

## SEMIOLÓGIA RADIOGRÁFICA DE TÓRAX

Los elementos de técnica y anatomía radiográfica torácica fueron abordados en las clases presenciales. En este conciso apunte se repasarán ciertos elementos de técnica y se abordarán los signos patológicos de la radiografía.

Este apunte está basado principalmente en la Guía de Radiología Básica de Tórax del Dr. Tomás Cuyubamba y los textos del Dr. Darby y Dr. Cochard.

### 1. Comentarios sobre la técnica de la radiografía de tórax

#### 1.1 Producción de imágenes y densidades radiográficas

Los rayos X son producidos por un tubo de rayos X mediante el disparo de electrones a una velocidad cercana a la mitad de la velocidad de la luz desde el cátodo hasta el ánodo. El material del ánodo suele ser una aleación de tungsteno. Al impactar en este material de tungsteno, la energía cinética de los electrones es convertida en calor y rayos X. Estos rayos son enfocados para formar un haz.

El haz de rayos X es dirigido al paciente en un pulso corto y es -absorbido- o -atenuado- por los tejidos del paciente. Los tejidos con alta densidad electrónica, como el hueso, atenúan el haz de rayos X en mayor grado que tejidos menos densos, como el agua o aire. Tras pasar por el cuerpo del paciente, y haber sufrido la atenuación por los diversos tejidos, los rayos impactan en una placa (en la radiografía digital no se usa placa sino detectores). Es gracias a este procedimiento que se obtiene la imagen radiográfica, en la que estructuras de baja densidad electrónica, como el aire, se ven más oscuras o radiolúcidas (por ejemplo, la tráquea y los pulmones) que las estructuras más densas, las cuales se ven más claras o radiopacas (por ejemplo, el mediastino y los huesos). Se puede hablar de 3 densidades básicas: aire, partes blandas y hueso.

#### 1.2 Proyecciones radiográficas

##### 1.2.1 Proyección posteroanterior o frontal (PA) (Imagen 1)

En esta proyección el haz de rayos X entra desde posterior (desde la espalda) hacia anterior del paciente, situándose la placa captante adyacente a la pared anterior del tórax. Así, se logra definir mejor el tamaño y los contornos del corazón y el mediastino, con poca definición de la columna y arcos costales posteriores.

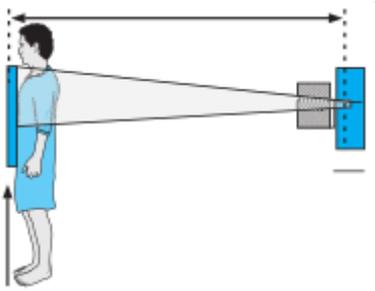


Imagen 1. Proyección posteroanterior de la radiografía de tórax.

##### 1.2.2 Proyección lateral

En esta proyección el lado izquierdo del tórax se apoya en la placa, situándose así el corazón cercano a esta (resultando en una mejor definición de este en la imagen). El haz de rayos X entra desde el lado derecho del paciente.

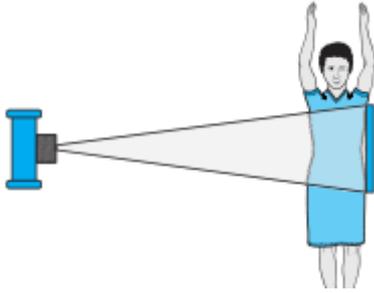


Imagen 2. Proyección lateral de la radiografía de tórax.

### 1.2.3 Criterios de calidad de la radiografía posteroanterior de tórax

Para que sea posible una correcta interpretación de la radiografía, es necesario que se cumplan determinados criterios de calidad, a continuación enlistados.

1. Ser tomada en inspiración profunda (estimada por la posición de las costillas sobre los diafragmas, 6 arcos anteriores o 10 posteriores) y mantenida.
2. Reproducción del tórax simétrica demostrada por la posición central de los procesos espinosos respecto al extremo medial de las clavículas.
3. El borde medial de la escápula debe estar por fuera de los campos pulmonares.
4. Debe verse toda la caja torácica sobre el diafragma.
5. Visualización nítida del patrón vascular de todo el pulmón, particularmente los vasos periféricos.
6. Visualización nítida de: traquea y bronquios proximales, bordes del corazón y aorta, del diafragma y los recesos costofrénicos.
7. Visualización del pulmón retrocardiaco y del mediastino.
8. Visualización de la columna vertebral a través de la sombra cardiaca.
9. Penetración adecuada (una radiografía poco penetrada es demasiado blanca, radioopaca, como para ser interpretada. Una radiografía muy penetrada es demasiado oscura, radiolúcida).

### 1.2.4 Criterios de calidad de la radiografía lateral de tórax

1. Tomada en inspiración profunda y sostenida.
2. Los brazos debe estar por sobre el tórax
3. Bordes posteriores de los pulmones deben estar sobrepuestos
4. Debe verse la tráquea
5. Deben verse los recesos costofrénicos
6. Visualización nítida del borde posterior del corazón, la aorta, mediastino, diafragma, esternón y columna torácica.
7. Penetración adecuada

## 2. Anatomía radiográfica de tórax

### 2.1 Contorno

#### 2.1.1 Costillas

En la proyección posteroanterior los arcos costales anteriores son oblicuos, dirigiéndose hacia inferior y medial hasta terminar en sus bordes mediales. En la proyección posteroanterior suele visualizarse hasta el séptimo arco costal anterior, y hasta el undécimo arco costal posterior.

#### 2.1.2 Columna vertebral

En la proyección posteroanterior los elementos de la columna vertebral (cuerpos vertebrales y espacios intervertebrales) son tenuemente visualizados a través del mediastino, centralmente. Es relevante que en la radiografía lateral existe un patrón de densidad decreciente hacia las bases de la columna (es decir, hay mayor radiopacidad en la parte superior de la columna y mayor radiolucidez hacia la parte inferior), por lo que si se visualiza una radiopacidad que no corresponda al nivel en la columna, es un hallazgo anormal.

### **2.1.3 Escápulas**

En la proyección posteroanterior deben verse por fuera de los campos pulmonares. Sus bordes mediales se ven como líneas radioopacas.

### **2.1.4 Diafragma**

La radiografía se toma en inspiración profunda, por lo que la cúpula diafragmática derecha está a nivel del sexto arco costal anterior. La cúpula derecha es generalmente más superior que la izquierda. Ambas cúpulas diafragmáticas deben verse bien definidas. Los recesos costodiafrágmaticos (o costofrénicos) a cada lado deben verse, siendo angulados, bien definidos y radiolúcidos. Por debajo de la cúpula diafragmática izquierda se visualiza la burbuja gástrica (una burbuja radiolúcida) si la radiografía fue tomada de pie).

En la proyección lateral la cúpula derecha se visualiza superior a la izquierda, y también se aprecian los recesos costofrénicos posteriores, que pueden ser espacio para condensaciones escondidas.

### **2.1.5 Pleura**

Se ve como una línea radioopaca delgada a nivel intercostal. Las cisuras pulmonares pueden verse en los casos en que el haz de rayos X las impacte de forma tangencial. La cisura pulmonar menor (pulmón derecho) puede verse tanto en la proyección PA como lateral. La cisura mayor suele verse en la proyección lateral. Las cisuras tienen niveles anatómicos determinados.

### **2.1.6 Mamas**

No deben confundirse los pezones o la sobra mamaria con nódulos o calcificaciones.

## **2.2 Contenido**

### **2.2.1 Tráquea y bronquios principales**

La tráquea se ve en la radiografía PA como una columna radiopaca, pues posee aire en su interior. La tráquea puede no ser completamente vertical, pudiendo desviarse hacia la derecha de la línea media. Un desplazamiento hacia la izquierda de la línea media es anormal. Se bifurca en dos bronquios principales; el derecho más vertical y corto, y el izquierdo más oblicuo y largo, en la proyección PA. El ángulo que forma la carina, el punto de bifurcación, debe ser de entre 55 y 70° en la proyección PA; un ángulo mayor a 90° es indicativo de anomalías como hipertrofia auricular izquierda o masas.

En la proyección lateral los bronquios se observan como radioopacidades, situándose el derecho por superior al izquierdo.

### **2.2.2 Mediastino**

Situado centralmente en la proyección PA. La silueta cardíaca (Imagen 3) representa al corazón y grandes vasos.

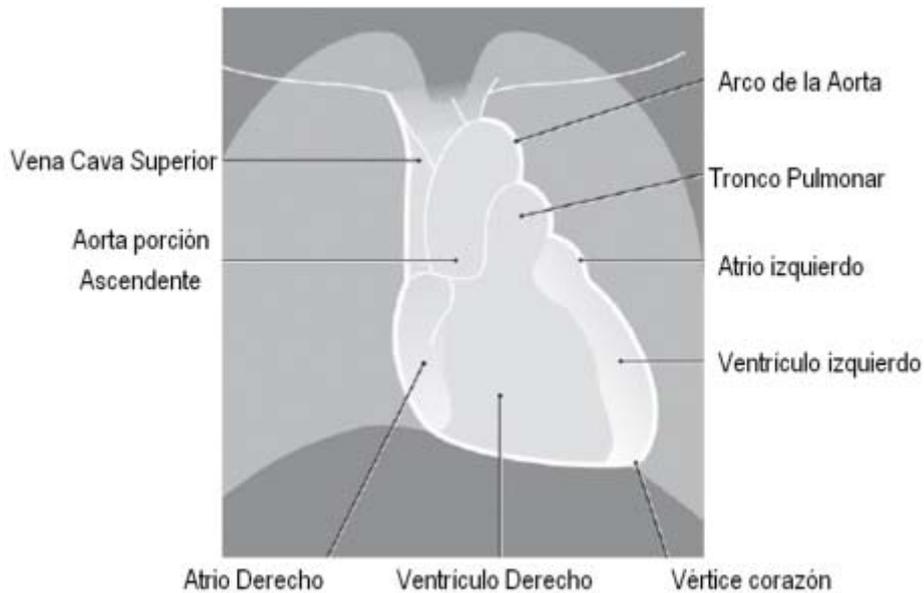


Imagen 3. Componentes de la silueta cardíaca en la radiografía PA.

### 2.2.3 Parénquima pulmonar

La visualización de la vasculatura pulmonar (más densa que el parénquima de fondo) está compuesta por una combinación de venas, arterias y vías aéreas. Estas estructuras tienen normalmente un patrón de ramificación desde los hilos pulmonares hacia la periferia. Difieren mucho, si es que ningún elemento, en el centímetro periférico subpleural.

### 2.2.4 Hilos pulmonares

El hilo derecho debe verse más superior al izquierdo

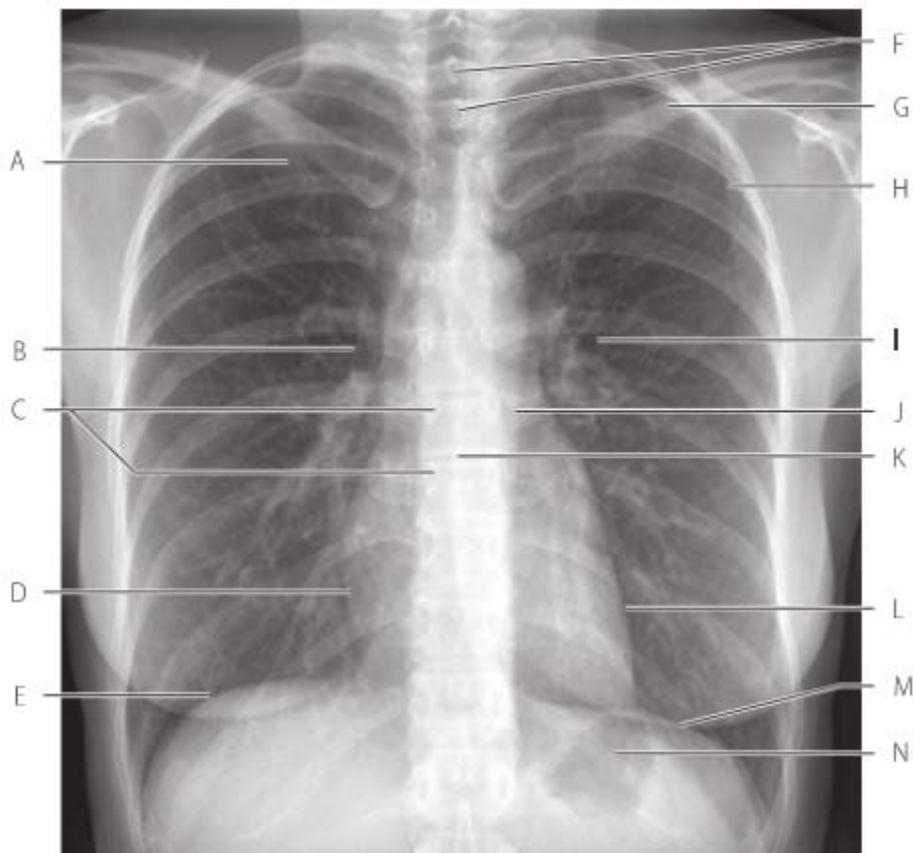
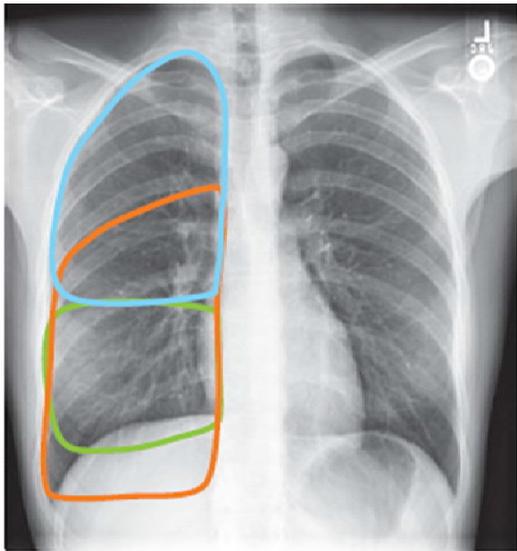
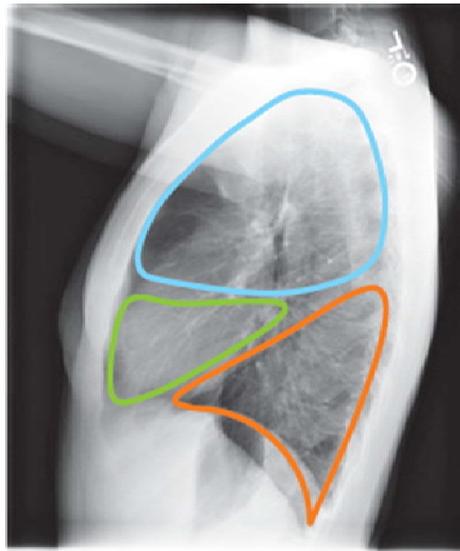


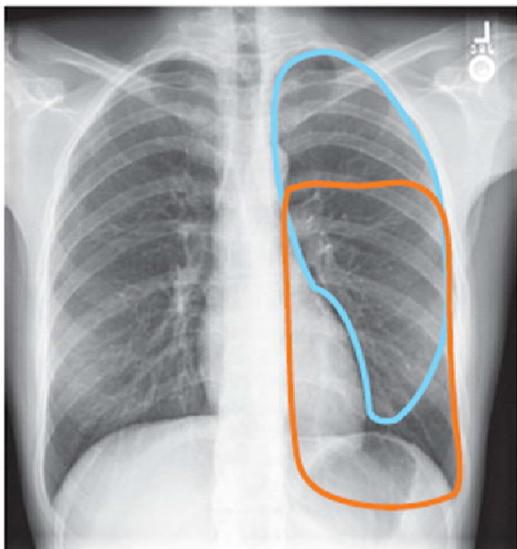
Imagen 4. Proyección posteroanterior de tórax. **A** Arco costal anterior de la primera costilla. **B** Punto que se corresponde con el hilio derecho, formado por el encuentro entre la cisura pulmonar horizontal (o menor) y vasos de las regiones superiores e inferiores. **C** Pedículos de las vértebras torácicas. **D** Borde derecho del corazón, formado principalmente por el borde del atrio derecho. **E** Cúpula del hemidiafragma derecho, cruzada por el arco anterior de la sexta costilla. **F** Procesos espinosos de las vértebras torácicas vistos a través de la radiolucidez de la tráquea. **G** Clavícula izquierda. **H** Borde de la escápula izquierda. **I** Punto hiliar izquierdo, ligeramente superior que el derecho. **J** Borde de la arteria aorta torácica descendente. **K** Disco vertebral. **L** Borde cardíaco izquierdo, formado por el borde de los ventrículos derecho e izquierdo. **M** Cúpula del hemidiafragma izquierdo. **N** Burbuja gástrica.



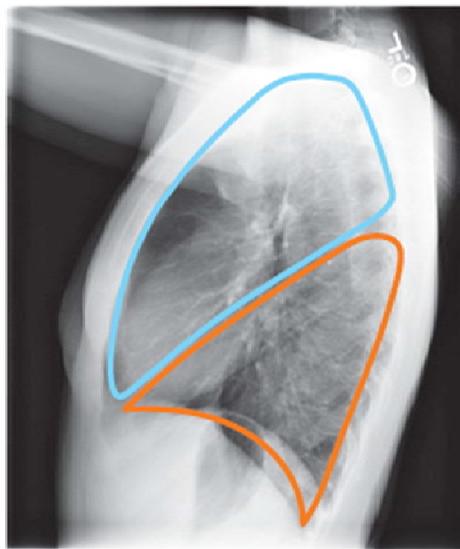
A. Lobos del pulmón derecho en visión posteroanterior.



B. Lobos del pulmón derecho en visión lateral. El lobo medio es adyacente al corazón.



C. Lobos del pulmón izquierdo en visión posteroanterior.



D. Lobos del pulmón izquierdo en visión lateral. La lingula tiene relación con el borde izquierdo del corazón.

— = Lobo superior    — = Lobo medio    — = Lobo inferior

Imagen 5. Lobos pulmonares en la radiografía de tórax.

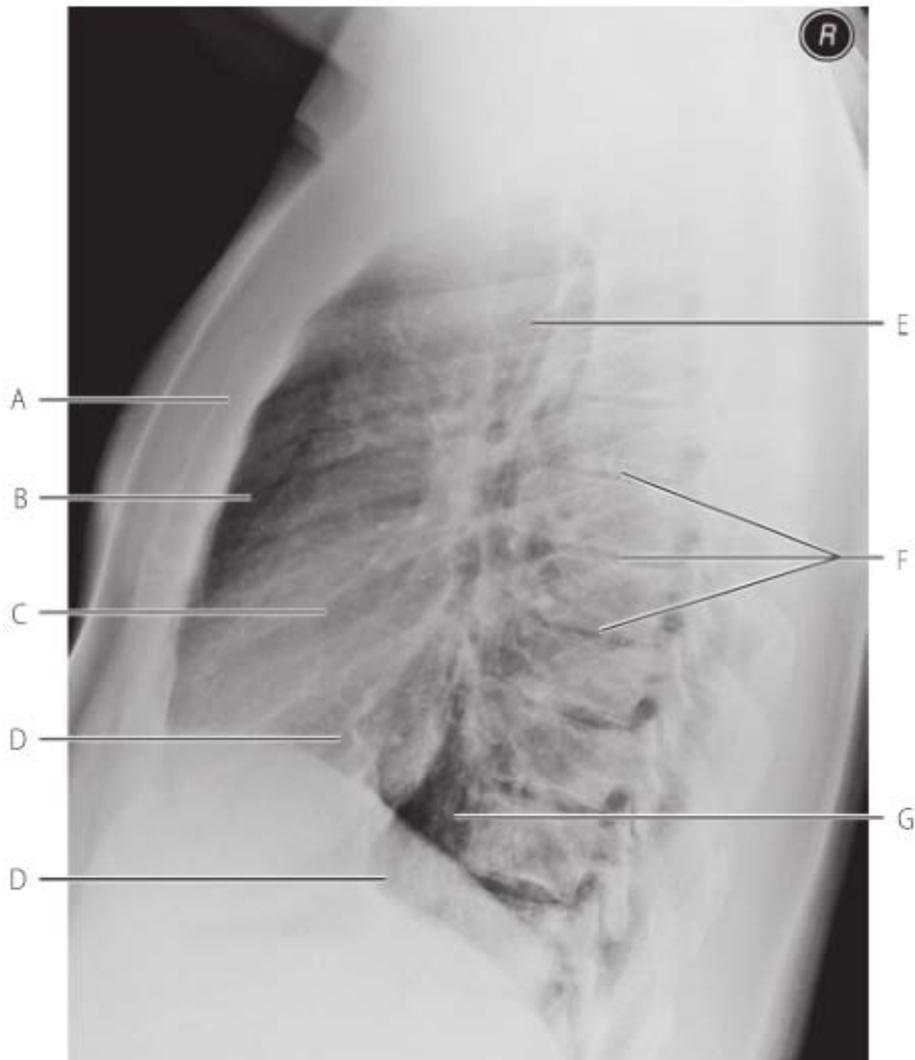


Imagen 6. Proyección lateral de la radiografía de tórax. **A** Esternón. **B** Espacio retroesternal. **C** Corazón. **D** Hemidiafragmas. **E** Lumen de la tráquea. **F** Discos intervertebrales torácicos. De superior hacia inferior la columna vertebral se va tornando más radiolúcida. **G** Espacio retrocardíaco, radiolúcido.

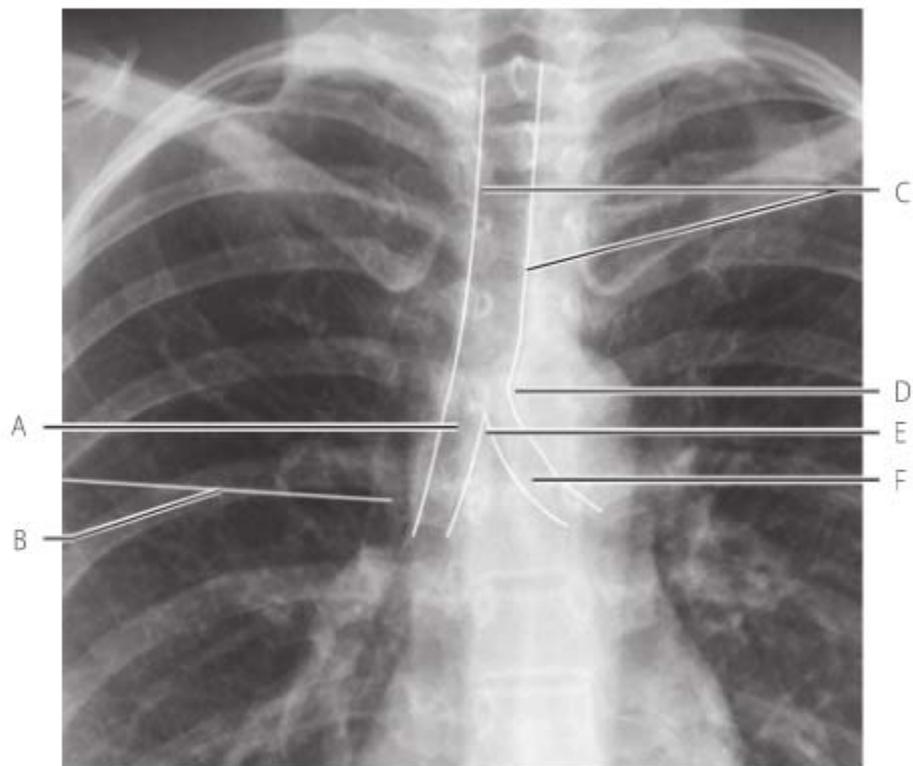


Imagen 7. Proyección posteroanterior de radiografía de tórax con los límites de las vías aéreas marcados. **A** Bronquio principal derecho. **B** Posición de la cisura horizontal o menor. **C** Bordes laterales de la tráquea. **E** Carina. **F** Bronquio principal izquierdo.

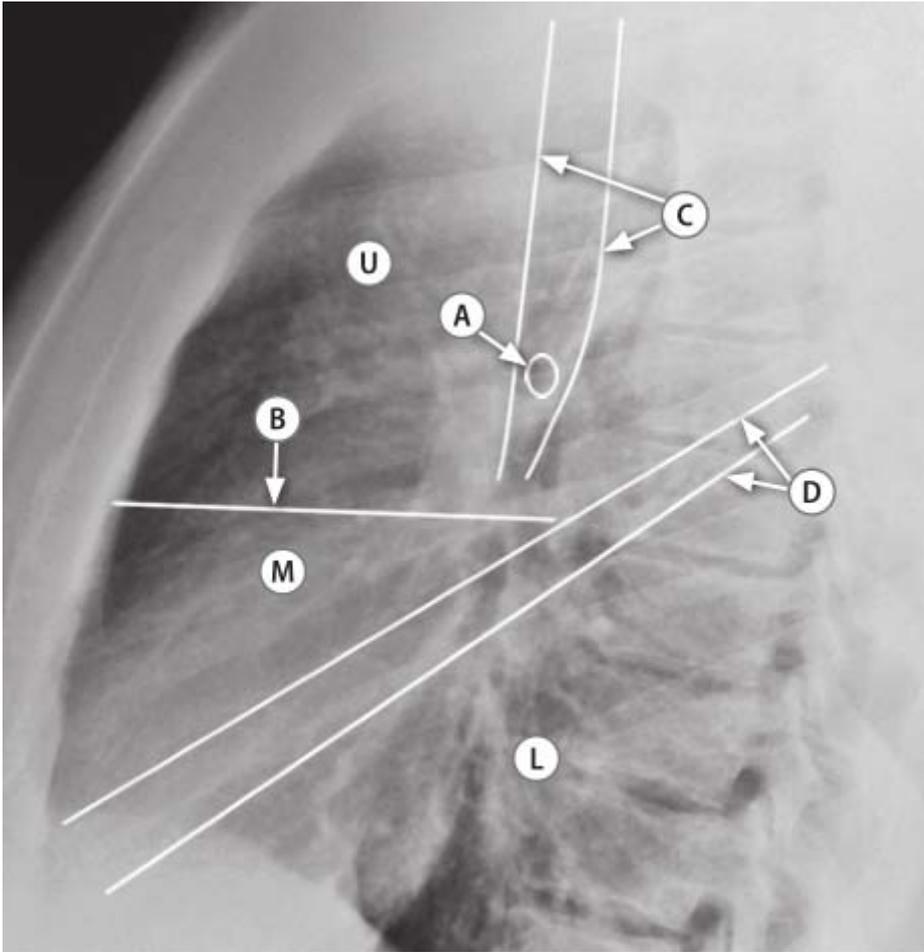


Imagen 8. Proyección posteroanterior de radiografía de tórax con cisuras y vías aéreas marcadas. **A** Posición de la carina.. **B** Posición de la cisura pulmonar horizontal o menor. **C** Bordes de la tráquea. **D** Posiciones de las cisuras pulmonares oblicuas de ambos lados. **U** Lobos superiores. **M** Lobo medio y llingula. **L** Lobos inferiores.

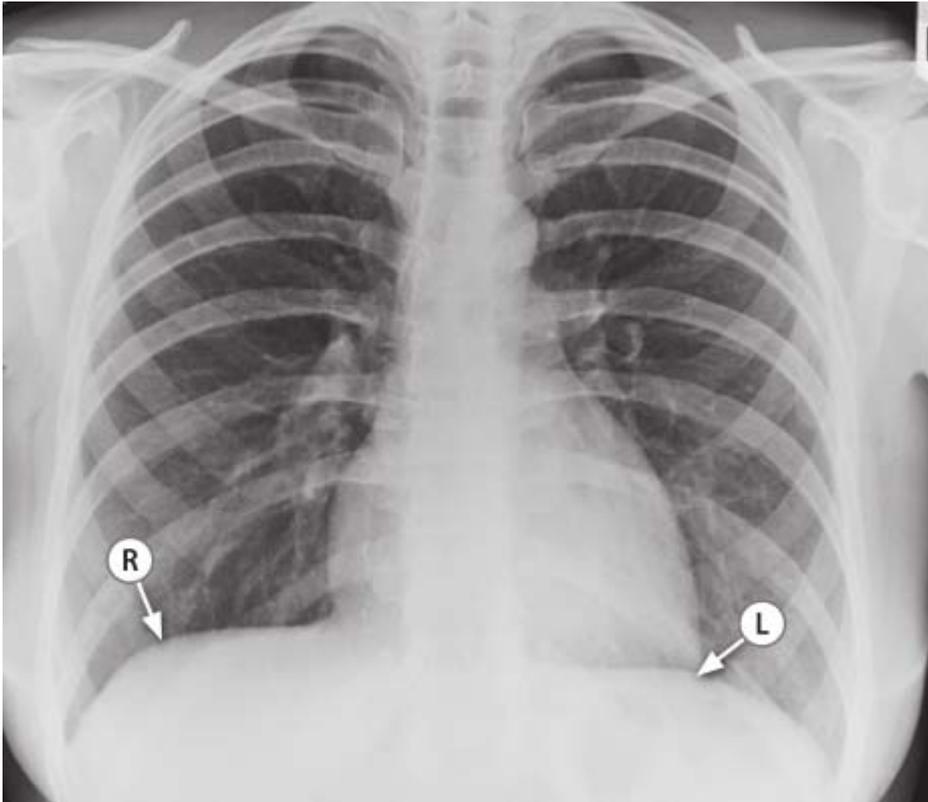


Imagen 9. Radiografía posteroanterior de tórax mostrando la posición normal de los hemidiafragmas. **R** Hemidiafragma derecho. **L** Hemidiafragma izquierdo.

### 3. Signos radiográficos

#### 3.1 Signo de la silueta (Imagen 10, Imagen 11)

Los bordes de estructuras tales como el corazón, diafragma y masas son visibles solo si existe una diferencia de densidades entre dicha estructura y el tejido adyacente. Normalmente los bordes de las estructuras mediastínicas como el corazón son distinguibles puesto que contrastan con la radiolucidez del parénquima pulmonar, de menor densidad. El signo de la silueta ocurre cuando dos estructuras de la misma densidad están en contacto, perdiéndose la visibilidad del límite entre ellas. Es útil ya que si se pierde la visibilidad de un borde normalmente visible, esto significa que el tejido adyacente (pulmón) en la radiografía de tórax es de la misma densidad, es decir, más sólido o denso que lo habitual.

Es importante que en el signo de la silueta, la desaparición del límite de una estructura como el mediastino, se da solo si la estructura con la misma densidad está en contacto anatómico directo con la primera. Si una opacidad que puede ser una masa parece superponerse con una estructura como el hilio por ejemplo, pero no hace desaparecer los bordes del hilio, esto quiere decir que la opacidad se produce por delante o por detrás del hilio, pero que no está en contacto con él (de ahí la necesidad de contar con una segunda proyección, lateral).

El signo de la silueta tiene utilidad en la evaluación de la ubicación de atelectasias, derrames pleurales encapsulados, tumores y neumonías. El borramiento del borde derecho de la silueta cardíaca puede indicar enfermedad del lobo medio, mientras que el borramiento del borde izquierdo puede indicar enfermedad de la língula del pulmón. Una condensación del lobo inferior no hace desaparecer el borde de la silueta cardíaca.

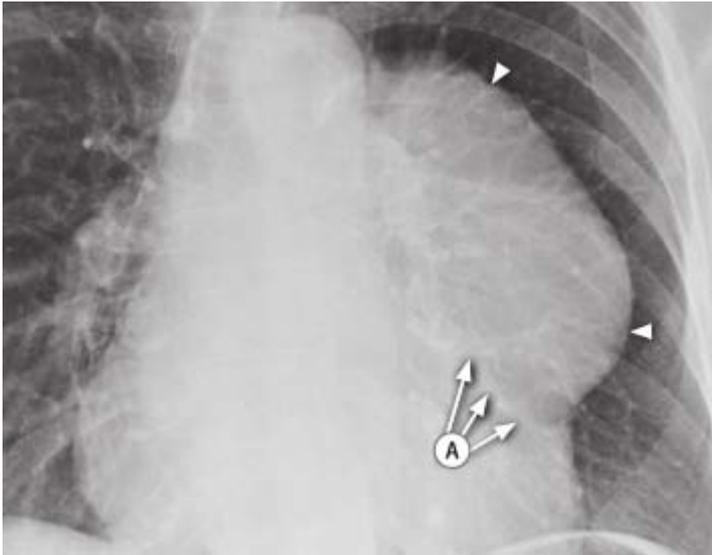


Imagen 10. En A se observa la desaparición del borde izquierdo de la silueta cardiaca, pues se confunde con un tejido igualmente denso, una masa mediastínica. Existe relación anatómica entre ambas estructuras pues no solo hay superposición sino que hay pérdida de límites. Por otro lado, el borde derecho de la masa mediastínica (puntas de flecha) es claramente distinguible del parénquima pulmonar, pues existe diferencia de densidad entre estos.

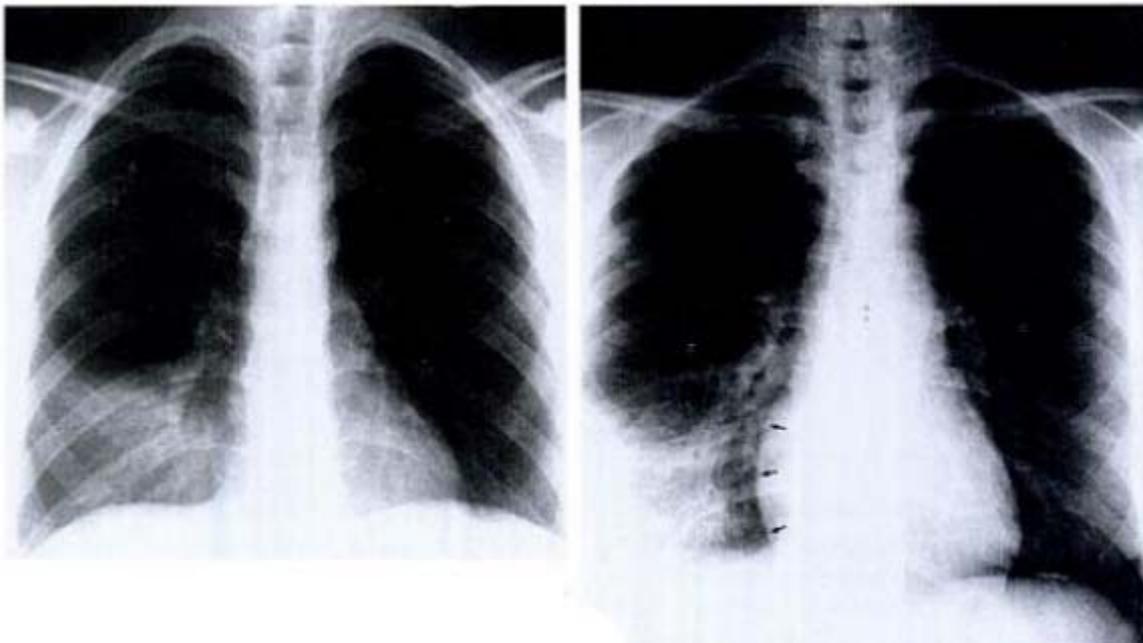


Imagen 11. La primera radiografía, a la izquierda, muestra una opacidad (condensación) del lobo medio pulmonar con signo de la silueta (se pierde el borde derecho de la silueta cardiaca). En la segunda radiografía, a la derecha, se ve opacidad del lobo inferior, con borde fácilmente distinguible de la silueta cardíaca.

### 3.2 Signos de lesión pleural versus intrapulmonar

Los nódulos y masas pueden ser o bien intrapulmonares o bien pleurales. Los intrapulmonares tienen borde convexo hacia el pulmón y contorno nítido. Además, los intrapulmonares forman un ángulo agudo con la pared torácica, mientras que los pleurales forman un ángulo obtuso con la pared torácica (Imagen 12).

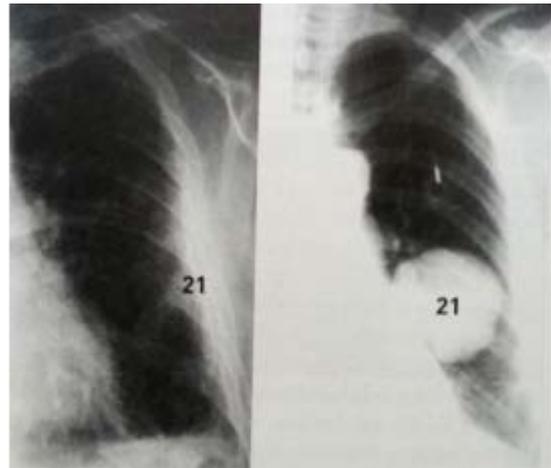
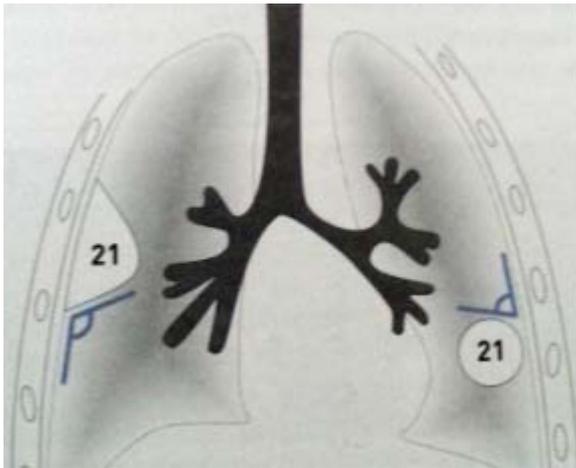


Imagen 12.

#### 4. Imágenes radiográficas elementales

La mayoría de las enfermedades pulmonares implican aumento de densidad, por ejemplo, la neumonía o tumores, que ocupan espacios de aire con material denso. En cambio, una densidad disminuida en una región (mayor radiolucidez) es vista en patologías como neumotórax o bulas enfisematosas.

##### 4.1 Opacidad

Carácter radioopaco de una estructura con respecto a las estructuras vecinas (la estructura se ve más clara o blanca que las vecinas). Se dice que hay una opacidad cuando hay elementos más radioopacos que el tejido pulmonar normal.

##### 4.2 Trama vascular

Sombra radioopaca producida por una combinación de estructuras pulmonares normales (vasculares y vía aérea). Se ve como una trama ramificada sobre el fondo radiolúcido de los campos pulmonares.

##### 4.3 Línea

Opacidad longitudinal inferior a 2 mm de ancho.

##### 4.4 Banda

Opacidad longitudinal de 2 a 5 mm de ancho.

##### 4.5 Relleno alveolar y consolidación

El relleno alveolar corresponde a opacidades pequeñas (0,5-1 cm) causadas por reemplazo del aire alveolar por sustancias más densas, como pus, sangre, exudado, tejido blando, etc. La consolidación (Imagen 13) corresponde a una opacidad mayor, que puede abarcar un segmento, lóbulo o todo un pulmón. La consolidación es más homogénea. borra los vasos sanguíneos, no produce pérdida de volumen pulmonar, y puede o no presentar broncograma aéreo. Esta imagen puede corresponder a neumonías.

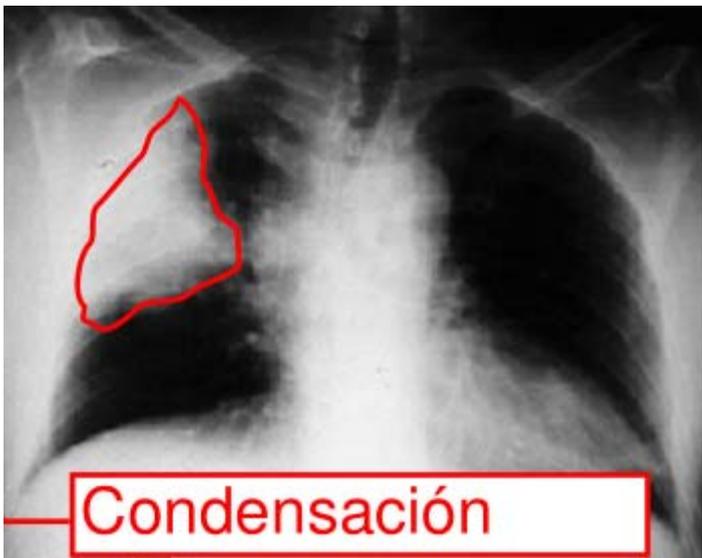


Imagen 13. Consolidación.

El broncograma aéreo (Imagen 14, Imagen 15) se da cuando el bronquiolo con aire en su interior queda proyectado y bien definido sobre el fondo radioopaco generado por el relleno alveolar o la consolidación.

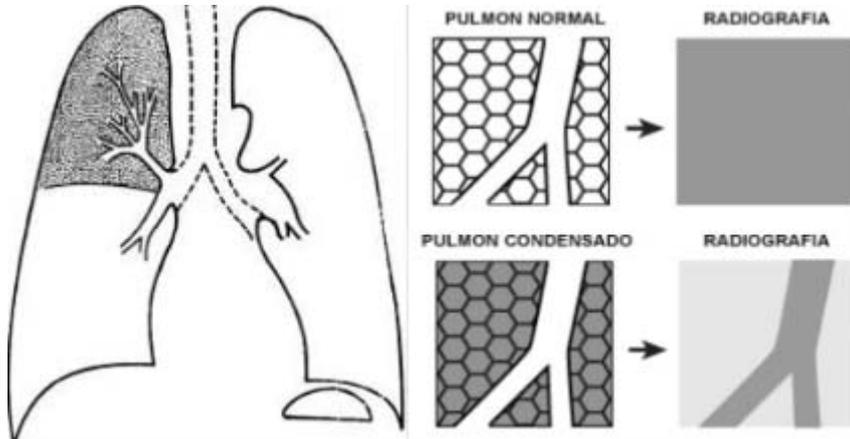


Imagen 14. Generación del broncograma aéreo. Al haber consolidación en el campo pulmonar (reemplazo de aire alveolar por sustancias más densas), el campo pulmonar de la región con consolidación se vuelve más radioopaco que lo habitual. Así, la vía aérea bronquial (radiolúcida pues contiene aire) puede quedar proyectada como segmentos radiolúcidos sobre un fondo radioopaco.

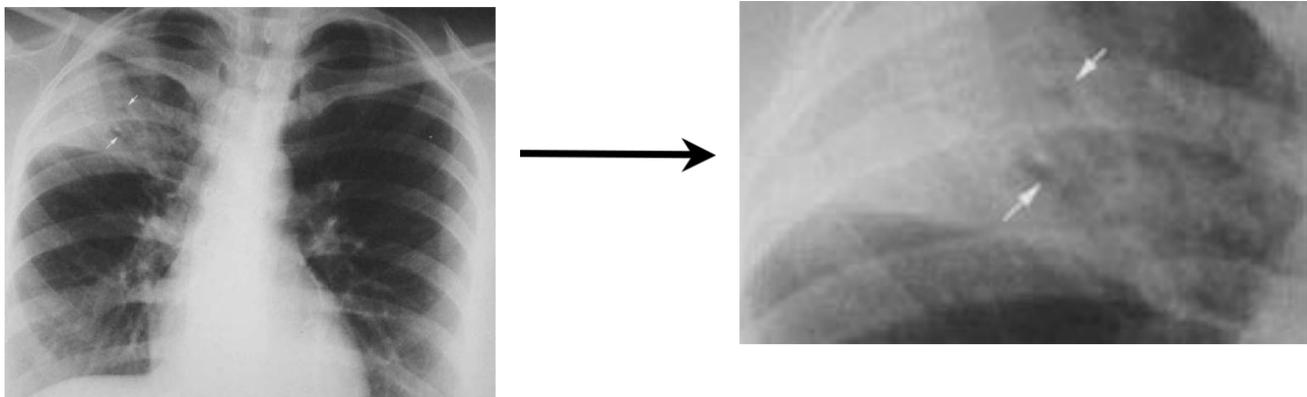


Imagen 15. A la izquierda se ve una consolidación superior derecha con broncograma aéreo. A la derecha se ve un aumento de la imagen para apreciar mejor la presencia con broncograma aéreo, marcado con flechas blancas.

#### 4.6 Radiolucidez

Área de mayor atenuación que las estructuras circundantes. Se ve como una región más oscura.

#### 4.7 Insuflación

Estado de expansión del pulmón. El pulmón puede estar hiperinsuflado o subinsuflado.

#### 4.8 Ampolla o bula (Imagen 16)

Área radiolúcida delimitada, avascular, con pared inferior a 1 mm de espesor.

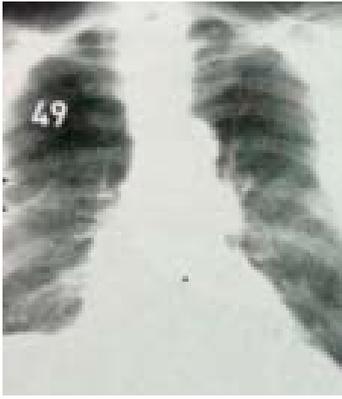


Imagen 16. Ampolla marcada con el número 49.

#### **4.9 Cavidad o caverna**

Espacio radiolúcido con pared superior a 1 mm de espesor y con contorno irregular.

### **5. Patrones radiológicos**

#### **5.1 Patrón nodular**

Conjunto de opacidades redondeadas de 2 a 5 mm, independientes y de tamaño uniforme y distribución generalizada. No confluyen. Puede estar presente en enfermedades como sarcoidosis y tuberculosis miliar.

#### **5.2 Patrón reticular**

Los espacios aéreos quedan delimitados por paredes finas. El aspecto reticular se da por la sobreposición de estas paredes. Puede estar presente en condiciones como fibrosis pulmonar y vasculopatías.

#### **5.3 Patrón lineal**

Conjunto de opacidades longitudinales de espesor uniforme, que no disminuyen de calibre hacia la periferia ni dejan de verse en el centímetro periférico subpleural. Puede estar presente en fibrosis.

#### **5.4 Patrón retículo-nodular**

Patrón con opacidades nodulares y reticulares de similar magnitud.

#### **5.5 Patrón de relleno alveolar**

Patrón con radioopacidades nodulares de más de 5 mm de diámetro, de aspecto algodonoso, con límites mal definidos. A diferencia del patrón nodular afectan la vía aérea y pueden confluir.

#### **5.6 Nódulo**

Opacidad menor a 30 mm de diámetro.

#### **5.7 Masa**

Opacidad de más de 30 mm de diámetro.

#### **5.8 Calcificación**

Opacidad calcificada que puede estar organizada.

#### **5.9 Fibrosis**

Puede aplicarse a opacidades lineales, nodulares o estrelladas. Se asocia a pérdida de volumen del pulmón afectado y deformación de estructuras vecinas.

### **6. Imágenes radiográficas de tórax patológicas**

#### **6.1 Pulmón**

##### **6.1.1 Atelectasia (Imagen 17)**

Es un "colapso", ausencia de aire en una región pulmonar, produciendo disminución del volumen pulmonar. Puede haber colapso total de pulmón o parcial de un lobo o segmento, como también atelectasias subsegmentales. En la radiografía de las atelectasias se ve desplazamiento de cisuras pulmonares con un patrón de desplazamiento característico para cada lobo pulmonar, desplazamiento ipsilateral del mediastino, elevación del hemidiafragma ipsilateral y aumento local de la densidad radiológica (aumento de la opacidad). En la imagen A hay atelectasia de los lobos medio e inferior derechos, se observa aumento de la opacidad en los lobos derechos medio e inferior, con una línea aguda limitando esta área con respecto al área no colapsada (lobo superior derecho), línea que corresponde a la cisura horizontal. En la imagen B hay una atelectasia del lobo superior izquierdo, observándose una opacidad difusa medialmente en el pulmón izquierdo, signo que indica atelectasia del lobo superior izquierdo. El lobo superior izquierdo colapsa anteriormente y el lobo inferior izquierdo, no colapsado, se expande posterior a este. La imagen C muestra una atelectasia del lobo inferior izquierdo, con opacidad aumentada posterior al corazón y un borde lateral agudo (indicado por las flechas).

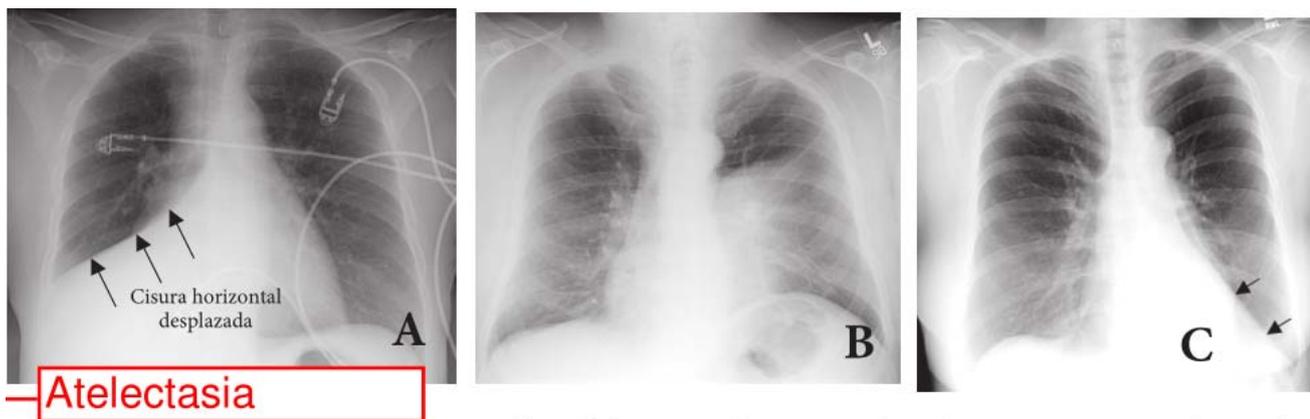


Imagen 17.

### 6.12 Consolidación

El aire al interior del acino es reemplazado por una sustancia con densidad uniforme. Debido a que varios acinos contiguos suelen estar afectados, en la radiografía se ve una opacidad homogénea que puede llegar a afectar a todo un lobo pulmonar.

### 6.13 Derrame pleural (Imagen 18)

Se produce desplazamiento del mediastino hacia contralateral. Se produce la curva de Damoiseau, es decir, una imagen radiopaca ("blanca") parabólica, de concavidad superior (flecha azul en la imagen). Se produce borramiento del receso costofrénico ipsilateral y ensanchamiento de los espacios intercostales. Pueden haber derrames bilaterales, los que son de causa sistémica, a diferencia de los unilaterales que son generalmente de causa inflamatoria o paraneoplásica.

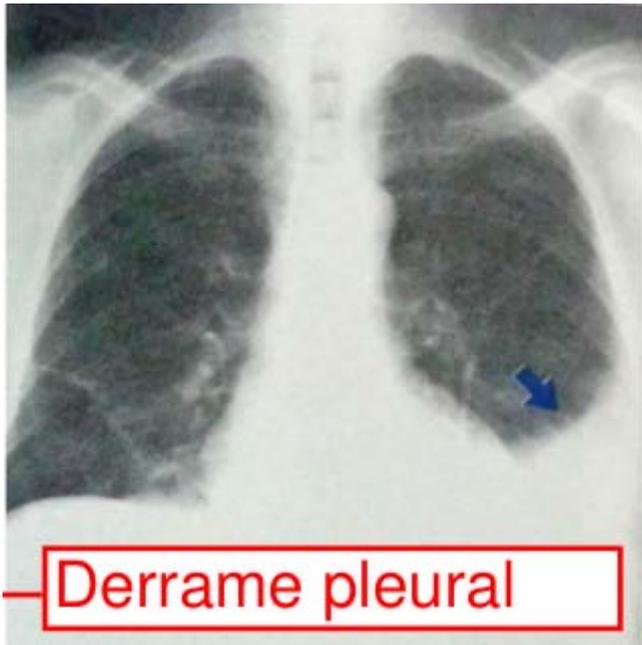


Imagen 18.

#### 6.14 Neumotórax (Imagen 19)

Ingresa aire a la cavidad pleural, perdiéndose la presión pleural negativa, generando retracción de las fibras elásticas pulmonares. Esto produce en la radiografía pérdida de la trama vascular periférica y la presencia de una línea pleural límite (marcada por las flechas azules en la imagen). En caso de progresar a un neumotórax a tensión (en que el aire ingresa a la cavidad pleural con cada inspiración pero queda atrapado allí) se genera desplazamiento contralateral de mediastino y descenso del diafragma.

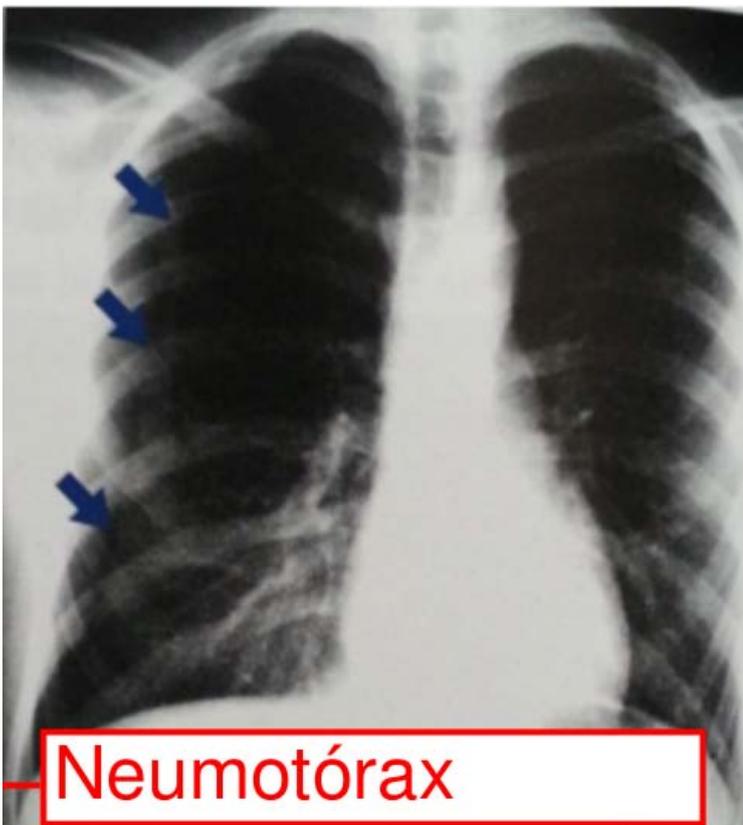


Imagen 19.

### 6.1.5 Otros

Otras imágenes corresponden al edema pulmonar, los nódulos y masas, síndrome cavitario e hiperclaridad pulmonar unilateral y bilateral.

## 6.2 Mediastino (Imagen 20)

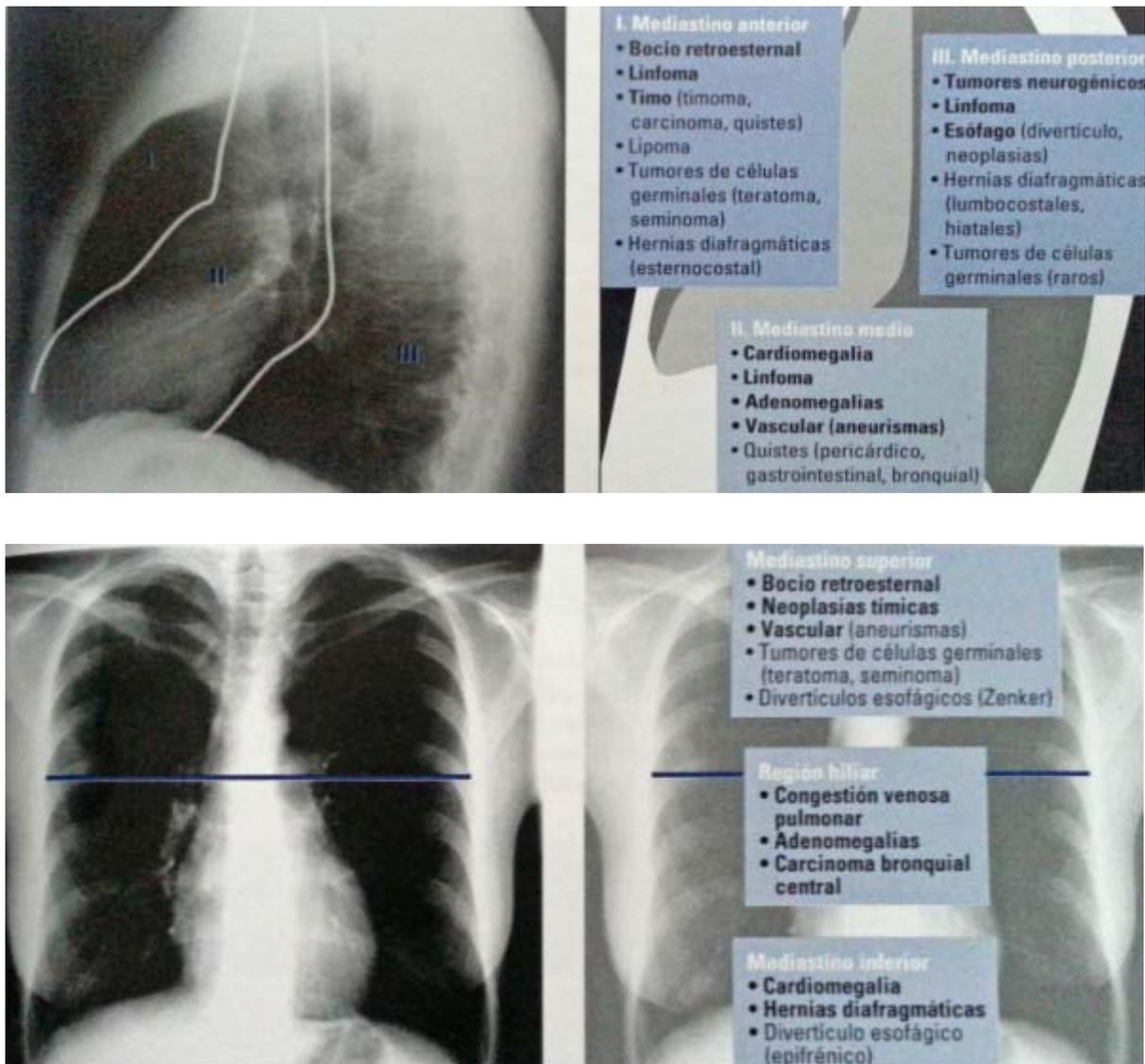


Imagen 20.

## 6.3 Corazón

### 6.3.1 Cardiomegalia

Ensanchamiento de la silueta cardíaca en el mediastino inferior. Un índice cardiotóraco (proporción entre el diámetro máximo transversal de la silueta cardíaca y el diámetro máximo transversal del tórax, medido desde los márgenes internos de las costillas) superior a 0,66 indica cardiomegalia. (Imagen 21).



Imagen 21. Medición del índice cardiorácico.

### 6.3.2 Configuraciones de la silueta cardíaca

Las valvulopatías, y la compensación realizada por el corazón, determinará que este adopte una forma característica en la radiografía.

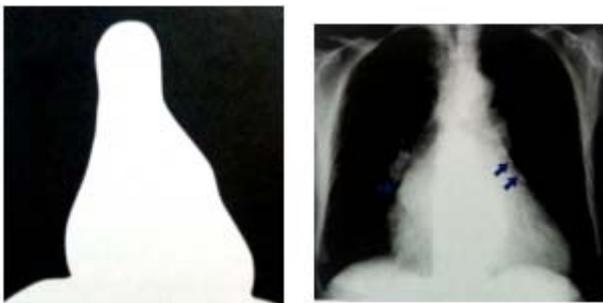


Imagen 22. Configuración mitral. Asociada a insuficiencia y estenosis mitral. Se observa crecimiento del atrio izquierdo, con signo de doble contorno (opacidad retrocardiaca izquierda).

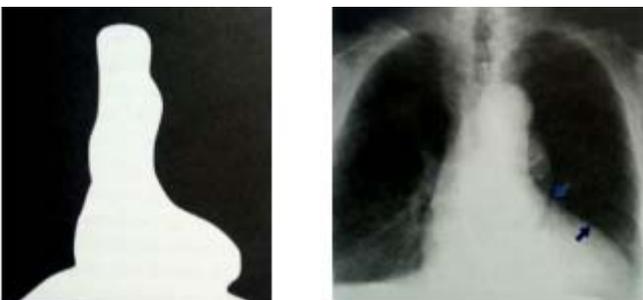


Imagen 23. Configuración aórtica. Asociada a insuficiencia y estenosis aórtica. Se observa crecimiento ventricular izquierdo, con el ápex desplazado hacia lateral de la línea medioclavicular izquierda.