobreponerse en la proyección latero-lateral, se presenta un aumento de densidad en la región dorso- caudal, que con frecuencia se confunde con un patrón intersticial no estructurado.

Tórax de conformación intermedia. El diámetro dorso- ventral excede al transversal (Fig. 24), como en el Cocker Spaniel, el Antiguo Pastor Inglés, el Bóxer, etcétera (Méndez, 2004).

- a) El corazón tiene una posición intermedia en referencia con los otros tipos de tórax.
- b) El contacto cardio- esternal es mayor que en el tórax profundo, pero menor que en el tórax de barril.
- c) El corazón tiende a medir 3 EICs.
- d) La vasculatura pulmonar es evidente pero no prominente (Méndez, 2004).

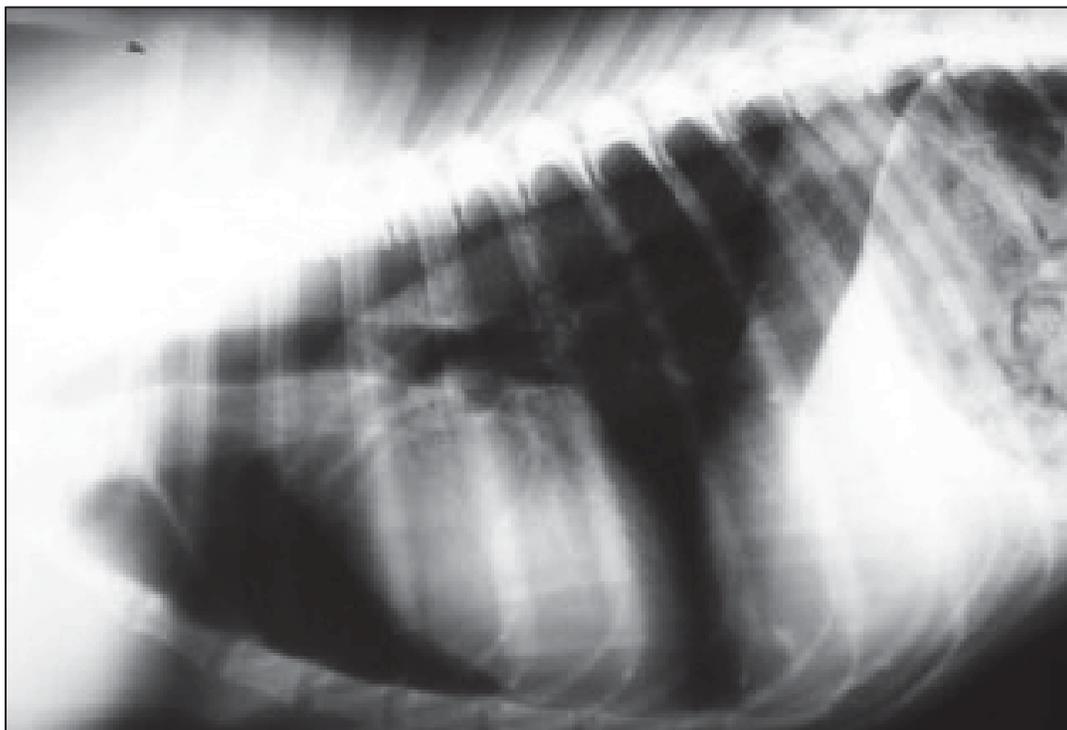


Fig. 24. Radiografía lateral de un perro con tórax de conformación media (CVUM, 2006).

Los perros con tórax profundo y delgado (estrecho), usualmente tienen pulmones que aparecen más negros en las radiografías que aquellas razas con cuerpos más pesados. Las razas condrodistróficas tales como el bulldog inglés, daschound o bassethound tienen un margen irregular de la pared lateral torácica en la proyección VD, debido a la conformación de la caja torácica. (Esto algunas veces se ve como fluido separando los pulmones de la caja torácica). La calcificación de las paredes bronquiales ocurre a una edad más temprana en estos perros. En una proyección VD, la tráquea de un perro condrodistrófico usualmente se encorva a la derecha en el mediastino craneal (AMMVEPE, 2003).

Variaciones fisiológicas

Los animales que han estado en decúbito lateral por un periodo de tiempo pueden presentar colapso parcial de los lóbulos pulmonares del lado dependiente. Esto se puede reconocer por un incremento en la densidad pulmonar y cambio de posición del corazón y mediastino hacia esa dirección. Esto puede suceder muy rápido en animales mayores (6 a 7 años y mayores) o animales con enfermedades pulmonares. Si estos animales están anestesiados para radiografías torácicas, una proyección VD debe ser hecha antes de la lateral y con el mínimo de retraso para evitar el colapso de los lóbulos pulmonares dependientes, lo que puede comprometer una evaluación precisa (AMMVEPE, 2003).

Efecto de la gravedad en el pulmón independiente. Cuando se coloca a un animal recostado en posición lateral, el pulmón que queda más cercano a la caja torácica sufre de atelectasia parcial y recibe más sangre y menos aire que lo normal.

Esto disminuye el aire disponible para diferenciar estructuras normales o anormales con densidad de tejido blando o áreas de consolidación dentro del pulmón dependiente.

Por consiguiente, las masas que se observan en otras proyecciones pueden desaparecer aparentemente cuando están en la porción dependiente del pulmón adyacente al corazón o al diafragma (Fig. 25).

Esto es especialmente notorio en la parte del pulmón adyacente al corazón o al diafragma. Por lo tanto, las estructuras pulmonares con densidad de tejido blando se observan de manera óptima en las radiografías cuando están en la porción del pulmón mejor aireada, o sea en la porción no dependiente del pulmón. Por esta razón, a veces son útiles las proyecciones laterales derecha e izquierda (p. ej. para descubrir metástasis pulmonares incipientes) (Myer, 1996).

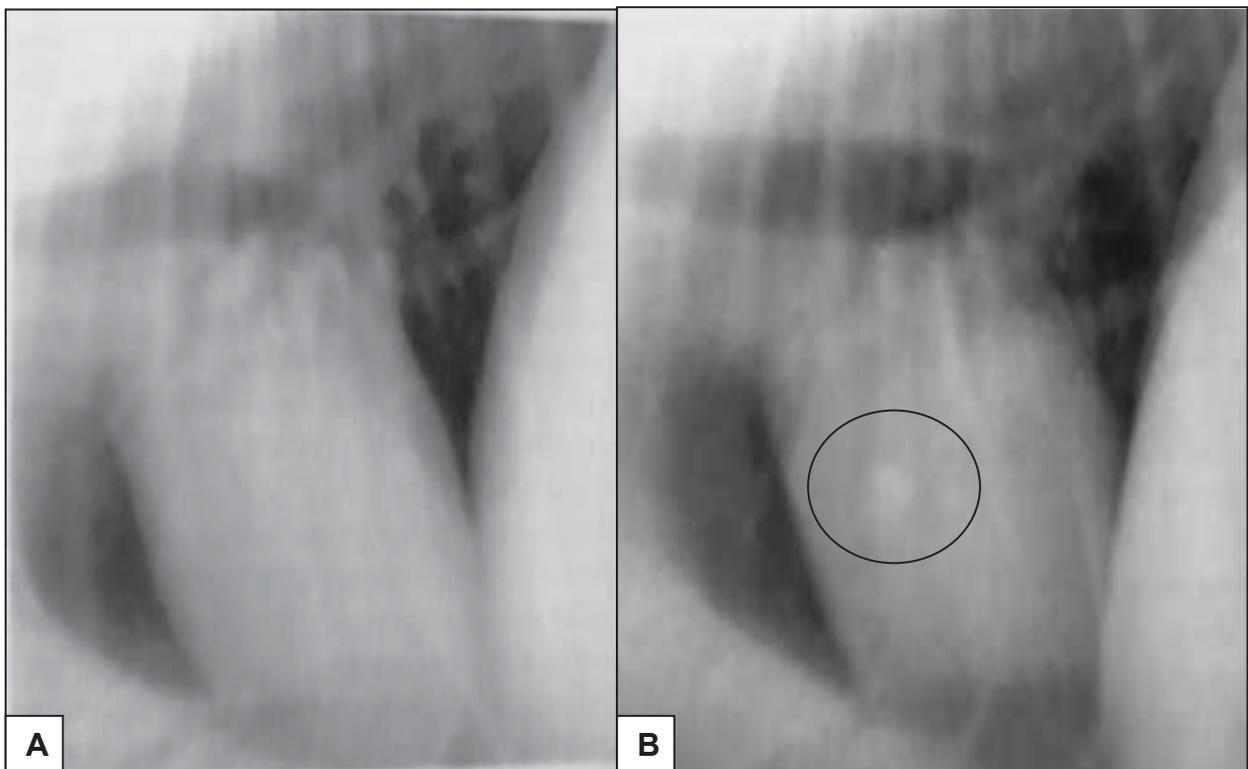


Fig. 25. Radiografías laterales derecha (A) e izquierda (B) del tórax de un perro con un nódulo en el lóbulo central derecho. El nódulo no se observa en la proyección lateral derecha (A) porque se difumina con el pulmón derecho en declive colapsado. El nódulo se observa con claridad, superpuesto sobre el corazón, en la proyección lateral izquierda porque el pulmón derecho que no se encuentra en declive está en ese momento lleno de aire y ofrece contraste para el nódulo pulmonar (Berry, *et al*, 2003).

La obesidad causa variaciones anatómicas considerables. La grasa se deposita en el mediastino, en el pericardio, y a lo largo de la pared torácica. En contraste con la apariencia de los pulmones, la grasa puede aparecer bastante densa, haciendo que el mediastino se vea engrosado (AMMVEPE, 2003).

ASPECTO RADIOGRÁFICO NORMAL

El *pulmón derecho* se divide en lóbulos craneal, medio, accesorio y caudal. El vértice del lóbulo craneal derecho cruza el hemitórax izquierdo craneal a la sombra cardíaca.

El lóbulo accesorio también cruza a cierta distancia el hemitórax izquierdo, y su abultamiento puede identificarse en la proyección VD y DV como un pliegue de mediastino que cruza oblicuamente desde el vértice cardíaco hasta el hemidiafragma izquierdo.

El *pulmón izquierdo* tiene dos lóbulos, craneal y caudal. El lóbulo craneal se divide en parte craneal y caudal. La parte craneal es el lóbulo localizado más cranealmente, superponiendo el lóbulo craneal derecho en la entrada torácica. Se identifica con frecuencia una línea de tejido blando demarcando la división de los lóbulos craneales y derecho en la toma lateral.

Las *arterias pulmonares* se localizan dorsal y medial a los bronquios y vena pulmonar acompañantes. Los vasos se tapan hacia el hilio, generando distintas ramas.

La finalización visualizada de una rama puede aparecer muy radiodensa y, en consecuencia, confundirse con un nódulo de tejido blando. La inspección exhaustiva muestra que es del mismo diámetro que el vaso inicial con el cual está en estrecho contacto.

Las *paredes bronquiales* pueden observarse con el animal normal cercanas al hilio como líneas blancas finas paralelas ventral a la arteria pulmonar y dorsal a la vena. Están separadas por una raya claramente visible, que representa aire dentro del lumen.

El extremo terminal aparece como una sombra de anillo. Desaparece hacia la periferia.

El *intersticio pulmonar* es una fina red transparente de densidad de tejido blando que representa las paredes alveolares y el tejido conectivo del parénquima pulmonar. Se observa en la totalidad del campo pulmonar, pero es más evidente en el área dorsocaudal donde el tejido pulmonar es más grueso y los efectos de la superimposición son mayores. El intersticio se vuelve más aparente en los perros de más edad (Munro, 1998).

- En una radiografía torácica normal deben ser visibles las siguientes estructuras: silueta cardíaca, arterias y venas pulmonares, vena cava caudal, aorta descendente, tráquea, diafragma (Fig. 26- 27) y (en animales jóvenes) timo.

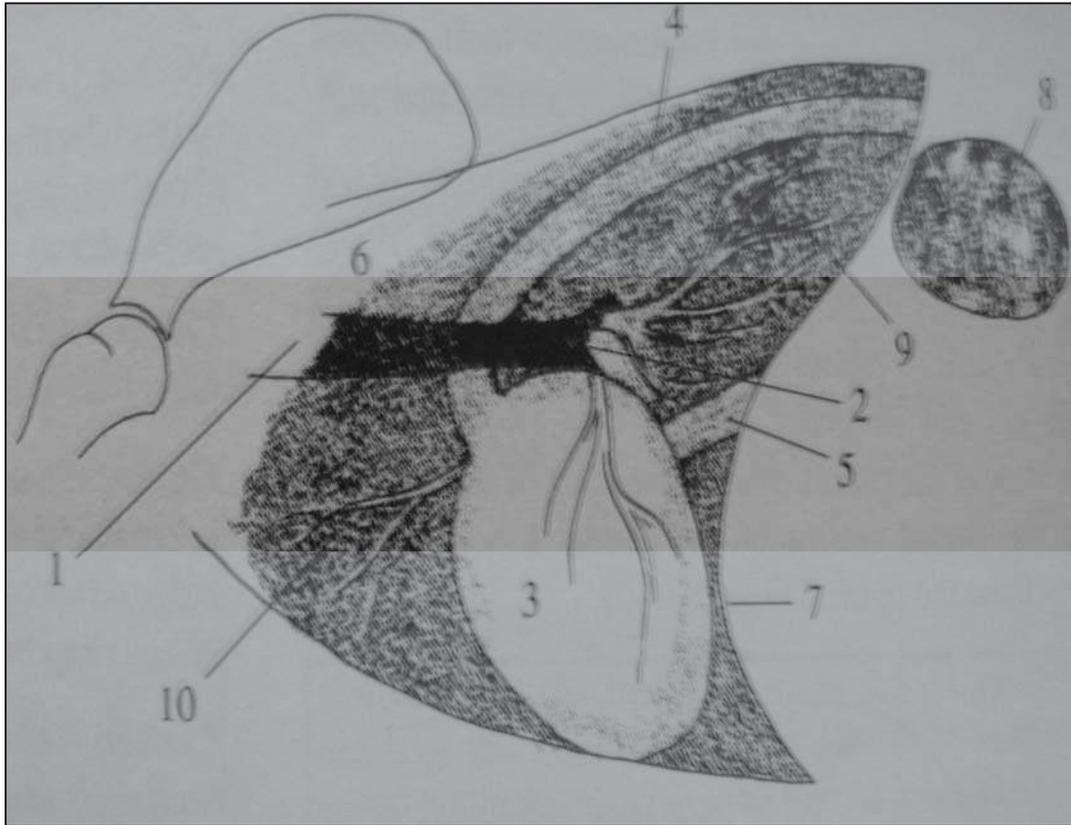


Fig. 26. Esquema de una radiografía lateral de tórax, mostrando la anatomía normal radiográfica. 1. Tráquea; 2. Carina; 3. Silueta cardíaca (corazón y pericardio); 4. Aorta; 5. Vena cava caudal; 6. Mediastino craneal; 7. Diafragma; 8. Estómago; 9. Campo pulmonar; 10. Vasos pulmonares (Herrtage y Dennis, 1995).

- Las siguientes estructuras por lo general no son visibles en la radiografía torácica normal: vena cava craneal, arco aórtico, grandes vasos, esófago, fisuras pleurales interlobulares, paredes bronquiales (excepto en el área hiliar) y los nódulos linfáticos mediastínico, hiliar y esternal.
- Radiográficamente los vasos pulmonares forman en gran medida el patrón pulmonar. Las arterias y venas pulmonares tienen aproximadamente el mismo tamaño.

- En la proyección lateral las arterias son dorsales a los bronquios y las venas; en la ventrodorsal (VD), las arterias son laterales a las venas (es decir, “las venas son ventrales, las venas son centrales”).
- En la proyección lateral la relación de los vasos lobulares craneales con el tercio proximal de la cuarta costilla debe ser aproximadamente de 0.75. Mídase los vasos en el punto donde cruzan con la silueta cardíaca.
- Los bronquios normalmente son de pared delgada y se ven con claridad sólo en el área hilar. Pueden aparecer como pares de líneas con densidad de tejido blando que corren entre los vasos y paralelas a ellos, y en corte transversal se ven como pequeñas donas de pared delgada (Myer, 1996).

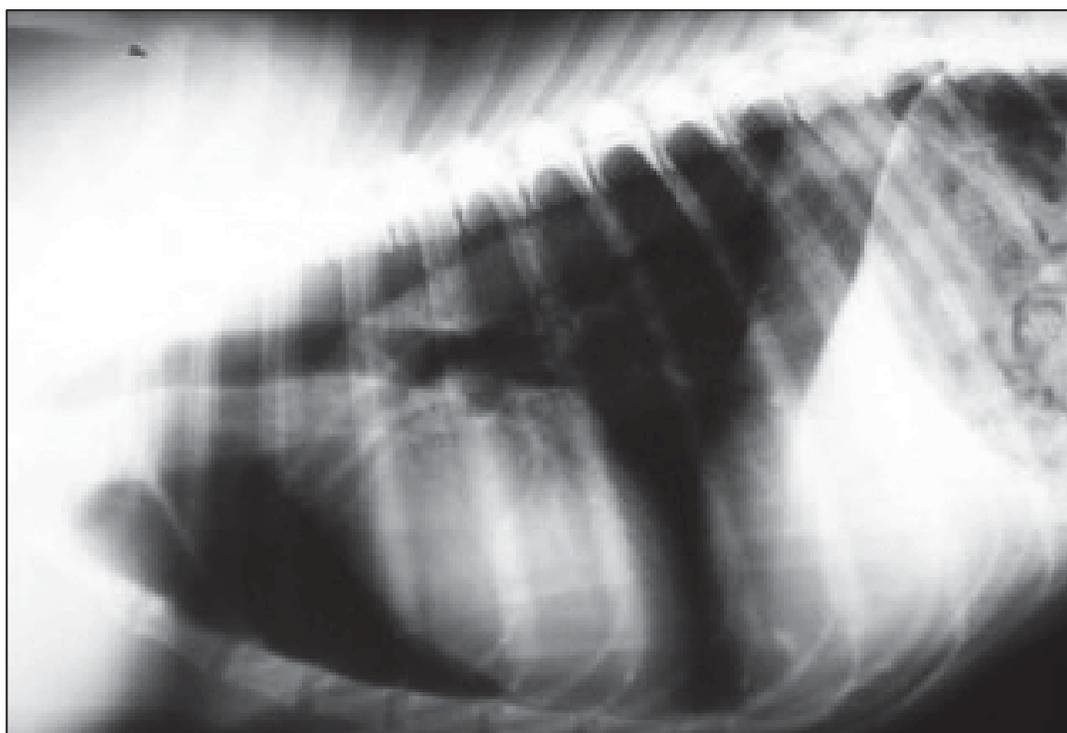


Fig. 27. Cavidad torácica normal (CVUM, 2006).

INTERPRETACIÓN RADIOGRÁFICA

En la búsqueda de las ciencias médicas de mejores y más eficientes procedimientos de diagnóstico, la radiología ha sido (y sigue siendo) el puntal de la valoración clínica del tórax; inclusive, gran número de criterios terapéuticos, médicos o quirúrgicos, se basan en los hallazgos de la imagen radiológica.

La ventaja que ofrece este estudio radiográfico sobre otros métodos de diagnóstico, se sustenta en la conformación torácica, que la hace ideal para su observación. Apoyado en la variedad de densidades de tejidos que permiten delinear diferentes órganos y establecer sus relaciones anatómicas, el pulmón, con su contenido de aire de baja densidad física, y por tanto, con mayor capacidad de absorción de rayos X, contrasta y facilita el reconocimiento de las estructuras contenidas en el tórax, como el corazón, y los grandes vasos y el de estructuras anormales, como los cuerpos extraños, los infiltrados pulmonares y los tumores.

La evaluación de una enfermedad en el tórax, sea pulmonar, cardíaca, pleural, u otra, no se considera completa, si falta el estudio radiológico. Asimismo, éste pierde valor y ocasiona interpretaciones erróneas, si no se tienen los datos de un interrogatorio clínico completo y un examen físico detallado.

La radiología es una herramienta auxiliar diagnóstica valiosa. No deben interpretarse las radiografías sin considerar la historia y los signos clínicos, y los datos del examen físico y de laboratorio (Cuadro 1).

Los signos radiográficos rara vez son patognómicos; por lo tanto, pocas veces es posible hacer un diagnóstico específico (Biller y Haider, 1996).

Cuadro 1.

| | |
|--|---------------------|
| <u>Historia clínica</u> | |
| Signos radiográficos + Examen Físico Datos de Laboratorio | = Lista Diferencial |
| * A partir de la lista diferencial pueden efectuarse pruebas adicionales para ayudar a formular un diagnóstico definitivo. | |
| <u>Estudios de Contraste</u> | |
| Lista diferencial + Datos de Laboratorio = Diagnóstico Definitivo Biopsia o cirugía | |

(Biller y Haider, 1996).

Una imagen radiográfica adquiere su verdadero valor cuando confirma o descarta un diagnóstico clínico.

La radiografía torácica establece su diagnóstico morfológico de la condición patológica, así como la extensión y localización anatómica de la lesión; pero no es posible determinar el estado físico de lesiones, ni determinar el grado de disfuncionalidad que dichas lesiones inducen.

Es un error común considerar a la radiografía un método para establecer un diagnóstico etiológico. La radiografía sólo es uno de los muchos métodos que facilitan el diagnóstico y no debe considerarse como una panacea. Debido a la poca variedad, desde el punto de vista radiológico, de las lesiones torácicas, los hallazgos en la radiografía en pocas ocasiones son clásicos o patognomónicos de una enfermedad en particular.

Hay enfermedades pulmonares, con cambios morfológicos y localizaciones anatómicas semejantes, que tienen densidades radiográficas muy parecidas. Para enfrentar este problema, se deben identificar los signos radiológicos; posteriormente, determinar el patrón o síndrome radiológico correspondiente, revisar el grupo de enfermedades que comparten un determinado síndrome radiológico y, por último, realizar las pruebas complementarias que permitan establecer un diagnóstico etiológico. El examen radiográfico ofrece una lista de diagnósticos más completa que la de un diagnóstico específico.

Después de que ha sido procesada la radiografía, esta debe ser examinada para determinar si la exposición y el posicionamiento fueron los correctos o incluso el procesamiento, esta determinación debe de hacerse con la película húmeda. El diagnóstico final debe realizarse después de que la película está seca.

Una vez que esté seca la radiografía, la radiografía en su totalidad debe ser examinada sistemáticamente. Los métodos sistemáticos incluyen cada sistema (ejemplo, músculo- esquelético, pulmonar, cardíaco, G.I.) o examinar la película de derecha a izquierda o de arriba hacia abajo.

Las lesiones radiográficas pueden ser vistas como tamaños anormales, forma, localización, marginación, densidad, o ausencia de un órgano o tejido. Una vez que la lesión ha sido identificada, esta puede ser clasificada como degenerativa, anómala, metabólica, neoplásica, infecciosa, iatrogénica o traumática (Kahn, 2003).

Las proyecciones radiográficas estándar incluyen las vistas lateral y ventrodorsal (Fig. 28- 29) en inspiración (Berwitt y Prueter, 1996).

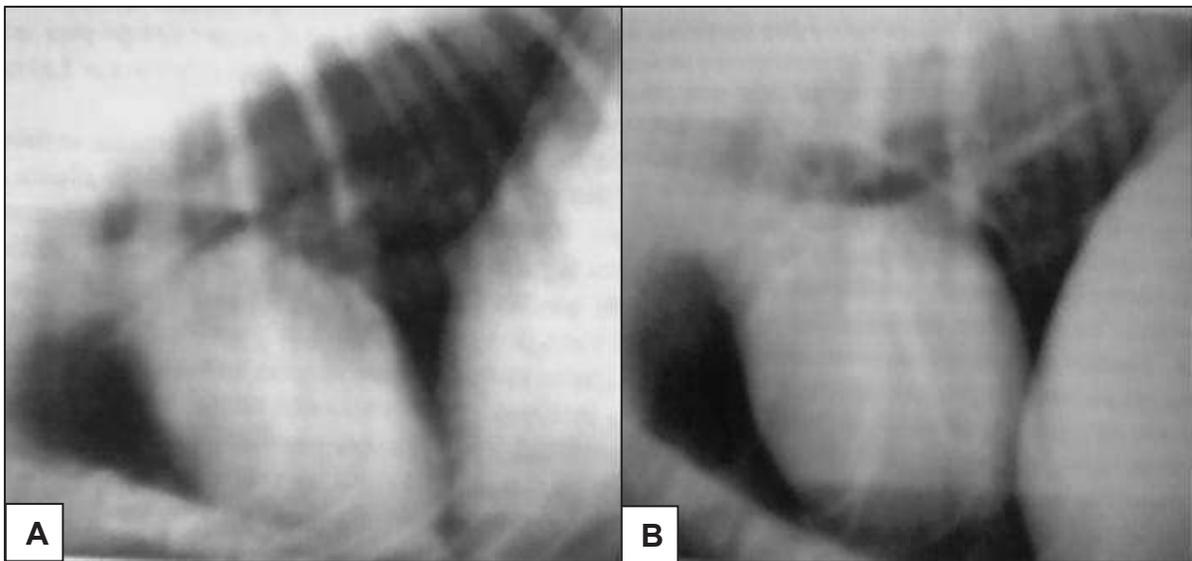


Fig. 28. Comparación de una radiografía lateral torácica derecha e izquierda de un perro adulto (Golden Retriever). En la lateral derecha (A), la cúpula del diafragma es paralela al pilar derecho, que es craneal respecto al izquierdo. El corazón tiene forma ovalada y la vena cava caudal se une con el pilar en la posición más craneal (pilar derecho). En la radiografía (B), los pilares diafragmáticos divergen uno del otro y el pilar izquierdo es craneal respecto del derecho. La vena cava caudal se inserta en el pilar en la posición más caudal (Berry, *et al*, 2003).

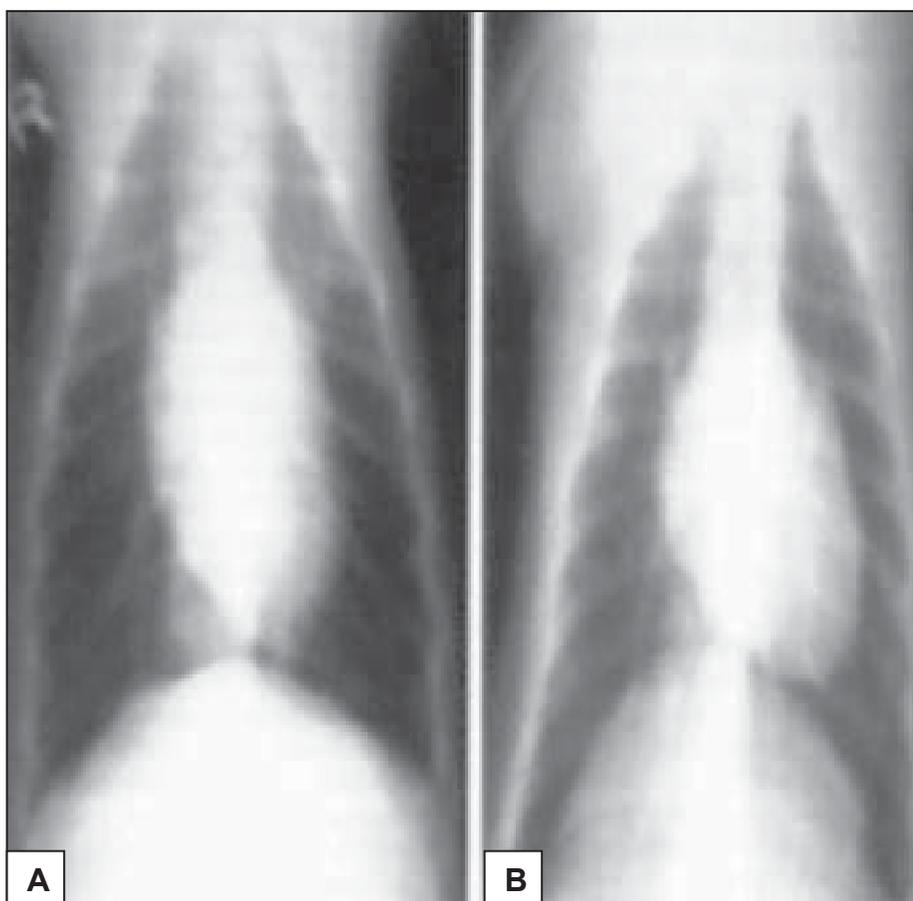


Fig. 29. Comparación de una radiografía ventrodorsal (VD) y otra dorsoventral (DV) de un perro adulto. En la radiografía VD (A), la silueta cardíaca es más alargada y de forma ovalada. En la radiografía DV (B), la silueta cardíaca es más corta y más elevada en dirección craneocaudal y está desplazada hacia el hemitórax izquierdo debido a la oscilación de la porción central del diafragma (Berry, *et al*, 2003).

- Para evaluar enfermedad pulmonar metastásica se emplean proyecciones laterales izquierda y derecha, así como ventrodorsal.

- En el paciente disneico se recomienda emplear exclusivamente la proyección dorsoventral para evitar estrés innecesario y para que el clínico inicie un tratamiento estabilizador antes de efectuar más evaluaciones diagnósticas.

Es importante contar con radiografías de buena calidad, ya que el exceso de movimiento o la subexposición dan información falsa del intersticio pulmonar. Las radiografías tomadas durante la fase de espiración pueden mostrar un incremento aparente de la densidad del intersticio pulmonar, lo cual puede interpretarse de manera errónea como anormal (Berwitt y Prueter, 1996).

Los estudios radiográficos del tórax que carecen de calidad diagnóstica confunden al clínico y pueden conducirlo a tomar decisiones erróneas, por tanto, la primera fase de este proceso es la planeación concienzuda del estudio radiográfico, con el fin de aumentar las probabilidades de obtener radiografías adecuadas.

La segunda fase del proceso consiste en colocar las radiografías en el negatoscopio y evaluar la calidad del estudio, ya que de esta calidad depende el valor que se le asigne a los signos radiográficos.

En la tercera fase hay que considerar la conformación del paciente y aplicar los conocimientos sobre anatomía radiográfica del tórax, para reconocer los signos radiográficos e interpretarlos. Al juntarlos con la signología clínica, se elabora el diagnóstico radiográfico (Méndez, 2004).

La siguiente selección de principios de interpretación pretende mostrar los puntos más importantes a considerar en cada una de estas fases.

La abundancia de información proporcionada por una radiografía torácica de buena calidad puede ser intimidatoria, a menos que se adopte una aproximación sistemática en la interpretación. Hay que ver la placa en un negatoscopio en una habitación iluminada tenuemente. Si las placas se ven inicialmente húmedas, hay que revisarlas más tarde cuando estén totalmente secas. El ojo se dirige automáticamente a la sombra cardíaca en el centro de la placa, por lo que las anomalías periféricas se pasan por alto. Esta tendencia puede subsanarse valorando cada vez:

- Límites torácicos.
- Cavidad pleural.
- Mediastino.
- Corazón y grandes vasos.
- Parénquima pulmonar.

Las diferencias en la conformación torácica debidas a la variación de la raza son considerables, y es útil guardar radiografías de animales normales para la comparación. Esto podría incluir:

- Una raza de tórax profundo, por ejemplo: Doberman.
- Una raza de tórax en forma de barril, por ejemplo: cairn terrier; un braquicefálico, por ejemplo: un bulldog.
- Una conformación intermedia, por ejemplo: labrador.

En la práctica diaria, puede ir acumulándose material de referencia a partir de placas tomadas cuando se chequean patologías pulmonares (Munro, 1998).

Interpretación sistemática de radiografías torácicas

La evaluación de la calidad en la técnica de la radiografía, es la primera fase de la interpretación radiográfica. Aunque una radiografía con una mala exposición y posicionamiento, puede ser evaluada debido al estado clínico del paciente, el efecto de estos factores sobre la radiografía debe ser considerado durante la evaluación radiográfica. Cualquier "lesión" observada, que pueda ser causada por una técnica pobre, debe evaluarse críticamente. Una aproximación sistemática en la interpretación disminuirá debido a una anomalía no vista o pasada por alto. El sistema de interpretación, usado en particular, es menos importante que lo que es, la aplicación constante de este mismo, cada vez que sea examinada una radiografía.

Un sistema recomendado es el siguiente:

1. Examinar las estructuras de tejido suave fuera del tórax incluyendo, los tejidos cervicales suaves, tejido suave de los miembros torácicos, y la porción del abdomen que se muestra en la radiografía.
2. Examinar las estructuras óseas incluyendo, la columna vertebral, costillas, esternébras, y huesos largos.
3. Examinar el diafragma incluyendo, la crura y la cúpula (dome).
4. Examinar el espacio pleural (ejemplo, el espacio potencial entre los pulmones y la pared torácica, y entre la separación de los lóbulos pulmonares).
5. Examinar el mediastino y sus reflejos (ejemplo, craneal y ventralmente entre los lóbulos pulmonares craneal izquierdo y craneal derecho, caudalmente entre el lóbulo pulmonar accesorio y caudal izquierdo, y ventralmente alrededor de la silueta cardíaca y el diafragma).
6. Examinar la tráquea y seguir la a través y más allá de la bifurcación y hasta lo más profundo posible de los bronquios.
7. Examinar el esófago o el área a través de la cual normalmente pasa.
8. Examinar la silueta cardíaca evaluando su tamaño, forma, y posición relativa a la conformación torácica del animal.
9. Examinar la aorta siguiéndola lo más caudalmente posible.
10. Examinar la vena cava caudal del corazón al diafragma.

11. Examinar los pulmones. Observar su densidad en general, el tamaño, forma y patrón de las arterias pulmonares, venas, bronquios y estructuras intersticiales.
12. Reexaminar cualquier cosa que haya parecido anormal en la primera examinación e interpretar la anormalidad.
13. Combinar todas las anormalidades radiográficas dentro de una lista de posibles diagnósticos en orden de probabilidad o, cuando sea posible, realizar un diagnóstico específico.
14. Reevaluar las anormalidades notadas, basándose en los hallazgos a la historia clínica, o al examen físico y determinar un diagnóstico radiográfico (Burk y Ackerman, 1996).

ANOMALÍAS RADIOGRÁFICAS

Para que la evaluación del campo pulmonar sea significativa, los pulmones deben estar adecuadamente insuflados. Las estructuras de tejido blando dentro del parénquima pulmonar sólo pueden ser identificadas si presentan una envoltura de aire alveolar. Los intentos de interpretar los cambios en el parénquima pulmonar en los pulmones poco insuflados conducen al error diagnóstico. Cada esfuerzo, por tanto, debe realizarse para obtener radiografías inspiratorias. Hay que volver a insuflar los pulmones colapsados del animal anestesiado con ventilación asistida o presión positiva antes de la radiografía, y si es necesario, durante ella. Asimismo, se tiene que drenar el derrame pleural y el neumotórax.

Las anomalías radiográficas del campo pulmonar se describen con más frecuencia en términos de reconocimiento del patrón anatómico. Ningún otro patrón es diagnóstico de una patología particular, por lo que debe considerarse una lista diferencial en vista a la distribución de los cambios del campo pulmonar, y otras evidencias radiográficas de patología intratorácica y los signos clínicos exhibidos (Munro, 1998).

Reconocimiento de patrones para su valoración

El método que se utiliza para valorar las alteraciones radiográficas del pulmón se denomina reconocimiento de los patrones.

La valoración de los pulmones se basa en la teoría de que las enfermedades que afectan a los alvéolos presentan una apariencia diferente de aquellas que afectan sobre todo a las vías aéreas (bronquios). Además, estas imágenes son ambas diferentes de las que ocasionan las enfermedades que afectan principalmente al intersticio o a los vasos pulmonares. Por ello, las consideraciones diagnósticas se pueden limitar a un grupo de enfermedades mediante la identificación cuidadosa de la parte del pulmón que presenta alteraciones desde el punto de vista radiológico. La valoración de los patrones es un método muy útil, que ofrece seguridad en la valoración de las alteraciones del pulmón. Es importante señalar que la determinación del lóbulo pulmonar afectado, la distribución de las alteraciones pulmonares y la reseña e historia son también importantes para elaborar la lista de diagnósticos diferenciales. Los cuatro patrones pulmonares básicos son: 1) alveolar, 2) intersticial, 3) vascular y 4) bronquial (Berry, *et al*, 2003).

METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN DE LOS PATRONES RADIOGRÁFICOS DE LAS ALTERACIONES PULMONARES

El diagnóstico radiográfico de las enfermedades pulmonares por medio de patrones requiere de:

1. Radiografías con excelente calidad diagnóstica.
2. Conocimiento y capacidad para juzgar dicha calidad.
3. Efectuar la interpretación radiográfica con una metodología.

4. Habilidad para reconocer los diferentes patrones pulmonares.

Este tipo de aproximación diagnóstica disminuye la lista de diagnósticos diferenciales (Tabla 2) y facilita la labor del médico (Méndez, 2004).

El estudio radiográfico del tórax puede orientar al clínico hacia el diagnóstico correcto pero también es posible y desafortunadamente frecuente que lo desoriente y lo que es peor que le haga perder confianza en su capacidad clínica.

Principios relacionados con el estudio radiográfico de tórax.

Las lesiones pulmonares que se sitúan en los lóbulos que quedan próximos a la película radiográfica, tienden a ocultarse debido a que los lóbulos que quedan “abajo” pierden aire y por lo tanto disminuye el contraste entre la lesión y el tejido pulmonar normal.

Es por esto que la zona de interés debe orientarse hacia el tubo de rayos X.

Se recomienda mantener en mente estos principios:

1. En el caso de lesiones pulmonares, la zona de interés debe orientarse hacia el tubo de rayos X.
2. El estudio radiográfico debe incluir como mínimo dos proyecciones radiográficas octogonales o sea con una diferencia de 90° entre ellas.

Otros factores igualmente importantes que dificultan la interpretación de los estudios radiográficos de tórax son:

1. Pérdida de definición ocasionada por tiempos de exposición prolongados.
2. Radiografías subexpuestas o sobre- expuestas. En las primeras predominan las llamadas marcas pulmonares y es común que en este tipo de estudios se efectúen diagnósticos erróneos de patrón intersticial no estructurado. Las radiografías sobre- expuestas tienden a borrar las lesiones pulmonares.
3. Radiografías tomadas en espiración. Se ha establecido que “el aumento o disminución de la densidad pulmonar creada por la inspiración y espiración, con frecuencia es más pronunciado que el cambio en densidad ocasionado por un proceso patológico”. Se recomienda esforzarse al máximo para obtener las radiografías de tórax cuando el paciente esta en fase de inspiración. Las radiografías “espiratorias” sólo se indican para identificar un neumotórax leve y para el diagnóstico de colapso traqueal.
4. Posición incorrecta del paciente.

De lo anterior puede concluirse que el estudio radiográfico es extremadamente sensible tanto a factores técnicos como a los relacionados con el propio paciente y por lo tanto, antes de proceder a interpretar las radiografías es necesario evaluar la calidad diagnóstica del estudio ya que el peso que se le asigne a los signos radiográficos observados, dependerá de esta valoración (Méndez, 1999).

Tabla 2. DIAGNÓSTICOS DIFERENCIALES DE LAS ANORMALIDADES RADIOLÓGICAS EN EL PERRO GERIÁTRICO

| | |
|---|--|
| <p>Patrón vascular anormal Arterias agrandadas Dirofilariasis* Enfermedad tromboembólica* Hipertensión pulmonar Venas agrandadas Insuficiencia cardíaca izquierda*</p> <p>Arterias y venas pequeñas Hiperinflación pulmonar Bronquitis alérgica* Bronquitis crónica* Enfisema pulmonar Hipovolemia Choque * Deshidratación * Hipoadrenocorticismio *</p> <p>Patrón intersticial nodular Neoplasia Metastásica*</p> <p>Inflamatorio Infiltración eosinofílica pulmonar Granulomatosis linfomatoide Neumonía granulomatosa idiopática Neumonía micótica Neumonía parasitaria</p> | <p>Patrón peribronquial Bronquitis alérgica* Bronquitis crónica* Bronquiectasia Bronquitis bacteriana crónica Parásitos respiratorios</p> <p>Patrón intersticial/ alveolar mixto Neoplasia Carcinoma metastásico Linfosarcoma Enfermedad inflamatoria Infección Neumonía bacteriana * Neumonía protozoal Neumonía fúngica Neumonía parasitaria Neumonía por aspiración* Infiltración eosinofílica pulmonar Granulomatosis linfomatoide Edema pulmonar Edema cardiogénico* Edema neurogénico Edema obstructivo respiratorio superior Obstrucción linfática Hemorragia pulmonar* Enfermedad tromboembólica* Neoplasia Desórdenes hemorrágicos sistémicos Contusiones pulmonares</p> |
|---|--|

*Común en perros geriátricos (Taboada, 1997).

PATRONES DE CAMPO PULMONAR

Radiográficamente, algunas partes del campo pulmonar están sobrepuestas con el corazón y la convexidad craneal del diafragma (hígado) y por lo tanto no se pueden apreciar. Los vasos sanguíneos mayores pueden generalmente distinguirse, pero la arborización bronquial no puede ser observada en un animal normal. La radiodensidad incrementada del parénquima debida a consolidación alveolar (llamado radiológicamente patrón alveolar) permite identificar a los bronquios como líneas radiolúcidas (broncograma de aire).

La mineralización o engrosamiento de las paredes bronquiales los hace radiodensos (patrón bronquial). La hipertrofia de los vasos pulmonares puede hacerlos más obvios (patrón vascular).

Lesiones lineares o nodulares en el tejido conjuntivo del pulmón producen una cantidad de cambios referidos colectivamente como patrón intersticial.

Las radiografías de pulmones enfermos por lo general muestran una mezcla de dos o más de los cuatro patrones mencionados.

Los patrones alveolar e intersticial son los más comúnmente observados (Shively, 1993).

Las anomalías de los siguientes patrones se describen en la patología pulmonar:

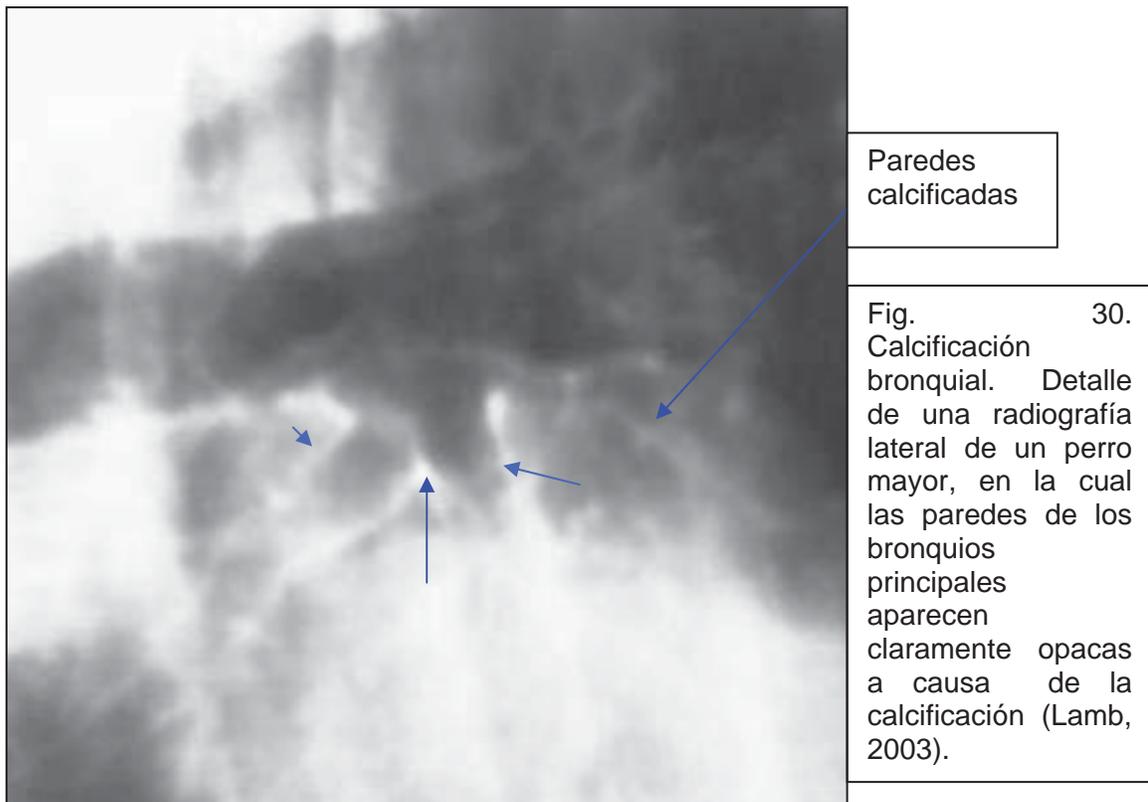
- Vascular.
- Bronquial.
- Alveolar
- Intersticial (nodular o difuso).

Es más frecuente, sin embargo, ver un patrón mixto que incluye dos o más de los arriba expuestos (Munro, 1998).

PATRÓN BRONQUIAL

El patrón bronquial normal puede volverse exagerado de modo que las marcas bronquiales se vuelvan más evidentes y se visualicen más allá de la periferia del campo pulmonar.

Calcificación de las paredes bronquiales: puede constituir un cambio sin importancia de la edad, especialmente en las razas condrodistróficas, pero también puede observarse en el hiperadrenocorticismo. Las paredes bronquiales se dibujan muy agudas, quedando estrechas y claramente definidas (Fig. 30), (Munro, 1998).



Engrosamiento de las paredes bronquiales: Se produce a partir de una combinación de los signos siguientes (Fig. 31):

- Exudado o moco dentro del lumen, delineando la mucosa.
- Edema de mucosa con infiltrados inflamatorios.
- Hipertrofia de la muscular.
- Manguitos peribronquiales con células inflamatorias (Munro, 1998).

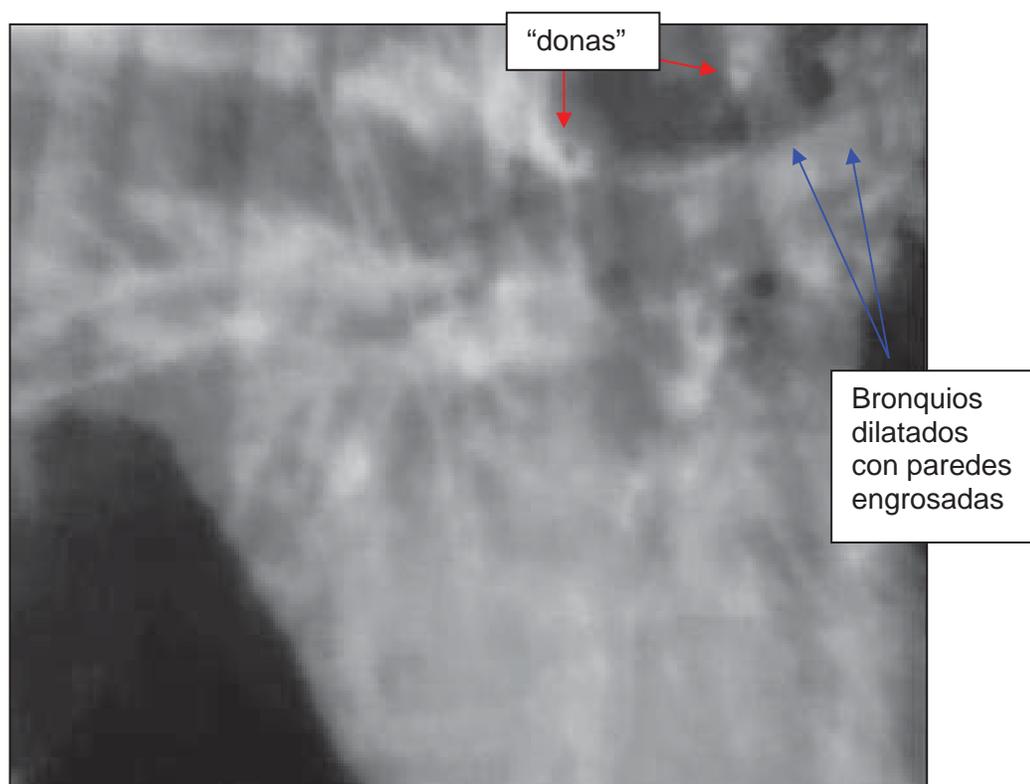


Fig. 31. Radiografía torácica lateral de un perro de edad mediana con bronquitis. Existe un patrón bronquial llamativo y se observa sobre el corazón resultante del engrosamiento de las paredes bronquiales. Se debe observar que los vasos pulmonares son escasamente visibles, un hallazgo que es frecuente en los perros con enfermedad bronquial grave (Lamb, 2003).

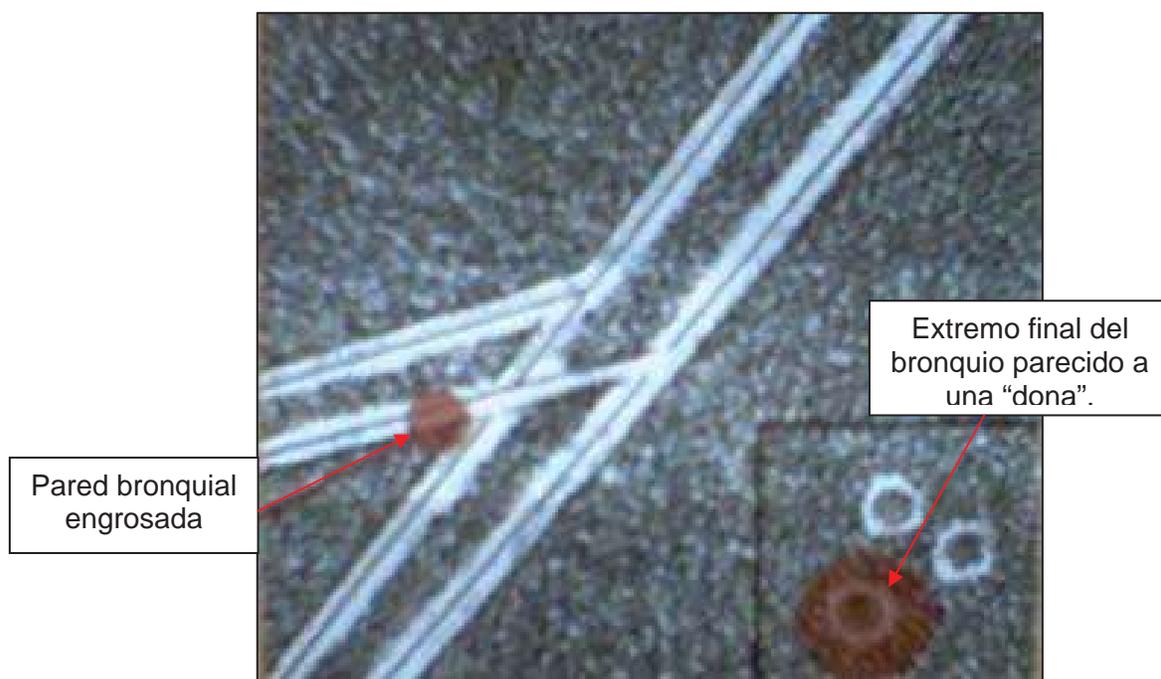


Fig.32. Patrón bronquial (Herrtage y Dennis, 2000).

Las paredes bronquiales engrosadas observadas en el terminal se conocen con el gráfico nombre de "donuts" (Fig. 32), y cuando rompen el ángulo recto con el haz primario, se denominan "líneas de tren". El lumen bronquial todavía es visible como un resplandor entre las paredes (Munro, 1998).

Los patrones bronquiales pueden ser causados por los siguientes procesos en el perro:

- Bronquitis crónica.

- Bronquitis alérgica.
- Bronconeumonía.

La *bronquiectasia* es susceptible de producirse en la patología crónica bronquial, cuando las paredes pueden lesionarse irreversiblemente, con dilatación y fibrosis permanentes. Se identifica como marcas bronquiales saculares o cilíndricas (Fig. 33), (Munro, 1998).

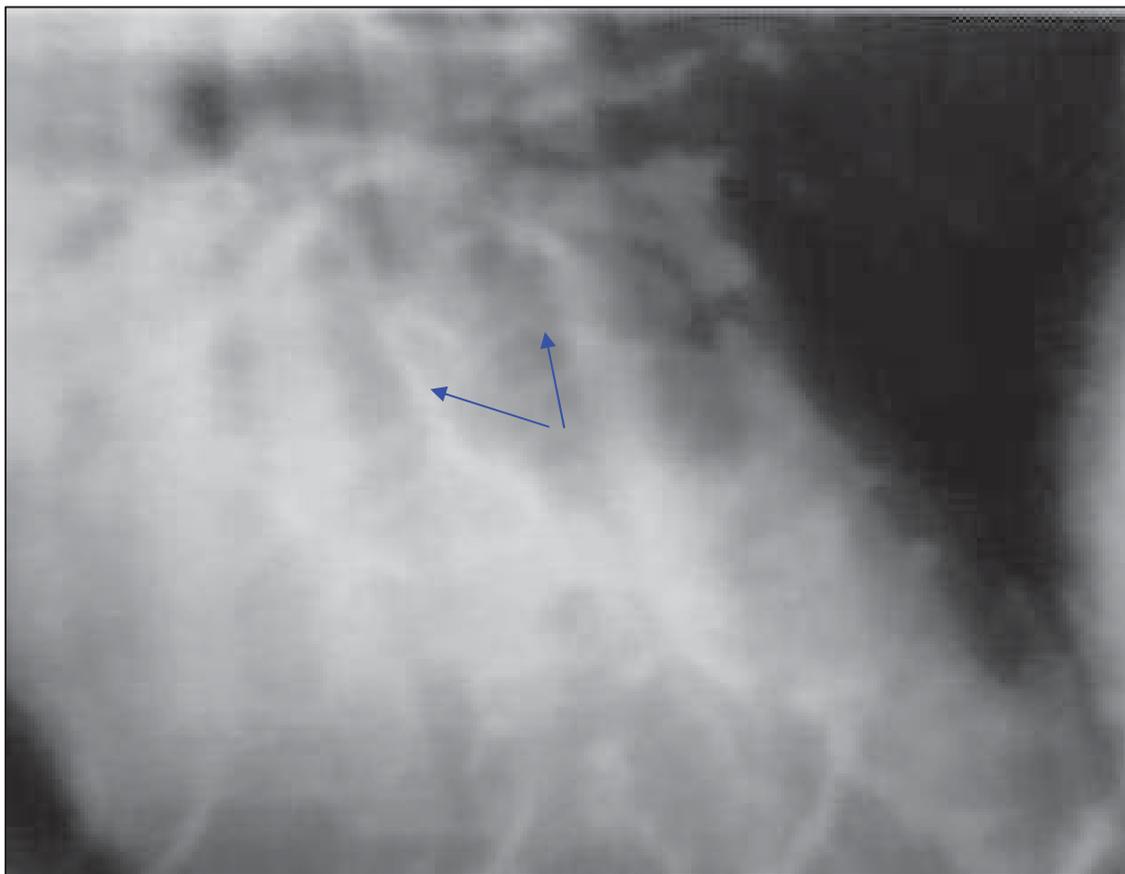


Fig. 33. Ejemplo de bronquiectasia sacular marcada en otro perro, en el cual las paredes bronquiales están muy engrosadas y deformadas y producen una estructura ramificada con imagen de burbuja que se superpone sobre la silueta cardíaca (Lamb, 2003).

El incremento en el número y visibilidad de donas y vías del tren es referido radiográficamente como patrón bronquial y puede ser el resultado de engrosamiento crónico o agudo de las paredes bronquiales. Este patrón puede representar calcificación de las paredes bronquiales, inflamación en los bronquios y alrededor de ellos, hiperplasia de las glándulas mucosas o formación de tejido conectivo en los bronquios o alrededor de ellos. En cualquiera de los casos, la pared bronquial o las donas, aparecerán más gruesas, algo borrosas, el lumen puede ser más pequeño, contrastando con la pared de un bronquio normal que aparecerá delgada y bien definida.

El lumen bronquial se puede volver dilatado e irregular con una enfermedad crónica de la pared bronquial, tal como bronquitis crónica y bronquiectasia. Con bronquiectasia, las paredes bronquiales pierden su relación paralela y no se adelgazan como normalmente deberían hacerlo y se ven con saculaciones como resultado de la dilatación irregular de las paredes. Suele existir una consolidación del tejido pulmonar ventral o distal al bronquio bronquiectásico, debido a la pérdida del transporte mucociliar normal a través del segmento enfermo. Esto no influye en la apariencia general de las densidades de fluido del intersticio y alvéolo con enfermedad bronquial, usualmente enmascarando el patrón bronquial (AMMVEPE, 2003).

- **Bases anatómicas.** El patrón bronquial se presenta cuando hay alteraciones en los componentes de la pared bronquial, como en la mucosa y en la submucosa, con sus correspondientes glándulas, cartílagos bronquiales y en el tejido conectivo que rodea al bronquio.

- **Fisiopatología.**

1. Engrosamiento de la pared bronquial debido a hiperplasia del epitelio bronquial y al depósito de moco y exudado sobre la superficie de la mucosa.
2. Calcificación de los cartílagos bronquiales, sobre todo en animales viejos y en razas condrodistróficas.
3. Engrosamiento del tejido intersticial peribronquial debido a la acumulación de líquido, de una infiltración celular peribronquial o de una fibrosis.

- **Signos radiográficos del patrón bronquial.**

1. Infiltración peribronquial.
 - a) Signo de la “dona” (Fig. 34) (Méndez, 2004).

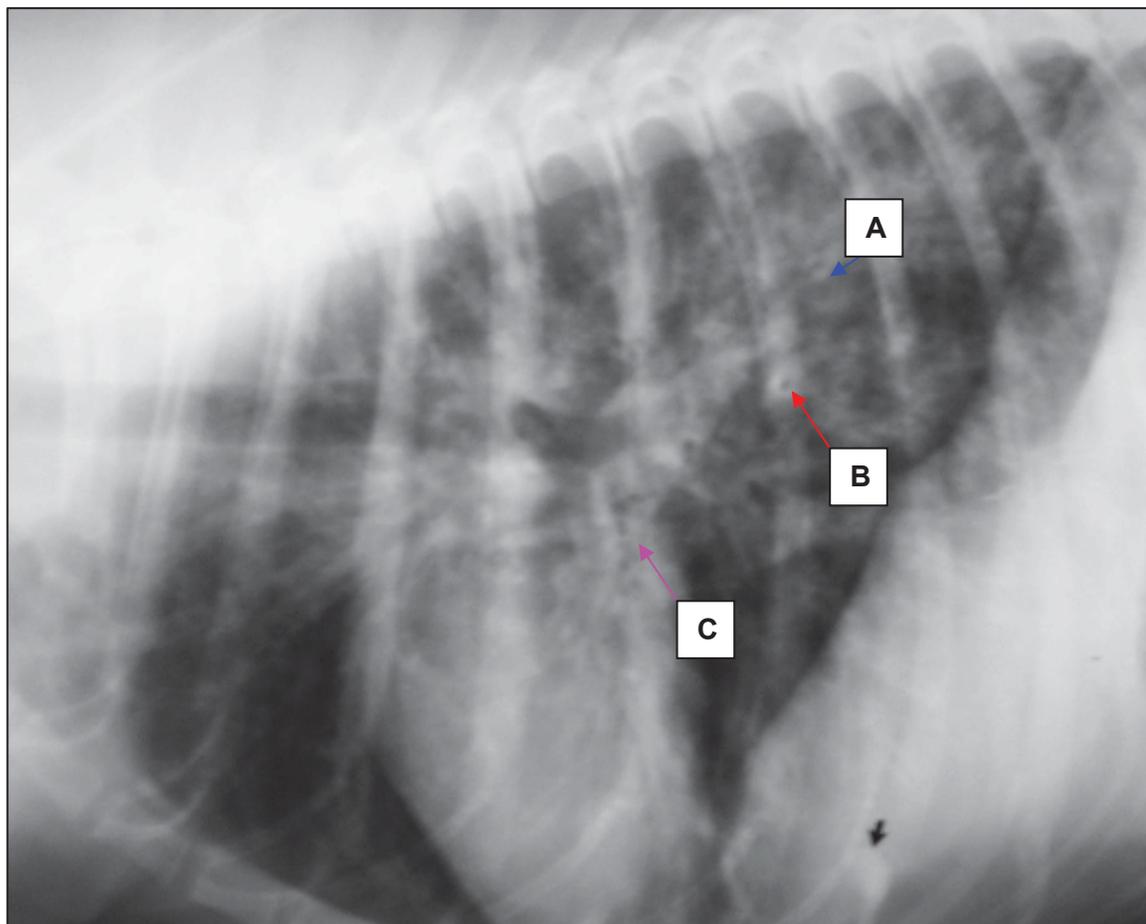


Fig. 34. Radiografía de tórax lateral. Presentación de patrón bronquial. A. Signo de “vías de tren”; B. Signo de “donas”; C. Sombras bronquiales ensanchadas (CVUM, 2006).

b) Signo de las “vías de tren” (Fig. 35) (Méndez, 2004).

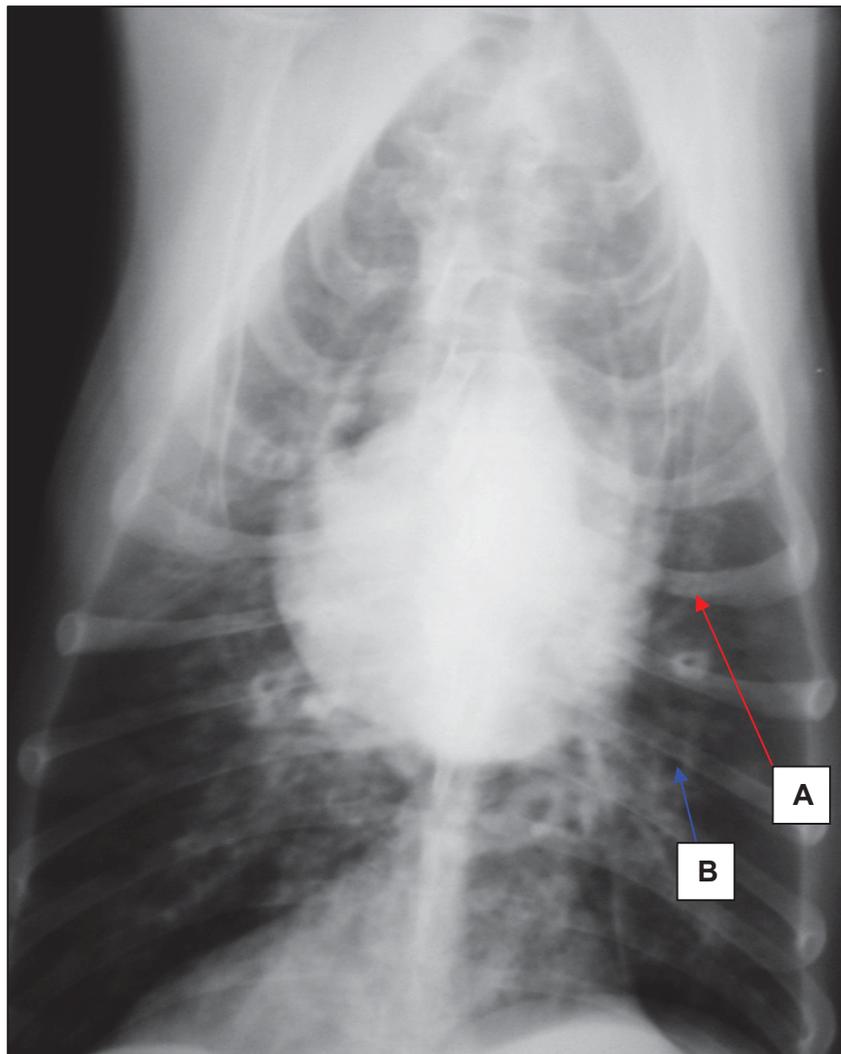


Fig. 35. Radiografía de tórax. Ventrodorsal, presentación de patrón bronquial. A. Signo de "donas"; B. Signo de "vías de tren" (CVUM, 2006).

2. Pérdida de la definición de los bordes vasculares.
3. Pérdida de la radiolúcidez normal del bronquio.
4. Patrón lineal paralela a los bordes del árbol bronquial.

-
5. Alteraciones en el diámetro luminal bronquial.

 6. Signos del árbol bronquial podado.

 7. Presencia de sombras bronquiales ensanchadas en la periferia pulmonar (Méndez, 2004).
- **Correlaciones clínicas.** Generalmente, la bronquitis aguda no muestra semiología radiográfica. Las enfermedades que muestran un patrón bronquial incluyen a la bronquitis alérgica crónica o infecciosa y a la bronquiectasia (Méndez, 2004).

PATRÓN VASCULAR

Las enfermedades pueden causar una diferencia significativa en el tamaño de los pares de vasos (Fig. 36). Las venas distendidas indican tanto el retraso en el paso de la sangre a través del lado izquierdo del corazón (causando retorno dentro de las venas pulmonares) o sobre circulación (AMMVEPE, 2003).

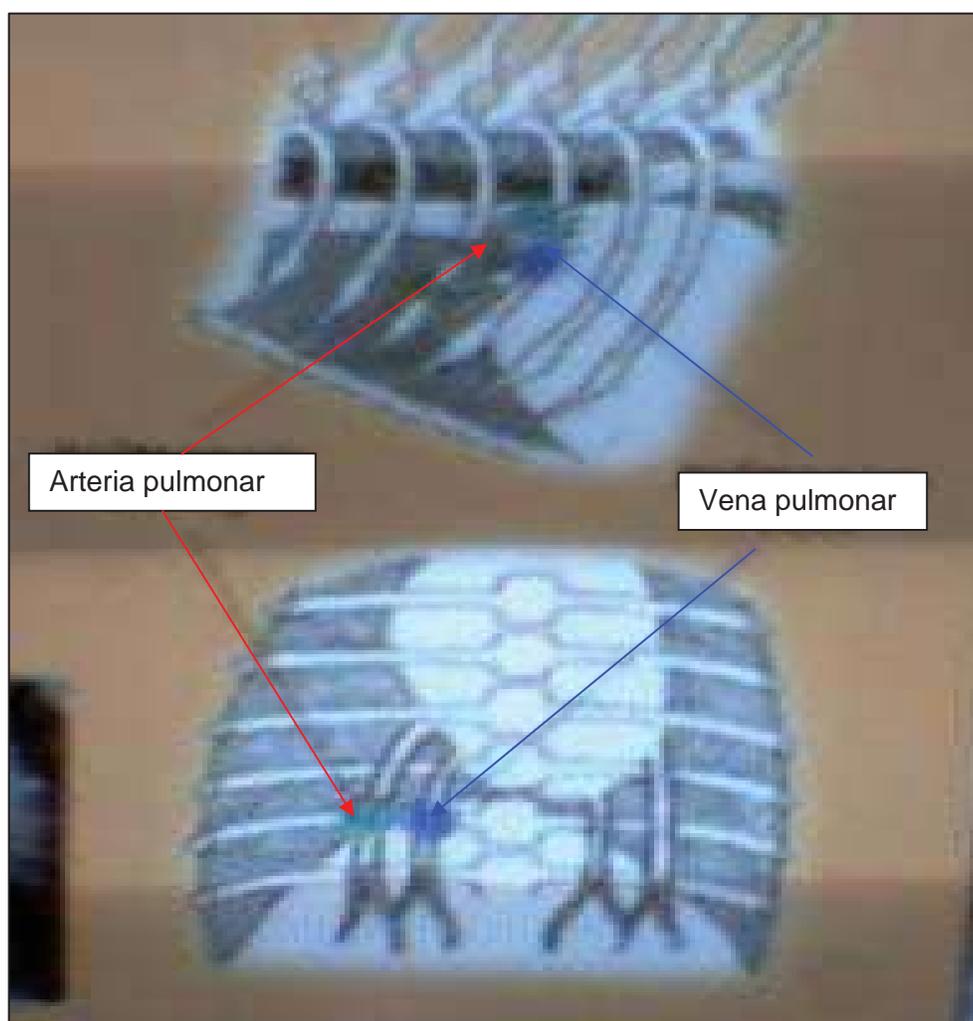


Fig. 36. Patrón vascular (Herrtage y Dennis, 2000).

Esto ocurre en falla de corazón izquierdo (p ej. insuficiencia mitral o estenosis y persistencia de ducto arterioso PDA). Las arterias pulmonares distendidas indican sobre circulación del pulmón de una lesión con desviación congénita de izquierda a derecha (PDA, defecto de septo interventricular) o engrosamiento. El criterio previamente mencionado para diferenciación, debe ser evaluado. Como punto inicial, comparar los vasos en el punto de unión del hilio y las regiones medias con el diámetro de la parte dorsal de la tercera costilla.

El diámetro de los vasos no debe ser mayor que en este punto de la tercera costilla. Una disminución de la visibilidad de las estructuras vasculares pulmonares (hipovascularidad) puede ocurrir en casos de choque o estenosis pulmonar. Aunque la hipovascularidad es considerada por muchos como algo típico de estenosis pulmonar, se ha observado vascularidad normal en al menos la mitad de estos casos. La hiperinflación de los pulmones puede producir una apariencia hiperlúcida. La misma cosa puede ocurrir con sobre- exposición de la radiografía. Las causas patológicas de campos pulmonares hiperlúcidos pueden incluir enfisema (o entrapamiento aéreo) o cualquier condición causante de esfuerzo inspiratorio acentuado y prolongado. La visibilidad disminuida de los vasos puede ocurrir con la densidad pulmonar incrementada debido al efecto de silueta de la densidad intersticial o alveolar (edema) (AMMVEPE, 2003).

- **Bases anatómicas.**

1. La arteria pulmonar emerge del cono arterioso que se localiza en la base del ventrículo derecho. Se divide en arteria pulmonar derecha e izquierda.

2. Cada una de ellas envía ramas a los correspondientes segmentos y lóbulos pulmonares.
3. Comúnmente emerge una vena principal de cada lóbulo pulmonar, pero pueden salir dos del lóbulo craneal derecho.
4. Las venas de los cuatro lóbulos del pulmón derecho se juntan antes de entrar al atrio izquierdo, mientras que las que provienen de los dos lóbulos del pulmón izquierdo se abren individualmente en el atrio izquierdo.
5. Cada bronquio corre paralelo a su arteria y vena correspondiente.
6. En la radiografía latero- lateral, la arteria pulmonar izquierda es dorsal a la arteria pulmonar derecha.
7. Con respecto a los bronquios, las arterias toman una posición dorsal y las venas una posición ventral.
8. Generalmente es fácil observar la arteria, el bronquio y la vena del lóbulo craneal derecho, sobre todo si se emplea una proyección latero- lateral derecha-izquierda.
9. En las proyecciones dorsoventral o ventrodorsal con respecto a los bronquios, las arterias son laterales y las venas son mediales.
10. Por lo general, es posible identificar la arteria, el bronquio y la vena de los lóbulos caudales, sobre todo en la proyección dorsoventral.

11. Las arterias y las venas pares deben mostrar un diámetro similar en la radiografía latero- lateral.
12. Se recomienda que esta comparación se efectúe en la arteria y en la vena del lóbulo craneal derecho. También se debe comparar el tamaño de cada uno de estos vasos con el tamaño de la cuarta costilla derecha (justo por debajo del cuerpo vertebral).
13. El diámetro de cada vaso no debe exceder el diámetro más pequeño de la cuarta costilla derecha.
14. En la radiografía dorsoventral, se compara entre sí el tamaño de las arterias y de las venas pares de los lóbulos caudales, así como el diámetro de estos vasos con el de la novena costilla en el punto de intersección. Los vasos normales no deben exceder el diámetro de dicha costilla.

- **Fisiopatología.** El patrón vascular puede dividirse en:

1. Hipovascular u oligohemia.
2. Hipervascular, sobrecirculación, pleonemia o plétora.

Ambos estilos pueden presentarse en todo el pulmón o en un área confinada.

- **Signos radiográficos.**

1. Hipervascularización.

- a) Incremento en tamaño y número de los vasos sanguíneos.
- b) Los vasos se extienden más allá de lo usual, hacia la periferia de los campos pulmonares.
- c) Se incrementa el número de vasos sanguíneos en un corte transversal. El hecho de que estén dilatados da la impresión de un patrón nodular.
- d) En caso de presentarse edema pulmonar relacionado se “borraran” vasos sanguíneos.

2. Hipovascularización.

- a) Al ver la radiografía se tiene la impresión de que faltan vasos sanguíneos dentro de los campos pulmonares.
- b) El calibre de los vasos es menor a lo usual.
- c) La periferia de los campos pulmonares aparece excesivamente radiolúcida.

3. Dilatación y tortuosidad vascular.

Los vasos, sobre todo las arterias, se ven tortuosas (sinuosas), y en lugar de la ramificación normal, dan la impresión de haber sido podadas, ya que terminan en forma abrupta (Méndez, 2004).

Criterios radiográficos para el diagnóstico de un patrón vascular (Fig. 37)
(Berry, *et al*, 2003).

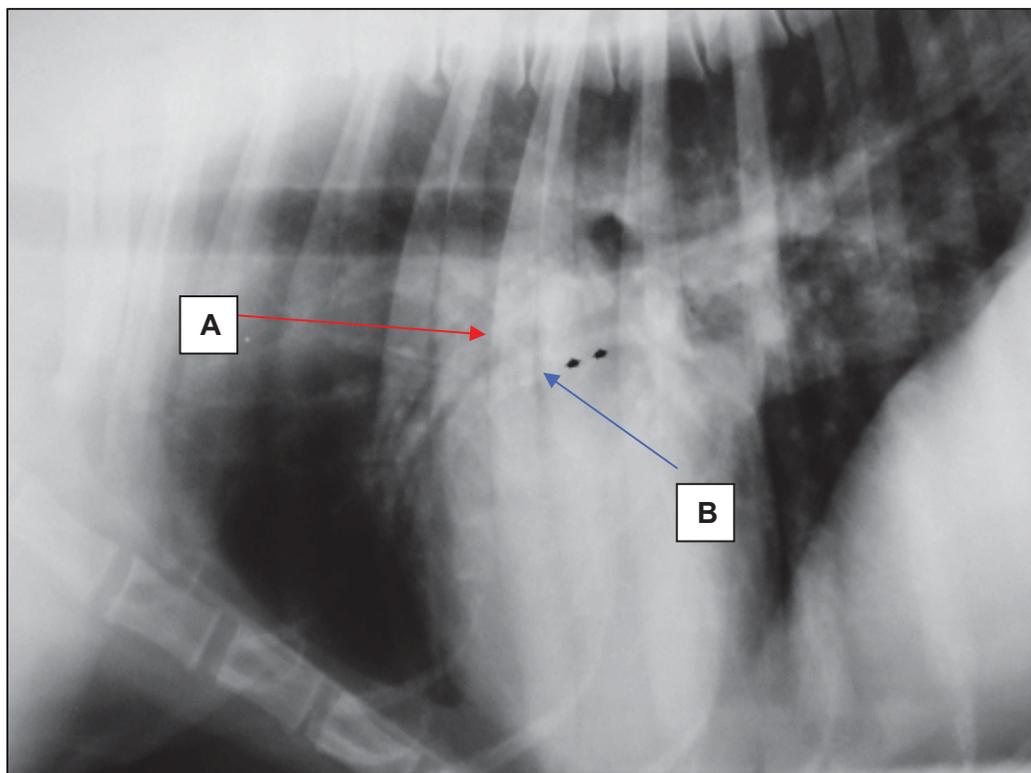


Fig. 37. Radiografía lateral de tórax, presentación de patrón vascular. A. arteria y B. vena aumentadas de tamaño (CVUM, 2006).

Tamaño: aumentado, disminuido, asimétrico entre la arteria y la vena.

Forma: pérdida de la diseminación normal (p. Ej., dilatación, tortuosidad) (Fig. 38)

Número: aparente aumento o disminución.

Densidad: mineralización de la vasculatura pulmonar (Berry, *et al*, 2003).

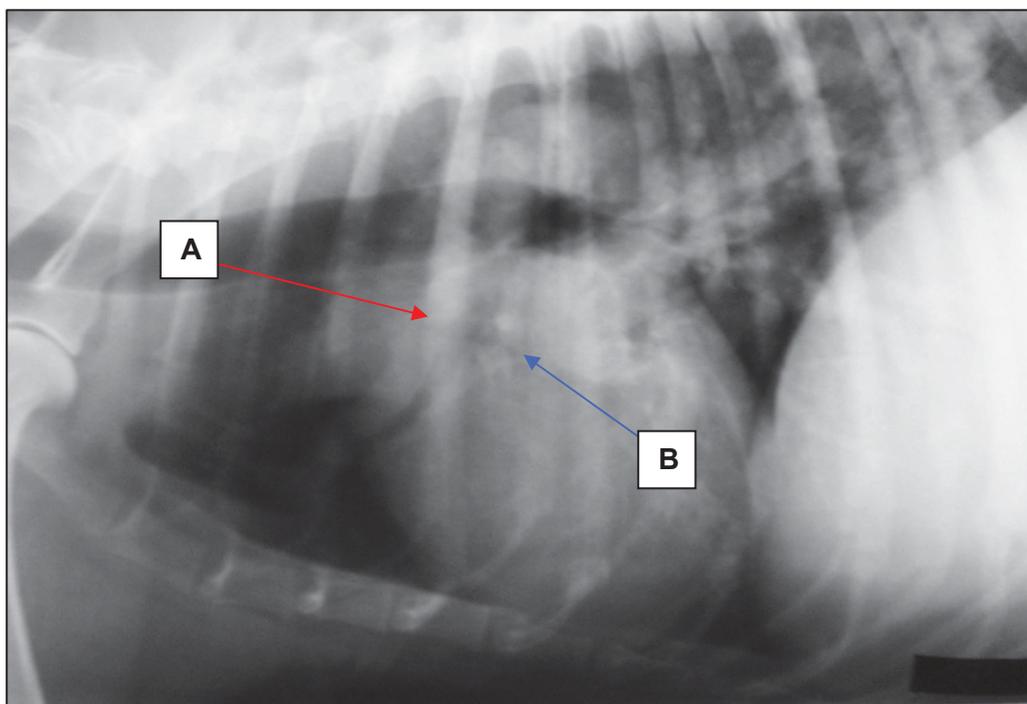


Fig. 38. Radiografía lateral de tórax, presentación de patrón vascular, obsérvese el aumento de las arterias (A) y venas (B) (WSU, 1999).

- **Correlaciones clínicas.**

1. Hipervascularidad. El aumento en la perfusión del campo pulmonar se ve en todas aquellas condiciones que provoquen el aumento del gasto cardíaco del lado derecho, como las desviaciones izquierda- derecha a nivel cardíaco o extracardíaco; por ejemplo la persistencia del conducto arterioso, defectos del septo ventricular o del septo atrial, la insuficiencia cardíaca izquierda crónica. También puede observarse durante los periodos de congestión pulmonar activa que preceden a la neumonía y en una sobrecarga iatrogénica de líquidos (aunque esto último, generalmente, no sucede a menos que haya insuficiencia renal).
2. Hipovascularidad. La reducción en el llenado de las arterias pulmonares se da cuando hay una disminución del gasto cardíaco; por ejemplo, en estados de choque, enfermedad de Addison, deshidratación severa o en desviaciones cardíacas derecha – izquierda.
3. Dilatación y tortuosidad de los vasos. Es característica de dirofilariasis (Fig. 39) y de angiostrongilosis, aunque se puede presentar en cualquier enfermedad que produzca trombosis o tromboembolismo arterial pulmonar (Méndez, 2004).



Fig. 39. Radiografía lateral izquierda de un perro con filariosis. Se puede observar las arterias pulmonares dilatadas y tortuosas, en particular la arteria del lóbulo craneal derecho (Berry, *et al*, 2003).

Infestación parasitaria de los pulmones. El parénquima pulmonar puede verse invadido por parásitos pulmonares primarios o afectado por larvas de nemátodos intestinales cuando migran a través del tejido pulmonar.

La migración de las larvas de *Toxocara canis* puede causar neumonía transitoria en animales jóvenes, usualmente a los que tienen menos de un par de meses de edad, a medida de que la larva migra a través de los pulmones (Squires, 2000).

La infección con *Dirofilaria immitis* puede resultar en una enfermedad pulmonar severa por la inflamación y trombosis. El *Oslerus osleri* reside en la carina y en los bronquios principales de los perros.

La otra larva pulmonar primaria que es más comúnmente diagnosticada es la *Capillaria aerophila* y el *Paragonimus Kellicotti* en perros y gatos (Nelson y Couto 1998).

La *Capilaria* y el *Aleurostrongylus* pueden también producir infiltrados alveolares multifocales. Las anomalías vistas en las radiografías pueden también reflejar bronquitis, aunque un patrón difuso miliar o nodular intersticial está presente en algunos gatos (Burk y Ackerman, 1996; Nelson y Couto 1998).

Pueden estar presentes densidades peribronquiales a lo largo del pulmón y pueden verse densidades nodulares multifocales. Los cambios más obvios reportados involucran a los lóbulos pulmonares dorsal caudales. Esto es muy raro aún en una infestación severa por *Toxocara* (Burk y Ackerman, 1996).

Otros parásitos pulmonares son comunes pero poseen una escasa importancia clínica (Squires, 2000).

PATRÓN ALVEOLAR

Las enfermedades alveolares son condiciones en las cuales los alvéolos son llenados con una densidad de fluido (exudado o trasudado) o en las cuales el alvéolo ha colapsado (atelectasia). Los lóbulos pulmonares de canino no son segmentados y los septos alveolares son delgados; luego entonces, el fluido alveolar tiende a esparcirse fácilmente y tiene un margen pobremente definido en la radiografía hasta que alcanza el borde de un lóbulo pulmonar.

Cuando algunos alvéolos se llenan de líquido no son diferenciables radiográficamente y tienden a ser clasificados como un patrón intersticial no estructurado. Mientras que un grupo grande de alvéolos se llena con fluido, un área con densidad de tejido blando puede ser reconocida y se diagnostica como patrón alveolar. La periferia de estas lesiones se verá borrosa y mal definida, excepto en los bordes de los lóbulos pulmonares. El signo radiográfico característico de enfermedad alveolar es el signo de *broncograma aéreo*. Esto ocurre cuando los alvéolos que rodean a los bronquios están casi completamente llenos con una densidad de fluido mientras que el lumen bronquial aún contiene aire. La apariencia resultante es aquella con una estructura lineal radiolúcida (negra), usualmente ramificada, dentro de un área con densidad de líquido.

Debido a las estructuras adyacentes, el broncograma aéreo puede ser reconocido como un signo de enfermedad alveolar antes de que la densidad de tejido blando sea reconocida.

Las paredes bronquiales y sus arterias y venas que las acompañan no son visibles, ya que son enmascaradas por la densidad de líquido del alvéolo en contacto con ellas.

Si las paredes bronquiales pueden ser reconocidas, el signo del broncograma aéreo no está presente, *aunque hay un lugar en la fase de llenado alveolar en la cual hay un broncograma aéreo parcial*. Esto sería también indicativo de enfermedad alveolar, confirmada por el lumen bronquial que se ve más negro que el pulmón circundante. Cuando dos estructuras o tejido de la misma densidad radiográfica están en contacto, sus márgenes opuestos no serán visibles (signo de silueta). Esto explica porqué las paredes bronquiales y los vasos adyacentes no serán visibles con el signo de broncograma aéreo. Esto también explica porqué el corazón no es visible cuando hay un gran acúmulo de fluido pleural.

En algunos casos, el lóbulo pulmonar o múltiple lóbulos pueden tener una densidad de tejido blando sólida sin broncogramas aéreos visibles. Esto indica la ausencia completa de aire en el lóbulo incluyendo el lumen bronquial, debido a que los bronquios se llenan de líquido, atelectasia crónica o reemplazo de parénquima pulmonar (tumor primario metastásico afectando el lóbulo entero) o debido a obstrucción de un bronquio principal debido a compresión por masas en el hilio, torsión, o un cuerpo extraño en el bronquio. Segmentos pequeños del parénquima pulmonar pueden desarrollar densidades discretas y localizadas de tejido blando debido a obstrucciones por cuerpo extraño de un segmento bronquial. Estas lesiones difieren de lesiones nodulares en que la forma es la del segmento obstruido (AMMVEPE, 2003).

- **Bases anatómicas.**

Alvéolos, ductos y sacos alveolares.

- **Fisiopatología.**

Para explicar este patrón es necesario recordar los siguientes términos:

1. Consolidación pulmonar. Se refiere al reemplazo del aire alveolar por líquido, células o exudado. También incluye la invasión de los espacios aéreos por células neoplásicas.
2. Atelectasia, colapso lobar o colapso pulmonar. Se refiere a la disminución en el volumen de un lóbulo pulmonar por pérdida parcial o total del aire alveolar. El patrón alveolar se presenta cuando hay consolidación o colapso pulmonar.

- **Signos radiográficos del patrón alveolar.**

1. Infiltrados amorfos demarcados en forma deficiente.
2. Confluencia o coalescencia de densidades adyacentes.
3. Distribución lobar.

4. Presencia de broncogramas aéreos.
5. Presencia de alveogramas aéreos.
6. Falta de visibilidad de las estructuras vasculares y de las paredes bronquiales.
7. Densidades nodulares mal definidas (nódulos acinares).
8. Localización central del infiltrado.
9. La habilidad de la consolidación (Méndez, 2004).
10. Menor visualización de la vasculatura pulmonar en la región del patrón alveolar (debido al efecto de perfilado).
11. Aumento de la densidad de tejido blando: leve, moderado o grave. Puede ser difuso u homogéneo.
12. Si el patrón alveolar está superpuesto sobre la silueta cardíaca, se puede producir un efecto de suma.

Si la enfermedad aparece a lo largo de la periferia de un lóbulo pulmonar, se pueden apreciar signos lobulares (Berry, *et al*, 2003).

Es importante mencionar que no todos los signos enlistados se presentan simultáneamente, y que las enfermedades que muestran patrones alveolares con frecuencia también presentan patrones intersticiales, por lo que estos dos patrones pueden sobreponerse.

- **Correlaciones clínicas.**

Existe una enfermedad pulmonar difusa con patrón alveolar predominante.

1. Condiciones agudas que inunden los espacios aéreos de varios lóbulos pulmonares con trasudados, como en el caso de un edema pulmonar de origen cardiogénico, o con exudados como en bronconeumonía infecciosa, neumonía por aspiración o con otros líquidos, como en una hemorragia pulmonar traumática o no traumática.
2. Condiciones crónicas en las que el aire es desplazado del parénquima por infiltrados celulares, neoplasias o granulomas; por ejemplo, en neumonía eosinofílica, neumonía granulomatosa, toxoplasmosis, enfermedades micóticas o bien en carcinomas bronquioalveolares.

El *edema pulmonar cardiogénico* es uno de los patrones alveolares más frecuentemente observados (Figs. 40- 41). Tiene una distribución perihiliar en el perro. La inundación alveolar casi siempre va precedida de congestión venosa pulmonar y de edema intersticial, por tanto, el patrón está mezclado con más frecuencia (Méndez, 2004).

Este es tipificado por patrones de infiltrados alveolares, que están localizados en las áreas hiliar y perihiliar, pero atípicamente las distribuciones pueden ser vistas ocasionalmente.

Sí es particularmente severa, los infiltrados pueden involucrar todas las porciones del pulmón y el líquido pleural libre puede ser observado. Si se radiografía tempranamente en la patogénesis de la insuficiencia cardíaca izquierda o después del tratamiento exitoso (Fig. 42), la lesión puede ser predominantemente un patrón de infiltración intersticial (Burk y Ackerman, 1996).

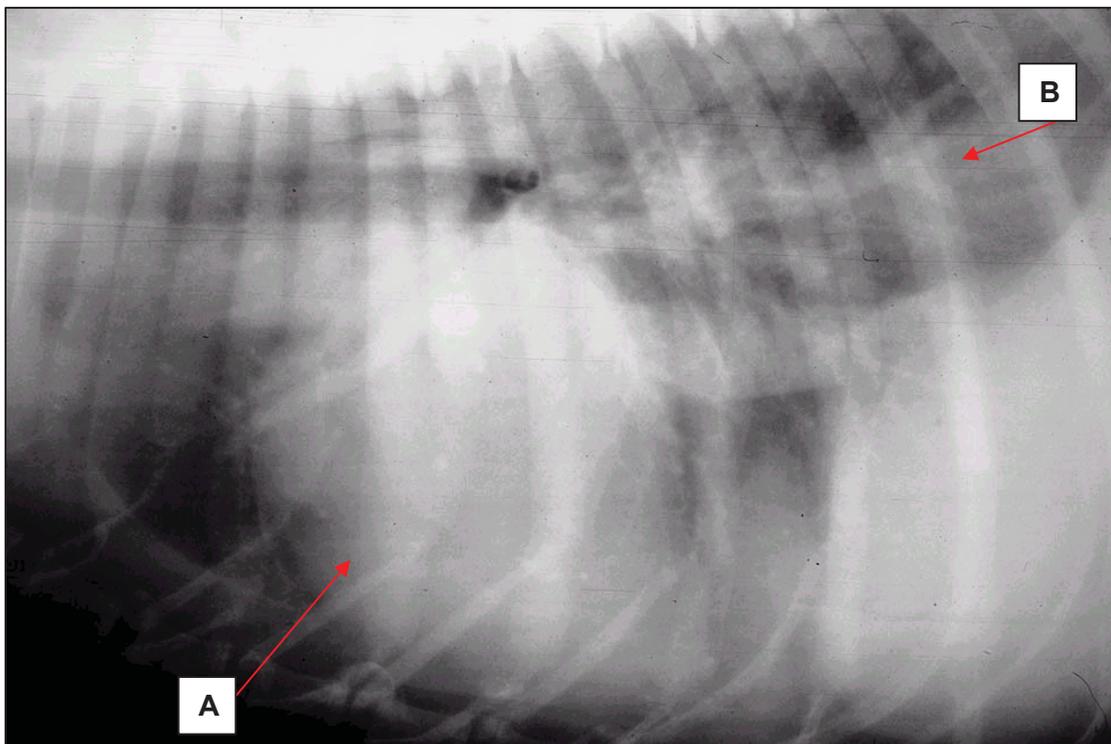


Fig. 40. Vista lateral del tórax de un perro con insuficiencia cardíaca izquierda, mostrando agrandamiento cardíaco (A) y edema pulmonar (B) (WSU, 1999).

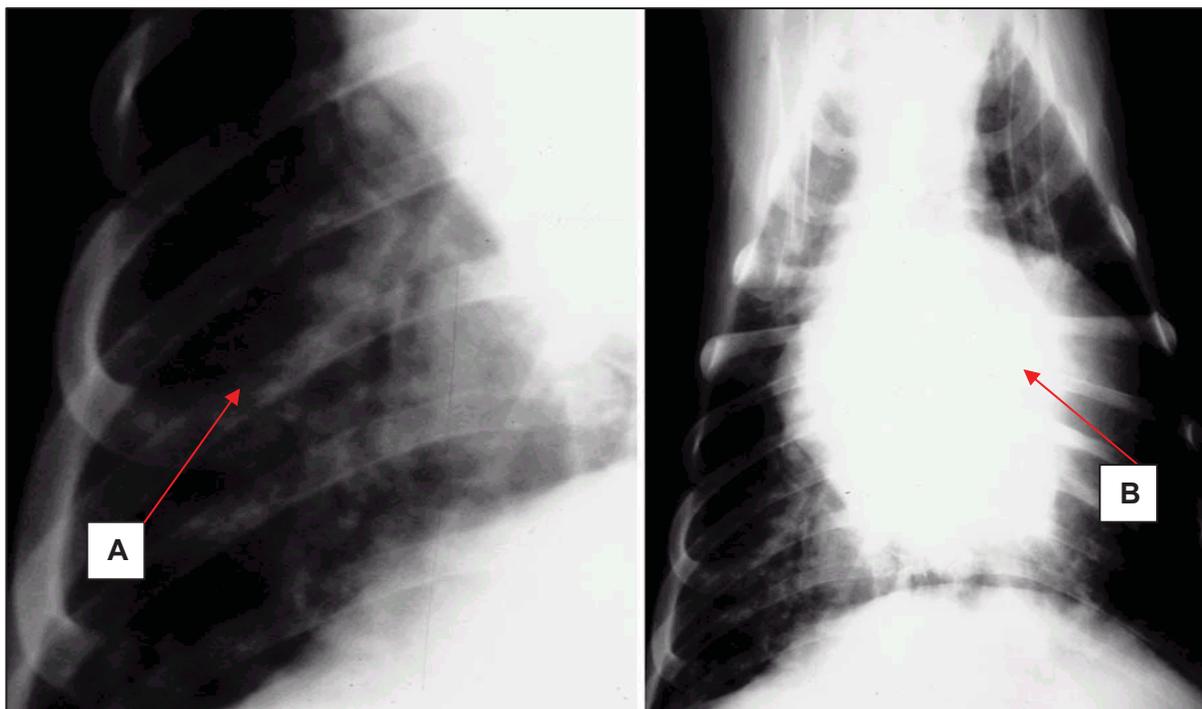


Fig. 41. Vista ventrodorsal del tórax de un perro con insuficiencia cardíaca izquierda, mostrando edema pulmonar (A) y agrandamiento cardíaco (B) (WSU, 1999).

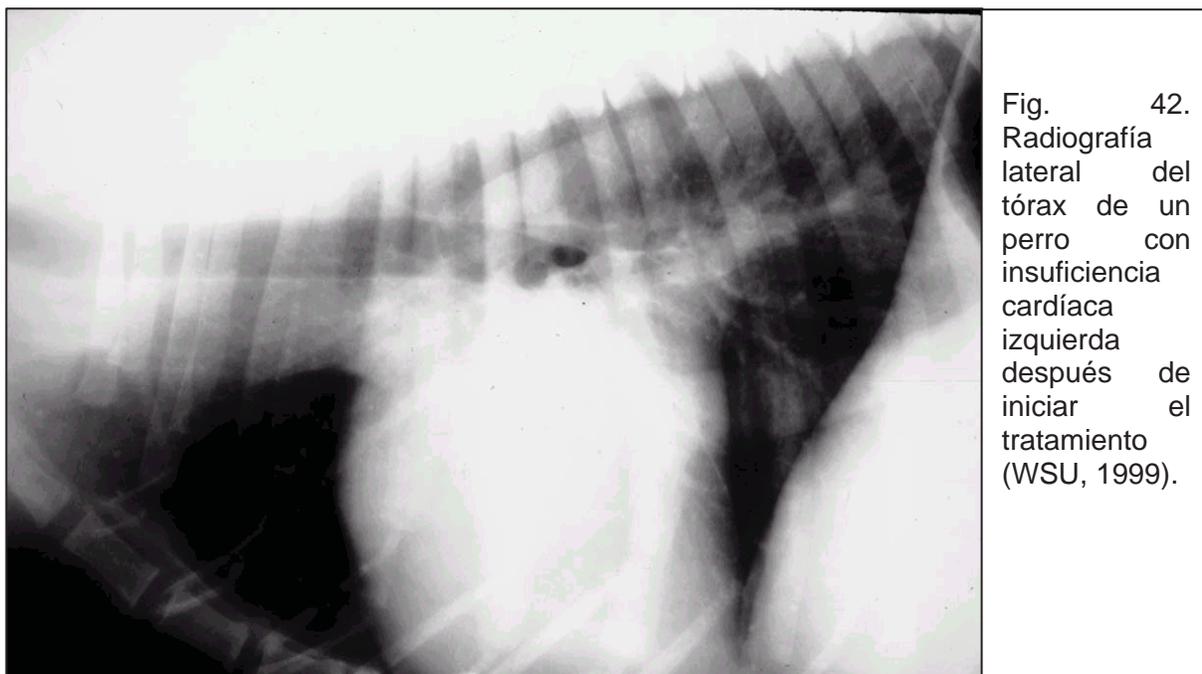


Fig. 42. Radiografía lateral del tórax de un perro con insuficiencia cardíaca izquierda después de iniciar el tratamiento (WSU, 1999).

El edema pulmonar no cardiogénico (Fig. 43) suele presentar infiltrados alveolares dorsocaudales, en lugar de los infiltrados perihiliares observados en perros. Las lesiones vistas más comúnmente son típicamente en las porciones dorsales y caudales de los lóbulos pulmonares caudales, y son más frecuentemente asociadas con choque eléctrico o ataques. Otro tipo de edema no cardiogénico puede ser distribuido más difusamente (Squires, 2000; Burk y Ackerman, 1996).

Las radiografías deben ser revisadas cuidadosamente para encontrar signos de enfermedad cardíaca, congestión venosa, tromboembolismo pulmonar, efusión pleural, y lesiones tumorales (Nelson y Couto, 1998).

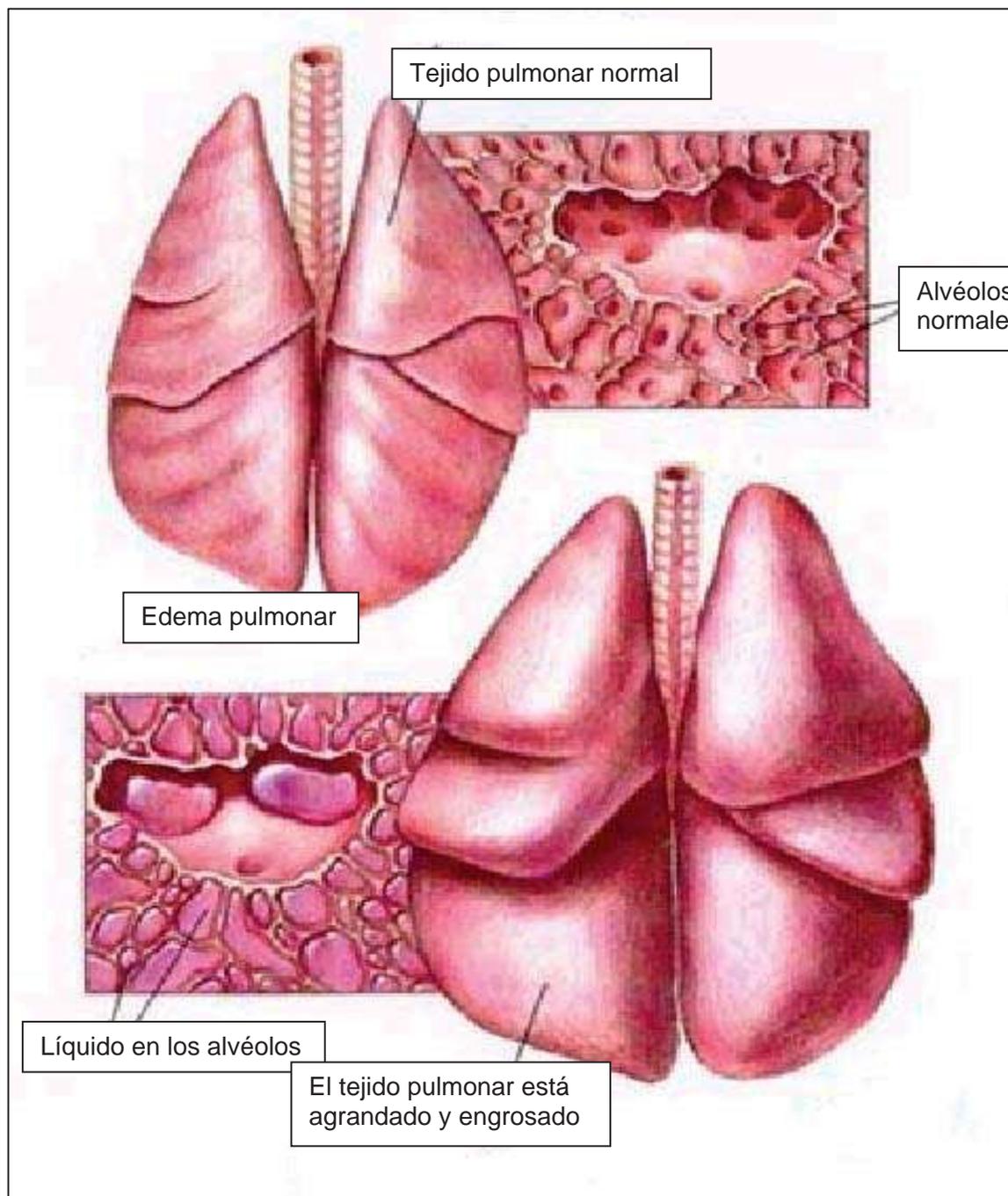


Fig. 43. Edema Pulmonar (Hill's, 2006).

Neumonía. La neumonía por aspiración y la bronconeumonía bacteriana se aprecian en el campo pulmonar ventral y el lóbulo medio derecho es el más afectado habitualmente (Figs, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50). Los *cuerpos extraños inhalados* como brinzas de hierba afectan más a menudo al *lóbulo caudal derecho*, produciendo una respuesta inflamatoria localizada (Munro, 1998).

Las radiografías de tórax deben repetirse en intervalos regulares para monitorear la recurrencia o notar enfermedades primarias y para detectar complicaciones tales como consolidación, atelectasis, o abscesos. El diagnóstico de la neumonía depende en la radiografía. El veterinario debe conjuntar los hallazgos de la historia, examen físico, y la posible respuesta a las terapias iniciales para decidir si las radiografías deben ser verificadas (Kahn, 2003; Mar Vista Animal Medical Center, Marvistavet, 2004).



Fig. 44. Radiografía lateral de tórax con presentación de neumonía (Marvistavet, 2004).



Fig. 45. Neumonía severa crónica. Radiografía de tórax con lesiones de infiltrados (WSU,1999).

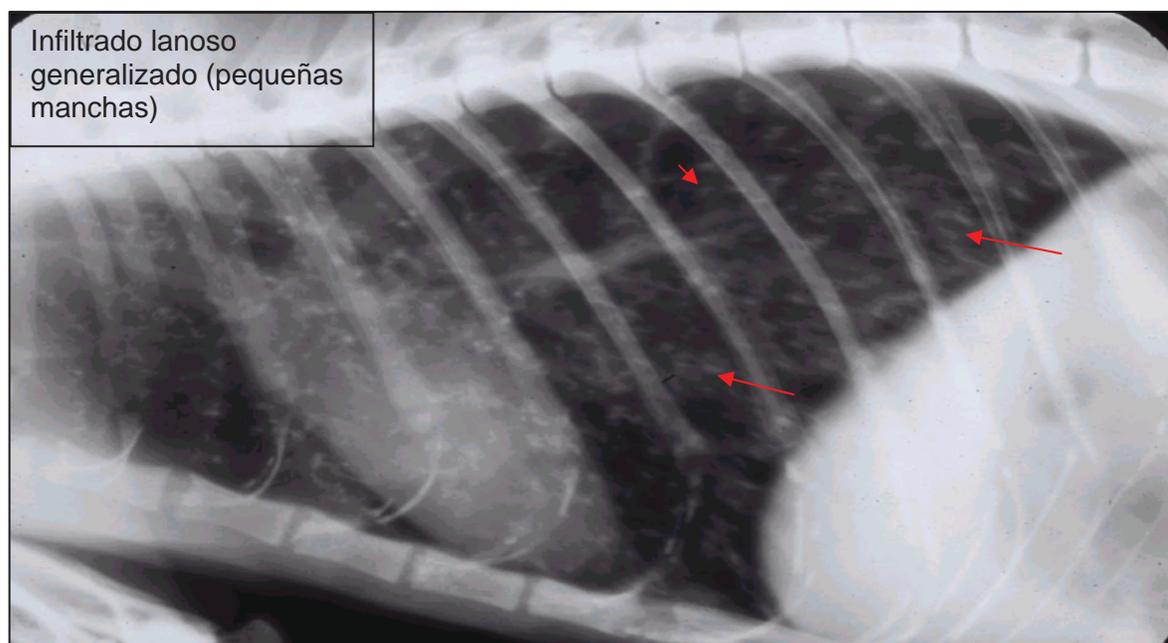


Fig. 46. Radiografía lateral de tórax, neumonía crónica. Infiltrado general "lanoso". (WSU,1999).



Fig. 47. Neumonía Crónica, mostrando infiltrados generalizados (WSU,1999).

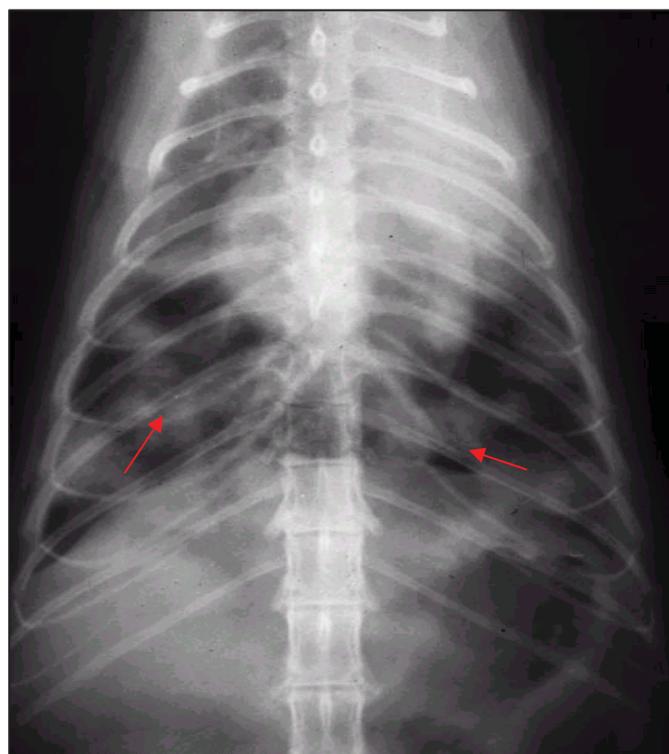


Fig. 48. Radiografía VD bronconeumonía aguda, presentación de infiltrados generalizados (WSU,1999).

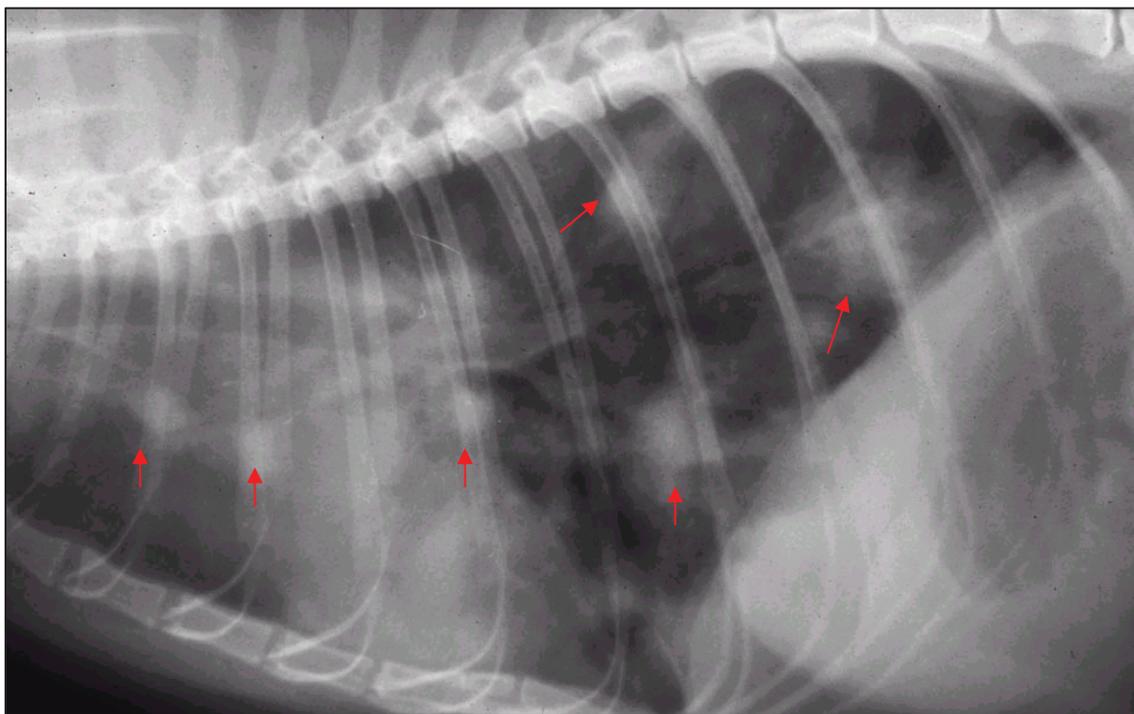


Fig. 49. Radiografía lateral de una bronconeumonía aguda (infiltrados "lanosos" diseminados) (WSU,1999).

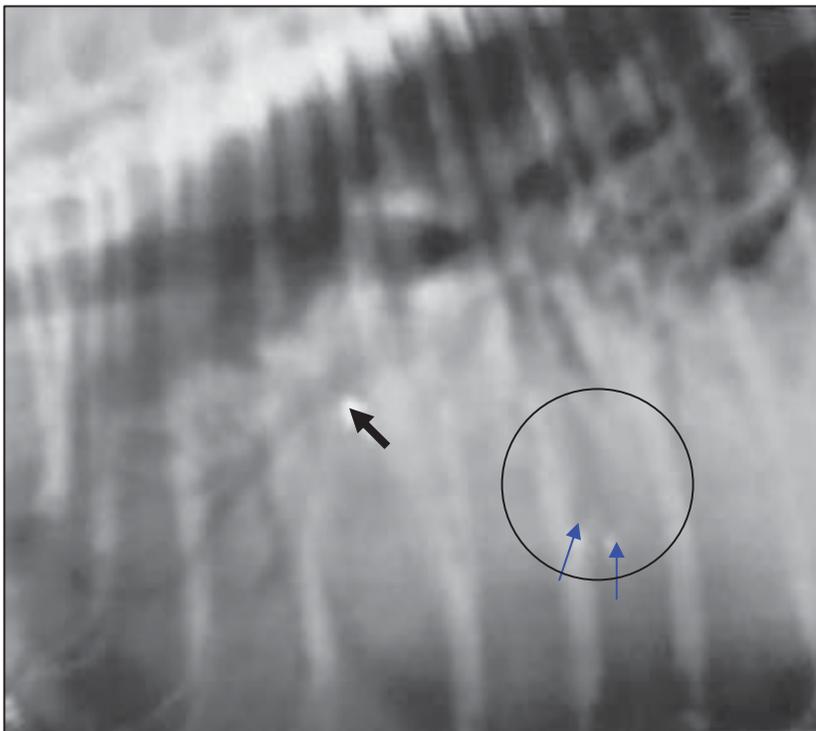


Fig. 50. Radiografía torácica lateral - derecha. En la radiografía, es visible un extenso patrón alveolar ventral con broncogramas de aire; esta imagen es típica de la bronconeumonía consolidada. El bronquio lobular craneal izquierdo (flecha grande) parece que se bifurca y disminuye de tamaño de forma normal, pero otros bronquios aparecen dilatados y con final romo (pequeñas flechas azules). Diagnóstico radiográfico: bronconeumonía y bronquiectasis (Lamb, 2003).

Neumonía por aspiración. La radiografía torácica muestra un grave patrón broncoalveolar en los lóbulos pulmonares craneales y medio ventral. La neumonía aspiración por produce patrones alveolares similares focales o multifocales. El patrón depende de la cantidad y la naturaleza del material aspirado y de la severidad de la reacción del pulmón (Fig. 51). Un gran volumen de material o de un material que es muy irritante es más seguro que cause un patrón alveolar severo (Squires, 2000; Burk y Ackerman, 1996).

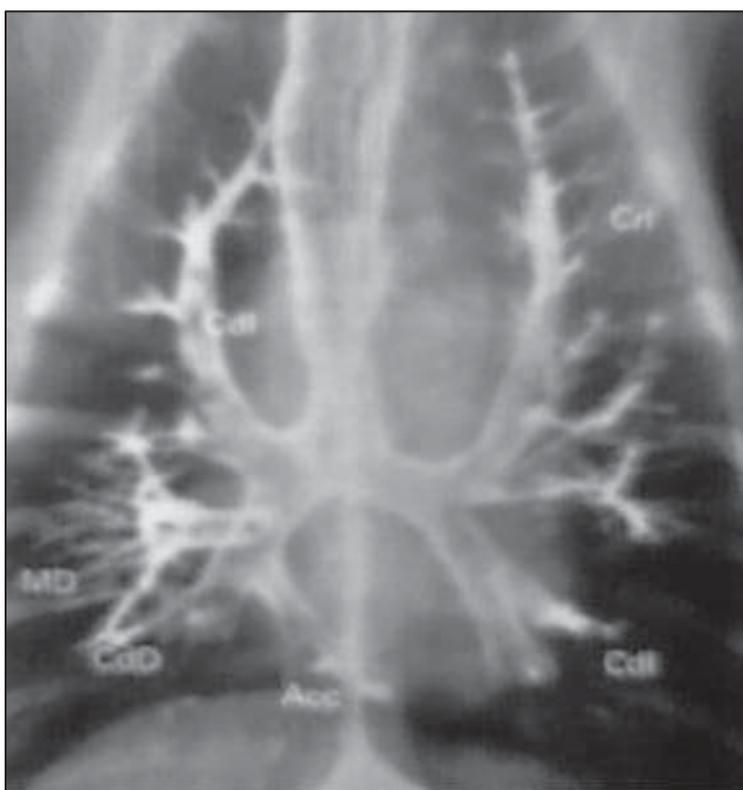


Fig. 51. Radiografía dorsoventral de un perro realizada durante una serie de radiografías del aparato gastrointestinal superior. La aspiración de la suspensión del sulfato de bario delinea la tráquea y los bronquios lobulares. La mayor opacificación de los bronquios lobulares se encuentra el lóbulo derecho medio, un lugar frecuente para la neumonía por aspiración (Lamb, 2003)

La distribución de los infiltrados puede depender, sobre la posición que tenía el animal cuando el material fue aspirado.

En el aspirado pasivo (ejemplo, durante la sedación o anestesia), el material tiende más a irse al lóbulo pulmonar más dependiente o al primero al que tiene acceso (frecuentemente al lóbulo craneal derecho).

El lóbulo pulmonar caudal derecho tiende más a ser el lóbulo involucrado si la aspiración fue forzada o el material aspirado es sólido (ejemplo, foxtails, otros materiales de plantas, etc.), debido a que los bronquios de este lóbulo son los más continuos en relación con la tráquea (Fig. 52). La dilatación del esófago en conjunción con este tipo de patrón pulmonar sugiere que la neumonía por aspiración puede ser coincidental al megaesófago (Burk y Ackerman, 1996).



Fig. 52. Radiografía de neumonía por aspiración debido a partículas de plantas (WSU, 1999).

Las anomalías radiográficas no suelen ser aparentes hasta las 12 o 24 horas después de la aspiración. Los patrones intersticiales nodulares pueden ser vistos en casos crónicos. Grandes nódulos pueden formarse alrededor de los sólidos; los nódulos miliares a menudo se forman en animales que han aspirado aceite mineral (Figs. 53, 54, 55).

Se sospecha de una gran obstrucción en las vías aéreas, si la radiografía muestra una masa de densidad de tejido suave dentro de las vías aéreas o muestra anomalías localizadas, pero este es un hallazgo inusual. Un marcado patrón alveolar difuso, puede ser visto en perros que tienen un edema secundario severo (Nelson y Couto, 1998).

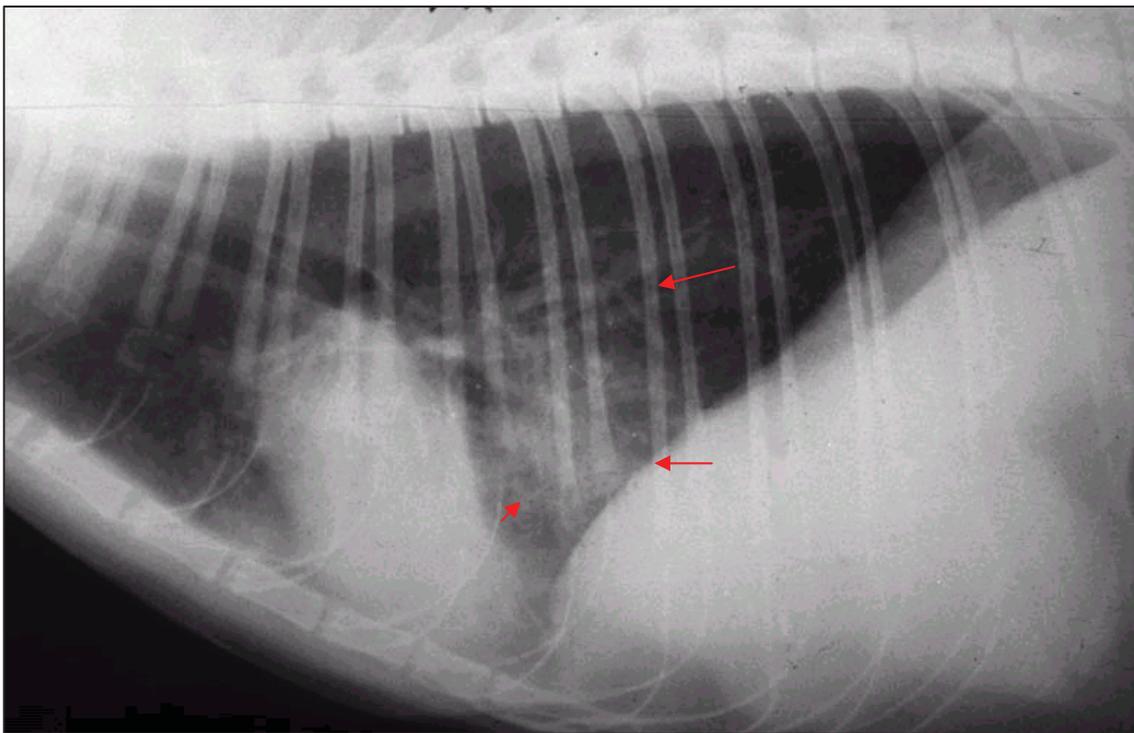


Fig. 53. Radiografía de neumonía por aspiración de cuerpo extraño (infiltrados alrededor del cuerpo extraño aspirado) (WSU, 1999).

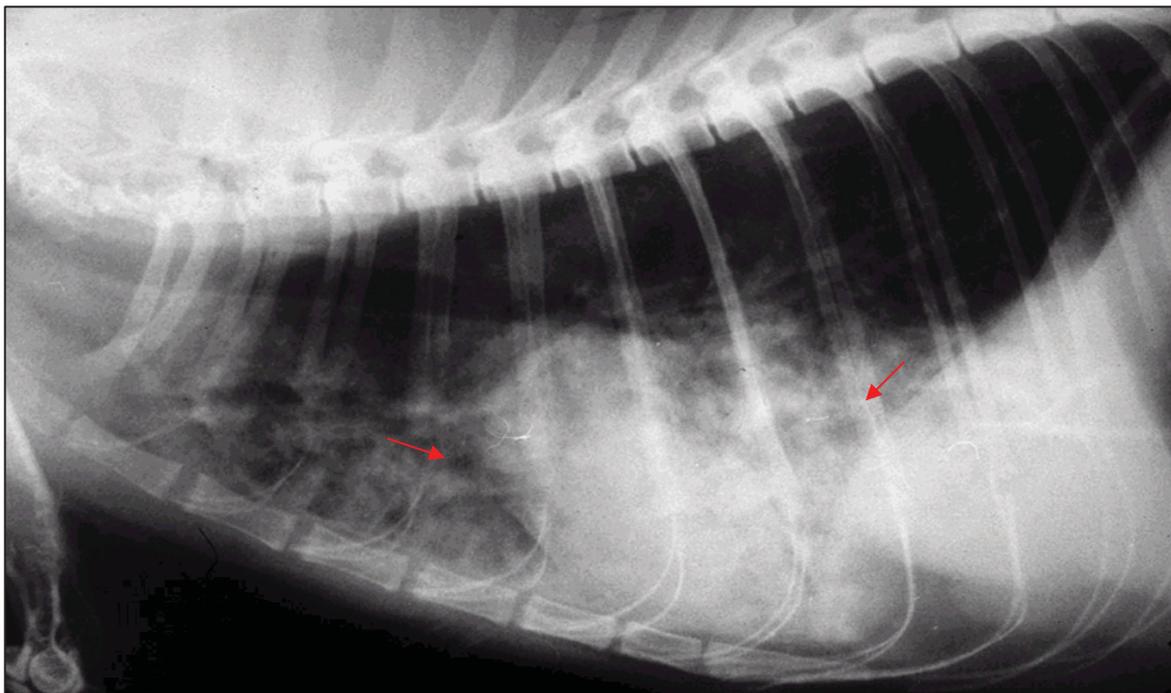


Fig. 54. Radiografía de neumonía por aspiración de cuerpo extraño, mostrando infiltrados de forma generalizada alrededor del cuerpo extraño aspirado (WSU, 1999).

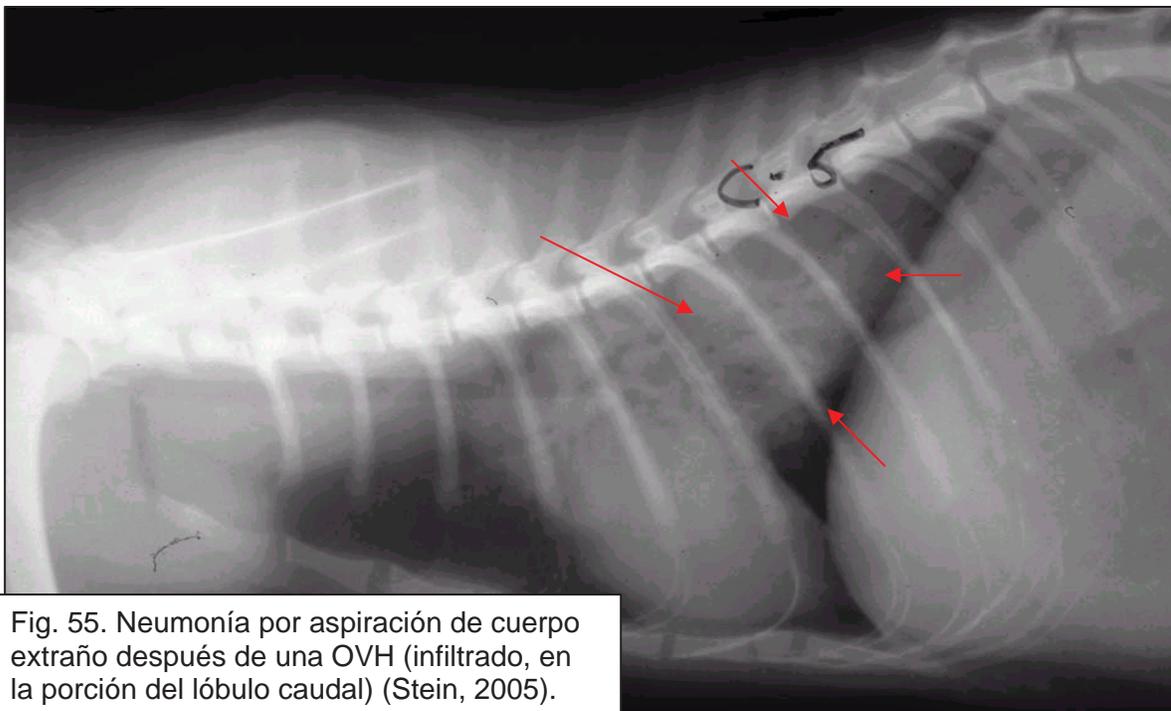


Fig. 55. Neumonía por aspiración de cuerpo extraño después de una OVH (infiltrado, en la porción del lóbulo caudal) (Stein, 2005).

Neumonía bacteriana. Las radiografías torácicas suelen mostrar un patrón alveolar en los campos pulmonares craneoventrales. Puede observarse prominentes broncogramas de aire. Otras áreas de los pulmones raramente se involucran. La radiografía torácica de pacientes con bronconeumonía, muestra un patrón radiográfico pulmonar, con componentes alveolares, bronquiales e intersticiales, infecciones secundarias a cuerpos extraños pueden ser localizadas en cualquier región del pulmón. Un patrón alveolar solo puede estar presente en animales con enfermedad temprana o ligera, o en aquéllos con infección de origen hematógeno. Un patrón bronquial solo puede estar presente en animales con infección bronquial primaria. Las radiografías son también evaluadas por la presencia de megaesófago (Squires, 2000; Nelson y Couto, 1998).

La neumonía bacteriana es característicamente vista con un patrón de infiltrado alveolar. La neumonía bacteriana puede involucrar cualquier lóbulo pulmonar, o porción del mismo, y puede ser focal o multifocal. La neumonía bronquial (la cual ha tenido una diseminación patógena a través de las vías aéreas) tiende a ser de distribución lobar.

La neumonía hematógena (la cual ha tenido una diseminación patógena vía sistema vascular) tiende a tener una distribución irregular, multifocal. La linfadenopatía traqueobronquial o esternal y el líquido pleural están presentes raramente en cada tipo de neumonía bacteriana. El neumotórax espontáneo y / o piotórax pueden resultar de una neumonía bacteriana crónica secundaria a un absceso pulmonar (Burk y Ackerman, 1996).

La formación de abscesos pulmonares es una complicación potencial de la neumonía bacteriana. Los abscesos son vistos como lesiones focales en las radiografías, y los lóbulos pulmonares enteros pueden estar involucrados. Las radiografías con el rayo x horizontal, pueden ser útiles en determinar si las lesiones están llenas de líquido (Nelson y Couto, 1998).

Envenenamiento por paraquat. La radiografía torácica muestra infiltrados alveolares e intersticiales leves, comparados con la gravedad de la disnea. Cerca de una cuarta parte de los pacientes desarrolla neumomediastino. Esto puede deberse a una excesiva presión en el pulmón, a causa de una grave disnea. La toxina puede causar una separación del epitelio alveolar y bronquial de la membrana basal, que puede además predisponer al pulmón y al mediastino a una falta de aire.

El diagnóstico suele basarse en un conjunto de signos compatibles, radiografías y un historial de posible exposición al tóxico. Un importante diagnóstico diferencial será un embolismo pulmonar y una neumonía infecciosa aguda.

Embolia pulmonar. La embolia puede definirse como un bloqueo repentino de una arteria por un coágulo u otro material, transportado por la circulación sanguínea. En la práctica de animales pequeños, los émbolos casi siempre se alojan en las arterias pulmonares. Aunque una embolia pulmonar puede también ser causada por grasa, aire y detritus infectado, los coágulos son la causa más frecuente (Squires, 2000).

El examen radiográfico es relativamente insensible en la detección de este problema.

La angiografía pulmonar es más recomendable para confirmar el diagnóstico. Radiográficamente, el émbolo pulmonar puede ocasionalmente producir un aumento en la densidad pulmonar, debido a la oligemia distal de la trombosis arterial. Se presenta más comúnmente, un patrón alveolar con infiltrado debido a la hemorragia, necrosis, e inflamación. Estos patrones son vistos sólo si las arterias pulmonares principales están ocluidas. La obstrucción de arterias menores no llevará a cambios radiográficos debido a la circulación colateral presente en este nivel previniendo una oligemia significativa a los tejidos. Sí la trombosis es causada por dirofilariasis, estarán visibles unas venas pulmonares alargadas, tortuosas, o de forma irregular (Burk y Ackerman, 1996).

Tromboembolismo. En muchos casos, las radiografías torácicas iniciales son normales. Pueden observarse áreas hiperlúcidas dentro de los campos pulmonares o infiltrados alveolares en forma de parches. El diagnóstico suele basarse en los síntomas compatibles, en las radiografías normales y (a veces) la presencia de factores de riesgo predisponentes.

Los procesos de contraste radiográfico (angiografía pulmonar selectiva y no selectiva) o gammagrafía pulmonar pueden ayudar a confirmar un diagnóstico, pero se emplean a menudo debido al riesgo sustancial que se corre con el manejo de estos pacientes tan inestables (Squires, 2000).

Las *neoplasias*, los *abscesos* y los *granulomas* también producen patrones alveolares locales.

La *contusión pulmonar* es una causa habitual de patrón alveolar después del traumatismo (Fig. 56). Cualquier área puede estar afectada (Munro, 1998).

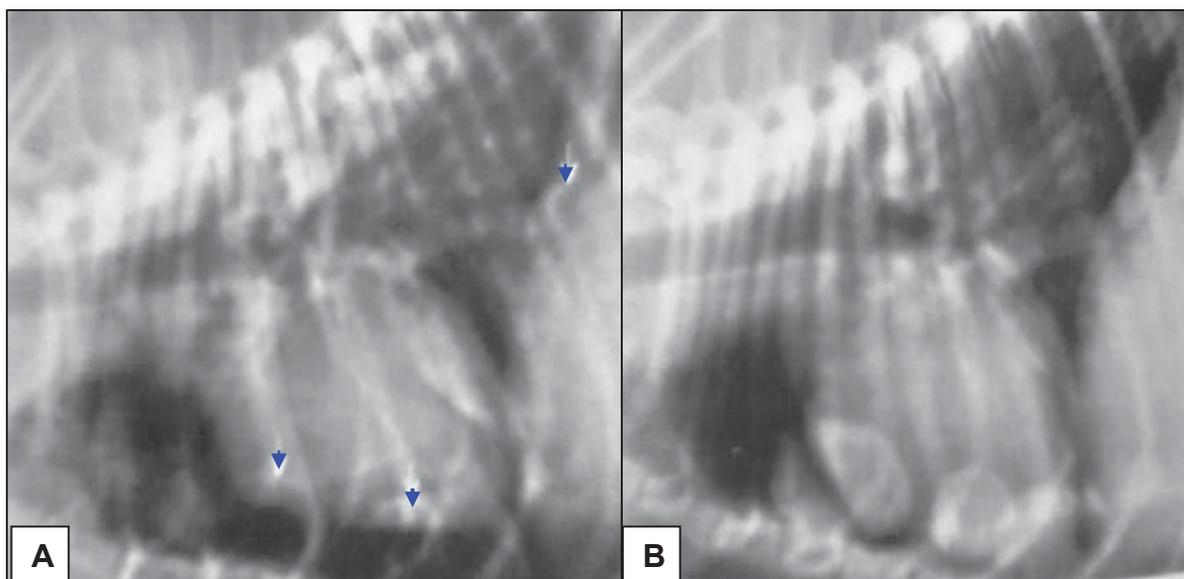


Fig. 56. A, Radiografía lateral de un perro. El espacio radiolúcido entre el corazón y el esternón indica un neumotórax y existe un patrón intersticial difuso moderado compatible con una contusión pulmonar, un colapso parcial o ambas situaciones. La revisión detallada también reveló unas bullas pulmonares traumáticas pequeñas, llenas de gas (flechas). B, Radiografía repetida 24 horas después, donde se muestra la resolución del neumotórax y el patrón intersticial. Las bullas están parcialmente llenas de líquido (probablemente sangre) y ahora aparecen con una forma definida a modo de nódulos redondos. En este estado, pueden interpretarse erróneamente como otros tipos de nódulos pulmonares, sin embargo, la historia de un traumatismo torácico reciente, la progresión desde un estado de gas y líquido, así como la localización periférica son típicas de bullas pulmonares traumáticas (Lamb, 2003).

Las contusiones pulmonares son diagnosticadas sobre la base de la evidencia de trauma y del hallazgo de los signos radiográficos típicos, aunque estos últimos no son evidentes, hasta un día después del trauma (Nelson y Couto, 1998).

Las *radiografías* suelen mostrar manchas o lesiones intersticiales y/ o alveolares (Squires, 2000).

Cualquier porción del lóbulo pulmonar puede estar involucrada. El neumotórax, neumomediastino, hidrotórax, y la hernia diafragmática pueden ser concomitantes y ser vistos en la contusión pulmonar. Una densidad del lóbulo pulmonar irregular en conjunto con el neumotórax bilateral y/ o hidrotórax sugieren que el infiltrado pulmonar está presente en el lóbulo que está más denso, y, la presencia de trauma, sugieren una contusión pulmonar.

A veces la rotura de diafragma pasa desapercibida en el examen inicial de las radiografías, debido a las contusiones pulmonares. Por esto, deberíamos repetir las radiografías después de curar las contusiones para volver a explorar el diafragma (Burk y Ackerman, 1996).

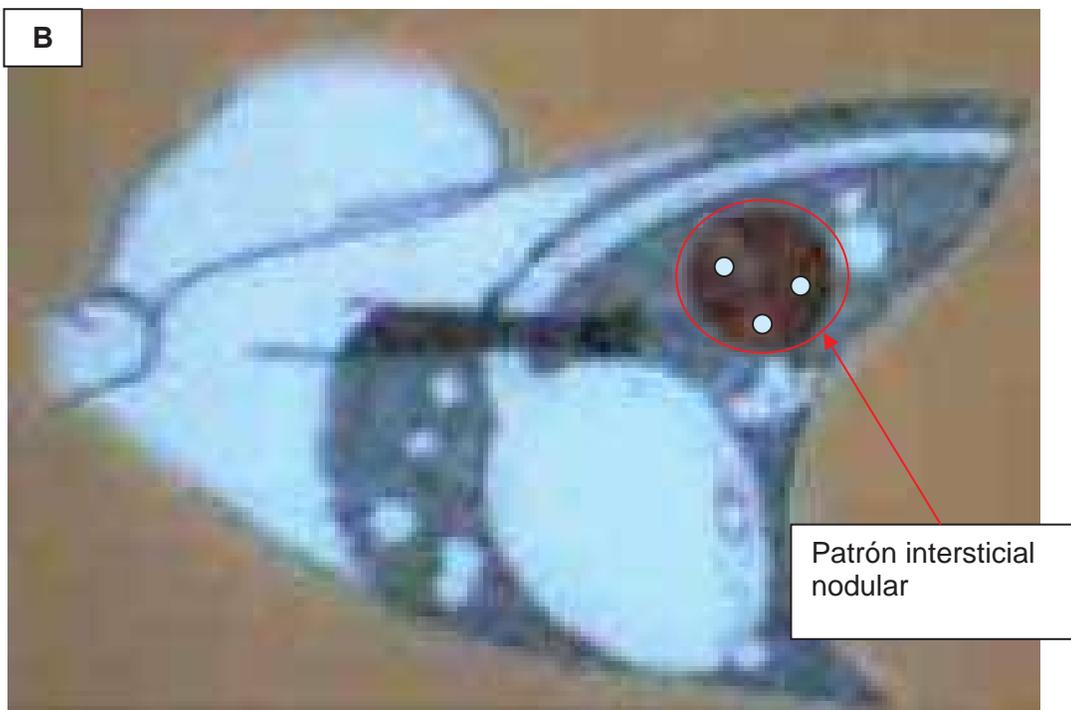
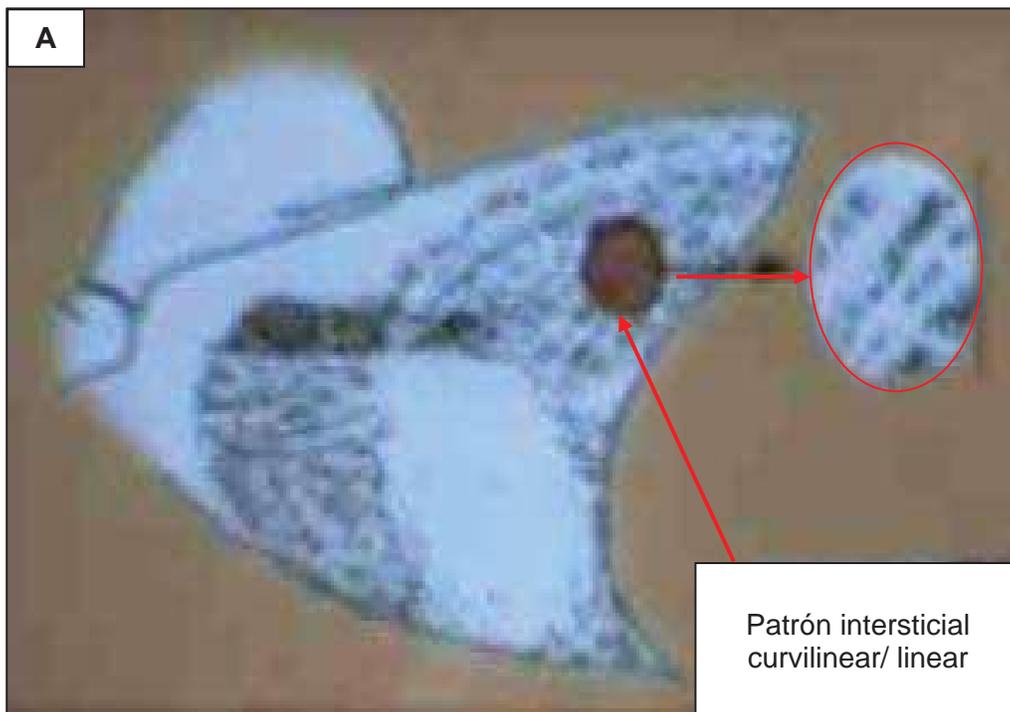
El patrón alveolar se produce con mayor frecuencia en enfermedades agudas que en enfermedades crónicas (Méndez, 2004).

PATRÓN INTERSTICIAL

El intersticio está compuesto principalmente por las paredes alveolares y los septos interlobares y proporciona un marco de soporte para los vasos linfáticos, los vasos sanguíneos y los bronquios. El intersticio se reconoce como un *patrón transparente y fino* en el campo pulmonar. Se vuelve más visible con la fibrosis que se produce como parte del proceso normal de envejecimiento.

Un aumento no estructurado generalizado en el patrón intersticial puede estar causado por edema, células inflamatorias, hemorragia o neoplasia (por ejemplo, linfoma canino) del intersticio pulmonar. Los vasos que discurren a través del pulmón afectado aún pueden detectarse (lo que distingue los patrones intersticiales de los alveolares), pero con contornos borrosos de sus márgenes. Los *patrones reticulares o nodulares* más estructurados de enfermedad intersticial son menos comunes, pero son más frecuentemente causados por infiltración neoplásica miliar (Munro, 1998).

El patrón intersticial puede ser estructurado (nodular), no estructurado o reticulado, o una combinación de los dos. Ellos pueden ser también descritos por distribución (simétrico y generalizado, simétrico y regional, no simétrico- difuso, y tanto localizado como generalizado) (Fig. 57 A, B,C) (AMMVEPE, 2003).



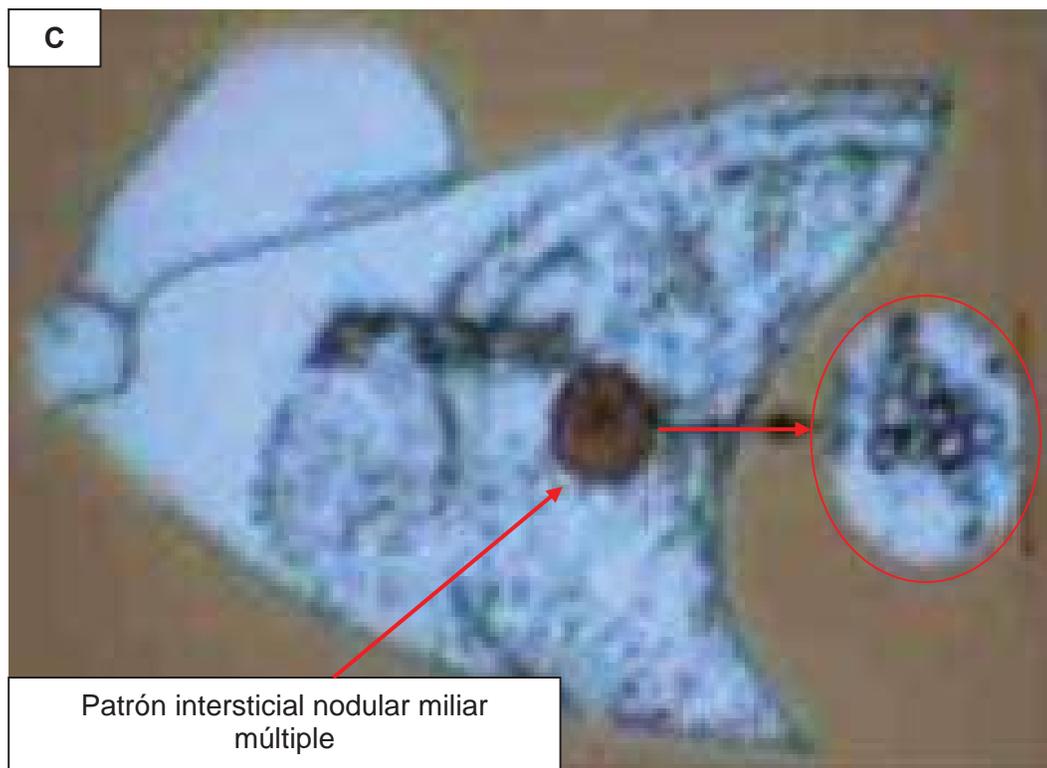


Fig. 57. Clasificación del Patrón intersticial: A. Curvilíneo/ lineal; B. Nodular; C. Nodular miliar múltiple (Herrtage y Dennis, 2000).

Las densidades del patrón estructurado o nodular usualmente resultan del acúmulo de material celular en el intersticio. Estos nódulos pueden ser de diversos tamaños, sólidos o cavitados, solitarios o múltiples; si son múltiples, pueden ser similares o diferentes en tamaño. Los nódulos menores de 3mm no pueden ser diferenciados y tiene a resultar en un tipo de patrón con densidad miliar o no estructurado. Nódulos de 3 a 10 mm de diámetro pueden ser visualizados en radiografías con buena técnica tomadas durante la inspiración sin movimiento respiratorio. Usualmente los nódulos mayores a 1cm de diámetro son fáciles de ver si la técnica es satisfactoria y no hay movimiento presente. Los nódulos inflamatorios tienden a ser mal definidos (tienen márgenes sinuosos). Mientras que los nódulos no inflamatorios son bien definidos.

Entre más crónico sea un proceso se definen mejor sus márgenes volviéndose una organización nodular y el fluido alrededor de los nódulos disminuye. Algunos procesos crónicos causan mineralización, dándole a los nódulos una apariencia de densidad ósea.

Densidades de nódulos inflamatorios. Estas lesiones incluyen granulomas o abscesos (usualmente acompañados por patrón bronquial).

La micosis puede adquirir las siguientes formas:

1. Blastomicosis aguda, histoplasmosis o coccidiomicosis- en menor número- a los de tamaño medio (2cm o menos), pobremente definidos y distribuidos de modo localizado (hiliar, medio o ambos) o generalizado y simétrico.
2. Crónico (usualmente histoplasmosis)- algunos de muchos tamaños- a tamaño medio, nódulos bien definidos; misma distribución que en las formas agudas; se pueden calcificar (también se pueden calcificar los linfonodos traqueobronquiales).
3. Las enfermedades parasitarias incluyen lo siguiente:
 - a. Paragonimus _ de algunos a muchos nódulos de tamaño mediano (aproximadamente 1cm de diámetro) que pueden ser bien o mal definidos dependiendo de la reacción del tejido pulmonar circundante.

Pueden ser sólidos o pueden tener densidad de aire localizada excéntricamente si el quiste se ha abierto hacia los bronquios. Su localización es usualmente en los lóbulos caudales.

b. *Aelurostrongylus* _ múltiples y pequeños nódulos (2 a 5 mm de diámetro), pobremente definidos, principalmente en lóbulos caudales. Estos tienden a coalescer en grandes densidades difusas en grandes infestaciones.

c. Nódulos fibrosos o calcificados encontrados en pacientes de edad avanzada; pequeños, usualmente difuso, múltiple y bien definido (común en collies viejos).

d. Diferenciales _ vasos terminales, pezones subyacentes o masas subcutáneas.

Densidades intersticiales no estructuradas pueden ser tanto fluido como material celular en el espacio intersticial, causando un incremento de densidad sin forma distintiva o márgenes definidos. La apariencia de estos patrones ha sido descrita como borrosa o mal definida. La suma de estos tipos de densidad en el campo pulmonar disminuye la visibilidad de densidades estructuradas (tanto normal como anormal) tales como vasos, bronquios o densidades nodulares. Las líneas externas o márgenes de estas estructuras se verán alisadas. Los vasos son usualmente las estructuras más fáciles de evaluar en este sentido. Mientras más y más fluido intersticial o material celular acumulado, las densidades estructuradas se vuelven menos definidas y comienzan a difuminarse en la densidad del fondo. En algún punto, el fluido y material celular se derraman del intersticio al alvéolo. A medida que el alvéolo se llena el área adquiere una densidad de tejido blando y oscurece el patrón intersticial. La clasificación etiológica de patrones intersticiales no estructurados se basa principalmente en su distribución.

Mientras que el patrón alveolar es básicamente una extensión de patrón intersticial, la distribución de las densidades alveolares tiene una interpretación similar.

Una línea externa combinada para ambos patrones seguirá una descripción de patrón alveolar (AMMVEPE, 2003).

- **Bases anatómicas.**

El intersticio pulmonar incluye las paredes de los alvéolos y de los ductos alveolares, los septos interlobares y los tejidos peribronquiales y perivasculares.

- **Fisiopatología.**

1. Condiciones agudas que provoquen acumulación de líquidos a nivel intersticial.
2. Agregados celulares crónicos dentro del intersticio (eritrocitos, células mononucleares, eosinófilos, neutrófilos o células tumorales).
3. Alteraciones crónicas que modifiquen la estructura del colágeno intersticial y provoquen fibrosis pulmonar.

- **Signos radiográficos del patrón intersticial.**

1. Pérdida generalizada del contraste en el campo pulmonar.
2. Pérdida de la definición de los bordes de los vasos sanguíneos.
3. Densidades nodulares que varían en localización y tamaño.
4. Marcas lineales que no se asocian a los vasos sanguíneos.
5. Aparente engrosamiento de las paredes de los bronquios y bronquiolos.
6. Apariencia reticular, en ocasiones combinada con estructuras nodulares mal definidas (Méndez, 2004).

El patrón intersticial puede subdividirse en dos grupos:

- El **no estructurado**, en el cual hay una pérdida general de contraste y la vasculatura pulmonar aparece borrosa.
- El **estructurado**, que es un patrón caracterizado por densidades individualmente visibles de la arquitectura intersticial. Se subdivide en:

- a) Sombras nodulares.
- b) Sombras lineales o reticulares.
- c) Diseños en forma de panal (Figs. 58, 59, 60) (Méndez, 2004).

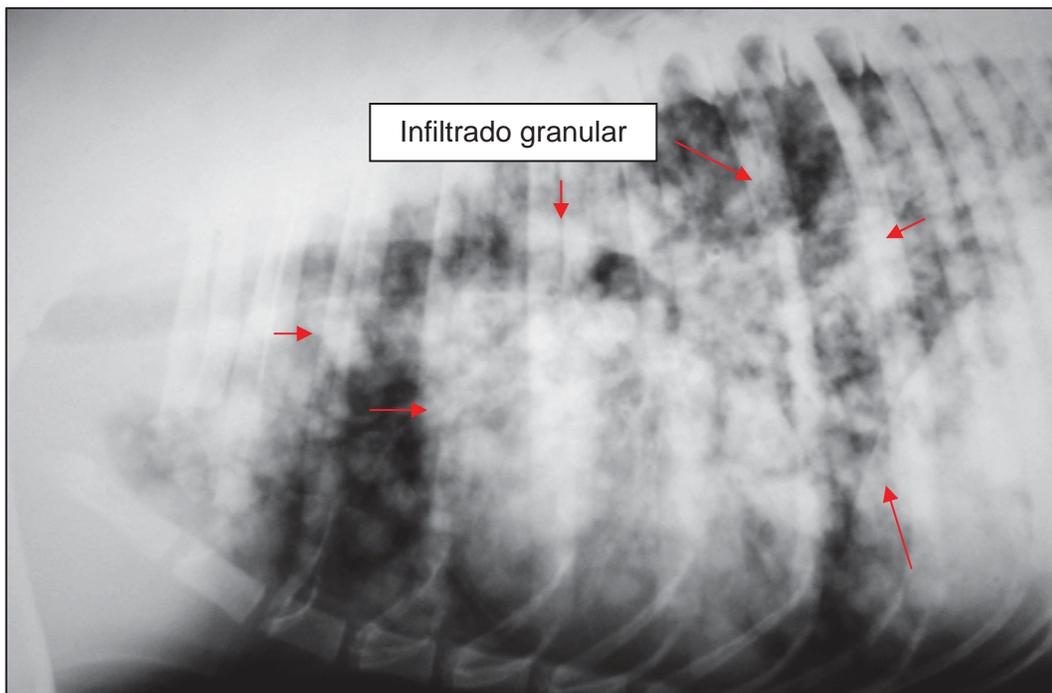


Fig. 58. Radiografía lateral de tórax con patrón intersticial estructurado (CVUM, 2006).

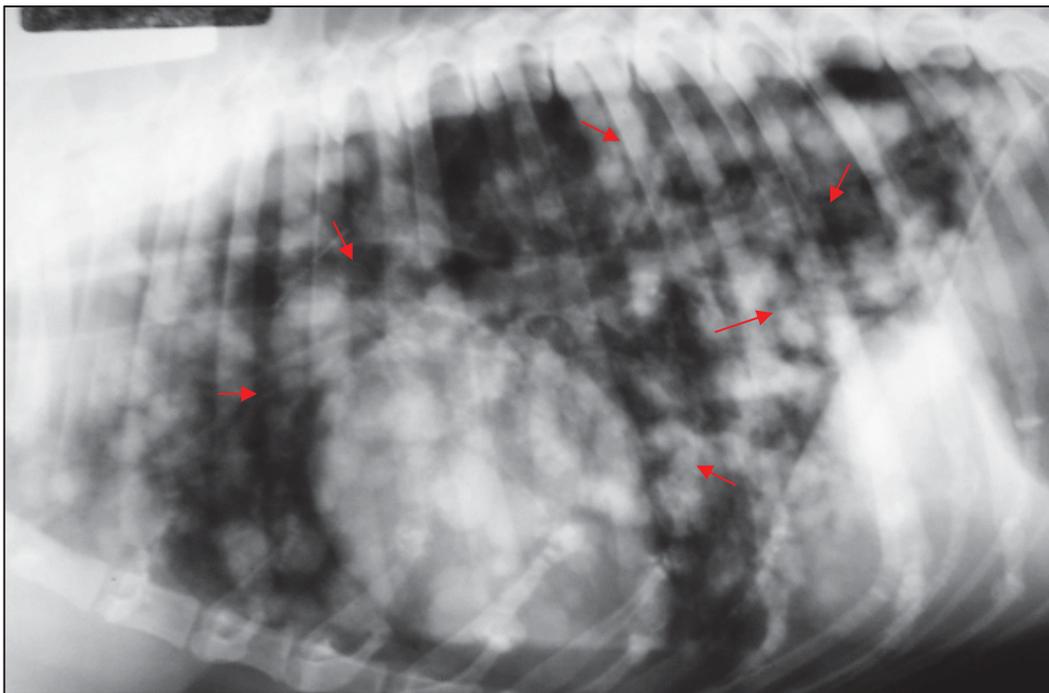


Fig. 59. Radiografía lateral de tórax con patrón intersticial estructurado (infiltrado granular generalizado) (CVUM, 2006).

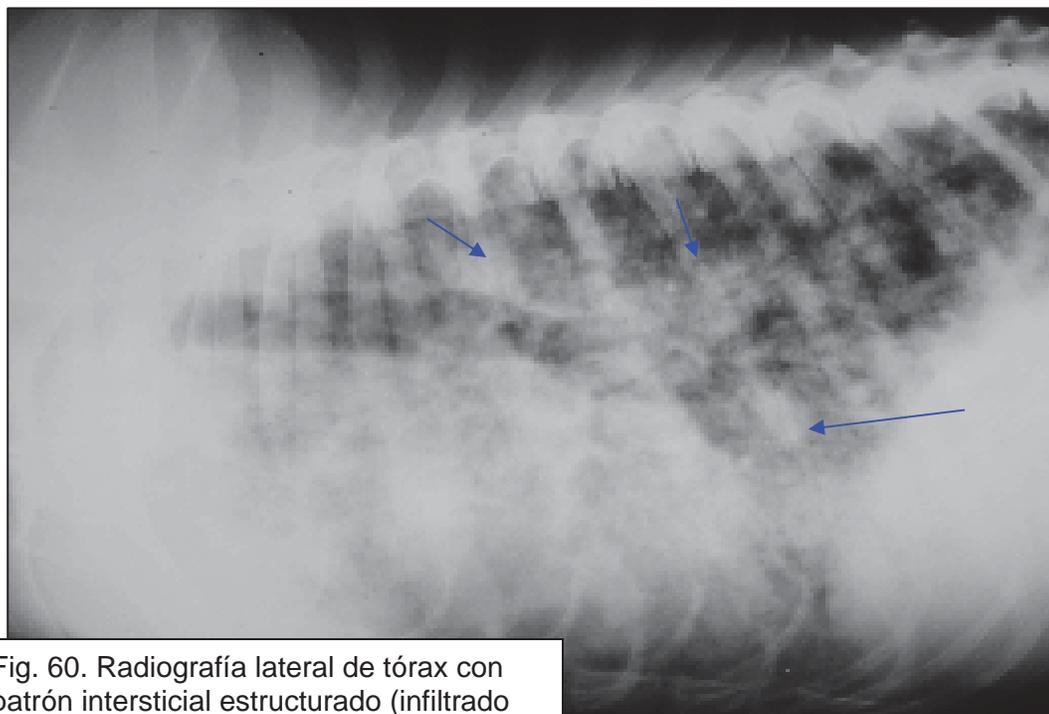


Fig. 60. Radiografía lateral de tórax con patrón intersticial estructurado (infiltrado granular) (CVUM, 2006).

Criterios radiográficos para el diagnóstico de un patrón pulmonar intersticial estructurado

Tamaño: pequeño (pocos mm); grande (cm).

Forma: redondeado y bien circunscrito.

Número: uno o varios.

Densidad: cavitarios (densidad gas/ radiolúcido) y/o no cavitarios (densidad de tejido blando, grasa y mineral).

Localización: en el espacio intersticial. Se pueden localizar en cualquier parte de los lóbulos pulmonares (p. ej, dorsal, ventral).

Límites: pueden estar bien o mal definidos (sí se perfilan con otros cambios que pueden dar lugar a un patrón intersticial no estructurado como edema o hemorragia) (Berry, *et al*, 2003).

Criterios radiográficos para el diagnóstico de un patrón intersticial no estructurado

Aumento de la densidad de tejido blando (a menudo se describe como imagen “nebulosa”).

Límites vasculares “borrosos” (pero la visualización de los vasos permanece constante).

Posibilidad de mejorar la visualización de los bronquios si el patrón está centrado cerca de las vías aéreas (Fig. 61) (Berry, *et al*, 2003).

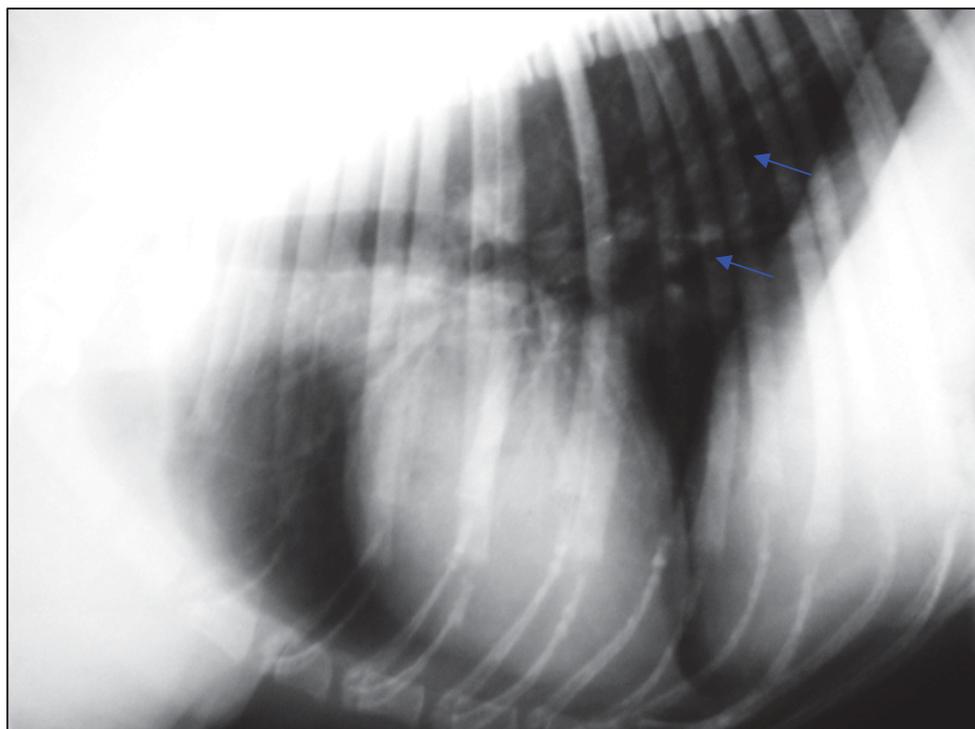


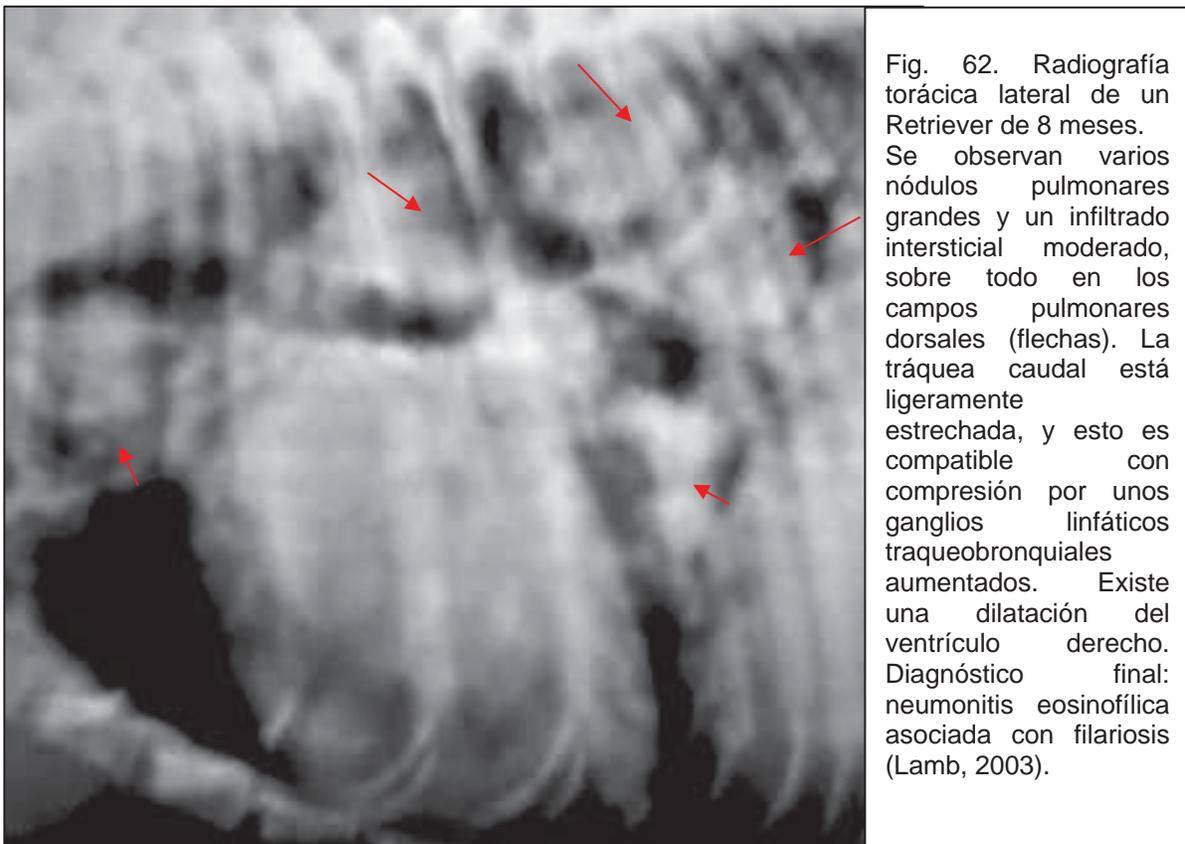
Fig. 61. Radiografía lateral de tórax mostrando un patrón intersticial no estructurado (CVUM, 2006).

- **Correlaciones clínicas.**

1. Patrón intersticial difuso no estructurado: neumonía intersticial, neumonitis, neoplasia (raro) y fibrosis (pacientes viejos).

2. Patrón estructurado: neoplasias primarias o metastásicas, granulomas, enfermedades miliare y fibrosis (Méndez, 2004).

Neumonías granulomatosas y eosinofílicas. Las radiografías torácicas muestran un patrón de huellas intersticiales con áreas múltiples, a veces coalescentes, de consolidaciones o infiltraciones pulmonares. Estas lesiones parecen masas neoplásicas pulmonares metastásicas, exceptuando aquellas que pueden contener broncogramas de aire y las que pueden encontrarse aisladas. La linfadenopatía en el hilio pulmonar se halla siempre presente. La causa exacta de eosinofilia no es determinada frecuentemente (Fig. 62) (Squires, 2000; Burk y Ackerman, 1996).



La neumonía micótica usualmente producirá infiltrados pulmonares intersticiales, nodulares diseminados (Fig. 63). Mientras que el infiltrado no progresa a menudo a patrón alveolar difuso, pueden ocurrir infiltrados intersticiales, o nodulares focales. Pueden estar presentes, múltiples densidades nodulares pequeñas (miliares), y de varios tamaños. La linfadenopatía traqueobronquial es vista frecuentemente. Ocasionalmente, esta puede estar enmascarada por un infiltrado pulmonar extensivo. La coalescencia de las densidades pulmonares, usualmente produce masas en vez de patrones alveolares. La cavitación ocurre raramente dentro de los granulomas pulmonares (Burk y Ackerman, 1996).

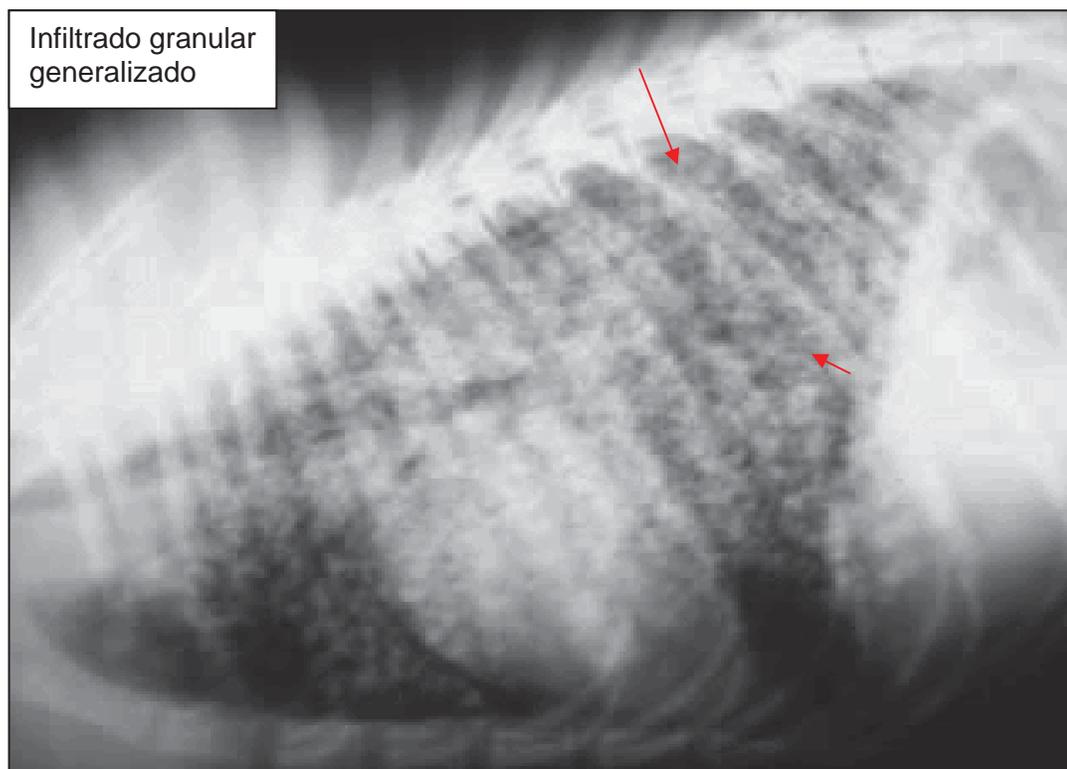


Fig. 63. Neumonía micótica. Patrón radiográfico de blastomicosis, perro (infiltrado granular) (Kahn, 2006).

La Blastomicosis, coccidiomicosis, y la histoplasmosis producen cambios radiográficos similares. La linfadenopatía traqueobronquial es en alguna manera menos frecuente en la blastomicosis, y la calcificación en el linfónodo es observada más a menudo en la histoplasmosis. La calcificación de los nódulos pulmonares puede observarse como secuela de una enfermedad activa. La criptococosis, aspergyllosis, y la nocardiosis raramente producen lesiones pulmonares. Cuando están presentes, éstas tienen afinidad para producir densidades intersticiales focales o multifocales, o granulomas (Burk y Ackerman, 1996).

La presencia de estos patrones en perros con signos clínicos sospechoso, apoya un diagnóstico de neumonía micótica, pero otras enfermedades, incluyendo la neoplasia, infecciones parasitarias o bacterianas atípicas (ejemplo, micobacteriana), enfermedad eosinofílica del pulmón, pueden presentar patrones similares, así que esto debe permanecer en mente al momento del diagnóstico (Nelson y Couto, 1998).

La neumonía viral raramente produce cambios radiográficos. Un patrón linear reticular puede ser visto ocasionalmente. La mayoría de las veces, la presencia de los infiltrados, es debido a una infección bacteriana secundaria (Burk y Ackerman, 1996).

Fibrosis pulmonar idiopática. Las radiografías torácicas demostrarán un marcado patrón pulmonar intersticial difuso; pueden observarse también patrones finos lineares y reticulares, así como nódulos calcificados discretos, en perros y gatos viejos (Squires, 2000; Burk y Ackerman, 1996).

Neoplasia pulmonar primaria. Los tumores primarios son frecuentes en perros y gatos. La gran mayoría son adenocarcinomas (cerca del 75%) y el resto carcinomas (cerca del 20%) (Squires, 2000).

Un tercio o más de las neoplasias pulmonares primarias son reconocidas accidentalmente durante la radiografía por otros problemas, o a la necropsia. Las radiografías torácicas son esenciales para la elaboración de un diagnóstico presuntivo en aquellos animales que presenten signos clínicos compatibles.

Las neoplasias pulmonares primarias en perros pueden presentarse como una masa única o múltiples masas circunscritas, como un patrón pulmonar difuso, o como una consolidación lobar. La acumulación de líquido pleural es común en gatos y menos frecuente en perros. En ambas especies, la involucración de la pared torácica y la linfadenopatía hiliar pueden ser vistas (Kahn, 2003).

Las radiografías torácicas muestran un incremento en los campos intersticiales pulmonares y una o más masas tisulares pulmonares. El lóbulo pulmonar caudal derecho suele ser el lóbulo más afectado. Pueden existir múltiples masas pulmonares como consecuencia de la extensión metastásica o local de tumores pulmonares primarios hacia otras partes del pulmón. A veces observamos un derrame pleural, que oculta la enfermedad del parénquima pulmonar subyacente (Squires, 2000).

La diferenciación de la neoplasia primaria de la metastásica (o otras formas de enfermedad nodular pulmonar) es difícil. Aunque los nódulos solitarios son más a menudo neoplasias primarias, la posibilidad de una metástasis o granuloma solitario no puede ser excluida.

El carcinoma broncogénico es el tipo de tumor más común. El carcinoma broncogénico usualmente proviene de la periferia del pulmón, y usualmente está solitario. La necrosis dentro del centro de la masa combinada con la comunicación con una vía aérea, puede resultar en la acumulación de aire dentro de la masa con densidad de tejido suave. La cavitación puede ser evidente radiográficamente, como una densidad (de aire) disminuida, dentro de la masa con densidad de tejido. La cavitación es reportada más frecuentemente en el carcinoma broncogénico y en el carcinoma de células escamosas. Esta puede ocurrir también dentro de los abscesos pulmonares, quistes traumáticos, o hematomas.

Ocasionalmente, la calcificación es identificada radiográficamente, dentro de los tumores pulmonares primarios o secundarios. Una calcificación pequeña y amorfa, puede estar presente, dentro de las masas neoplásicas grandes de densidad de tejido.

El carcinoma broncoalveolar puede aparecer como un nódulo solitario en las áreas pulmonares periféricas medias. Sin embargo, una aparición más común es la de una masa pobremente definida.

Radiográficamente una linfadenopatía traqueobronquial aparente, es un hallazgo poco común en los tumores pulmonares primarios o secundarios. Esto ocurre más seguido en asociación con un linfosarcoma multicéntrico, o una enfermedad granulomatosa (Burk y Ackerman, 1996).

Las enfermedades no neoplásicas, incluyendo infección por hongos, parásitos pulmonares, la aspiración de mineral o aceite, granulomatosis eosinofílica, infecciones bacterianas atípicas, y lesiones inactivas de una enfermedad previa, pueden producir anomalías radiográficas similares (Nelson y Couto, 1998).

El diagnóstico presuntivo puede ser hecho, al ir eliminando otras causas de enfermedad pulmonar con patrones radiográficos similares (Kahn, 2003).

Neoplasia metastásica. La evaluación de los pulmones en busca de metástasis pulmonares deberá ser rutinaria en animales con neoplasia. Las radiografías pueden mostrar masas múltiples, discretas, circulares en el tejido blando pulmonar (llamadas “bolas de cañón”) o patrones nodulares más difusos (Figs. 64- 65) (Squires, 2000).

La neoplasia pulmonar metastásica ocurre más frecuentemente que los tumores pulmonares primarios. Son observadas más comúnmente, densidades nodulares múltiples, bien definidas, y de tamaños variable; localizadas en la porción media o periférica del pulmón que no está cavitado (Fig. 66) y que no desplaza o obstruye al bronquio (Burk y Ackerman, 1996).

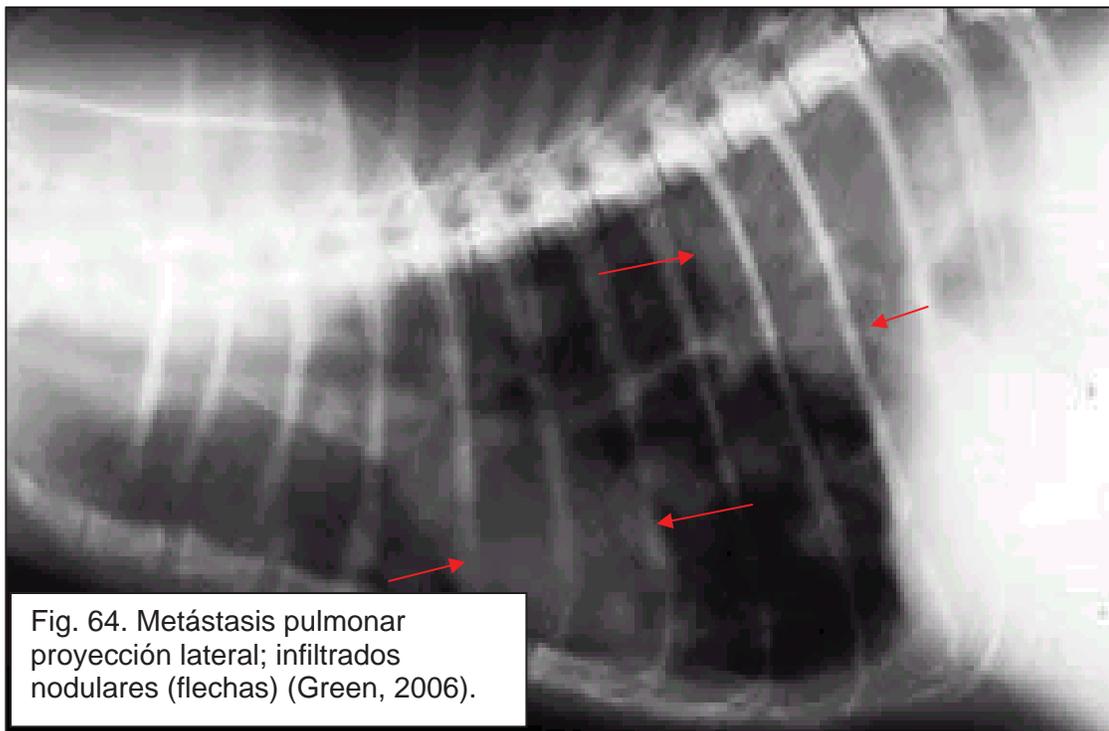


Fig. 64. Metástasis pulmonar proyección lateral; infiltrados nodulares (flechas) (Green, 2006).

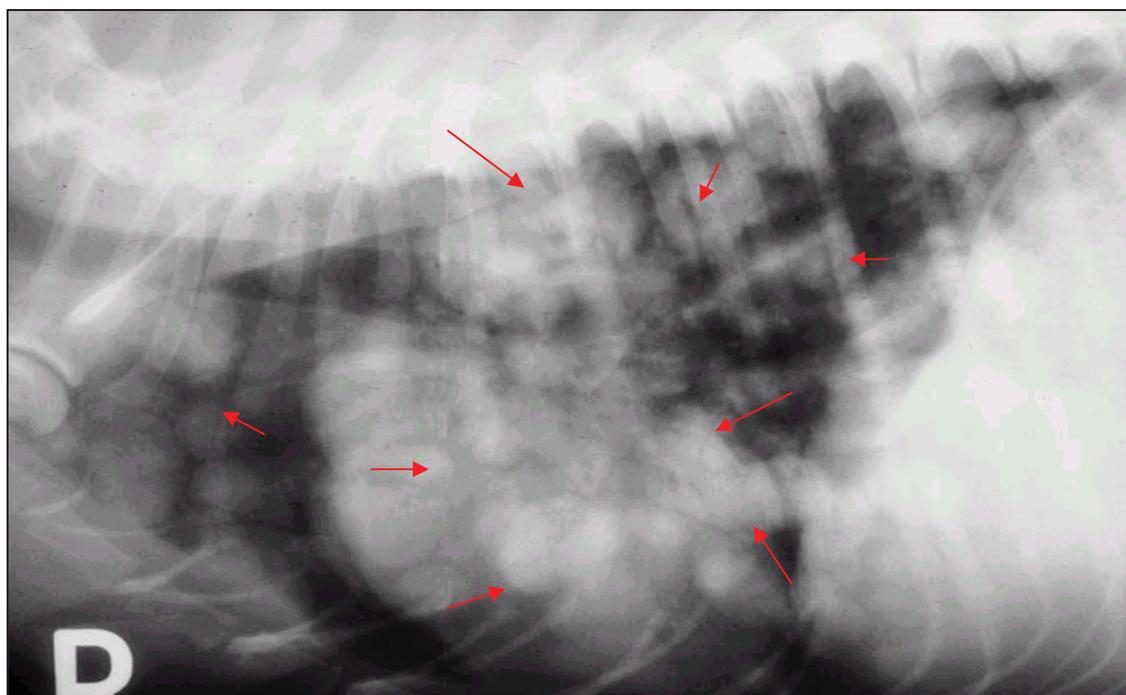


Fig. 65. Metástasis torácica. Perro. Vista lateral del tórax de un paciente con metástasis pulmonar de un tumor abdominal, mostrando infiltrados nodulares (flechas) (Green. 2006).

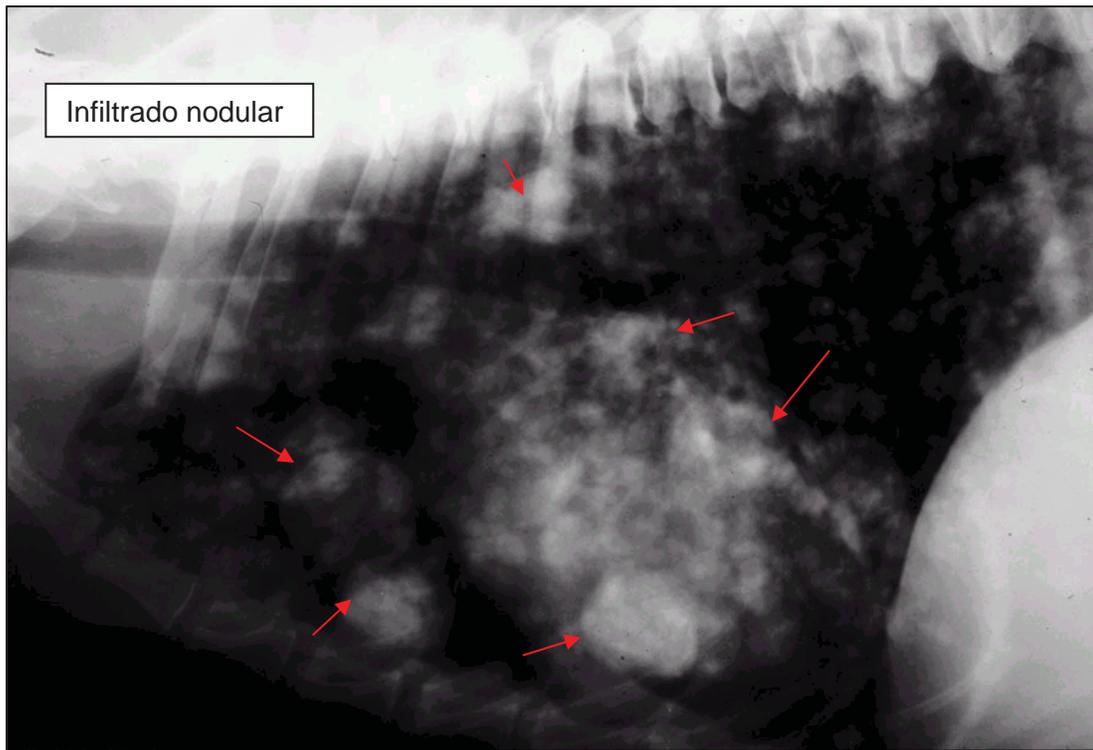


Fig. 66. Radiografía torácica lateral, mostrando enfermedad metastásica. Perro (Stein, 2005).

La linfadenopatía traqueobronquial concomitante es poco común. Un patrón intersticial difuso y pobre definido y, raramente un patrón alveolar pueden estar presentes ocasionalmente.

La amplia variedad de lesiones radiográficas reportadas con la metástasis pulmonar, resulta parcialmente, de las características de la neoplasia primaria. También resulta de la concomitante hemorragia pulmonar, edema, inflamación, infección, o necrosis (Burk y Ackerman, 1996).

El derrame pleural o el neumotórax pueden estar presentes, secundarios a una enfermedad metastásica. Desafortunadamente, el examen físico y la radiografía torácica son métodos poco sensibles para la detección de metástasis pulmonares. El diagnóstico es similar al de los tumores pulmonares primarios (Squires, 2000).

Debido a las limitaciones de la radiografía de rutina, la resolución de las pequeñas lesiones (≤ 3 mm de diámetro), las cuales están presentes en $\geq 40\%$ de los casos con metástasis pulmonar, pueden no ser vistas. Puede ser fácil de localizar con la obtención de dos tomas laterales izquierda y derecha. Aun así, probablemente no se observarán las masas tumorales menores de 5 mm de diámetro (Kahn, 2003; Squires, 2000).

El diagnóstico suele ser presuntivo, basado en la presencia de tumores malignos primarios y hallazgos radiográficos compatibles. Antes de que se acepte un diagnóstico de este tipo, deberíamos tener en consideración otros motivos que son susceptibles de producir enfermedad pulmonar intersticial nodular. Deberíamos descartar enfermedades fúngicas, micobacterianas, parasitarias y otras no infecciosas (Squires, 2000).

La radiografía de tórax debe preceder al procedimiento de remoción del tumor con una alta incidencia de difusión metastásica hacia los pulmones (Kahn, 2003).

Distribución de patrones para densidades alveolar e intersticial no estructurado

Densidad generalizada y simétrica.

1. Neumonía micótica:

Blastomicosis severa activa, principalmente intersticial no estructurada y más o menos alveolar.

Histoplasmosis: Principalmente nodular, más o menos intersticial no estructurado (usualmente con patrón bronquial incrementado).

2. Edema severo:

Cardiogénico (falla de corazón izquierdo): intersticial no estructurado y más o menos alveolar.

Choque eléctrico: intersticial no estructurado y más o menos alveolar.

Toxemias: intersticial no estructurado y más o menos alveolar.

3. Reacciones alérgicas: intersticial no estructurado y más o menos alveolar (puede o no tener patrón bronquial incrementado).

4. Fibrosis crónica (pulmones de perro viejo): intersticial no estructurado y más o menos nodular.

Generalizado y no simétrico (diseminado)

1. Contusión severa: Intersticial no estructurado y en mayor medida alveolar.

2. Neumonía bacteriana severa: intersticial no estructurado y en mayor medida alveolar (usualmente tiene incremento de patrón bronquial).

3. Neumonías tempranas: intersticial no estructurado.

4. Neumonitis alérgica o infiltrado pulmonar con eosinofilia (IPE): intersticial no estructurado y más o menos alveolar (puede o no tener incrementado el patrón bronquial).

5. Coagulopatía intravascular diseminada: intersticial no estructurado y en mayor medida alveolar.

6. Metástasis miliar o dispersión septal del pulmón (no es común): intersticial no estructurado en mayor medida alveolar y más o menos nódulos.

GENERALIZADO Y LOCALIZADO (Usualmente hilar y más o menos regiones medias)

1. Edema sistémico (temprano o casos menos severos de falla cardiaca izquierda, choque eléctrico, toxemia): intersticial no estructurado y más o menos alveolar.

No simétrico (diseminado) y localizado

1. Contusión: intersticial no estructurado y más o menos alveolar.

2. Bacteriano o neumonía por aspiración (usualmente ventral): intersticial no estructurado y más frecuentemente alveolar (usualmente tiene incrementado el patrón bronquial).

3. Tromboembolismos por dirofilaria (usualmente caudal): intersticial no estructurado y en mayor medida alveolar (sobrepuestos sobre vasos de tamaño incrementado).

4. Colapso pulmonar. Recumbencia (anestesia): intersticial no estructurado y en mayor medida alveolar (puede tener un lóbulo sólido) (AMMVEPE, 2003).

PATRÓN MIXTO

Uno debe recordar que la mayoría de las enfermedades pulmonares producen una mezcla de patrones radiográficos (p. ej, bronquial- intersticial o intersticial- alveolar) debido a la naturaleza continua de varias estructuras ya que se involucran simultáneamente en el proceso de una enfermedad.

Muchas enfermedades comienzan con implicación bronquial o vascular, las cuales se dispersan al intersticio y finalmente involucran el alvéolo. Cuando ocurre la cicatrización, el proceso es revertido. Una densidad intersticial residual usualmente permanece después de la resolución de la enfermedad pulmonar como resultado de la formación de tejido.

Cuando varios patrones están presentes en forma simultánea, uno puede clasificar la enfermedad basándose en el patrón predominante, teniendo en mente el significado de los patrones menos representativos o los que pueden estar presentes.

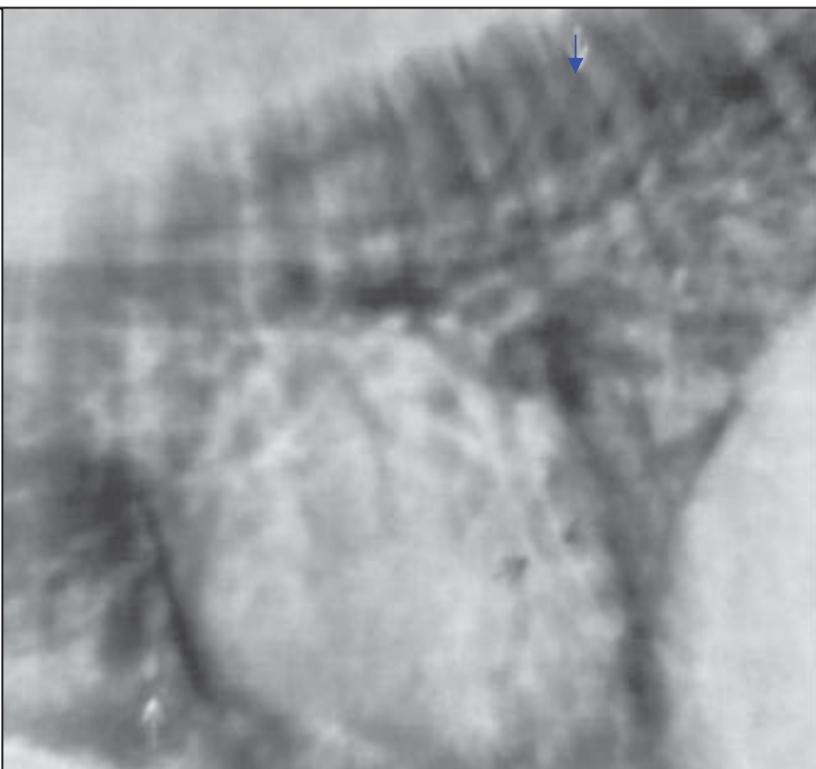
Ya que los signos radiológicos rara vez son específicos para un diagnóstico histopatológico, uno debe usar el patrón radiográfico predominante y la distribución de la enfermedad para formular una lista de las probables causas y usar la información clínica adicional para llegar a un diagnóstico final (AMMVEPE, 2003).

Sólo cuando se presenten dos o más patrones en proporciones similares, se utilizará el término **patrón mixto** (Squires, 2000).

Inhalación de humo.- Las radiografías torácicas son útiles para el seguimiento de la enfermedad y acostumbra a revelar el empeoramiento del curso de la patología las primeras 24- 48 horas.

Suele estar presente un patrón radiográfico mixto, con componentes alveolares e intersticiales y bronquiales (Fig. 67). En casos graves, existe un patrón alveolar generalizado y grave (Squires, 2000).

Fig. 67. Radiografía lateral de tórax de un perro de guardia Rottweiler rescatado de un incendio. Esta radiografía es un ejemplo de un patrón pulmonar mixto con paredes bronquiales evidentes (flechas rojas), infiltrado intersticial difuso y patrón alveolar periférico con broncogramas de aire (flechas azules). Estos signos son típicos de la inhalación de humo; los signos radiográficos reflejan el grave efecto del humo en la mucosa bronquial y en la actividad del surfactante, que conduce a bronquitis, edema de la mucosa bronquial y perivascular, atelectasia y hemorragia alveolar (Lamb, 2003).



PATOLOGÍA DE LA PLEURA, DIAFRAGMA Y DEL MEDIASTINO

PATOLOGÍA PLEURAL

La patología pleural es generalmente el resultado de un acúmulo anormal de líquido o de aire dentro del espacio pleural, que se denominan *derrame pleural* y *neumotórax*, respectivamente. Existe una gran variedad de etiologías para ambos procesos (Tabla 3), aunque el resultado neto es la interferencia mecánica con la ventilación, lo que provoca una restricción de la expansión pulmonar. En todas las pautas de tratamiento se incluyen drenaje torácico y oxigenación adecuada, pero normalmente para establecer un tratamiento satisfactorio debe hacerse hincapié en la causa subyacente de la patología pleural (Fuentes, 2000).

Tabla 3. PROCESOS DE LA PLEURA

| | Tipo | Etiología |
|--------------------|----------------------|---|
| Líquidos pleurales | Trasudado verdadero | Hipoproteinemia |
| | Trasudado modificado | Insuficiencia cardíaca congestiva Neoplasia Torsión del lóbulo pulmonar Rotura diafragmática |
| | Exudado no séptico | Peritonitis infecciosa felina Toracocentesis repetida Reacción a tubos de toracostomía Neoplasia |
| | Exudado séptico | Piotórax: Extensión de la infección intratorácica Penetración de la pared torácica Diseminación hematógena |

| | | |
|------------|-----------------------|--|
| | Derrames de quilo | Insuficiencia cardíaca congestiva Neoplasia Traumatismo Congénita Trombosis de la vena cava craneal Linfangiectasia Idiopático |
| | Derrames hemorrágicos | Neoplasia Traumatismo Coagulopatía Torsión del lóbulo pulmonar |
| | Neoplasias | Linfoma Mesotelioma Tumores pulmonares primarios o secundarios Quemodectoma Tumores pleurales metastásicos |
| Neumotórax | Abierto | Traumatismo penetrante Iatrogénico (toracocentesis, biopsia) |
| | Cerrado | Traumatismo romo Cuerpos extraños Rotura de burbujas, bullas, neoplasias, abscesos Neumotórax espontáneo (Fuentes, 2000). |

DERRAMES PLEURALES

El espacio pleural normalmente contiene menos de una cucharada de fluido para lubricación. En patologías (Fig. 68 A,B,C), la cavidad pleural puede llenarse con cualquier de los siguientes fluidos:

- Aire (“Neumotórax”); Sangre (“Hemotórax”); Linfa (“Quilotórax”); Fluido claro (“Hidrotórax”); Pus (“Piotórax”) (Marvistavet, 2004).

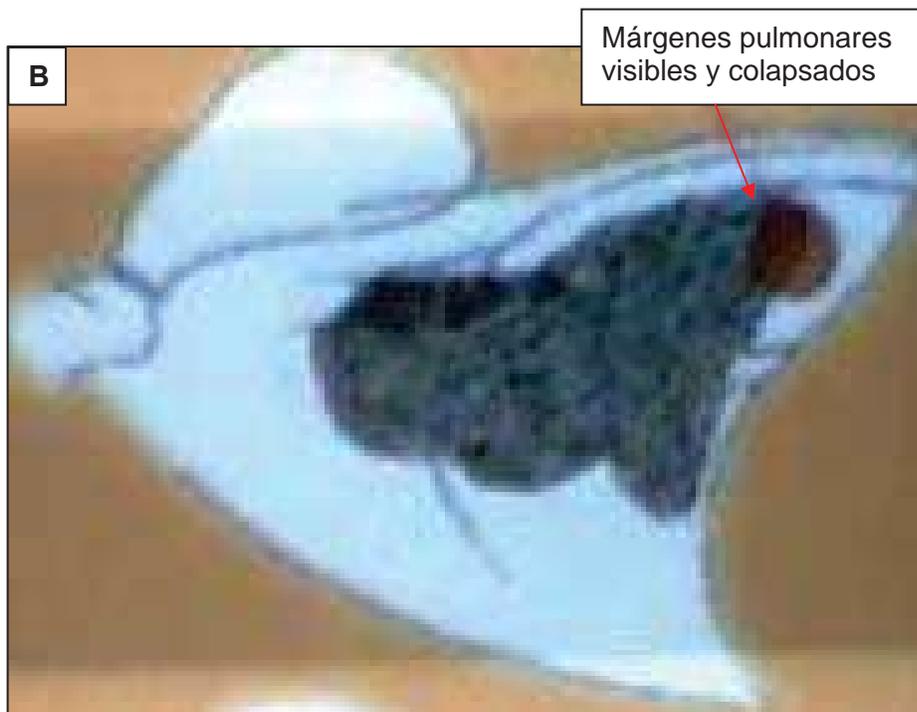
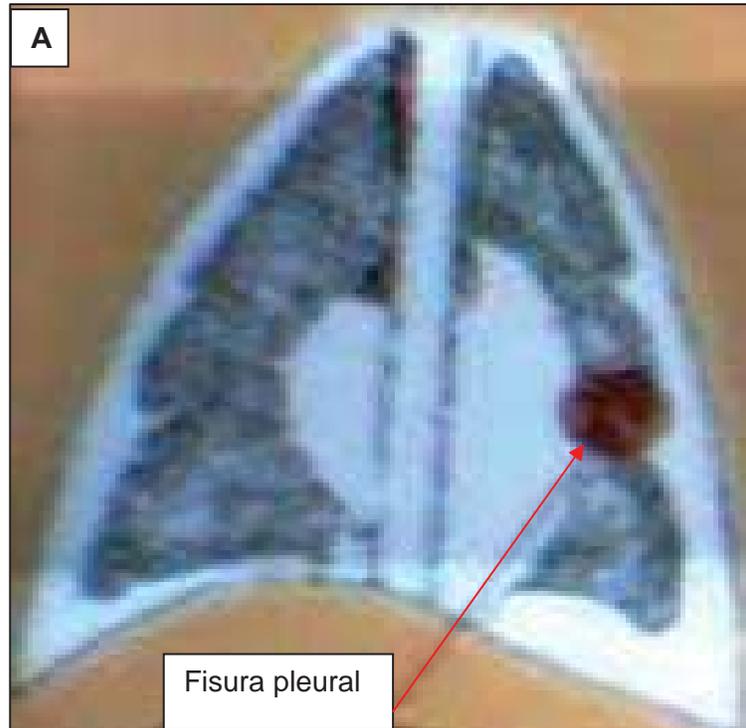




Fig. 68. Efusión pleural/ hidrotórax (Herrtage y Dennis, 2000).

Normalmente, el espacio pleural es muy pequeño en la mayoría de las cavidades torácicas por la expansión de los pulmones. Si el líquido llena el espacio pleural, se hace difícil para el pulmón su expansión ya que simplemente no hay suficiente espacio en el tórax para pérdidas de líquido y un volumen pulmonar normal. El paciente no puede respirar y comienza a usar el músculo abdominal para expandir el tórax (Marvistavet, 2004).

Una *radiografía* practicada concienzudamente se utiliza para detectar la presencia y cantidad de líquido, que puede ser evidente entre las fisuras interlobares o en retracción de los extremos de los lóbulos pulmonares. También puede ser posible valorar si el líquido está libre o encapsulado por adherencias.

Así mismo, puede determinarse la causa subyacente del derrame en la radiografía, y hay que obtener siempre las radiografías torácicas después de la toracocentesis. Los estudios de contraste pueden resultar útiles en algunos derrames pleurales (por ejemplo, linfangiografía mesentérica para quilotorax, peritoneografía para roturas diafragmáticas) (Fuentes, 2000).

La apariencia radiográfica del fluido pleural depende de la naturaleza y cantidad de líquido y la presencia o ausencia de la coexistencia de una enfermedad torácica. El líquido pleural arrasará con el fluido normal y la densidad de las estructuras y destacará a las estructuras que contengan aire. En la radiografía lateral, el apex cardíaco y la línea diafragmática pueden estar borrosos o no aparecer. Debido a su naturaleza elástica, los lóbulos pulmonares mantendrán su forma normal y el fluido se acumulará en las fisuras interlobares dorsal y ventral de los lóbulos pulmonares. Esto delimitará a los lóbulos pulmonares, acentuando sus márgenes, y producirá una “ondulación “ o “laminación “ de los lóbulos.

El fluido colectado de entre los lóbulos pulmonares produce una densidad de forma triangular o afilada en los sitios anatómicos de las fisuras interlobares. Sí el fluido ha estado presente por un tiempo significativo (semanas a meses), el depósito de fibrina o la inflamación de la pleura visceral puede resultar en el redondeamiento de los márgenes de los lóbulos pulmonares. El volumen de líquido que está presente determinará la extensión en la cual el corazón y diafragma estarán borrosos, la anchura de las fisuras interlobares, y la separación entre el pulmón y la pared torácica dorsal y ventral.

En animales con líquido pleural libre de movimiento, las radiografías en recumbencia lateral derecha e izquierda diferirán, debido a que el mediastino no prevendrá el movimiento del líquido de un lado a otro y los lóbulos pulmonares dependientes se colapsarán en una extensión más grande que los lóbulos no dependientes. La falla del líquido para cambiar de posición en una radiografía en recumbencia lateral opuesta indicará que el líquido está atrapado, el mediastino está anormalmente engrosado, el líquido es fibrinoso, o que una masa pleural está presente (Burk y Ackerman,1996).

Las radiografías dorsoventral y ventrodorsal aparecen diferentes cuando está presente líquido pleural libremente debido al efecto de gravedad sobre el corazón, pulmón, y líquido. En la vista ventrodorsal, el líquido pleural se acumula dorsalmente sobre cualquier lado de la columna vertebral. La silueta cardíaca estará usualmente visiblemente, rodeada de un pulmón aireado. En la radiografía dorsoventral, el líquido pleural gravitará hacia el esternón, la silueta cardíaca estará borrosa, y el mediastino aparecerá ensanchado. Las diferencias entre las vistas ventrodorsal y dorsoventral pueden ser usadas para determinar la naturaleza del líquido pleural y para detectar masas o otras lesiones que puedan estar enmascaradas por el líquido. Un cambio en la distribución del líquido con cambios en el posicionamiento del animal indica que las adherencias y grandes cantidades de fibrina no están presentes.

Las radiografías con el rayo horizontal son también útiles en la detección y evaluación del líquido pleural.

Debido a que el líquido se debe mover con la gravedad, la región de interés debe estar arriba y el líquido deberá moverse al lado dependiente, al menos que este sea de naturaleza fibrinosa, esté atrapado en adherencias, o que una masa de flujo denso esté presente.

La inflación de los lóbulos pulmonares debe desplazar al líquido pleural eventualmente. Si el líquido se acumula en el área del lóbulo pulmonar y no se mueve con la respiración normal, se debe de sospechar de una anomalía o de una enfermedad dentro del lóbulo pulmonar. Las maniobras posicionales pueden ser realizadas para evaluar al lóbulo pulmonar, aunque la lesión a menudo no será evidente hasta que sea removido el líquido pleural.

La presencia de estructuras pulmonares internas dentro de la densidad (signos broncograma de aire, engrosamiento bronquial) indica la presencia de enfermedad pulmonar; sin embargo, la ausencia de un patrón pulmonar sugiere una enfermedad pleural pero no excluye la involucración pulmonar. La confirmación requiere de un ultrasonido o de una tomografía computarizada (Burk y Ackerman, 1996).

Torsión del lóbulo pulmonar

La torsión del lóbulo pulmonar también puede asociarse con efusiones hemorrágicas y exudados no sépticos. Las torsiones de los lóbulos pulmonares pueden generar derrames pleurales y producirse espontáneamente en los perros de tórax estrecho y profundo.

En otras razas de perros y gatos, un derrame pleural puede provocar una torsión del lóbulo pulmonar. Las causas predisponentes descritas son el traumatismo, la hernia diafragmática y la cirugía torácica.

El lóbulo pulmonar medio derecho es el que está afectado con más frecuencia. Las torsiones pueden ser desde 90° hasta más de 360°. Los animales afectados suelen estar deprimidos, con fiebre e inapetentes, además de disneicos.

El *diagnóstico* de las torsiones de los lóbulos pulmonares puede ser difícil; la radiografía puede revelar atelectasia del lóbulo afectado u orientación anormal de los bronquios lobulares. También puede presentarse broncograma aéreo o el lumen bronquial puede terminar súbitamente (Fuentes, 2000).

La torsión del lóbulo pulmonar usualmente se presenta con hidrotórax. Puede verse un lóbulo pulmonar solitario que presenta un severo patrón alveolar e infiltrado, y que también tiene una forma anormal.

El lóbulo pulmonar involucrado se volverá denso, y el broncograma aéreo puede ser evidente tempranamente en la enfermedad. Más tarde, el pulmón se llenará completamente de líquido y el broncograma aéreo desaparecerá. El principal bronquio lobar puede permanecer aireado y visible por un poco tiempo. Puede ser vista, una terminación abrupta de los bronquios después de sus ramas provenientes de la tráquea. El lóbulo pulmonar medio derecho es el más afectado frecuentemente, siendo los lóbulos craneal derecho e izquierdo, los siguientes más afectados.

La torsión del lóbulo es más común en las razas de perros de tórax profundo, pero puede ser vista en otras razas así como también en los gatos (Burk y Ackerman, 1996).

Hernia diafragmática

Un rompimiento en la continuidad del diafragma permite la protrusión de las vísceras abdominales dentro del tórax.

Un examen cuidadoso, incluyendo la auscultación y percusión, usualmente sugiere la presencia de una enfermedad torácica. El diagnóstico definitivo es hecho más frecuentemente basándose en los hallazgos en las radiografías. La pérdida del contorno diafragmático, vísceras abdominales en el tórax, y el desplazamiento de las vísceras del abdomen pueden ser aparentes (Kahn, 2003).

Exudados inflamatorios no sépticos

- Turbio, ámbar a rojizo.
- Niveles proteicos altos.
- Neutrófilos hipersegmentados, macrófagos y linfocitos.

Además de las condiciones específicas como la peritonitis infecciosa felina, los exudados asépticos pueden desarrollarse a partir de trasudados de larga duración o como respuesta a la toracocentesis repetida o al drenaje colocado después de una toracostomía (Fuentes, 2000).

Exudado séptico

- Turbio o flocular, de amarillo a verdoso, marrón o rojizo y de olor fuerte.
- Recuentos celulares muy altos (más de $300 \times 10^9 / l$).
- Algunos neutrófilos degenerados con bacterias intra y extracelulares.

Piotorax

La presencia de líquido infectado y purulento en la cavidad pleural se denomina piotorax (Fig. 69). El origen de la infección puede ser:

- A partir de estructuras intratorácicas (neumonía, mediastinitis, rotura esofágica).
- Entrada de la infección a través de la pared torácica (traumatismo, mordiscos, migración de cuerpos extraños o iatrogénico).
- Diseminación hematológica (Fuentes, 2000).

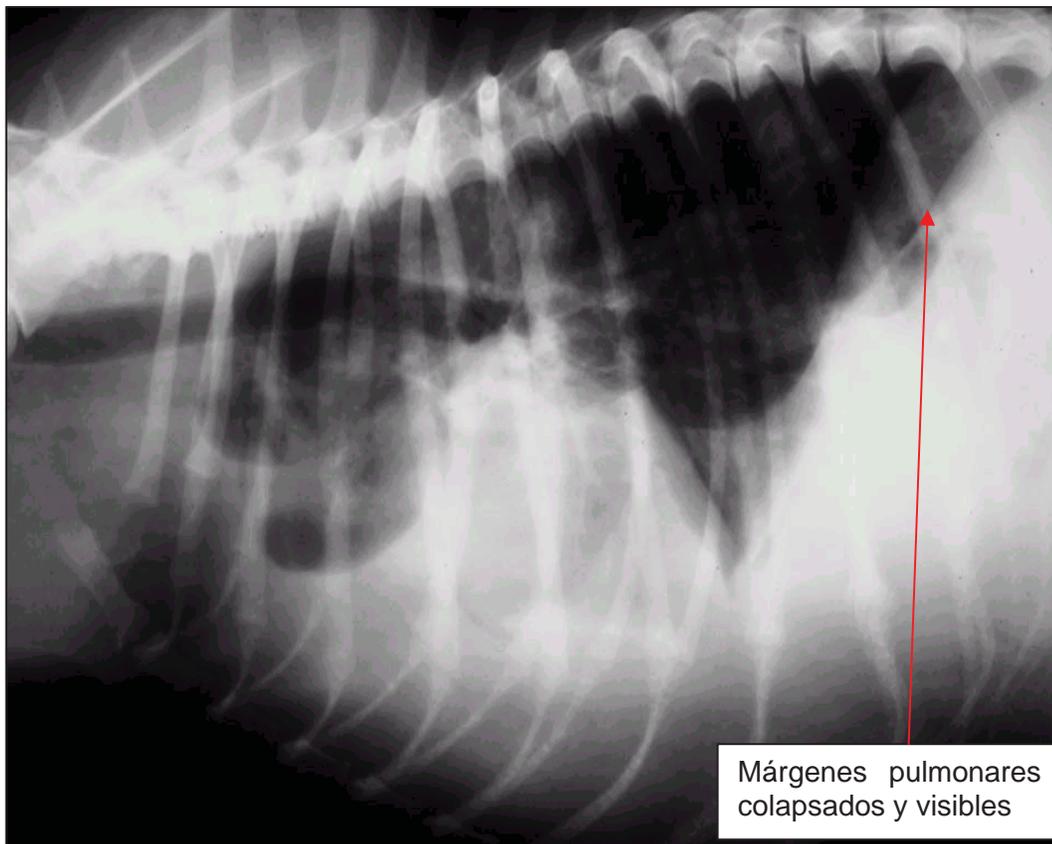


Fig. 69. Efusión pleural. Perro. Vista lateral del tórax de un paciente con efusión pleural que fue diagnosticada como pnotórax (Stein, 2005).

La *radiografía torácica* es usada para confirmar la presencia de efusión pleural (Fig. 70), y para determinar si la enfermedad es localizada, unilateral o bilateral.

En la mayoría de los animales, el líquido está presente a lo largo del espacio pleural. El hallazgo de la acumulación localizada de fluido, indica la posible presencia de fibrosis pleural, lesiones neoplásicas, o torsión de los lóbulos pulmonares (Nelson y Couto, 1998).

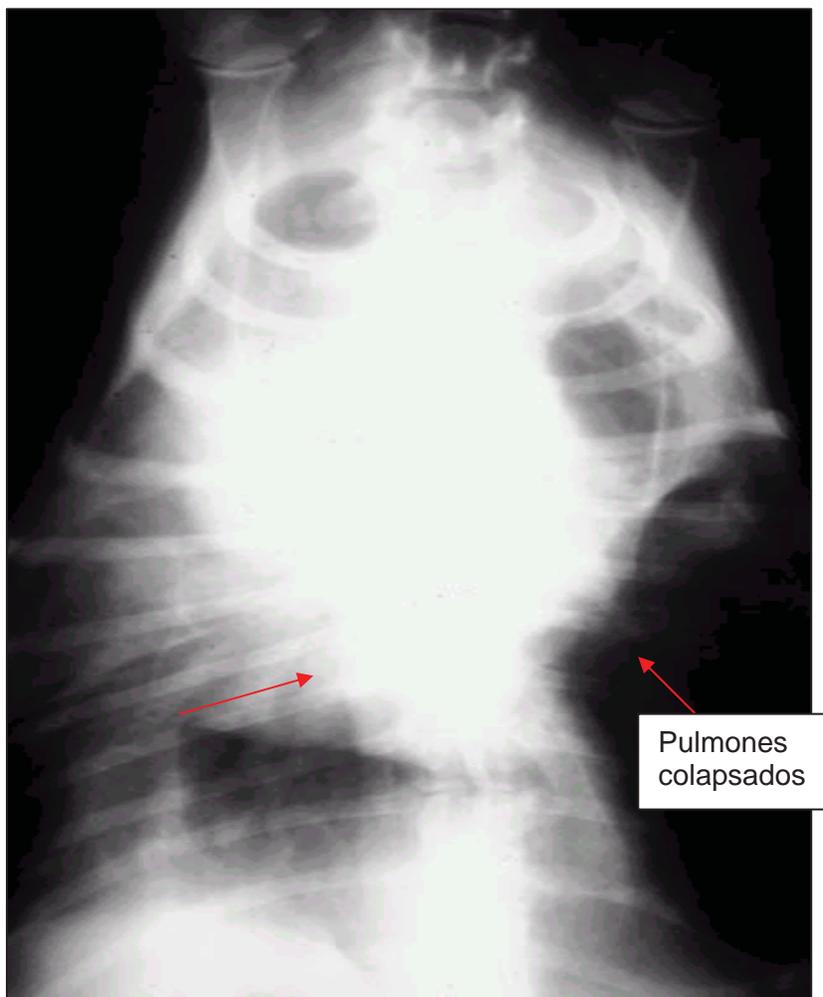


Fig. 70. Efusión pleural. Vista ventrodorsal del tórax de un perro con efusión pleural que fue diagnosticada como pnotórax (Green, 2006).

Las radiografías torácicas son tomadas de nuevo después del retiro del líquido, para evaluar al parénquima pulmonar, por la presencia de una posible enfermedad (ejemplo, neumonía bacteriana, cuerpo extraño), que pueda haber causado el pnotórax (Nelson y Couto, 1998).

Quilotórax

- Blanco o de rosado a rojizo.
- Número de células de moderado a alto, niveles de moderados a altos de proteína.
- Predominantemente linfocitos pequeños con aumento del número de neutrófilos (sobre todo en gatos), macrófagos, células mesoteliales y eosinófilos en derrames crónicos (Fuentes, 2000).

El quilotórax es la acumulación de quilo dentro de la cavidad torácica. El quilo se origina del conducto torácico. La ruptura del conducto torácico después de un trauma puede resultar en un quilotórax transitorio. Sin embargo, en la mayoría de los casos no es el resultado de una ruptura del ducto.

El quilotórax es diagnosticado basándose en, la documentación del líquido en las radiografías torácicas y a la identificación del quilo a través de una evaluación citológica y bioquímica del líquido pleural obtenido por toracocentesis (Nelson y Couto, 1998).

Las *complicaciones* de las efusiones quilosas son la *pleuritis fibrosa* en la que la pleura visceral se dilata e impide la reexpansión del pulmón atelectático subyacente.

Los animales con pleuritis fibrosa grave pueden mostrar en las radiografías derrames pleurales agudos, pero en el drenaje sólo se encuentra presente un reducido volumen de efusión. Los bordes de los lóbulos pulmonares pueden aparecer redondeados con extremos engrosados. El pronóstico es extremadamente reservado para los animales afectados, ya que la decortización quirúrgica a menudo deriva neumotórax intratable.

Derrames hemorrágicos

- Sanguinolentos, sin coagular.
- Eritrocitos, leucocitos, proteínas totales >25% de valores séricos.
- Recuento diferencial de leucocitos similar a sangre periférica; sin plaquetas y fagocitosis de eritrocitos en macrófagos.

Los traumatismos torácicos, neoplasias sangrantes pueden causar hemotórax. Las torsiones de lóbulos pulmonares también pueden producir derrame hemorrágico.

Derrames neoplásicos

- Transudados, exudados, efusiones quilosas y hemorrágicas pueden ser producidos por tumores.

- Las células neoplásicas pueden sólo estar presentes en los tumores exfoliativos (Fuentes, 2000).

Las neoplasias dentro de la cavidad torácica pueden resultar en varios tipos de efusión (transudados modificados, exudados, quilo, o efusión hemorrágica). Las neoplasias pueden involucrar cualquier otra estructura intratorácica, incluyendo los pulmones, tejido mediastinal, pleura, corazón, y linfonodos. Tanto los tumores primarios como los metastásicos pueden producir efusiones pleurales (Nelson y Couto, 1998; Fuentes, 2000).

NEUMOTORÁX

El aire puede entrar en el espacio pleural a través de una rotura en la pared torácica (neumotórax “abierto”) o a través de los pulmones o el mediastino (Fig. 71) (Fuentes, 2000).

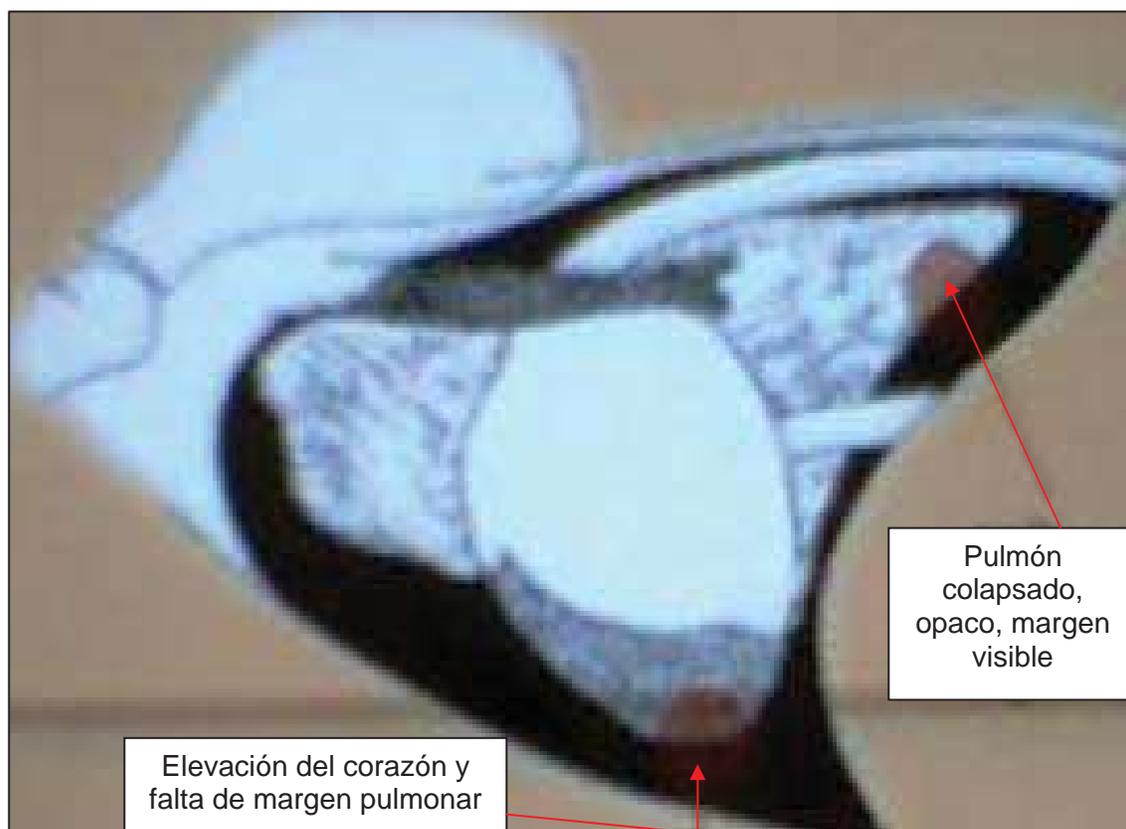


Fig. 71. Neumotórax (Herrtage y Dennis, 2000).

El *neumotórax abierto* puede ser el resultado de un traumatismo o ser iatrogénico. Las causas iatrogénicas potenciales son la toracocentesis y los procedimientos de biopsia así como los tubos de toracostomía inadecuadamente sellados.

El *neumotórax cerrado* también puede ser la consecuencia de un traumatismo, como la compresión del abdomen cuando la glotis está cerrada, lo que puede llevar a la ruptura de un bronquio o del parénquima pulmonar.

El *neumotórax espontáneo* se produce sin historia de traumatismo, aunque las lesiones pulmonares suelen ser las responsables. La rotura de las bullas pulmonares, la penetración de cuerpos extraños o la rotura de neoplasias pulmonares cavitarias o de abscesos puede variar en neumotórax. El neumotórax espontáneo verdadero también se ha descrito en perros en los que no se ha podido encontrar ninguna causa subyacente.

El *neumotórax a tensión* se produce cuando el aire puede entrar en la cavidad pleural pero no puede salir a través del mismo punto de entrada durante la espiración (Fig. 72). Las bullas en el parénquima pulmonar pueden actuar como una válvula de una única vía.

Si el animal está lo suficientemente estable, hay que realizar radiografías torácicas. Los hallazgos de clasificación del neumotórax son la retracción de los lóbulos pulmonares de la pared torácica, con un espacio radiolúcido libre de marcas vasculares entre los pulmones y la pared torácica (Fig. 73). El corazón está frecuentemente elevado con relación al esternón en las proyecciones laterales. Cuando el neumotórax es unilateral el mediastino puede estar marcadamente desplazado al lado contrario. Las lesiones subyacentes pueden ser evidentes en la radiografía en forma de neoplasias o de evidente neumonía. Las bullas y burbujas a menudo son difíciles de identificar (Fuentes, 2000).

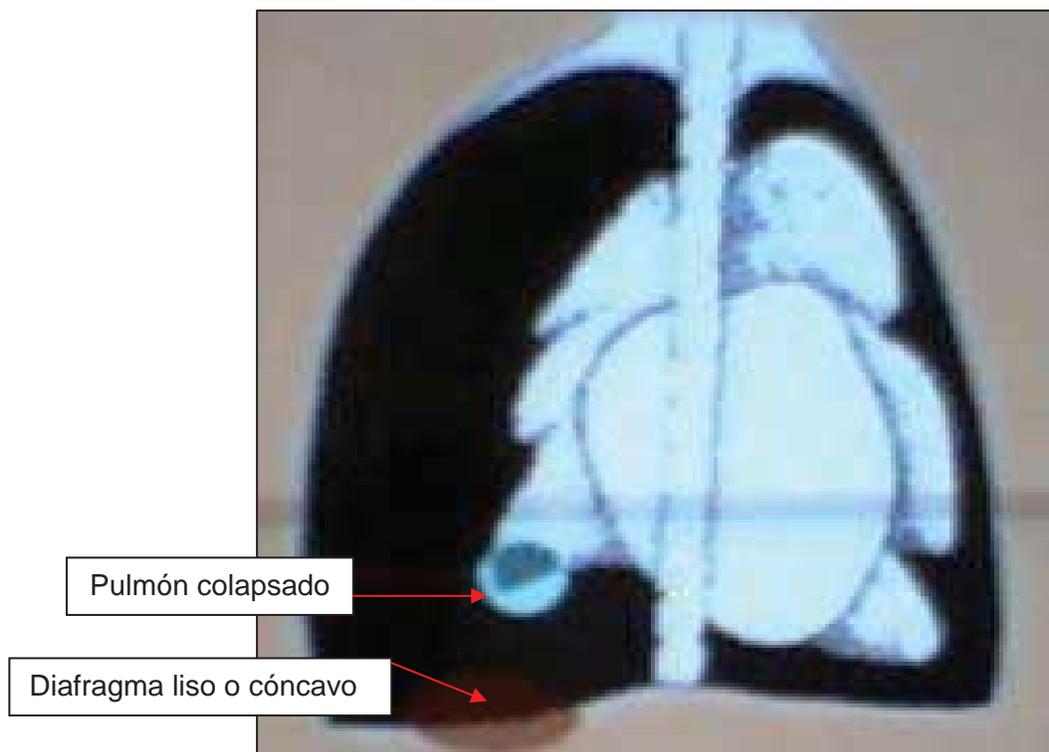


Fig. 72. Neumotórax por tensión (Herrtage y Dennis, 2000).

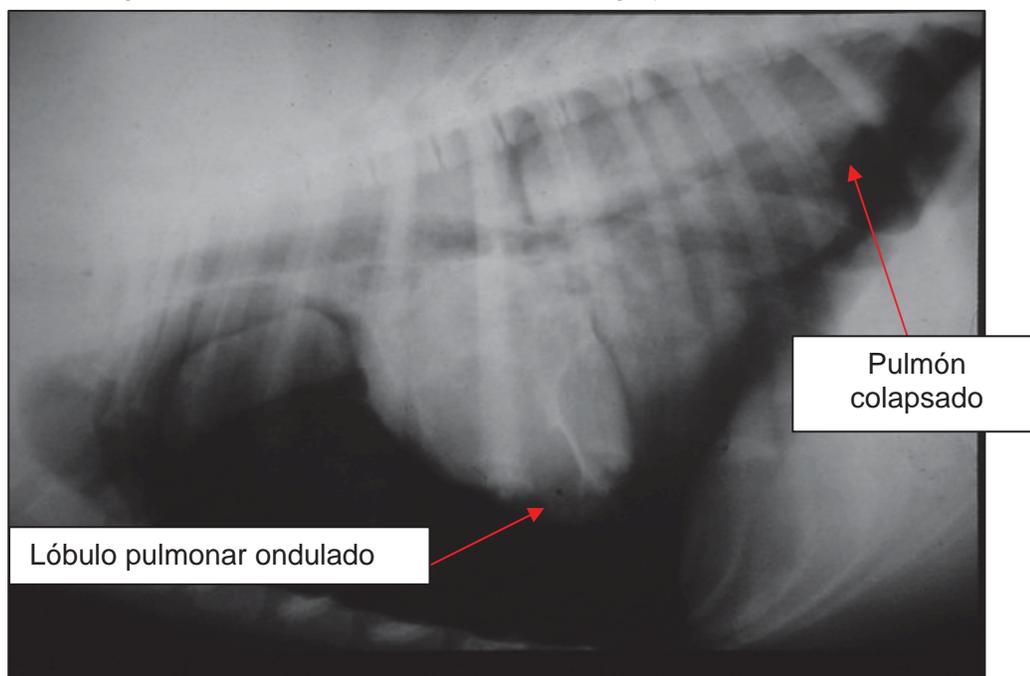


Fig. 73. Neumotórax (CVUM, 2006).

Algunas pequeñas diferencias pueden ser observadas cuando se comparan las radiografías en decúbito lateral derecho e izquierdo y las radiografías dorsoventrales y ventrodorsales de animales con neumotórax; sin embargo, las mayores características son las mismas.

En la radiografía lateral, estas características incluyen la separación de los lóbulos pulmonares de la pared torácica ventral y dorsal, separación del corazón del esternón, separación de los lóbulos pulmonares del diafragma, y un incremento en la densidad pulmonar debido a la atelectasis del lóbulo pulmonar (Figs. 74, 75) (Burk y Ackerman, 1996).

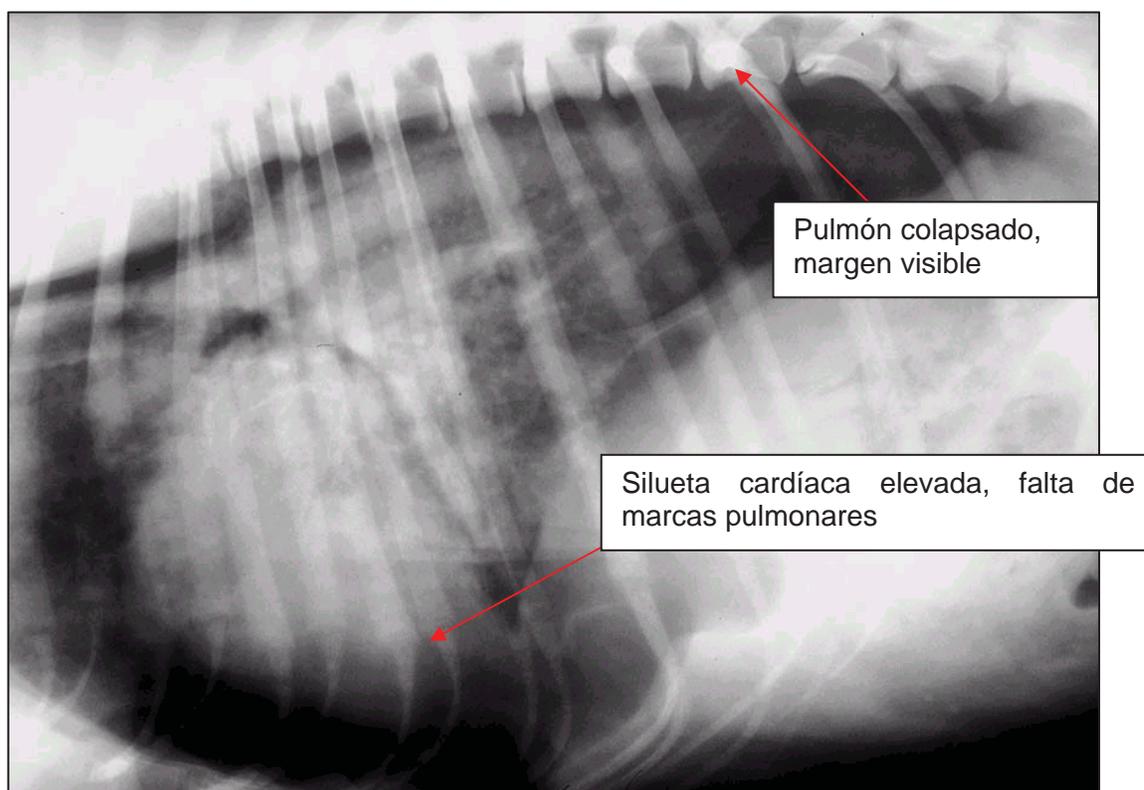


Fig. 74. Radiografía torácica lateral de un perro con neumotórax (Stein, 2005).

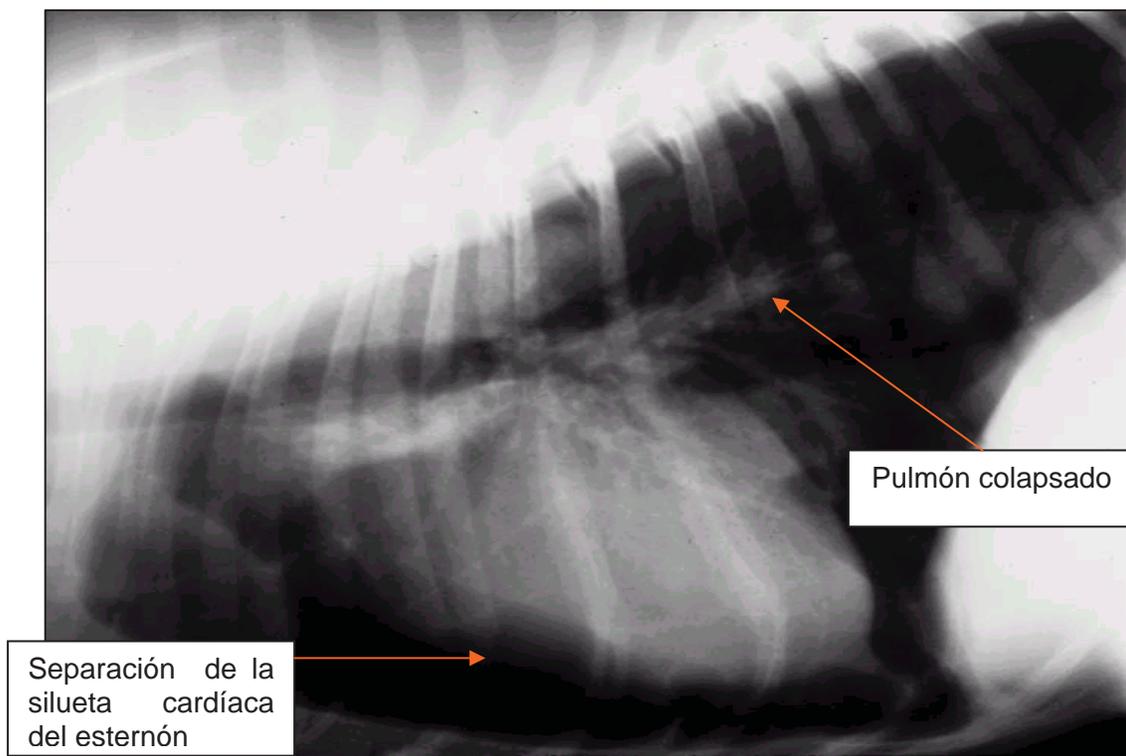


Fig. 75. Neumotórax. Radiografía torácica lateral de un perro con neumotórax (Stein, 2005).

El aire se puede quedar atrapado dentro del mediastino a medida que el animal es rotado. Esto producirá una densidad de tejido suave, líneas bien definidas (hojas mediastinales), usualmente en el mediastino caudal (post cardíaco) extendiéndose del apex cardíaco al esternón o diafragma.

En la radiografía ventrodorsal y dorsoventral, los pulmones estarán separados de la pared torácica lateral por la densidad del aire (Fig. 76). Esto es identificado por la falta de vascularización pulmonar y las vías aéreas atraviesan la densidad del aire más allá del borde pulmonar. La densidad de los lóbulos pulmonares se incrementará debido a la atelectasis.

El aire puede ser identificado entre los pulmones y los lóbulos pulmonares y puede quedar atrapado dentro del mediastino delineando las hojas mediastinales pero no a las estructuras mediastinales individuales (Burk y Ackerman, 1996).

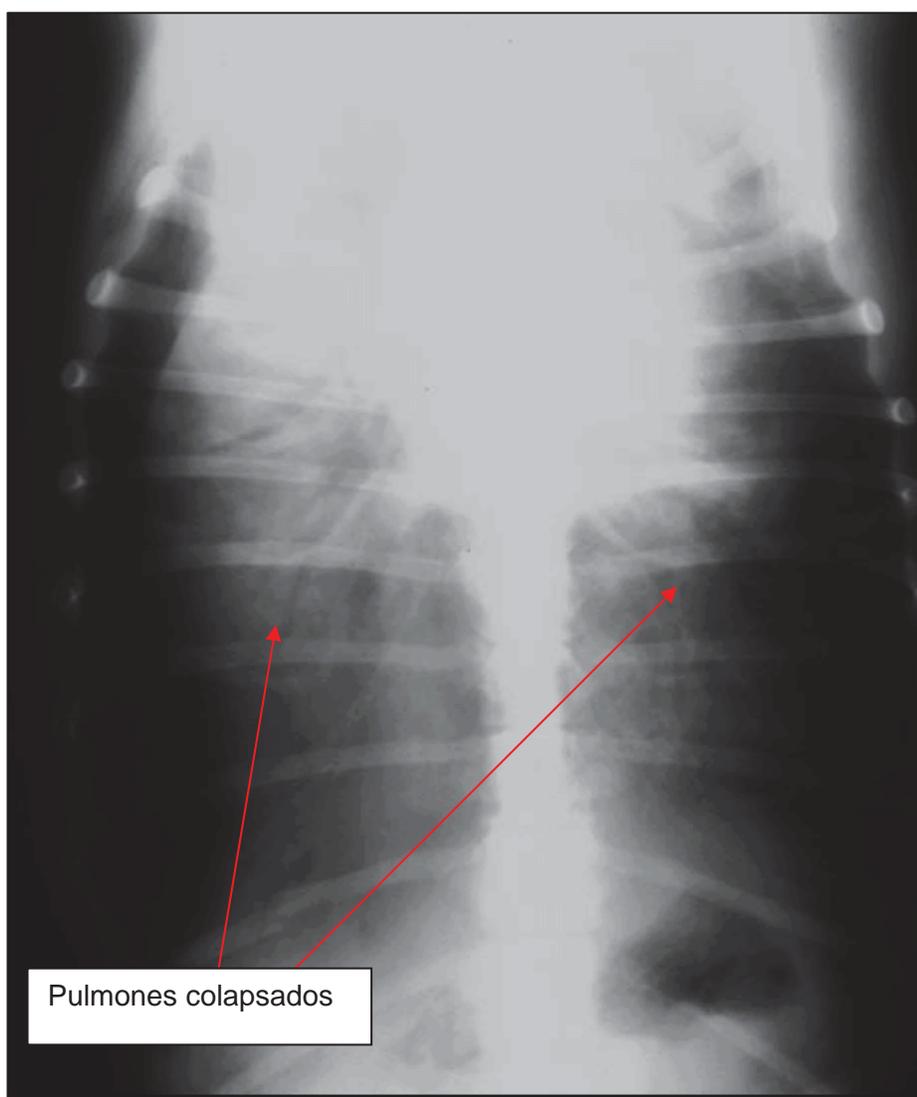


Fig. 76. Neumotórax. Vista ventrodorsal del tórax de un perro con neumotórax (Almeida, 2005).

Una radiografía lateral obtenida usando el rayo X horizontalmente es de ayuda para detectar pequeñas cantidades de aire pleural.

Como el líquido pleural, el aire se debe mover libremente dentro del espacio pleural y distribuirse y aumentar aún en el punto más alto dentro del tórax. Los pulmones deben colapsarse uniformemente (Fig. 77). Si esto no ocurre y un lóbulo pulmonar o una porción del lóbulo es más densa que las otras, se debe de sospechar de una enfermedad del lóbulo pulmonar (Burk y Ackerman, 1996).

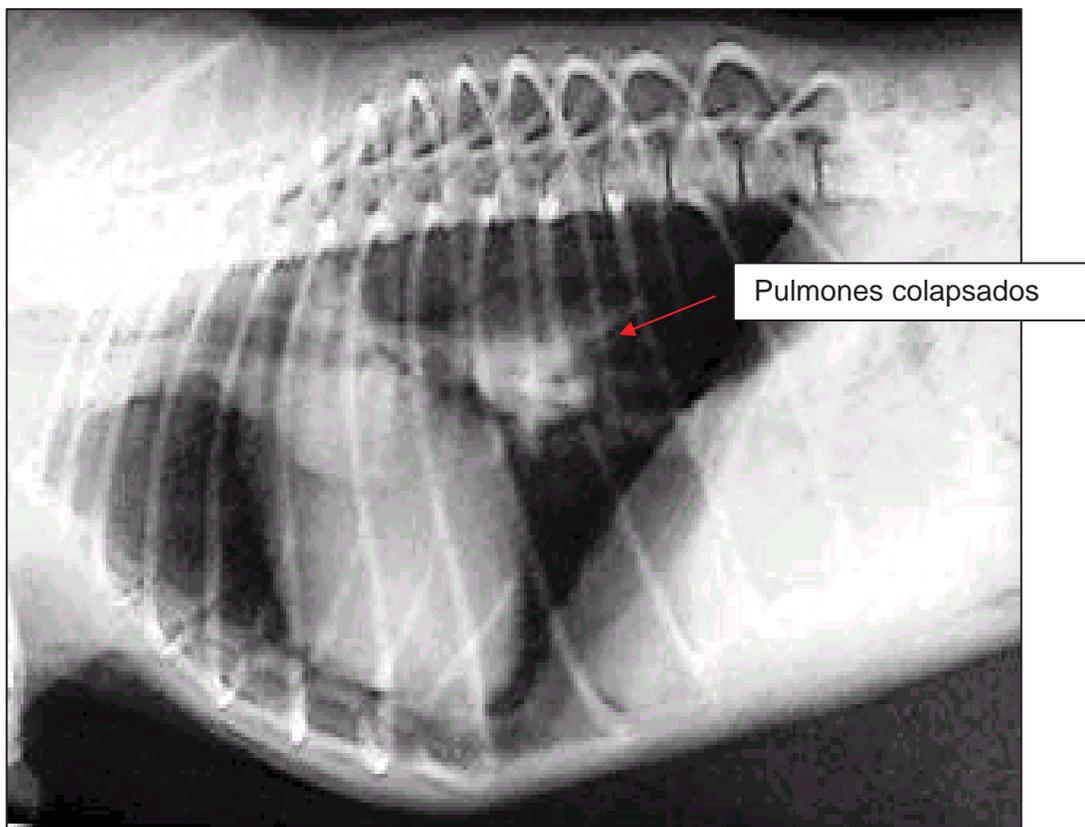


Fig. 77. Neumotórax. Radiografía lateral de neumotórax en un perro. La examinación radiográfica muestra un neumotórax severo, con los pulmones colapsados (Almeida, 2005).

Las radiografías adicionales o la repetición de la evaluación después de la remoción del aire pleural puede ser de utilidad en estas instancias. El neumotórax unilateral es raro; sin embargo, si previamente no existe en coexistencia una enfermedad pleural o mediastinal que produzca adhesiones o engrosamiento pleural, un neumotórax unilateral puede ocurrir.

El neumotórax es más a menudo secundario a un trauma y puede ocurrir con o sin fractura de costillas. El neumotórax espontáneo se refiere a aquéllos que ocurren en la ausencia de un trauma, resultantes de una ruptura de un tumor, absceso, bulla, o de un desgarre pleural (Burk y Ackerman, 1996).

PATOLOGÍA DEL DIAFRAGMA

El diafragma es una lámina músculo- tendinosa que separa las cavidades abdominal y pleural. La porción central es tendinosa con inserciones musculares que radian hacia fuera para insertarse en las vértebras lumbares, las costillas y el esternón. La aorta, las venas ácigos y hemiacigos y el conducto torácico pasan a través del diafragma por el hiato aórtico; el esófago y el tronco vagal pasan a través del hiato esofágico. La vena cava caudal cruza el diafragma por separado.

Hernia diafragmática

Cualquier introducción de los contenidos abdominales dentro de la cavidad torácica a través del diafragma puede denominarse hernia diafragmática. Entre ellas cabe destacar las hernias peritoneo- pericárdicas y las hernias del hiato. La forma más común, sin embargo, es la rotura traumática del diafragma. Suele ser el resultado de un traumatismo romo (por lo general, un accidente de tráfico), en el que las fuerzas de compresión del abdomen llevan a la rotura del diafragma y a la hernia de las vísceras abdominales dentro de la cavidad torácica.

En la mayoría de los casos, el diagnóstico de una hernia diafragmática traumática puede ser fácilmente confirmado radiográficamente (Burk y Ackerman, 1996).

La radiografía con frecuencia revela evidencias de rotura diafragmática, aunque los derrames pleurales pueden oscurecer los órganos abdominales y causar pérdida del contorno del diafragma. Además, estos órganos pueden desplazarse entre el tórax y el abdomen (Fuentes, 2000).

Cuando grandes cantidades de fluido pleural están presentes y solamente una porción del hígado está herniado, el diagnóstico puede ser muy difícil. La presencia de gas, comida, o porciones del tracto gastrointestinal llenas de líquido dentro del espacio pleural es la evidencia radiográfica más confiable de hernia diafragmática. Los intestinos deben reconocerse debido a su tamaño, forma, y densidad típicos. La obstrucción de intestino puede ocurrir y resultar en distensión del mismo, lo cual puede tornar una hernia diafragmática crónica en una condición aguda.

La hernia diafragmática usualmente resulta en desplazamiento de las vísceras torácicas. El grado y la dirección del desplazamiento puede variar con el sitio de herniación y la cantidad de vísceras abdominales dentro del espacio pleural. En ocasiones, solamente el estómago se herniará dentro del espacio pleural y sufrirá de distensión con gas. Esto aparecerá como una densidad de gas homogénea que no tiene venas pulmonares y la cual desplaza a la silueta cardíaca y al parénquima pulmonar (Fig. 78). Es crítico el reconocimiento de la involucración gástrica en las hernias diafragmáticas, debido a que esto se puede volver en una emergencia aguda que involucra la vida del paciente, sí el estómago se dilata e interfiere significativamente en la respiración (Burk y Ackerman, 1996).



Fig. 78. Hernia diafragmática. Noté los intestinos (densidad de gas) sobrepuestos sobre el campo pulmonar (Hauptman, 2006).

En adición a los cambios radiográficos torácicos, la radiografía será también de utilidad.

El estómago puede estar posicionado cerca de la línea diafragmática cuando el hígado se hernia dentro del tórax. En varios perros, el ligamento falciforme contiene suficiente grasa para delimitar el margen ventral abdominal del diafragma. La pérdida de esta sombra en un animal obeso con líquido pleural, pero sin líquido peritoneal, indica un diagnóstico de hernia diafragmática.

En algunos animales con hernia diafragmática, la ausencia de las vísceras normales en el abdomen permitirá el diagnóstico de hernia diafragmática (Fig. 79) (Burk y Ackerman, 1996).

Los estudios de radiografías de contraste pueden ser necesarios para realizar un diagnóstico. El bario puede ser dado oralmente (series GI), o un contraste soluble en agua puede ser inyectado intraperitonealmente (celiograma) (Kahn, 2003).

Los exámenes de contraste con bario del estómago y del intestino delgado pueden ser de utilidad cuando el diagnóstico no es obvio en la película normal. El posicionamiento del estómago cerca del diafragma o la identificación del intestino dentro del tórax confirma el diagnóstico de hernia diafragmática (Burk y Ackerman, 1996).

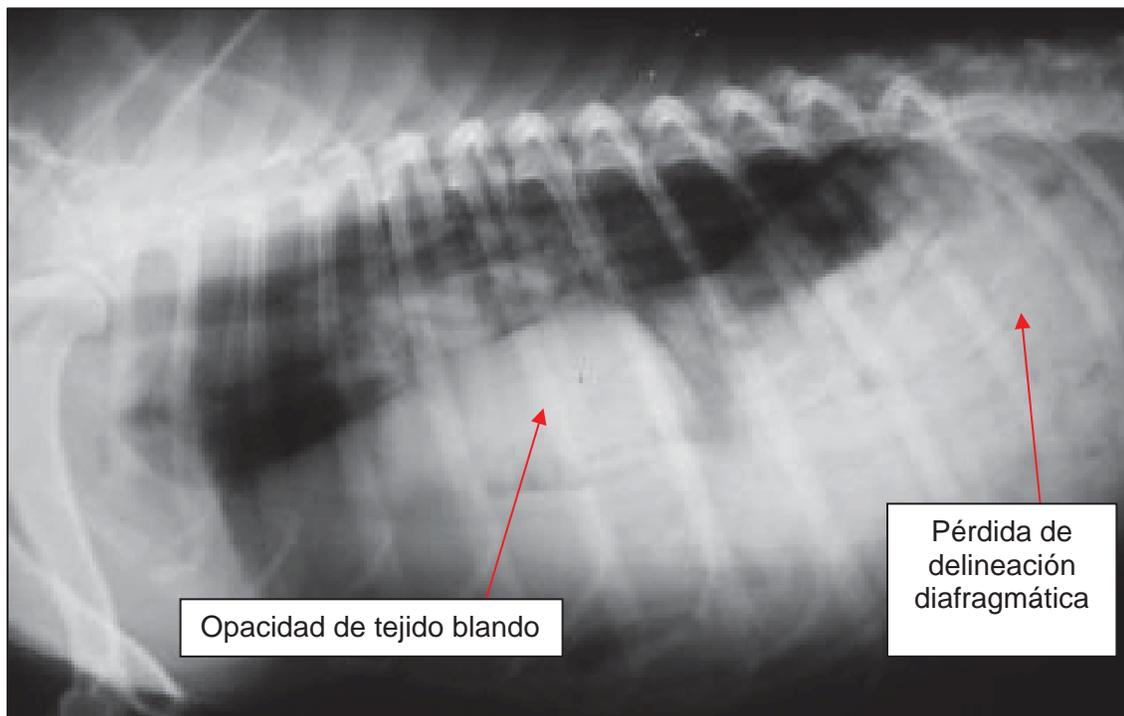


Fig. 79. Radiografía lateral de tórax. Hernia diafragmática (Stein, 2005).

La neumoperitoneografía y la peritoneografía de contraste positivo se han utilizado para demostrar pequeñas lesiones diafragmáticas (Fuentes, 2000).

Las maniobras en el posicionamiento incluyendo la radiografía con el rayo de manera horizontal pueden ser usadas para que el gas flote entre el hígado y el diafragma y por lo tanto, que delimite la superficie abdominal del diafragma. En las hernias diafragmáticas crónicas, las adhesiones de las vísceras al diafragma pueden interferir con el fluido del contraste dentro del espacio pleural y resultar en un estudio con un falso negativo.

Las radiografías posicionales pueden ser usadas para evaluar el diafragma cuando el líquido pleural esté presente. Las radiografías en recumbencia derecha, izquierda, esternal y dorsal usando los rayos x horizontalmente y verticalmente cambiará el fluido pleural y delinearán las diferentes porciones del diafragma. Estas maniobras posicionales, permiten también la completa evaluación del estómago cuando este contiene gas y líquido. El posicionamiento del píloro o del cuerpo cerca del diafragma indicará que el hígado es pequeño o que está herniado.

Las hernias diafragmáticas congénitas son vistas de manera poco usual. Es difícil distinguirlas clínicamente de una hernia traumática, debido a que los signos radiográficos son los mismos. Los defectos congénitos se presentan más a menudo en la línea ventral media y el xifoides está frecuentemente involucrado (Burk y Ackerman, 1996).

PATOLOGÍA MEDIÁSTÍNICA

El espacio central del tórax forma el mediastino (Fig. 80). El mediastino se divide en tres secciones: el mediastino craneal, el medio y el caudal; todos están cubiertos por reflexiones de la pleura parietal (Fuentes, 2000).

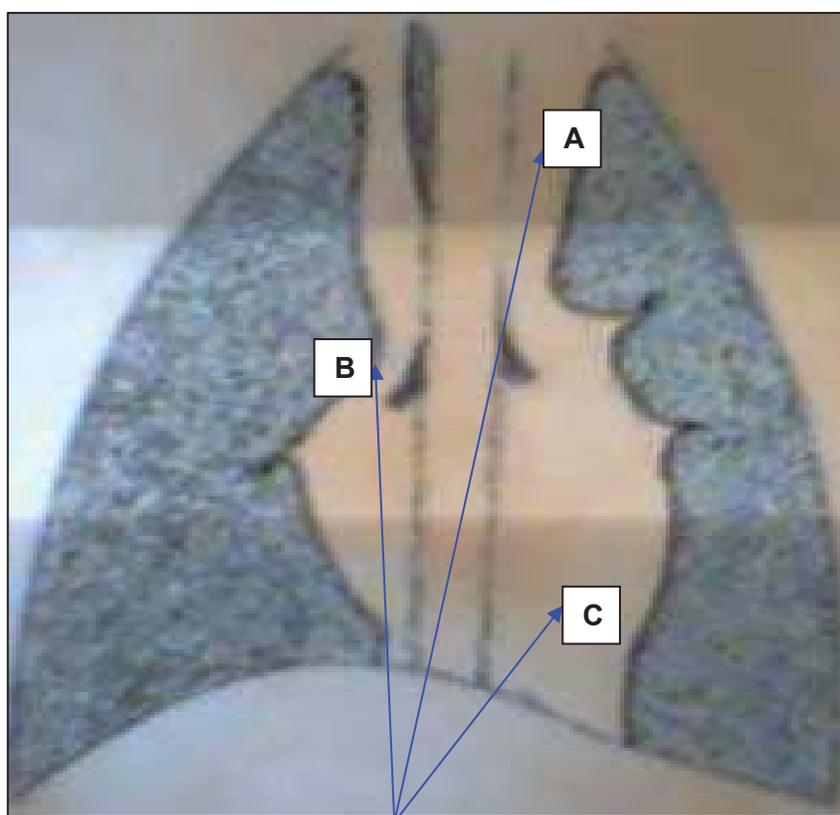


Fig. 80. Mediastino A. Mediastino craneal; B. Mediastino medio; C. Mediastino caudal (Herrtage y Dennis, 2000).

El mediastino está dividido en craneal (pre- cardíaco), medio, y caudal (post- cardíaco). El mediastino craneal contiene el corazón, los vasos que van hacia el corazón y el cuello, el esófago, nervios y el timo. El mediastino medio contiene el corazón y los vasos principales, los ganglios linfáticos traqueobronquiales y el esófago. El mediastino caudal contiene el esófago, la aorta, la vena cava caudal y los nervios frénicos (Burk y Ackerman, 1996; Fuentes, 2000).

Las anormalidades del mediastino que pueden ser radiográficamente detectadas incluyen cambios en el tamaño, forma, posición y alteración de la densidad. La tráquea es la única estructura en el mediastino craneal que puede ser consistentemente identificada en las radiografías torácicas. Esto sirve por lo tanto, como una marca o punto de referencia para la evaluación de las lesiones craneales mediastinales, especialmente las masas.

El tamaño del mediastino varía entre individuos debido a la acumulación de grasa y a la presencia del timo en los animales jóvenes. Esta variación normal debe ser considerada antes de que sea diagnosticada una anormalidad. En un animal obeso, un mediastino engrosado que tiene un suave margen y que no desplaza o comprime a la tráquea es normal (Burk y Ackerman, 1996).

Masas mediastínicas

Las masas mediastínicas craneales son habituales. El linfoma es la causa más común (especialmente en gatos).

Otras neoplasias que afectan al mediastino craneal son el timoma, carcinoma de timo y quemodectoma. Las masas no neoplásicas son los abscesos, hematomas y granulomas. Las masas mediastínicas pueden causar signos respiratorios por producción de derrames pleurales o por desplazamiento del tejido pulmonar si es grande. La compresión del esófago puede llevar a la regurgitación; la compresión de la tráquea y los bronquios puede causar tos; y la compresión de la vena cava craneal puede provocar edema en la zona ventral del cuello, la cabeza y extremidades anteriores.

Entre los signos clínicos cabe destacar la incompresibilidad del tórax craneal - es más fácil de detectar en gatos que en perros -. La radiografía revela un mediastino dilatado, con desplazamiento de la tráquea, frecuentemente, con neoplasia y derrame pleural. El corazón y los pulmones craneales pueden estar desplazados caudalmente, aunque hay que tener cautela ya que los grandes derrames pleurales pueden a veces imitar las masas mediastínicas craneales (Fuentes, 2000).

Las masas mediastinales craneales producen una densidad torácica aumentada, debido a que estas desplazan al pulmón lleno de aire. Usualmente están localizadas en el tórax ventral, estas pueden también obscurecer la silueta cardíaca. Aunque las masas esofágicas o periesofágicas se desplazarán usualmente a la tráquea ventralmente, la mayoría de las masas mediastinales, si son lo suficientemente grandes, desplazarán a la tráquea dorsalmente y hacia fuera de la línea media (usualmente hacia la derecha). El lumen traqueal puede ser comprimido y la silueta cardíaca y la bifurcación traqueal (normalmente localizada en el 5º a 6º espacio intercostal, en el perro y casi siempre en el 6º espacio intercostal en el gato) serán a menudo desplazados caudalmente y dorsalmente.

Sí la masa es lo suficientemente grande, puede interferir con la peristalsis esofágica y un esófago lleno de gas, líquido o comida será evidente.

La linfadenopatía esternal o masas en el área de los linfónodos esternales producirá una densidad de tejido suave en el mediastino craneal ventral.

Estas masas típicamente tienen un margen convexo dorsal y son localizados sobre la 2ª y 4ª esternébra. Esto ayuda para distinguirlos de la acumulación de grasa, la cual a menudo ocurre en la misma área. La irregularidad en el margen mediastinal o un cambio en el contorno son signos mucho más específicos de la masa mediastinal que el sólo engrosamiento. En la radiografía ventrodorsal, el mediastino engrosado puede extenderse en ambos lados de la columna vertebral mezclándose con los márgenes de la silueta cardíaca. La tráquea puede estar desplazada a la derecha o izquierda dependiendo del origen de la masa. Los márgenes craneales del lóbulo pulmonar craneal estarán desplazados lateralmente, y los lóbulos enteros pueden estar desplazados caudalmente. Las masas en la punta de cualquier lóbulo craneal pueden contactar al mediastino y mimetizar una masa mediastinal. La distinción entre estas masas puede ser posible sin el uso de la tomografía computarizada. Las irregularidades del margen mediastinal son más a menudo el resultado de una masa mediastinal, que de la acumulación de grasa o líquido. Existen varias causas de masas mediastinales incluyendo la neoplasia, quiste, líquido atrapado, abscesos, o granulomas.

Otras masas esofágicas, masas en la porción media del mediastino usualmente involucran a los linfónodos mediastinales y/o traqueobronquiales.

La compresión o desviación traqueal o bronquial pueden ser solamente visibles por los cambios radiográficos debido a que los límites de los linfónodos están a menudo oscurecidos por el concurrente incremento en la densidad pulmonar o por contacto con el corazón (Burk y Ackerman, 1996).

Neumomediastino

El neumomediastino consiste en la presencia de aire dentro del mediastino. Puede producirse como resultado de un traumatismo pulmonar o a partir de heridas de la cabeza y del cuello, de modo que el aire queda entre los planos tisulares (Fig. 81) (Fuentes, 2000).

El neumomediastino es identificado radiográficamente. El enfisema subcutáneo o neumotórax pueden ocurrir secundariamente. El compromiso respiratorio a menudo resulta del neumotórax.

El aire mediastinal comúnmente se origina de una ruptura o desgarres en la tráquea, bronquios, o alvéolos. Estas filtraciones pueden ocurrir también como resultado de heridas por mordida en el cuello o cambios repentinos en la presión intratorácica resultando en tos, trauma brusco, o esfuerzos respiratorios excesivos por vías aéreas obstruidas.

Las causas iatrogénicas potenciales incluyen, lavado traqueal, traqueostomía, y colocación de tubo endotraqueal. El aire puede también entrar el mediastino a través de desgarres esofágicos, generalmente resultado de la obstrucción por cuerpos extraños (Nelson y Couto, 1998).

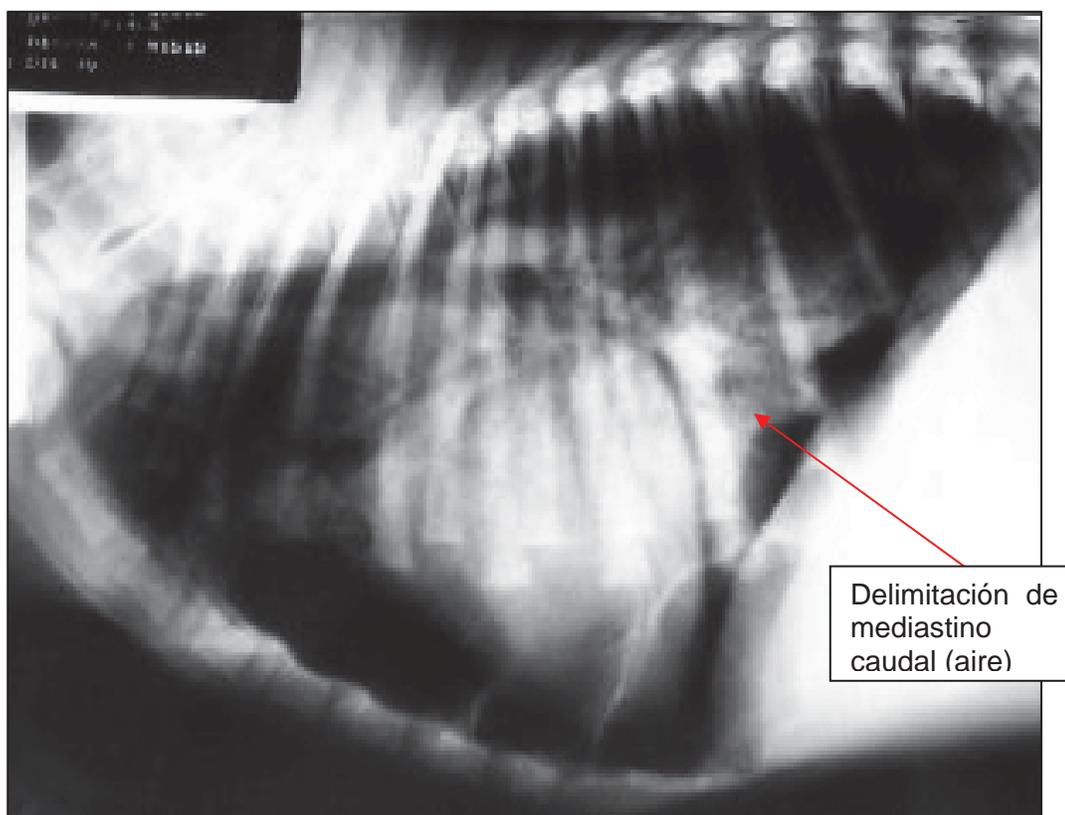


Fig. 81. Radiografía lateral de tórax mostrando neumomediastino caudal (Stein, 2005).

Los animales afectados puede que no muestren disnea grave, a menos que exista neumotórax concurrente importante. El neumomediastino grave puede impedir el retorno venoso y causar hipotensión (Fuentes, 2000).

El neumomediastino junto con un infiltrado pulmonar intersticial ha sido reportado como secundario a la toxicidad del paraquat. El neumomediastino puede progresar a neumotórax, sin embargo, lo opuesto raramente ocurre.

La radiografía muestra las estructuras mediastínicas delimitadas por aire, de modo que las estructuras que por lo general no se ven pueden ser claramente visibles (por ejemplo, el tronco braquiocefálico y la vena ácigos).

El aire dentro del mediastino delinearán las estructuras mediastinales normalmente no identificables. El mediastino craneal puede tener un patrón granular, que resulta de la mezcla de aire y de las densidades de líquido (Fig. 82). El margen external traqueal, se volverá definido puntiagudamente. La vena cava craneal, la vena ácigos, esófago, y algunas veces el arco aórtico y las arterias subclaviana izquierda y braquicefálica pueden hacerse visibles.

El aire puede disecar caudalmente y delimitar la aorta descendiente y la principal arteria pulmonar. Al continuar la migración caudal puede producir un neumoretroperitoneo, el cual delimitará la aorta abdominal, sus ramas principales, y ambos riñones.

El neumomediastino puede extenderse dentro del saco pericárdico, creando un neuomopericardio. La delgada densidad de tejido del pericardio se volverá distintivamente separada de la silueta cardíaca y las irregularidades en la superficie del corazón se harán visibles (Burk y Ackerman, 1996).

Se observa el mediastino craneal debido a la presencia de aire en éste.

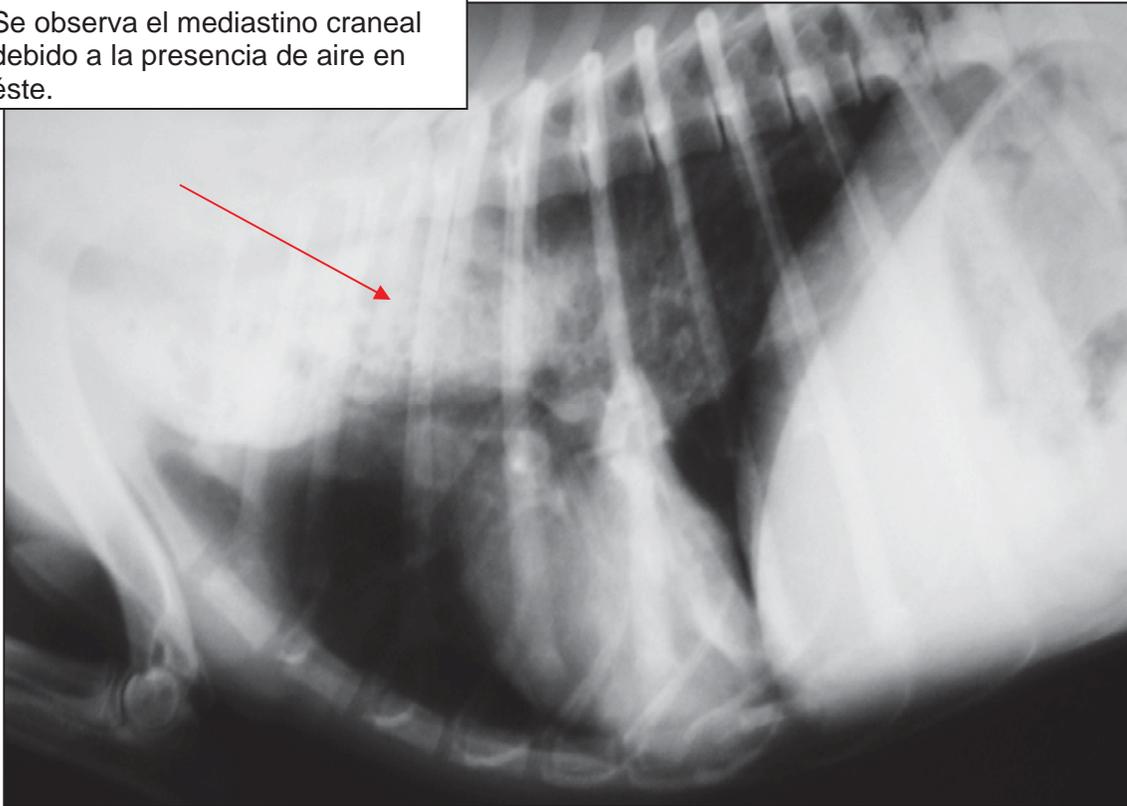


Fig. 82. Radiografía lateral de tórax con neumomediastino craneal (Stein, 2005).

La causa del neumomediastino es raramente evidente sobre el examen radiográfico.

Los estudios de contraste de la tráquea y esófago pueden ser de ayuda en casos inusuales, para la delineación de la perforación con extensión mediastinal y neumomediastino. Ya que el neumomediastino es usualmente autolimitante, las inyecciones de contraste dentro de las heridas externas para demostrar la comunicación con el mediastino son usualmente innecesarias.

Un ligero grado de neumomediastino puede ser fácilmente pasado por alto. En animales con pulmones sobre insuflados o neumotórax, una impresión errónea de neumomediastino puede ser creada, especialmente si la delineación o definición de la aorta descendente es usada como un solo criterio para el diagnóstico (Burk y Ackerman, 1996).

Mediastinitis

La mediastinitis puede ser una secuela de la perforación esofágica, de la rotura de la tráquea o incluso de lesiones que afecten a cabeza y cuello. El neumotórax y el piotórax van acompañados de complicaciones. La mediastinitis crónica puede provocar granulomas mediastínicos. La toracotomía con tubo puede ser necesaria, y la perforación esofágica y traqueal requieren reparación quirúrgica (Fuentes, 2000).

Desplazamiento mediastinal

Algunas causas posibles de desplazamiento mediastinal se enlistan a continuación:

Desplazamiento mecánico.

1. Adhesión de pulmones o mediastino a la pared torácica (infección, trauma, cirugía).

2. Masas (hernia diafragmática, tumor en pulmón, masas pleurales o extrapleurales, abscesos, granulomas, quistes pulmonares).

Pérdida unilateral de volumen pulmonar o diferencial de presión.

1. Colapso pulmonar (obstrucción de vías aéreas, recumbencia, post- infección).
2. Tensión unilateral, neumotórax o hidrotórax.

El acúmulo de aire en el espacio mediastinal contrastará con las estructuras de tejido blando y las hará visibles en la radiografía (neumomediastino). Las estructuras en el mediastino craneal (vena cava craneal, ramas principales de aorta, vena ácigos, esófago, pared externa de la tráquea) son particularmente bien visualizadas cuando hay neumomediastino. La migración del aire al tejido subcutáneo del cuello y tronco desde el mediastino puede aparecer bastante dramática, aunque es realmente una causa de dificultad para respirar. El neumotórax usualmente ocurre junto con neumomediastino (o secundario a éste) y puede ser una causa de disnea.

El incremento del tamaño mediastinal y el espacio ocupado por las lesiones puede ser subclasificado en infiltraciones difusas y masa focales. Las masas focales podrán ser subcategorizadas de acuerdo a la región mediastinal que ocupan para ayudar a determinar su origen. No es difícil tener masas mediastinales y fluido juntos, o enfermedad mediastinal junto con enfermedad parenquimatosa del pulmón o pleural.

La enfermedad parenquimatosa o pleural puede ocultar la enfermedad mediastinal. El acumulo de fluido pleural a lo largo de la línea media en las radiografías DV o VD puede también disfrazar el agrandamiento mediastinal. El ensanchamiento difuso puede involucrar una o más de las porciones craneales, hiliar, o caudal del mediastino. El mediastino craneal normalmente puede ser más ancho en razas braquiocefálicas visualmente es prominente en animales obesos debido a la acumulación de grasa. El ensanchamiento patológico puede ser causado por:

1. Heridas de cuello- mediastinitis, punción esofágica debida a cuerpos extraños, agentes cáusticos, secundaria a enfermedad pleural
2. Infiltrado tumoral
3. Edema- obstrucción del retorno venoso al atrio izquierdo por masas localizadas o falla de corazón derecho.
4. Hemorragia- ruptura de una arteria o una vena en el mediastino
5. Megaesófago- anillo vascular anormal u otras causas de agrandamiento esofágico.

El mediastino puede tener menor densidad debido a la acumulación de gas en el esófago.

La aproximación regional debe ser usada para obtener las causas probables de una masa localizada que ocupa espacio en el mediastino así como en la identificación de masas abdominales, una clave es buscar el desplazamiento de estructuras adyacentes (AMMVEPE, 2003).

Linfadenopatía mediastínica

El engrosamiento de los ganglios linfáticos mediastínicos y esternales puede observarse en el linfoma, la neoplasia metastásica, el piotórax o la mediastinitis y la tuberculosis (Fuentes, 2000).

CONCLUSIÓN

La valoración radiográfica del tórax de los perros es una de las pruebas diagnósticas más importantes que se realiza con mayor frecuencia en las clínicas de pequeñas especies. A partir de las radiografías torácicas se obtiene a menudo mucha información importante sobre graves problemas médicos.

La valoración rutinaria de las radiografías es un proceso que incluye desde los aspectos técnicos de la realización de las radiografías hasta las conclusiones, basados en los cambios apreciados en las mismas.

La interpretación sistemática tiene gran importancia en el proceso. La falta de un enfoque sistemático puede ocasionar errores que pueden producir resultados positivos o falsos negativos, con un posible tratamiento inadecuado del paciente.

La valoración de las radiografías de pobre calidad nos da como resultado un diagnóstico no concluyente, y engañoso. El médico veterinario encargado de la realización de la radiografía, basándose en los resultados de la exploración física, la sintomatología y la historia clínica, deberá decidir que toma será la correcta. Las proyecciones radiográficas específicas deben ser completas y no limitarse a una única radiografía lateral de un área.

La interpretación radiográfica no es un reto difícil, mientras se le dedique a la valoración de las radiografías el tiempo y el entorno adecuados. Con el tiempo, se pueden apreciar los patrones radiológicos de los distintos trastornos clínicos. No obstante, inicialmente la tarea de interpretación resulta complicada, ya que hay mucha información contenida en cada radiografía. Tratándose de los patrones radiológicos normales y anómalos, debe conocerse la anatomía radiográfica normal y las posibles variantes anatómicas o relacionadas con la edad que pudieran darse. Siendo por consiguiente necesario el conocimiento de la anatomía radiográfica, así como de las anomalías radiográficas de cada uno de los trastornos que son asociados a un determinado síndrome o proceso de enfermedad.

También podría implicar radiografías repetidas para ver cómo responde una lesión o si no hay respuesta al tratamiento. Cuando la respuesta no ha sido adecuada, hay que revisar las radiografías y comenzar el proceso desde el principio para asegurarse de que no se ha omitido nada y que los diagnósticos diferenciales estaban en el orden adecuado.

En resumen, la interpretación radiográfica es un proceso sistemático de revisión de una radiografía de un modo preestablecido; mediante este sistema se formula un posible proceso de interpretación y se revisan las radiografías. Una vez establecidas las anormalidades radiológicas, se formula una lista de diagnósticos diferenciales y se establece un posible diagnóstico. Teniendo en consideración que para la formulación del diagnóstico final, debemos poseer una comprensión básica de la anatomía radiográfica y de la fisiología normal, así como de la fisiopatología que se ve reflejada en los cambios radiográficos de una enfermedad específica.

BIBLIOGRAFÍA

Almeida, G. G. L. 2005. Washington State University, WSU. College of Veterinay Medicine. Image Data Base. Rio de Janeiro (en línea) En: <http://imagedb.vetmed.wsu.edu> (Consulta: enero 2006).

AMMVEPE. Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Pequeñas Especie. 2003. Radiografías Torácicas. Manet Web (en línea) En: www.ammvepe.com/articulos/radiografias.html (Consulta: 12 septiembre 2005).

Banks, W.J. 2000. Capítulo 21. Aparato Respiratorio en: "Histología Veterinaria Aplicada", 1ª ed., Ed. Manual Moderno. México, D.F. p. 552, 554, 555.

Berry, R. C., Love, E. N., Trall, E. D. 2003. Capítulo 25 "Claves para la interpretación del tórax de los pequeños animales" Sección V Cuello y Tórax de los Animales de Compañía, en: "Manual de Diagnóstico radiológico veterinario". 4ª edición. Ed. ELSEVIER; Madrid, España. p. 310 –318.

Berwitt, L.; Prueter, J. 1996. Capítulo 16 "Métodos de diagnóstico para las enfermedades respiratorias" en: "Manual Clínico de Pequeñas Especies" (Vol. I). Ed. McGraw- Hill Interamericana, México, D.F. p. 627-629.

Biller, S.D; Haider, R.P. 1996. Capítulo 4 "Técnicas radiográficas y ultrasonográficas" en: "Manual Clínico de Pequeñas Especies". (Vol. I). Ed. McGraw- Hill Interamericana, México, D.F. p. 43, 53, 65, 66.

Burk, L. R; Ackerman, N. 1996. Chapter two: The Thorax in: “Small Animal Radiology and Ultrasonography. A Diagnostic Atlas and Text”. 2nd ed., Ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA. p. 23, 25, 27, 34, 83, 84, 158-195

CVUM. Clínica Veterinaria de la Universidad Michoacana. 2006. Base de Datos, Imágenes, posicionamientos radiográficos, radiografías de pacientes. Morelia, Michoacán.

Dyce, K.M; Sack, W.O; Wensing, C.J.G. 1999. Capítulo 4 “Aparato Respiratorio” en: “Anatomía Veterinaria”. 2^a ed., Ed. McGraw- Hill Interamericana, México, D.F. p. 176-180.

Frandsen, R.D.; Spurgeon T.L. 1995. “Capítulo 17 “Sistema respiratorio” en: “Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos”. 5^a ed., Ed. McGraw- Hill Interamericana, México, D.F. p. 286, 288, 290.

Fuentes L. V. 2000. Capítulo 18. “Patología de la Pleura y del Mediastino” en: “Manual de Medicina y Cirugía Cardiorespiratoria en Pequeños Animales”. Ed. Ediciones Colección BSAVA, British Animal Veterinary Association. England. p.320-331.

Green, R. 2006. RESPIRATORY DISEASES OF SMALL ANIMALS. Primary lung tumor, lateral projection. In: “The Merck Veterinary Manual”. 9th ed., Ed. Merck Publishing Merck & Co., Inc. in cooperation with Merial Ltd., (en línea) En: (<http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp?cfile=htm/bc/121613.htm>). (Consulta: enero 2006).

Hare, W.C.D. 2001. Capítulo 8. "Sistema Respiratorio" en: "Anatomía de los Animales Domésticos". 5ª ed. (Tomo I). Ed. Masson, Barcelona, España. p. 146, 147- 149, 153-159.

Hare, W.C.D. 2001. Capítulo 52. "Sistema Respiratorio de los carnívoros" en: "Anatomía de los Animales Domésticos". 5ª ed. (Tomo II). Ed. Masson, Barcelona, España. p. 1721- 1727.

Hauptman, J. 2006. DIAPHRAGMATIC HERNIA. In: "The Merck Veterinary Manual". 9th ed., Ed. Merck Publishing Merck & Co., Inc. in cooperation with Merial Ltd. (en línea) En: (<http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp?cfile=htm/bc/120400.htm>). (Consulta: enero 2006).

Herrtage, E. M., Dennis R. And Sullivan M. 2000. Lungs in: "Small animal diagnostic imaging"; An interactive companion to the BSAVA manual of Small Animal Diagnostic Imaging. Ed. British Small Animal Veterinary association. England. s.p.

Herrtage E. M., and Dennis R. 1995. Imagen inspiration and expiration. The Thorax Chapter three, In "Manual of small animal diagnostic imaging". 2ª ed., Ed. bsava. England. p. 49.

Hill's Pet Nutrition, Inc. 2006. Atlas for Respiratory System. Normal Canine Thorax (en línea) En: http://www.hillspet.com/zSkin_2/vet/atlas/atlas_browse_main.jsp?FOLDER%3C%3Efolder_id=2534374302034941&CONTENT%3C%3Ecnt_id=10134198673219381&bmUID=1139120796896&bmLocale=es. (Consulta febrero 2006).

Kahn, M. C. 2003. Respiratory System in: "The Merck Veterinary Manual". 9th ed., Ed. Merck Publishing Merck & Co., Inc. in cooperation with Merck Ltd. (en línea) En: <http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp?cfile=htm/bc/120100.htm>. (Consulta: diciembre 2005).

Kahn, M. C. 2006. MYCOTIC PNEUMONIA Thoracic blastomycosis, radiographic pattern, dog. In: "The Merck Veterinary Manual". Courtesy of Ontario Veterinary College. 9th ed., Ed. Merck Publishing Merck & Co., Inc. in cooperation with Merck Ltd. (en línea) En: <http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp?cfile=htm/bc/121613.htm>. (Consulta: diciembre 2005).

Lamb, R. C. 2003. Capítulo 34. El pulmón canino y felino en: "Manual de Diagnóstico radiológico veterinario". 4^a edición. Editorial ELSEVIER; Madrid, España. p. 431,433, 435, 438, 439, 444, 446.

Lobos, A. 2003. *Anatomía II. Clase Sistema Respiratorio*. Facultad de Medicina Veterinaria. En: Apuntes de Anatomía Veterinaria (en línea) Consulta en: <http://www.chillan.udec.cl/anatomia/respiratorio/index.htm>.

Losonsky M. L. 2003. Capítulo 33. "La vasculatura pulmonar " en: "Manual de Diagnóstico radiológico veterinario". 4^a ed., Ed. ELSEVIER; Madrid, España. p.421, 422.

Marvistavet, Mar Vista Animal Medical Center, Newsletter. 2004. "Pneumonia Management", (en línea) En: http://www.marvistavet.com/html/body_pneumonia_management.html). (Consulta: enero 2006).

Marvistavet, Mar Vista Animal Medical Center, Newsletter. 2004. "Pyothorax". (en línea) En: (http://www.marvistavet.com/html/body_pyothorax.html). (Consulta: enero 2006).

Méndez, A. R. E. 1999. "Metodología para la evaluación de los patrones radiográficos de las alteraciones pulmonares" en: Curso Afecciones de las Vías Respiratorias. México, D.F. Agosto 1999. sp.

Méndez, A. R. E. 2004. Capítulo 7 "Imagenología" en: Módulo 1. "Métodos y Técnicas de Diagnóstico" en: Diplomado a distancia en Medicina, Cirugía y Zootecnia en perro y gatos. México, D.F. 2004. p. 221-225, 296-311, 322-329.

Munro, A.C.E. 2000. Capítulo 5 Métodos complementarios de exploración, Parte 1 "Radiología Torácica" en: "Manual de Medicina y Cirugía Cardiorespiratoria en Pequeños Animales". Ed. Ediciones Colección BSAVA, British Animal Veterinary Association, p. 49, 50, 52, 55- 57, 66- 70.

Myer W. 1996. Capítulo 17 "Imagen diagnóstica del sistema respiratorio" en: "Manual Clínico de Pequeñas Especies", (Vol. I). Ed. McGraw- Hill Interamericana, México, D.F. p. 632- 642.

Nelson, W.R.; Couto, C.G. 1998. Chapter 22. Disorders of the Pulmonary Parenchyma. Chapter 23. Clinical Manifestations of the pleural Cavity and Mediastinal Disease. Chapter 25 Disorders of the Pleural Cavity. In: "Small Animal Internal Medicine" 3rd ed., Ed. Mosby, St. Louis, Missouri USA. p. 299, 302 – 313, 315- 319, 327,330, 332.

Ríos A. A. M.; Barajas, L. I. N. 2004. Aparato Respiratorio, en: Memorias del Curso Extracurricular de “Clínica en Perros y Gatos”. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Morelia, Michoacán. Julio 2004. p. 84.

Schebits, M.H.; Wilkens, H.H. 1994. “Atlas de Anatomía Radiográfica Canina y Felina”. 4ª ed., Ed. Grass/latros Ediciones, Santafé de Bogotá D.C. Colombia. p.143

Shively, M.J. 1993. Capítulo 12 Tórax en: “Anatomía Veterinaria, Básica, Comparativa y Clínica”. Ed. El Manual Moderno, S.A de C.V, México, D.F. p. 150-152.

Squires, A. R. 2000. Capítulo 17 “Procesos del Parénquima Pulmonar” en: “Manual de Medicina y Cirugía Cardiorespiratoria en Pequeños Animales”. Ed. Ediciones Colección BSAVA, British Animal Veterinary Association. p. 303- 317.

Stein, B. 2005. Washington State University, WSU. College of Veterinary Medicine. Image Data Base (en línea) En: (<http://imagedb.vetmed.wsu.edu/Search/searchresults.asp>). (Consulta: febrero 2006).

Suter, P. 1996. Capítulo 4 “Técnicas radiográficas y ultrasonográficas” en: “Manual Clínico de Pequeñas Especies”. (Vol. I). Ed. McGraw- Hill Interamericana, México, D.F. p. 43.

Taboada, J. 1997. Capítulo 17 “Sistema Respiratorio” en: “Geriatría y Gerontología del perro y el gato”. Ed. Inter- Médica; Buenos Aires, República de Argentina. p. 86.

Veterinaria.org. 2006. "Sistemas Viscerales" Apuntes Vet. Anatomía. (en línea) En: <http://www.chemedia.com/cgi-bin/smartframe/v2/smartframe.cgi?http://www.veterinaria.org/asociaciones/apuntesvet/anatomia.htm>. (Consulta: enero 2006).

WSU. Washington State University. 1999. College of Veterinary Medicine. Image Data Base (en línea) En: <http://imagedb.vetmed.wsu.edu/Search/searchresults.asp>. (Consulta enero 2006).