

NOÇÕES BÁSICAS DE RADIOLOGIA TORÁCICA

SISTEMA CARDIOVASCULAR E RESPIRATÓRIO



Audes D. M. Feitosa

MD, TEC/AMB, MSc, PhD, FESC

Professor do Centro de Ciências Médicas da UFPE

Professor do Programa de Pós-graduação de Ciências da Saúde da UPE

Presidente do DHA/SBC (2020/2021) e Presidente da SBC/PE (2018/2019)

Serviço de Hipertensão e Prevenção Cardiometabólica e Renal PROCAPE/UPE



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO



CENTRO DE
CIÊNCIAS MÉDICAS



O Paradigma da Sobreposição



Feixe de Raios-X

Escala de Densidade

Ar: Pulmões, traqueia,
bolha gástrica.

Gordura:
Planos fasciais,
coxim adiposo.

Água/Partes Moles:
Músculos, coração,
vasos, fígado.

Osso:
Costelas, clavículas,
coluna.

Metal:
Fios de sutura,
marcapassos.



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

CCM

CENTRO DE
CIÊNCIAS MÉDICAS

Regra de Ouro



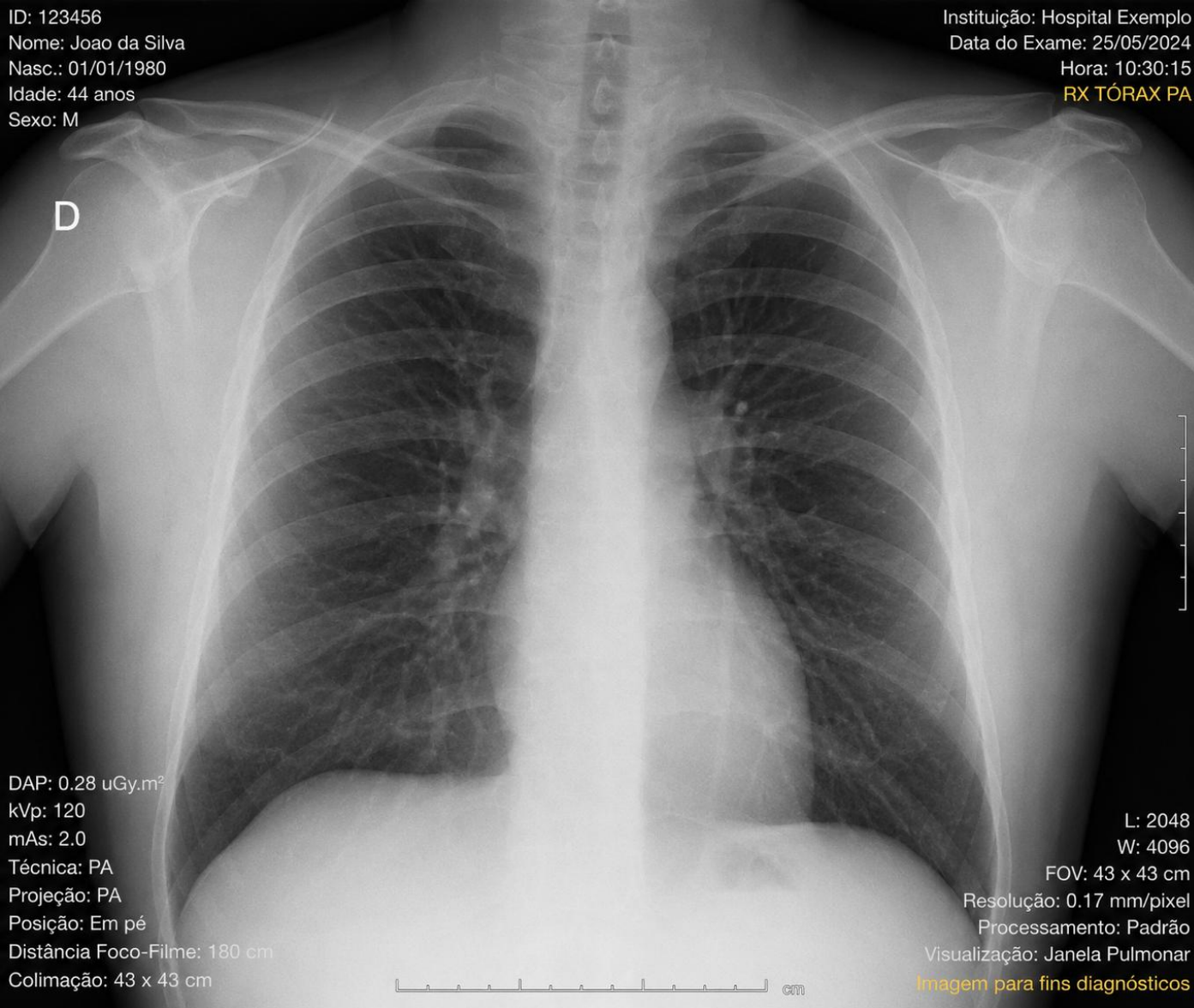
UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

CCM CENTRO DE
CIÊNCIAS MÉDICAS

Incidências

- **Postero-anterior (PA)**
- Antero posterior (AP)
- **Perfil**
- Perfil direito
- Obliquas
- Ápico lordótica
- Decúbito lateral com raios horizontais





Inspiração adequada (critério fundamental)

- ≥ 6 arcos costais anteriores ou
- ≥ 10 posteriores acima do diafragma

Posicionamento simétrico (sem rotação)

- Clavículas medialmente equidistantes dos processos espinhosos

Escápulas fora dos campos pulmonares

Penetração adequada (exposição ideal)

- Coluna torácica através da silhueta cardíaca
- Vasos pulmonares até regiões periféricas (~15 mm da pleura)

Visualização completa das estruturas-chave

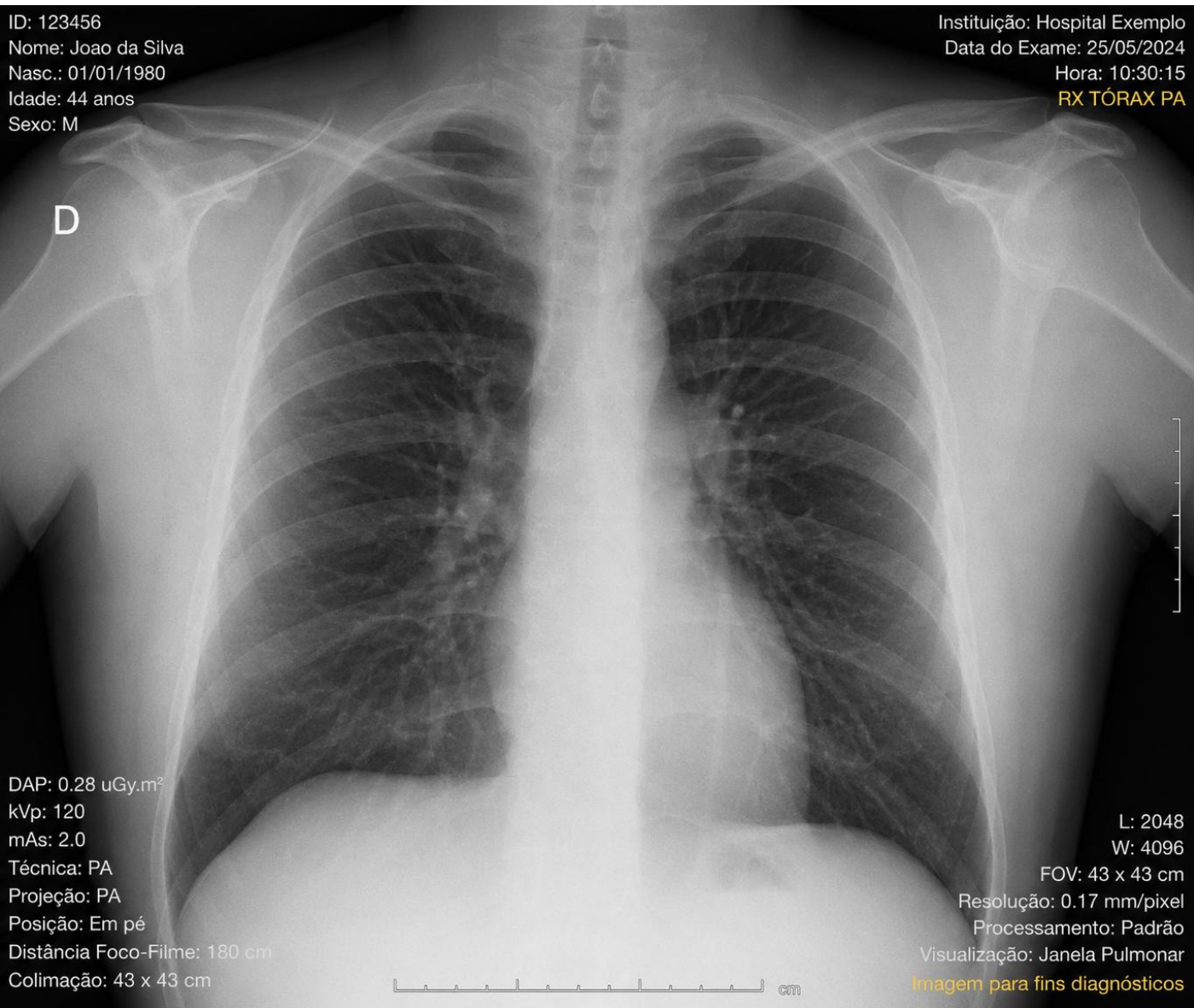
- Traqueia e brônquios principais
- Bordos cardíacos bem definidos
- Aorta visível
- Diafragma com contornos nítidos
- Seios costofrênicos livres
- Parênquima retrocardíaco visível



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Padrão ideal de radiografia de tórax PA para ensino,
gerado por inteligência artificial conforme critérios técnicos da diretriz CBR/PADI (2021).

CCM CENTRO DE
CIÊNCIAS MÉDICAS



Inclusão anatômica completa

Da região supraclavicular até os seios costofrênicos

Visualização da coluna torácica (T1–T5)

Corpos vertebrais visíveis atrás do mediastino

Parâmetros técnicos corretos (informados na imagem)

kVp ~120 → dentro do recomendado (115–140 kV)

Distância foco-filme: 180 cm

FOV adequado ($\approx 43 \times 43$ cm)

Técnica PA em ortostatismo

Projeção correta: PA (não AP)

Identificação e rastreabilidade completas



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Padrão ideal de radiografia de tórax PA para ensino,
gerado por inteligência artificial conforme critérios técnicos da diretriz CBR/PADI (2021).



CENTRO DE
CIÊNCIAS MÉDICAS

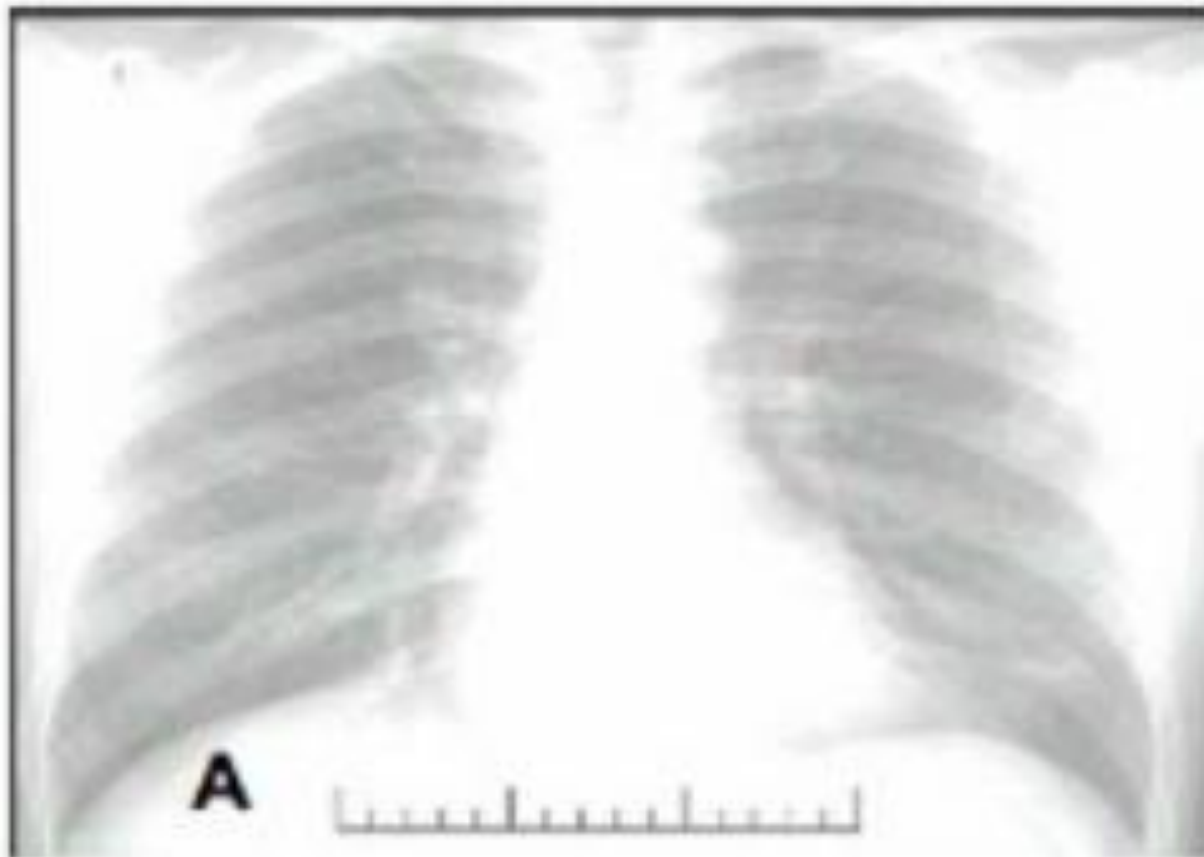
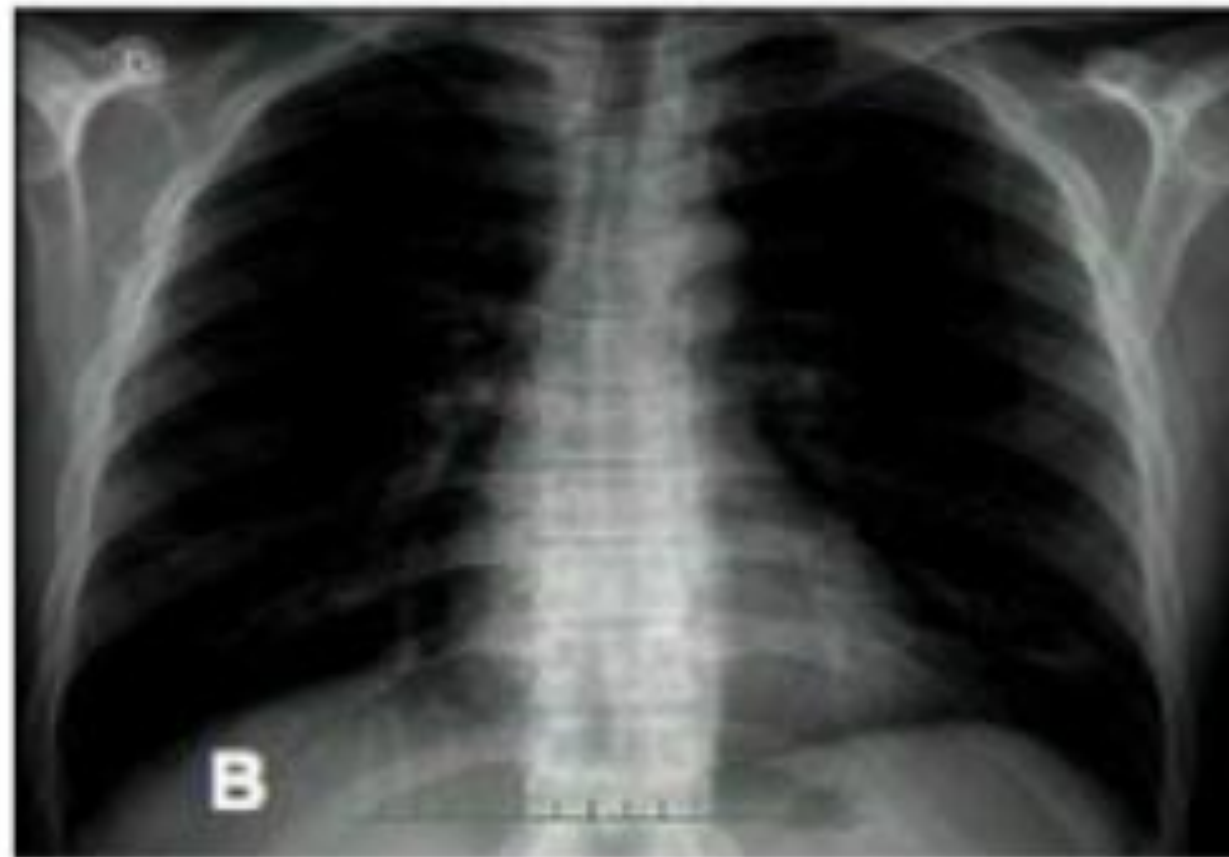


Figura 9. Radiografias pouco (A) e muito (B) penetradas.



Bem ou mal inspirado?



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

CCM CENTRO DE
CIÊNCIAS MÉDICAS

Bordas mediais das clavículas equidistantes da coluna



X

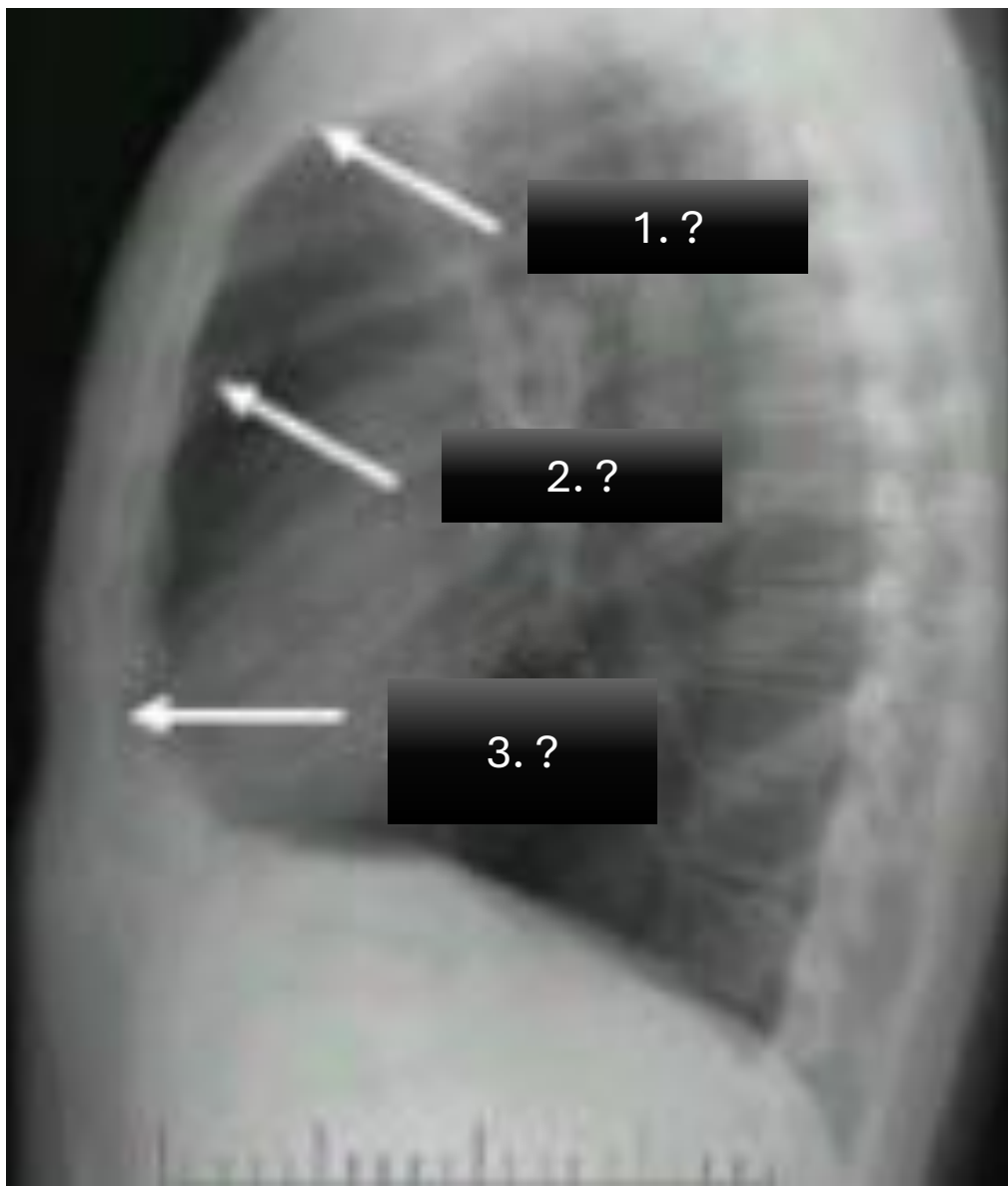
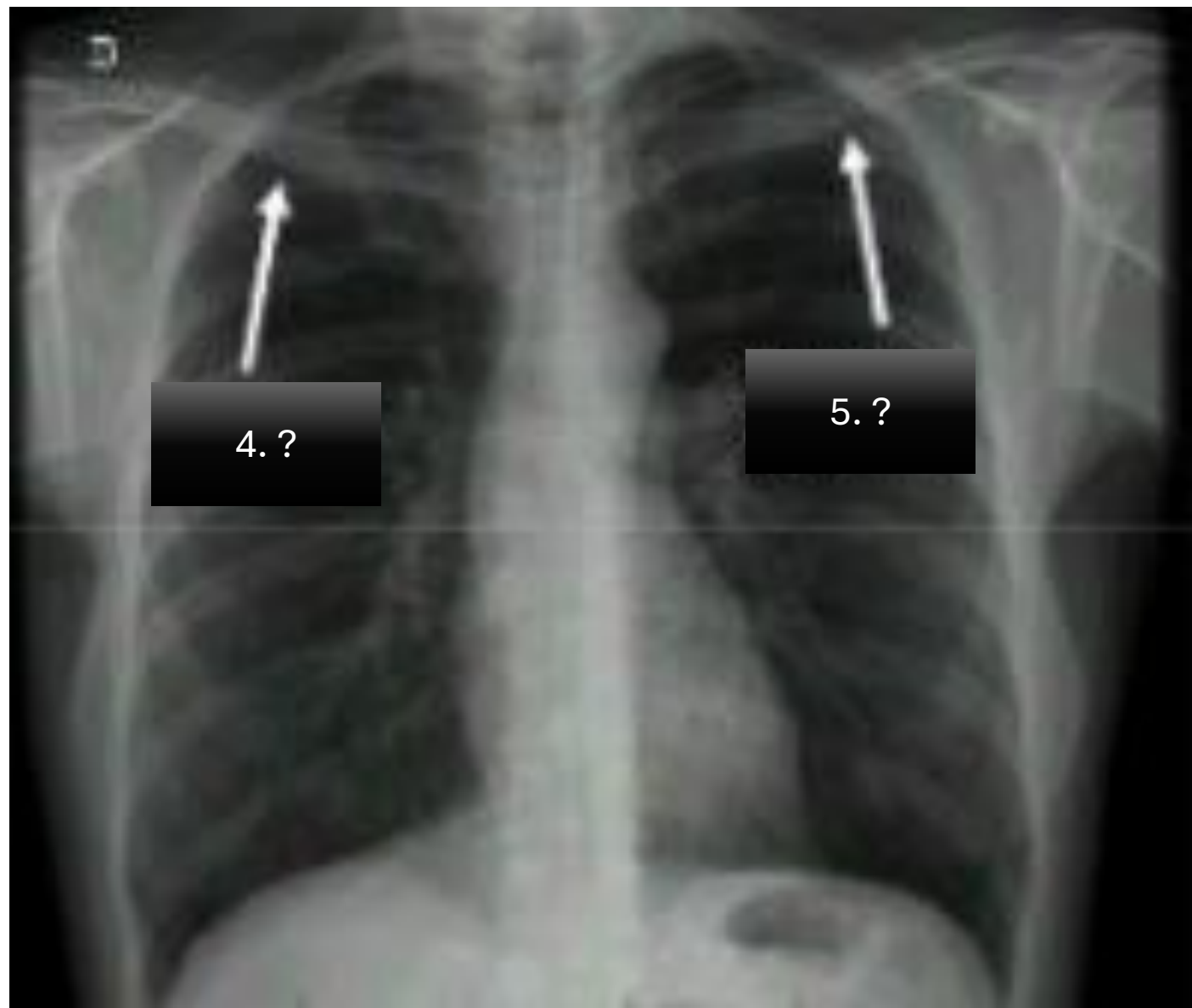


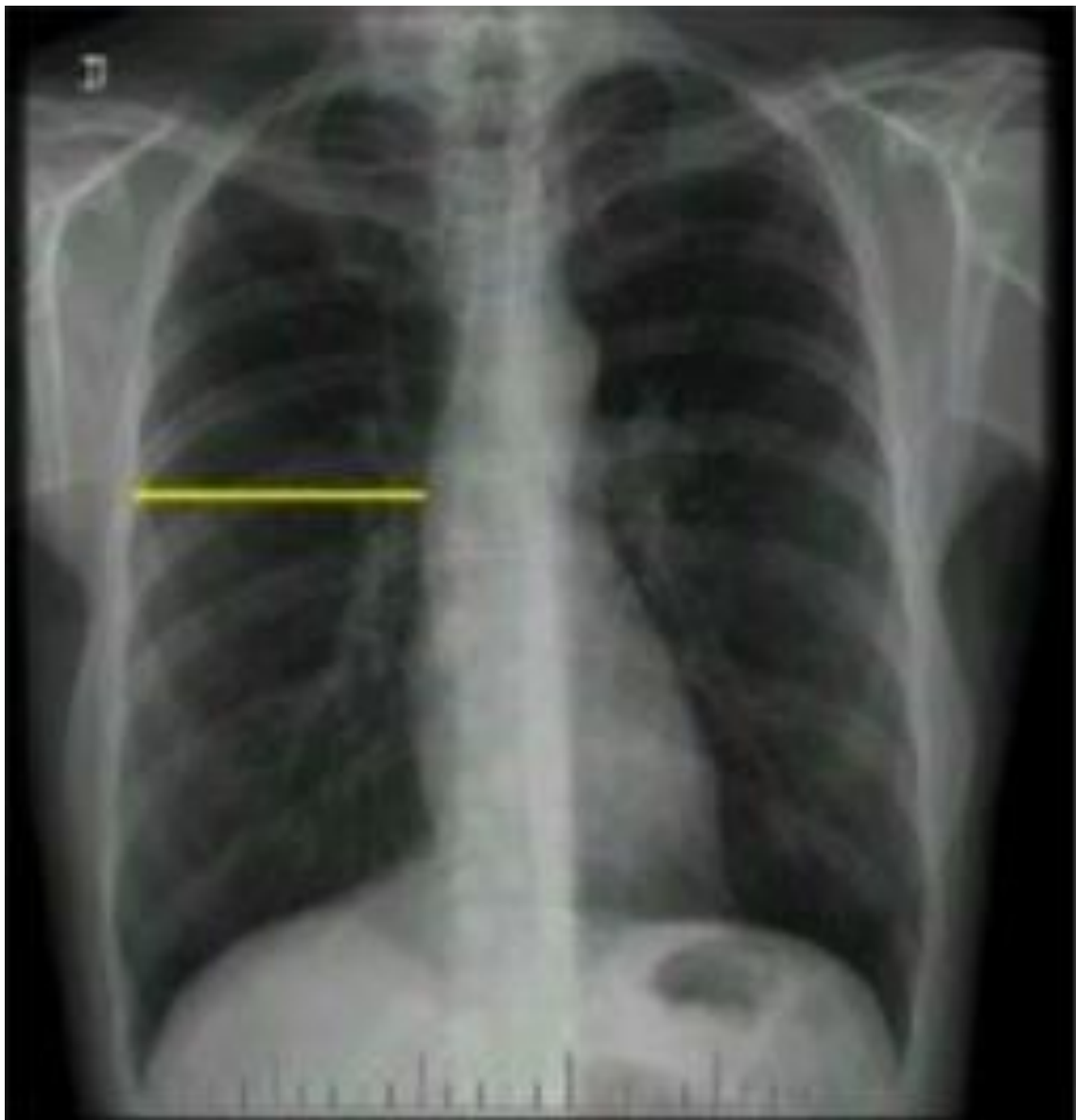
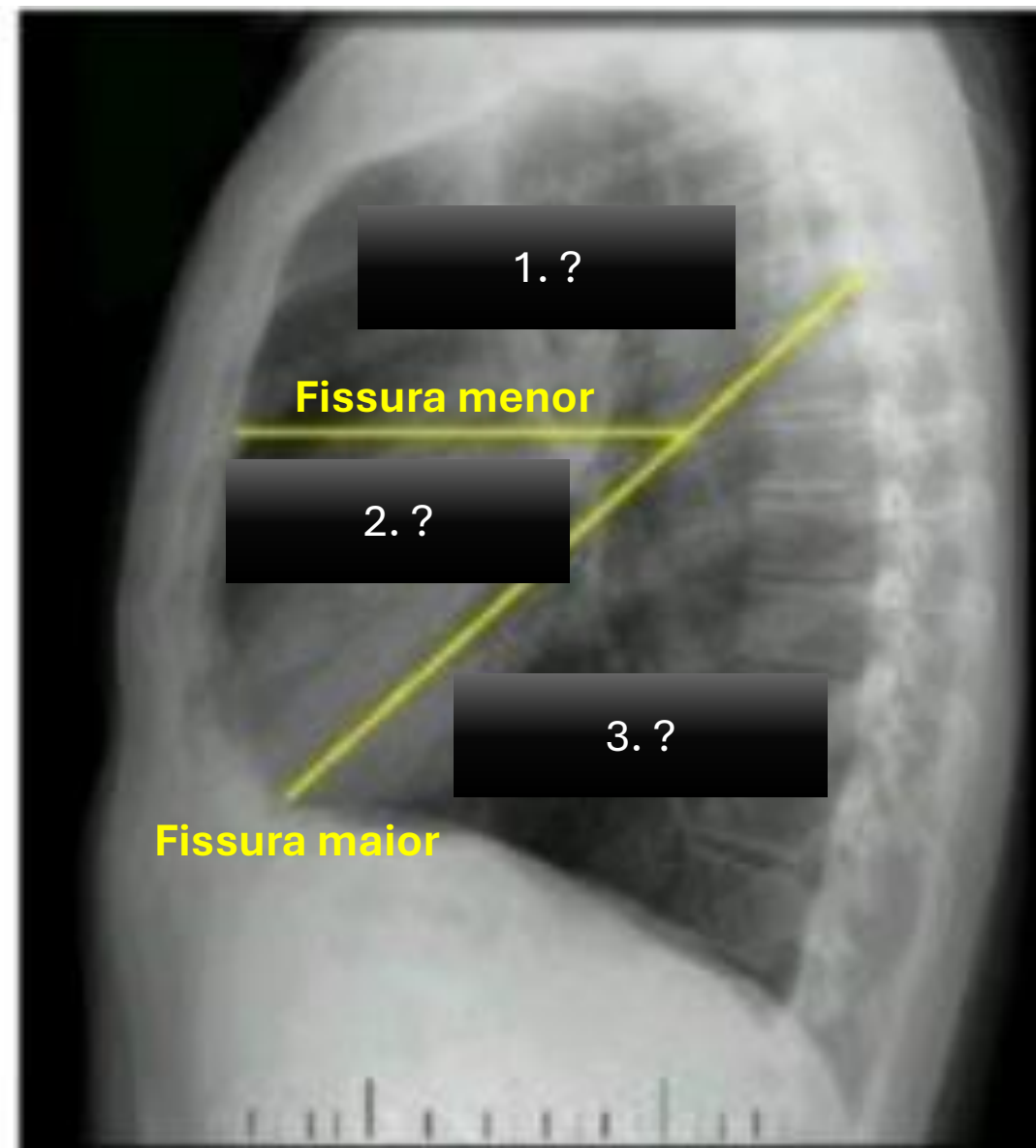


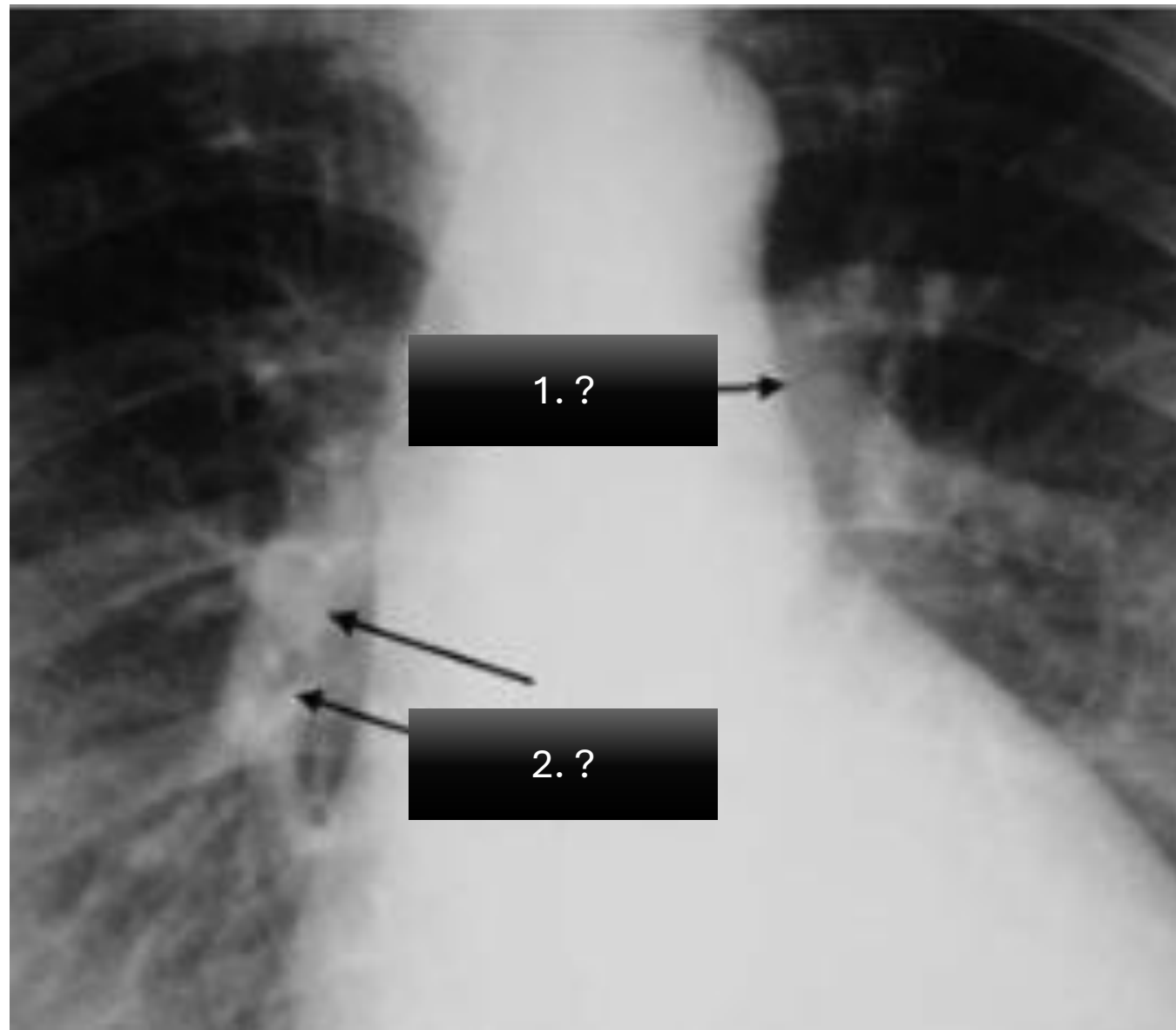
X



Espaços:
retroesternal,
retrocardíaco e
retrotraqueal



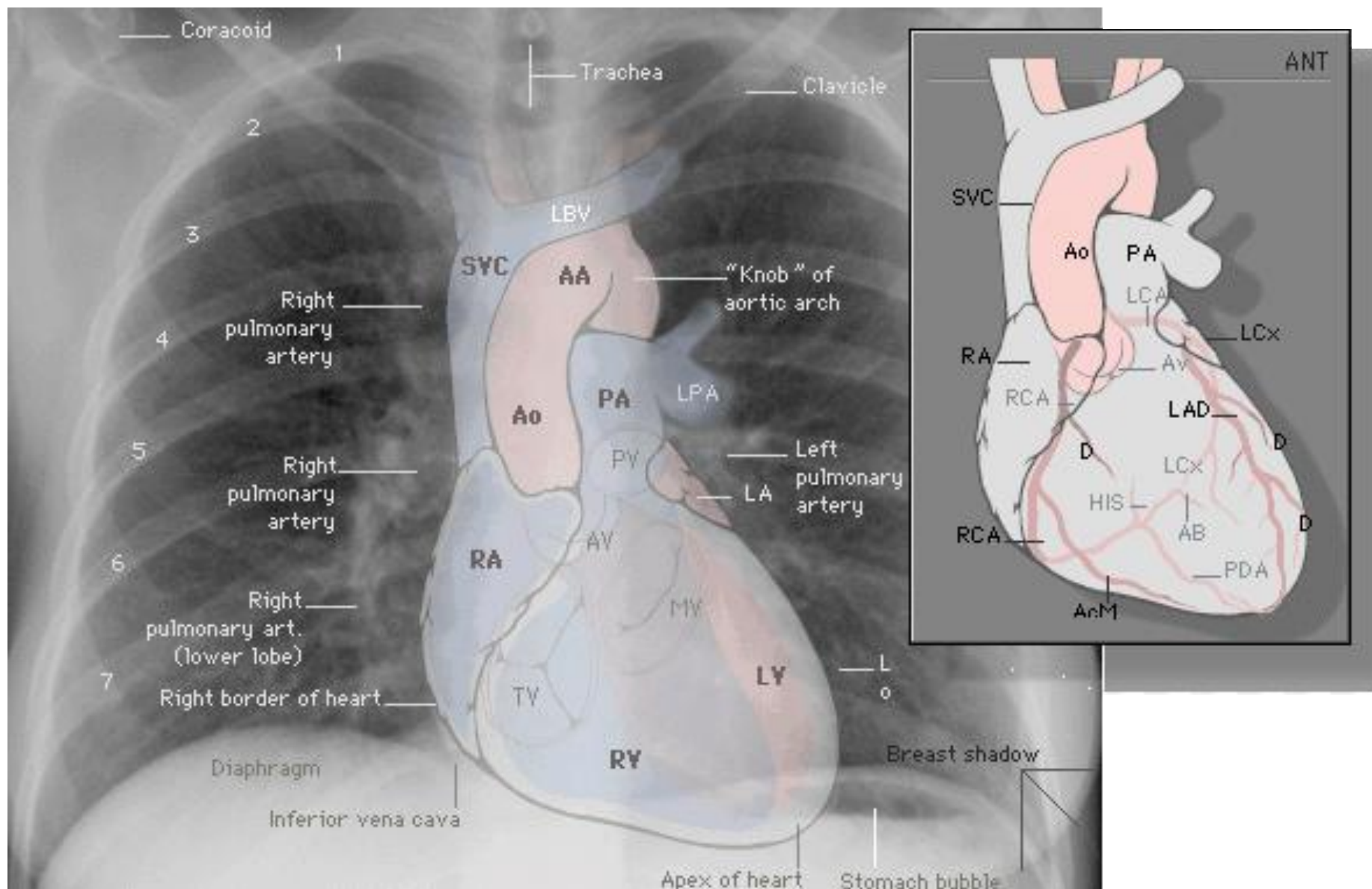




Parênquima pulmonar



- Trama vascular visível até a periferia, com redução progressiva do calibre
- Predomínio basal da vascularização em ortostatismo
- Distribuição simétrica entre os pulmões



A moldura do tórax: diafragma e partes moles

Partes Moles e Abdome Superior:

- **Fígado:** Causa opacificação infradiafragmática direita (cúpula direita fisiologicamente mais alta).
- **Bolha Gástrica:** Radiotransparência fisiológica à esquerda.
- **Mamas:** Podem simular opacidades nas bases pulmonares se assimétricas.

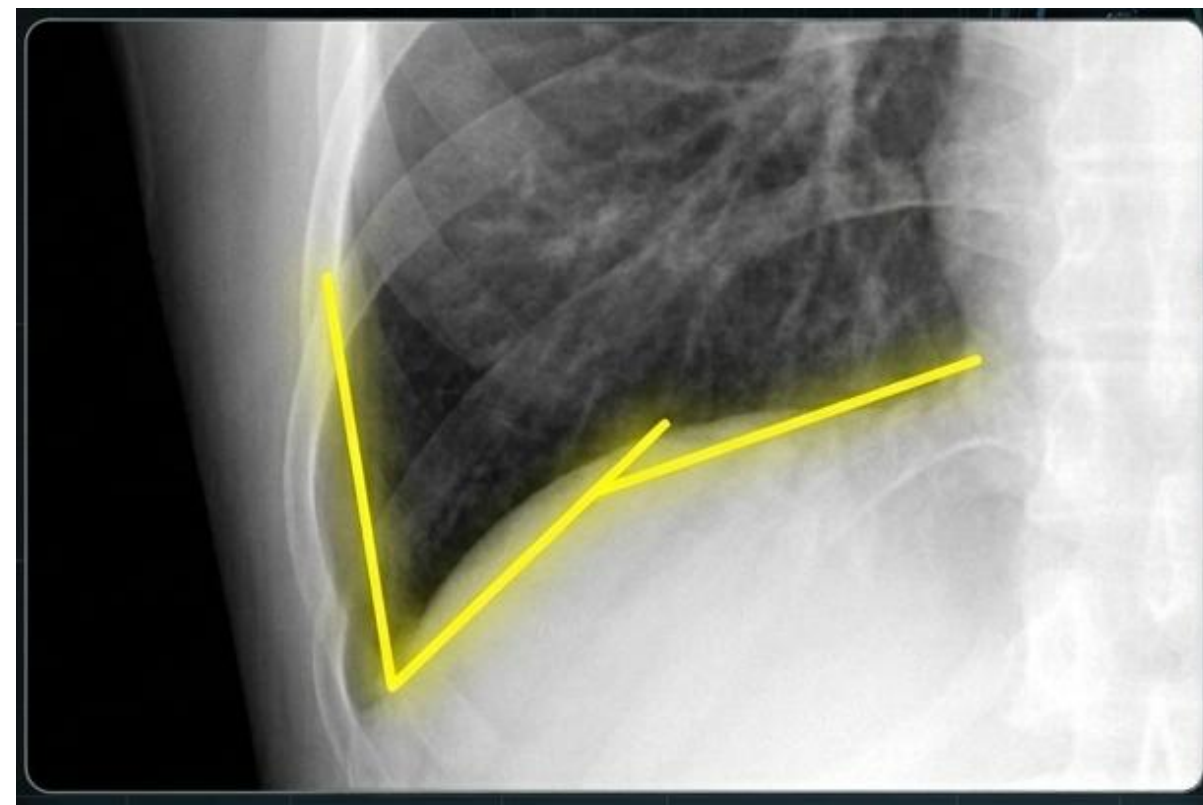


A moldura do tórax: diafragma e partes moles

Cavidade Pleural

Seios Costofrênicos: Devem formar ângulos agudos e profundos.

Alerta Clínico: O seio costofrênico é o principal marcador radiológico de doença pleural. Obliteração sugere derrame ou espessamento.



O eixo central: vias aéreas e hilos

Traqueia e Carina:

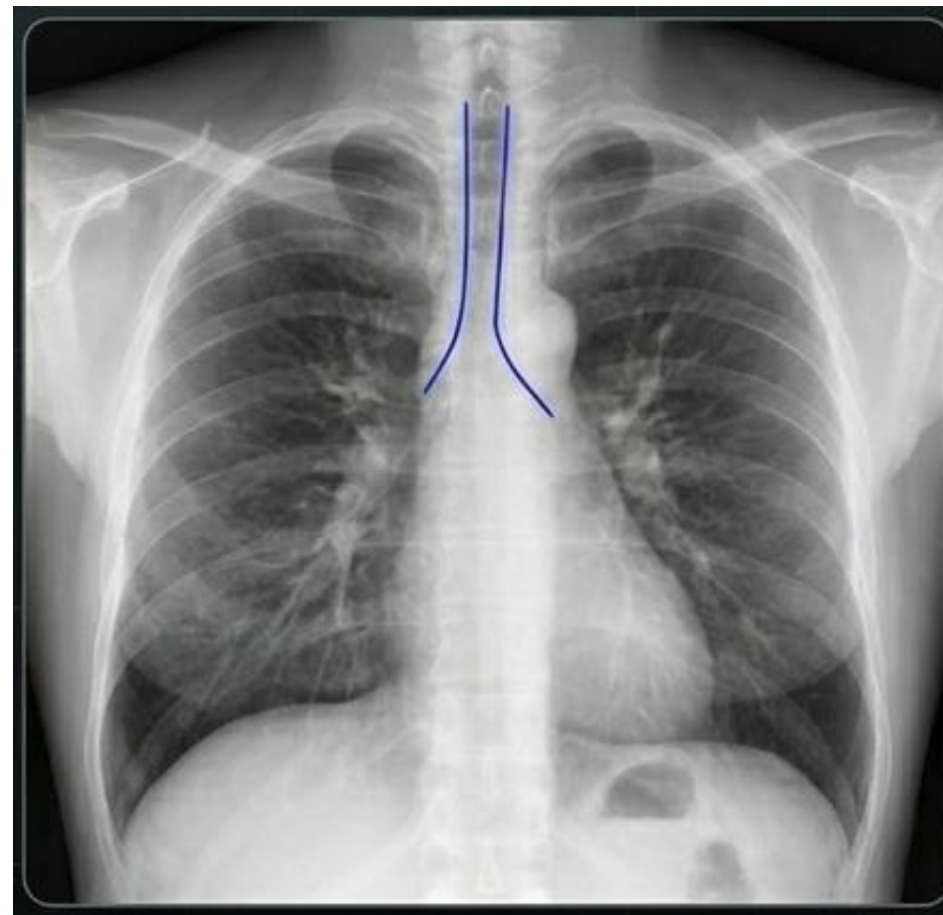
Posicionadas na linha média.

O ângulo da carina bifurca os brônquios principais.

Hilos Pulmonares:

Compostos predominantemente pelas artérias e veias pulmonares, não apenas brônquios.

O hilo esquerdo é fisiologicamente mais alto que o direito.



O eixo central: vias aéreas e hilos

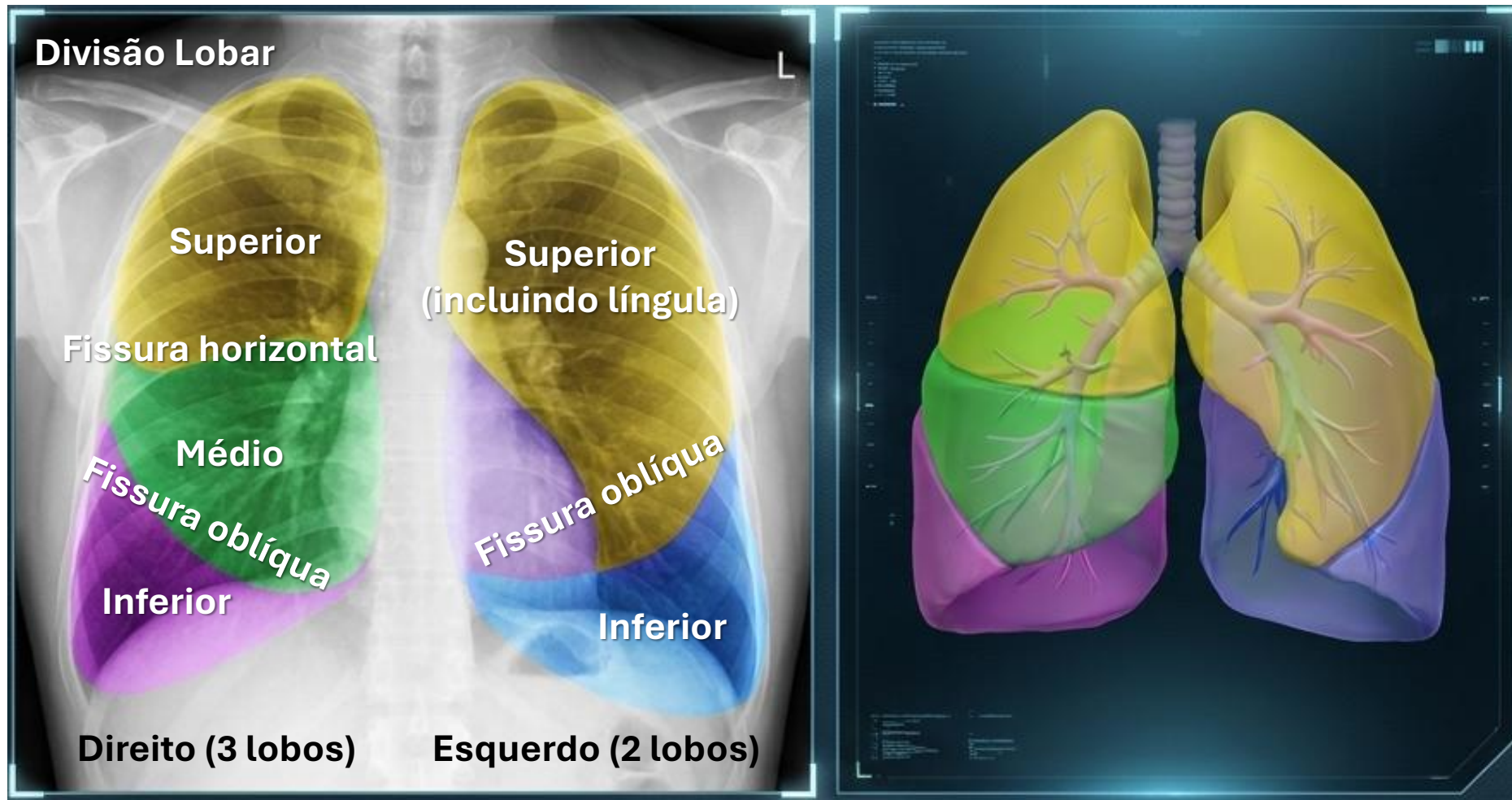
A Assimetria Brônquica:

- Brônquio Fonte Direito: Mais vertical, largo e curto.
- Brônquio Fonte Esquerdo: Mais horizontal e longo.

Alerta Clínico: A via preferencial para broncoaspiração e intubação seletiva inadvertida.

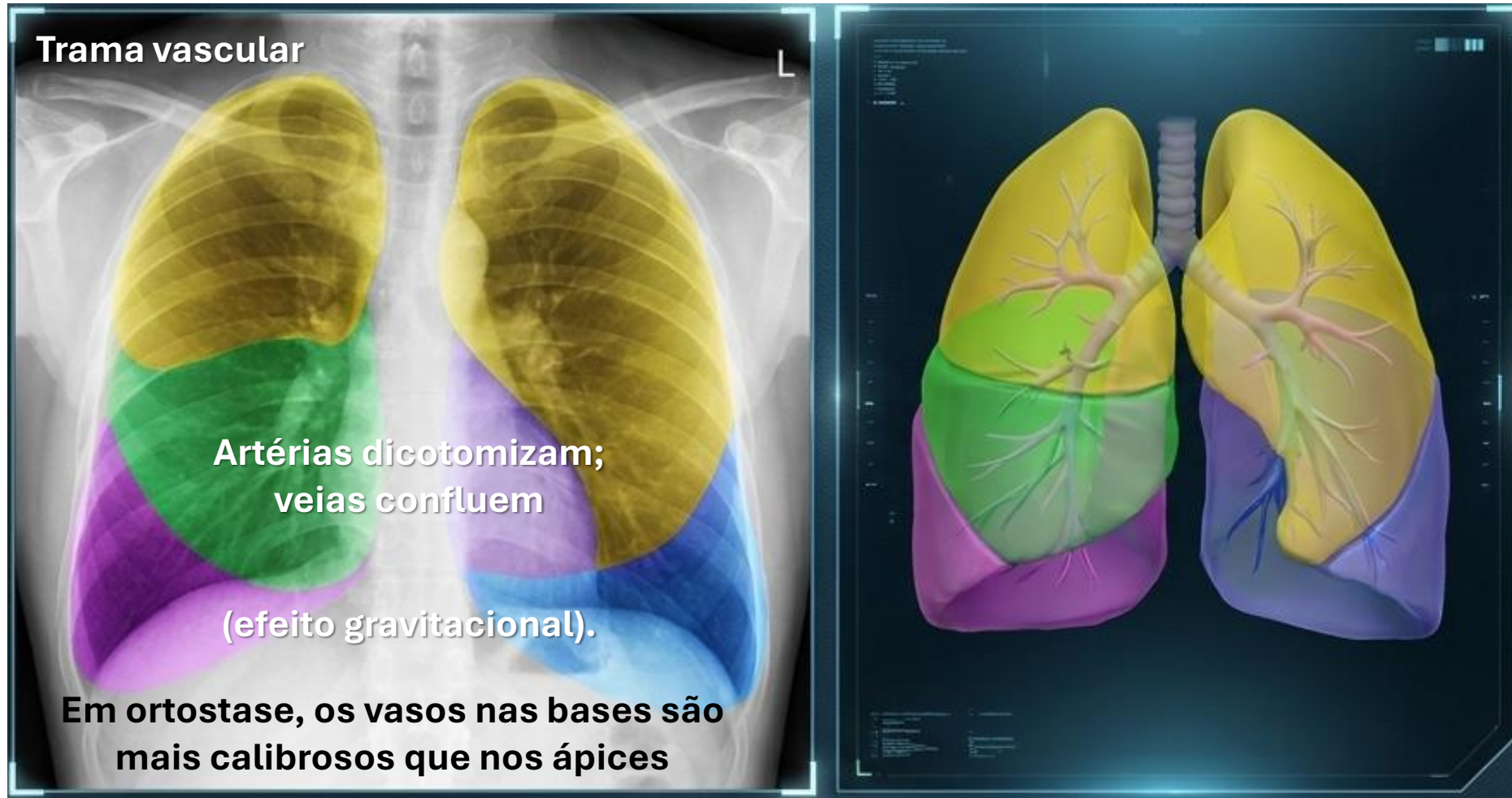


Geografia pulmonar e trama vascular



Trama vascular Artérias dicotomizam; veias confluem.- Em ortostase, os vasos nas bases são mais calibrosos que nos ápices (efeito gravitacional).

Geografia pulmonar e trama vascular



O mediastino em 3 dimensões (incidência em perfil)



Compartimento Anterior (Pré-vascular):

- Espaço retroesternal. Contém timo, gordura, linfonodos.
- Patologias clássicas: Os 4 'Ts' (Timoma, Teratoma, Tireoide, Terrible Linfoma).

Compartimento Médio (Visceral):

- Coração, pericárdio, traqueia, hilos pulmonares, esôfago.

Compartimento Posterior (Paravertebral):

- Goteiras paravertebrais, raízes nervosas.
- Patologias clássicas: Tumores neurogênicos.

Mapeando a silhueta cardíaca (incidência PA)

Margem direita (2 arcos)

Veia bronquioencefálica direita
1º arco superior: veia cava superior (ou aorta ascendente em idosos)
2º arco inferior: átrio direito



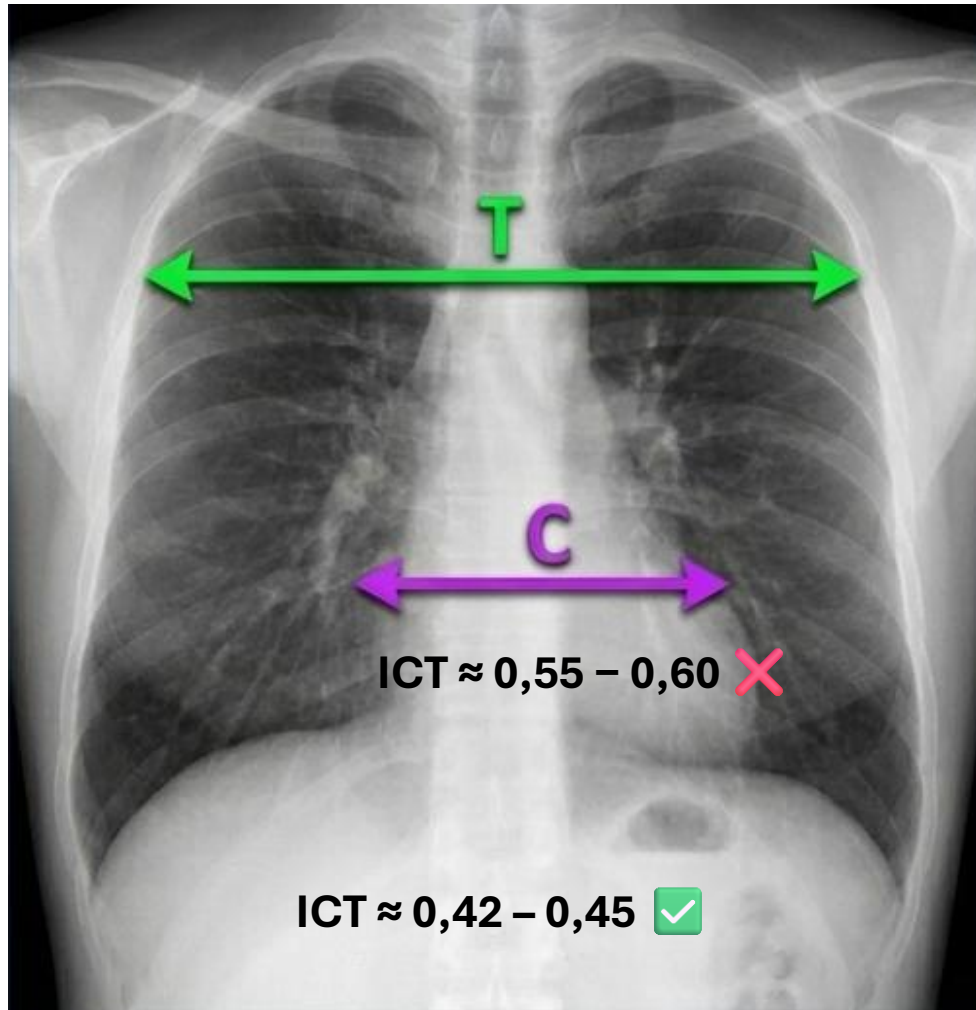
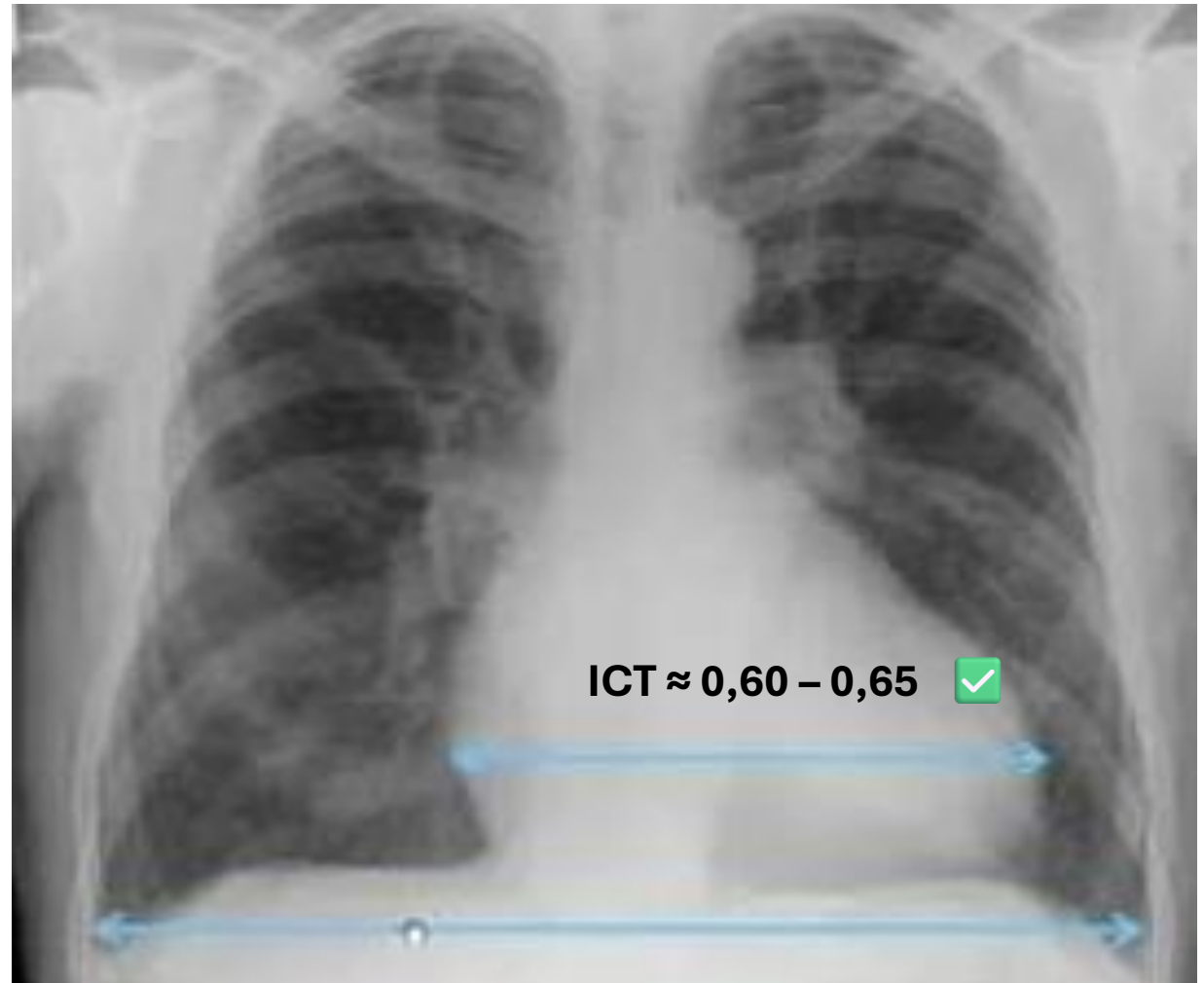
Margem esquerda (3 arcos)

Artéria subclávia esquerda
1º arco superior: botão aórtico (aorta torácica)
2º arco médio: tronco da artéria pulmonar
3º arco inferior: ventrículo esquerdo

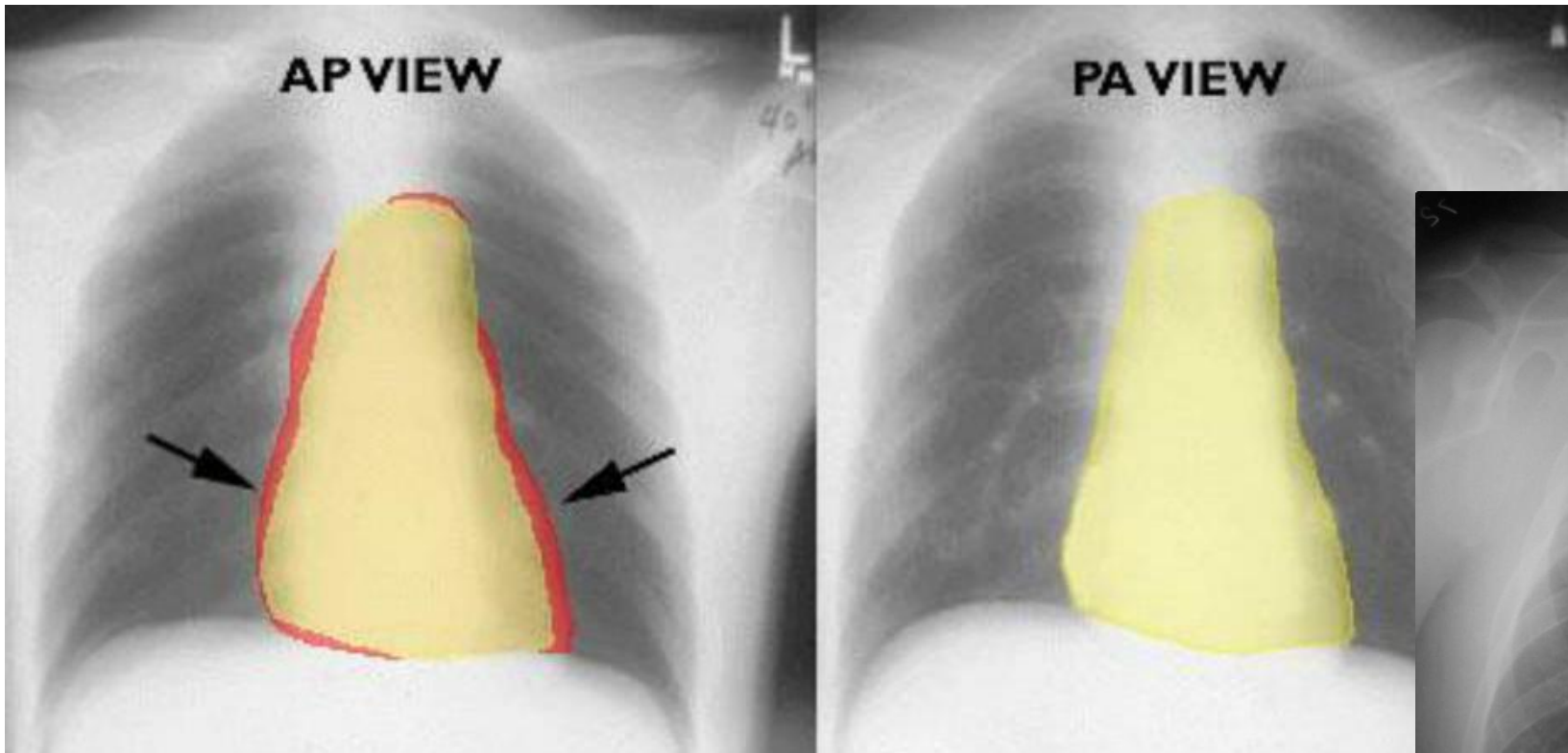


Nota anatômica: O VD repousa sobre o diafragma e forma a borda anterior no perfil, mas não compões as bordas no PA.

Índice cardiotorácico ($ICT = C/T$)



Índice cardiotorácico ($ICT = C/T$)



Incidências Anteroposteriores (AP) realizadas no leito ampliam artificialmente a sombra cardíaca devido à divergência do feixe.

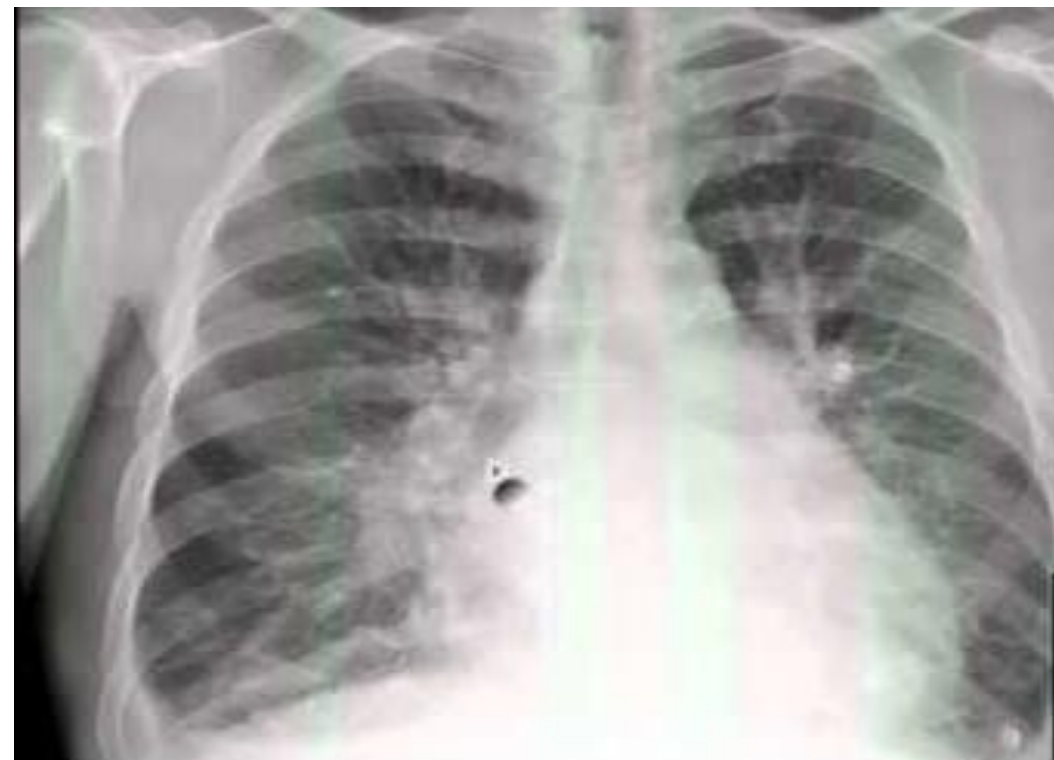
Pacientes **obesos** ou **brevilíneos** apresentam 'coração deitado' (horizontalizado), o que falseia o diâmetro transversal.



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

CCM CENTRO DE
CIÊNCIAS MÉDICAS

ICC

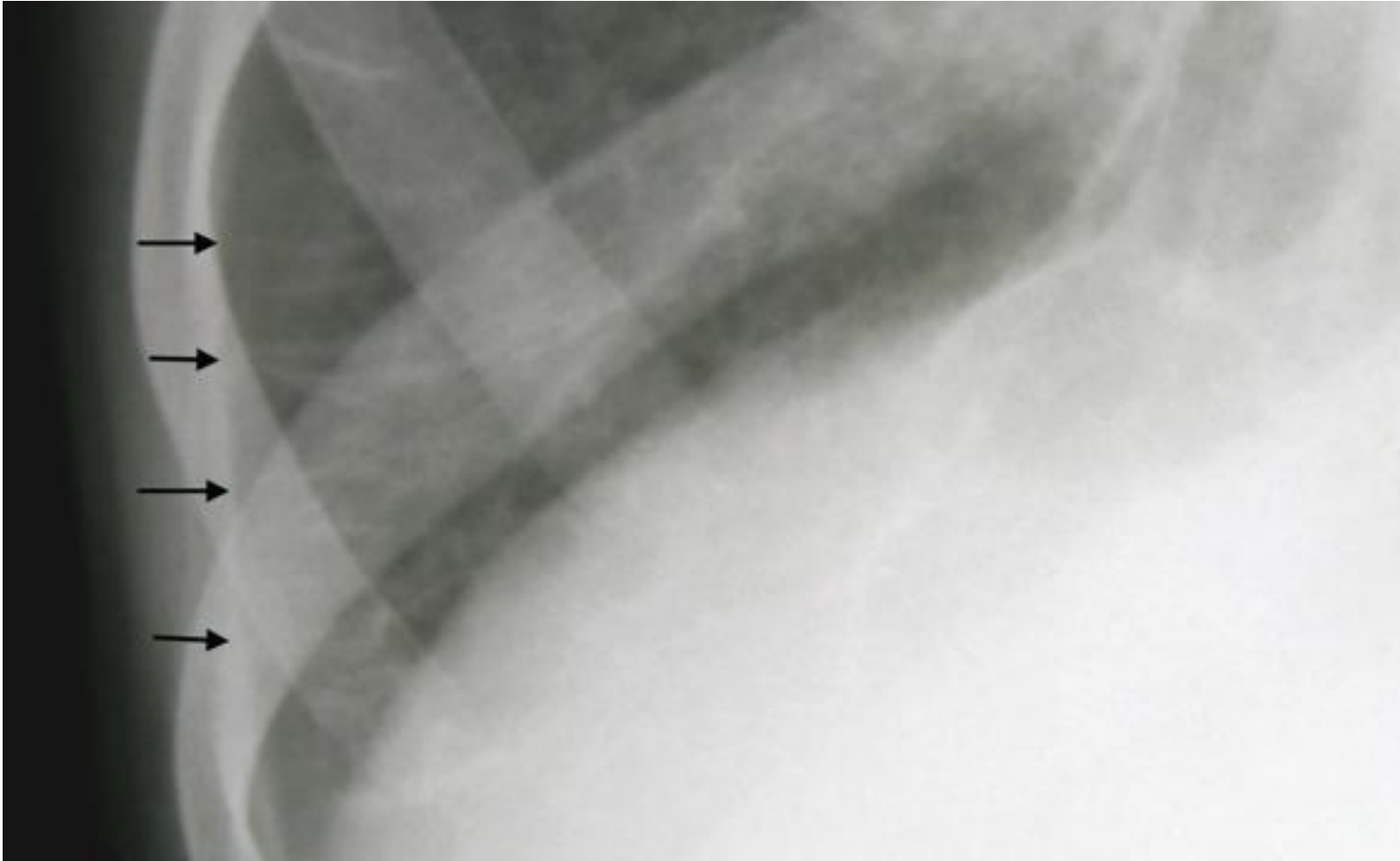


- ✓ Cardiomegalia (índice cardiotorácico ↑ em PA)
- ✓ Congestão vascular hilar
- ✓ Cefalização da vascularização pulmonar
- ✓ Edema intersticial (linhas B de Kerley)
 - Edema alveolar (padrão peri-hilar)
 - Derrame pleural

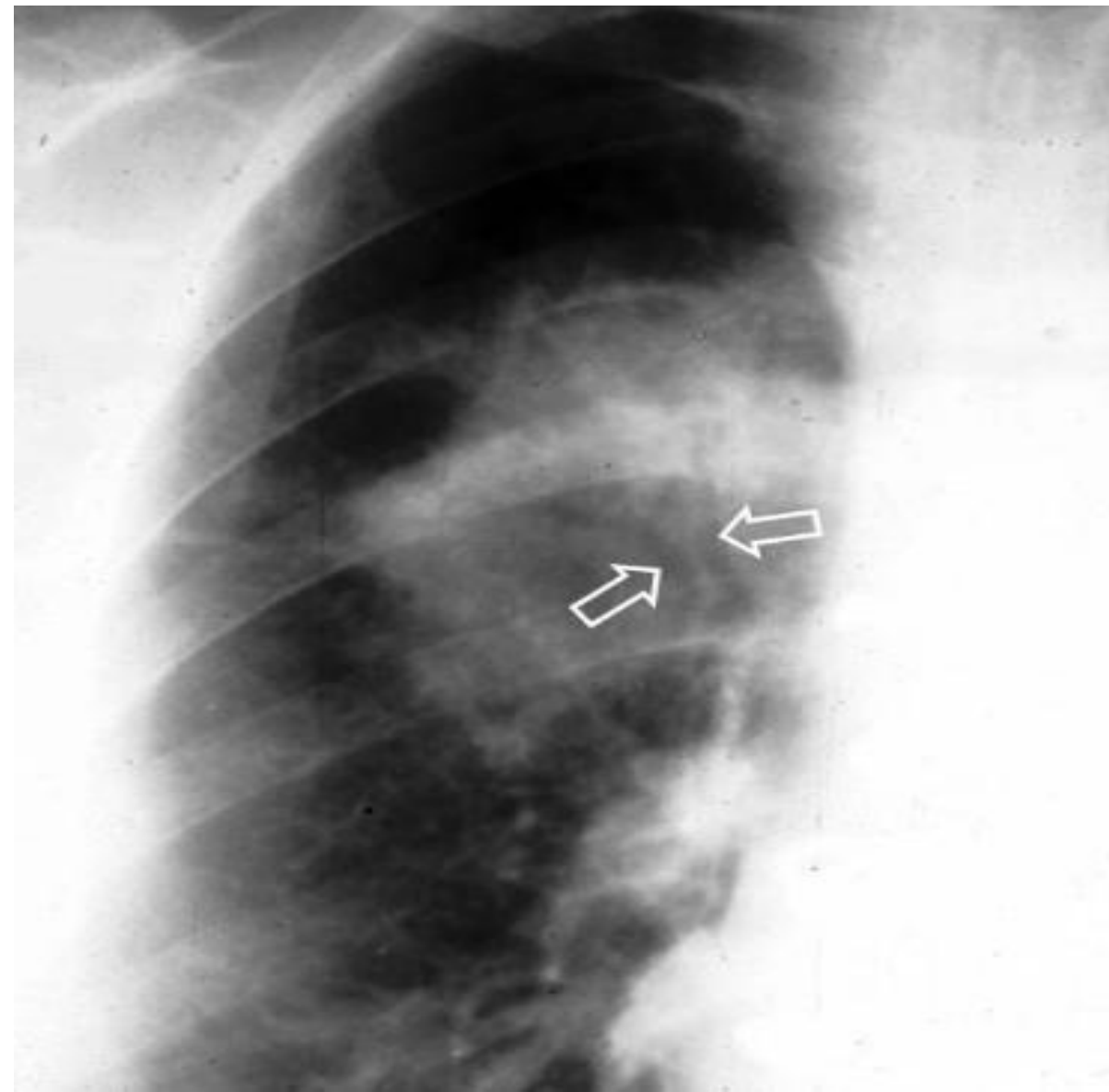


- ✓ Cardiomegalia
- ✓ Congestão vascular hilar
- ✓ Cefalização da vascularização pulmonar
- ✓ Edema intersticial (linhas B de Kerley)
- ✓ Edema alveolar (padrão peri-hilar)
- ✓ Derrame pleural

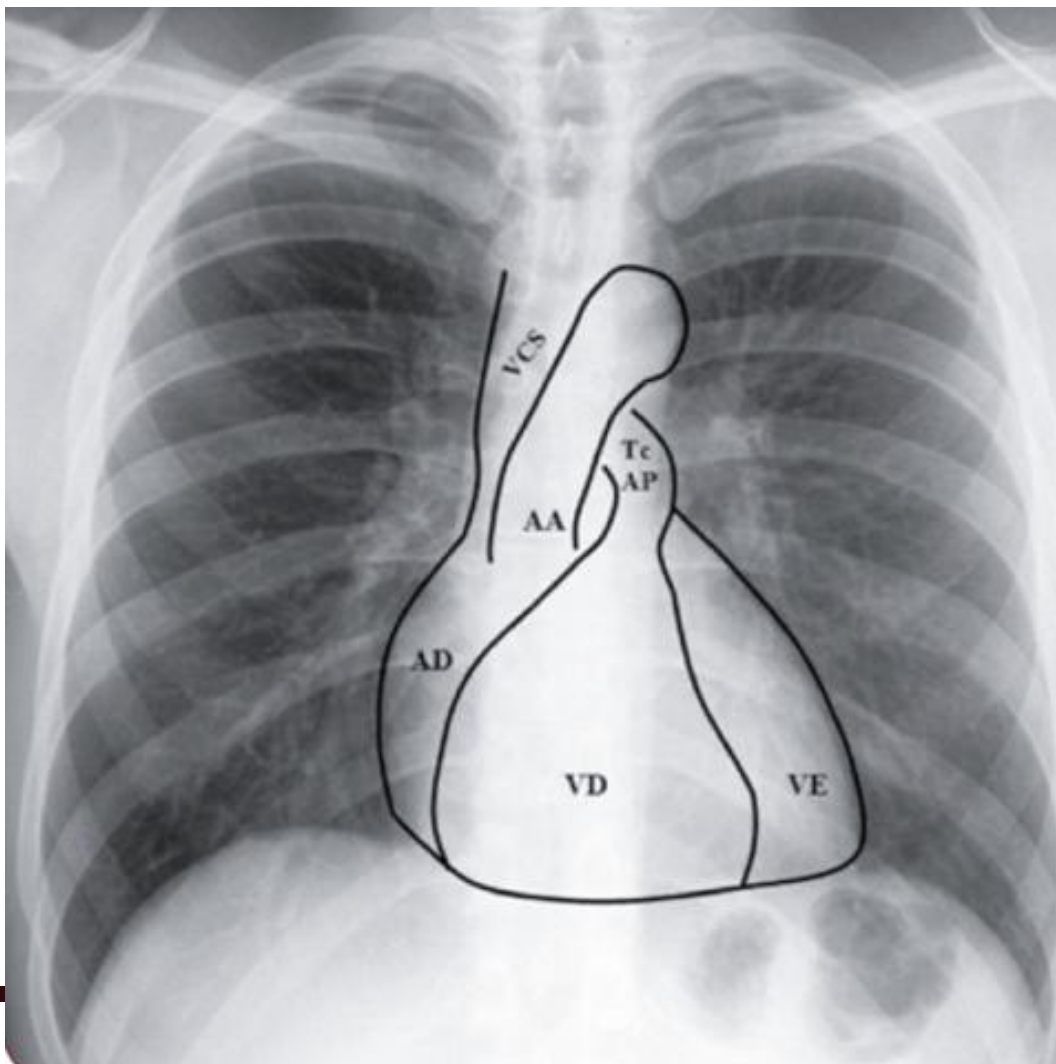
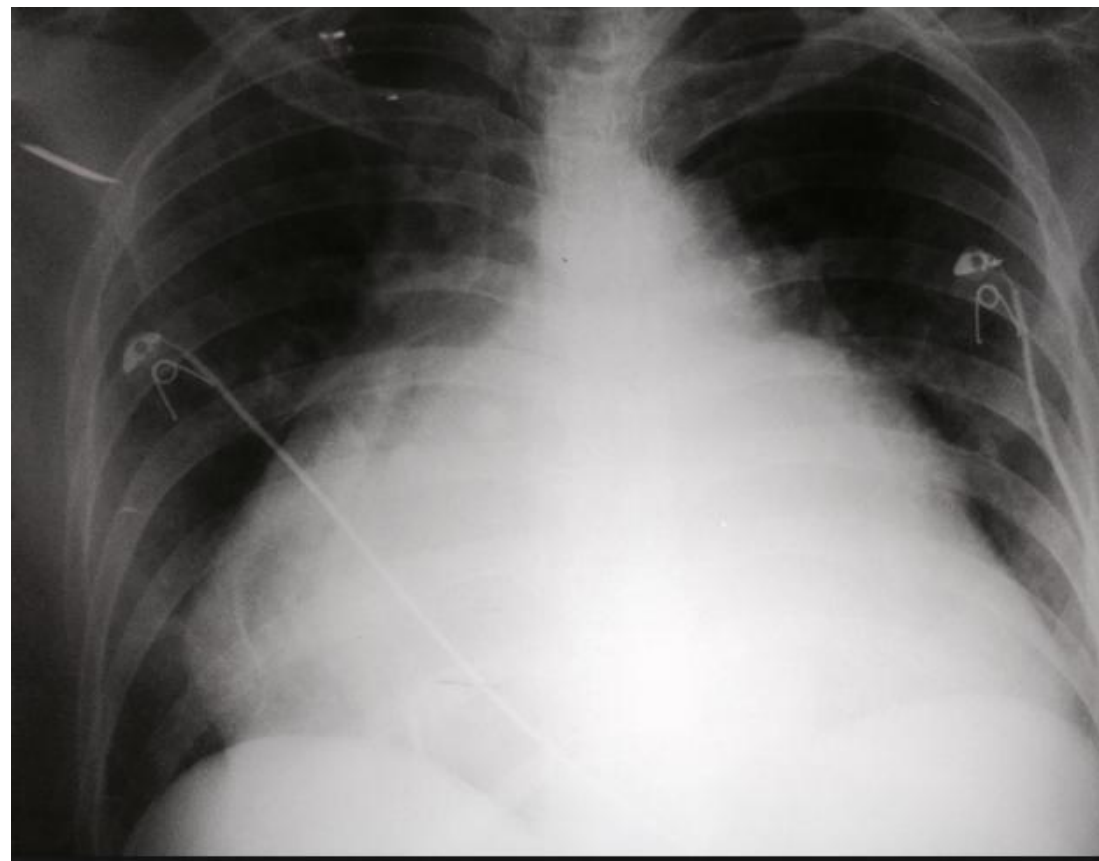
ICC (linhas B de kerley)



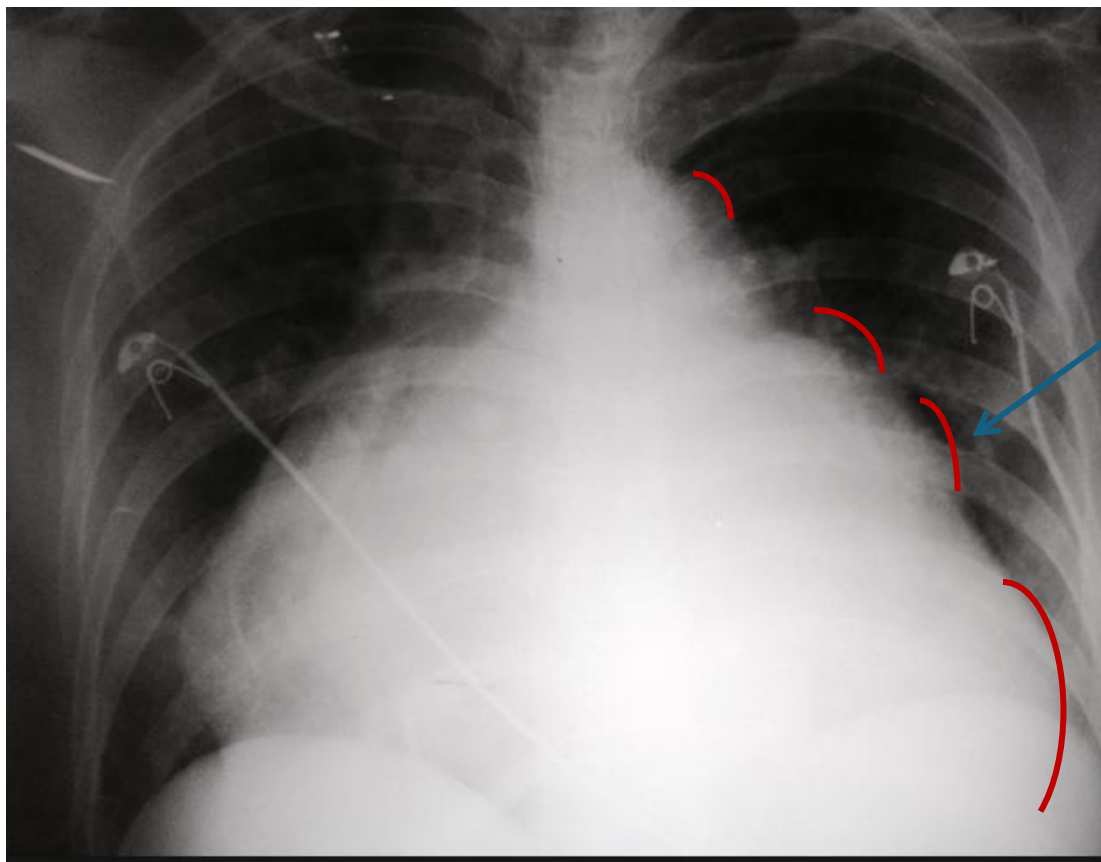
ICC (broncograma aéreo)



Aumento de átrio esquerdo.....



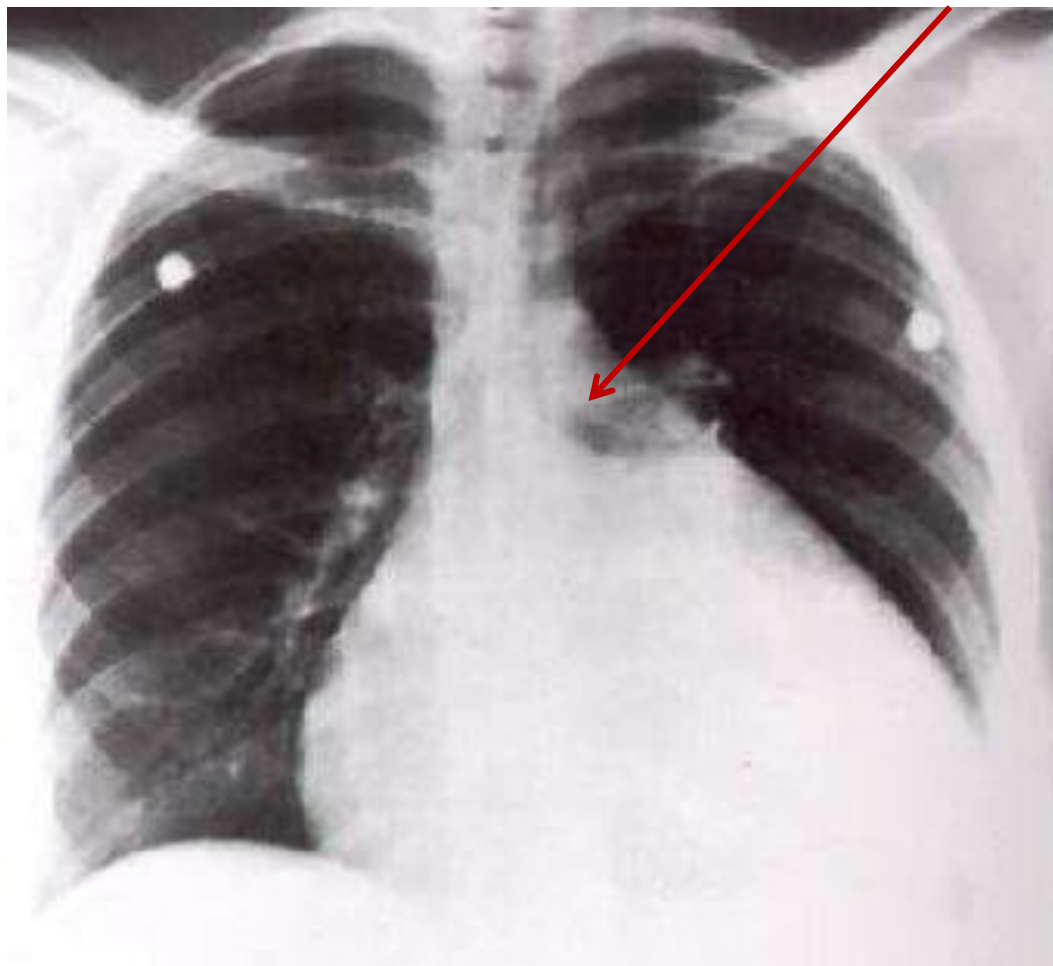
Aumento de átrio esquerdo.....



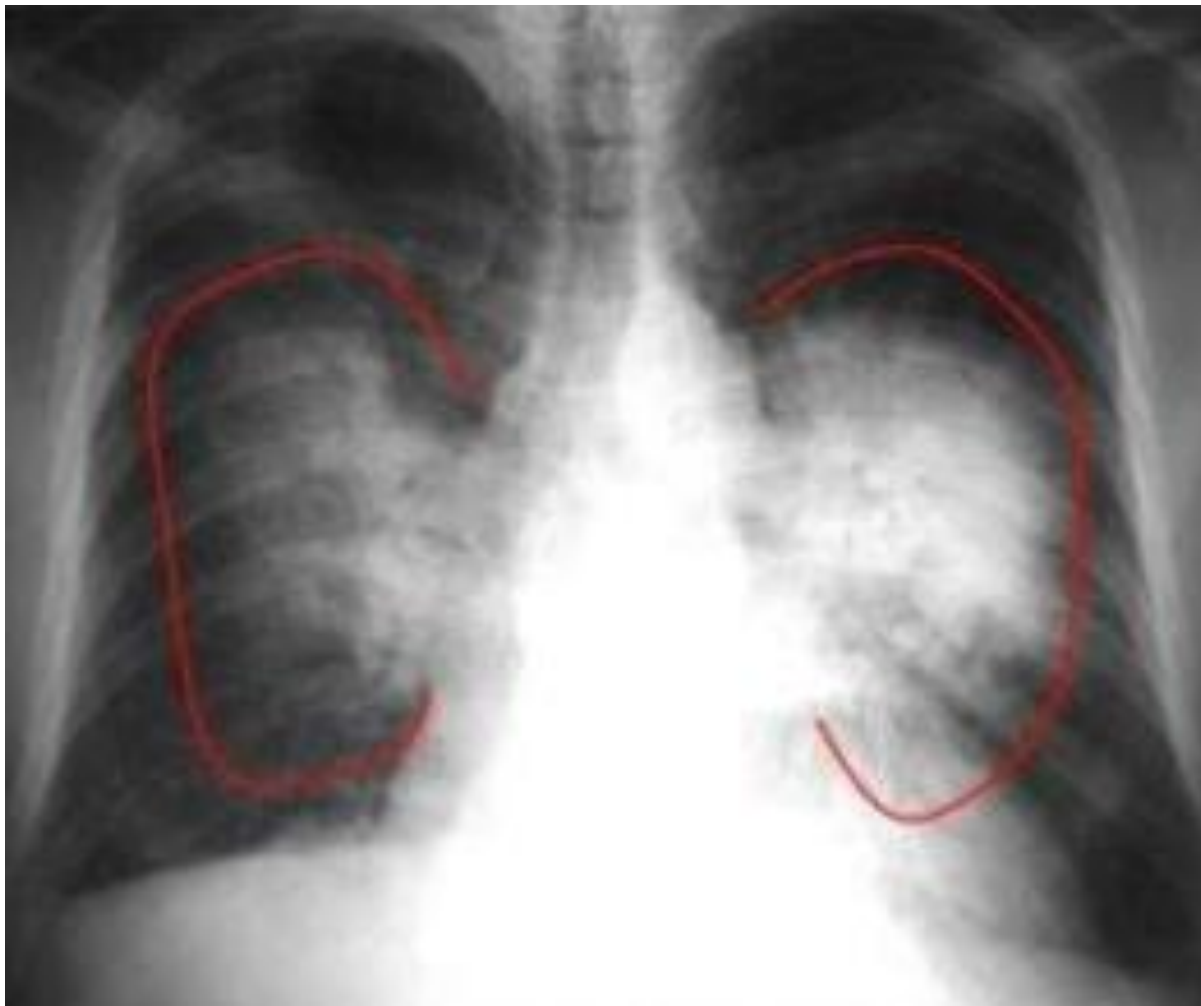
4º arco

- ✓ Arco da aorta
- ✓ Artéria pulmonar
- ✓ Ventrículo esquerdo

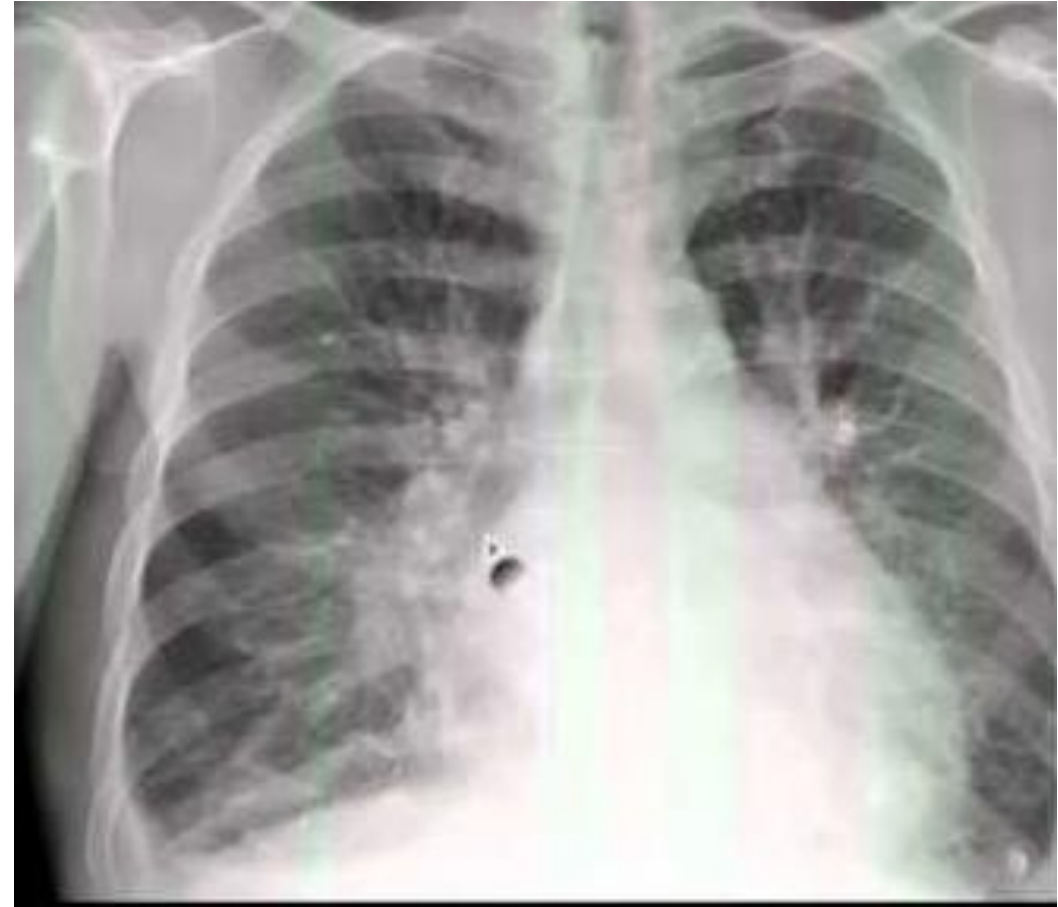
Aumento de átrio esquerdo.....



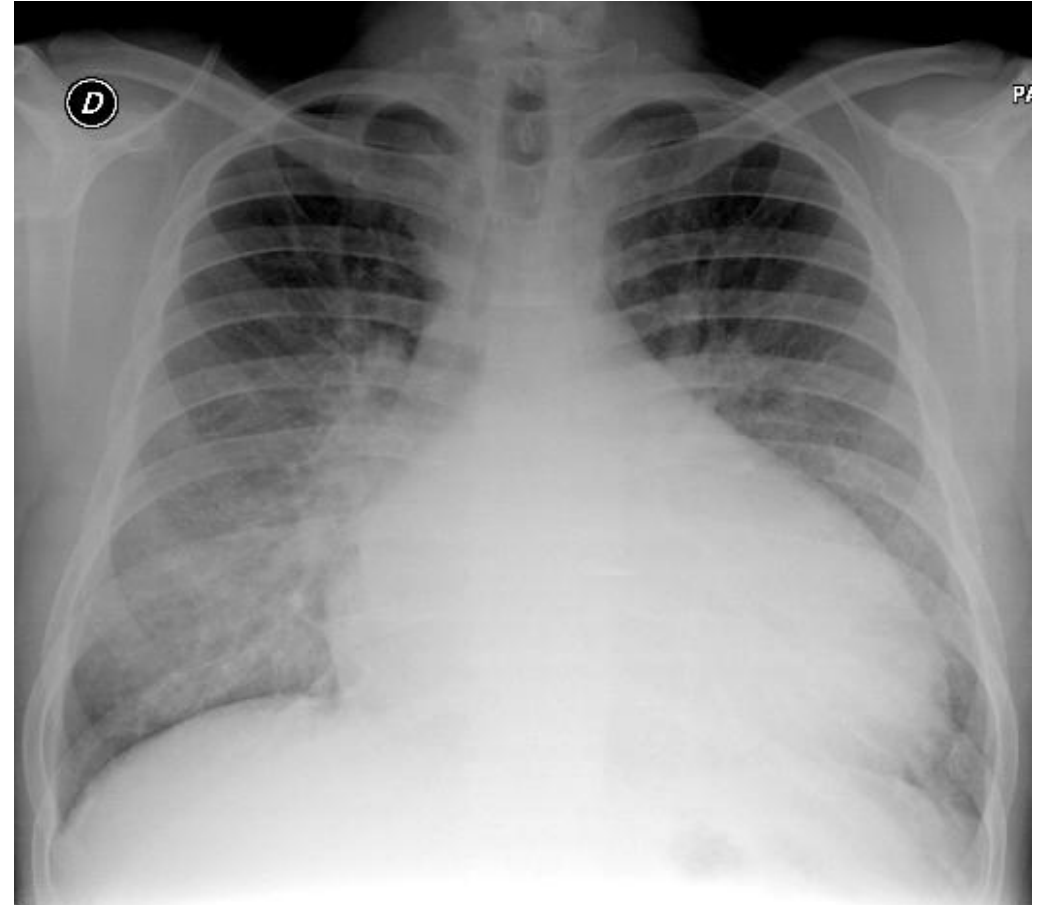
Sinal da asa da borboleta



Aumento de VD ou Aumento de VE?



Eao X IAo



HAP X HVCP





UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Consolidação com broncogramas aéreos em lobo superior direito, delimitada pela fissura horizontal. Paciente com pneumonia adquirida na comunidade.

CCM

CENTRO DE
CIÊNCIAS MÉDICAS





Opacidades intersticiais de padrão reticular. Paciente com doença intersticial pulmonar fibrosante.



Opacidades intersticiais de padrão nodular. Paciente com sarcoidose.



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO



CENTRO DE
CIÊNCIAS MÉDICAS

Opacidades intersticiais de padrão septal
(linhas septais de Kerley).
Paciente com insuficiência cardíaca congestiva



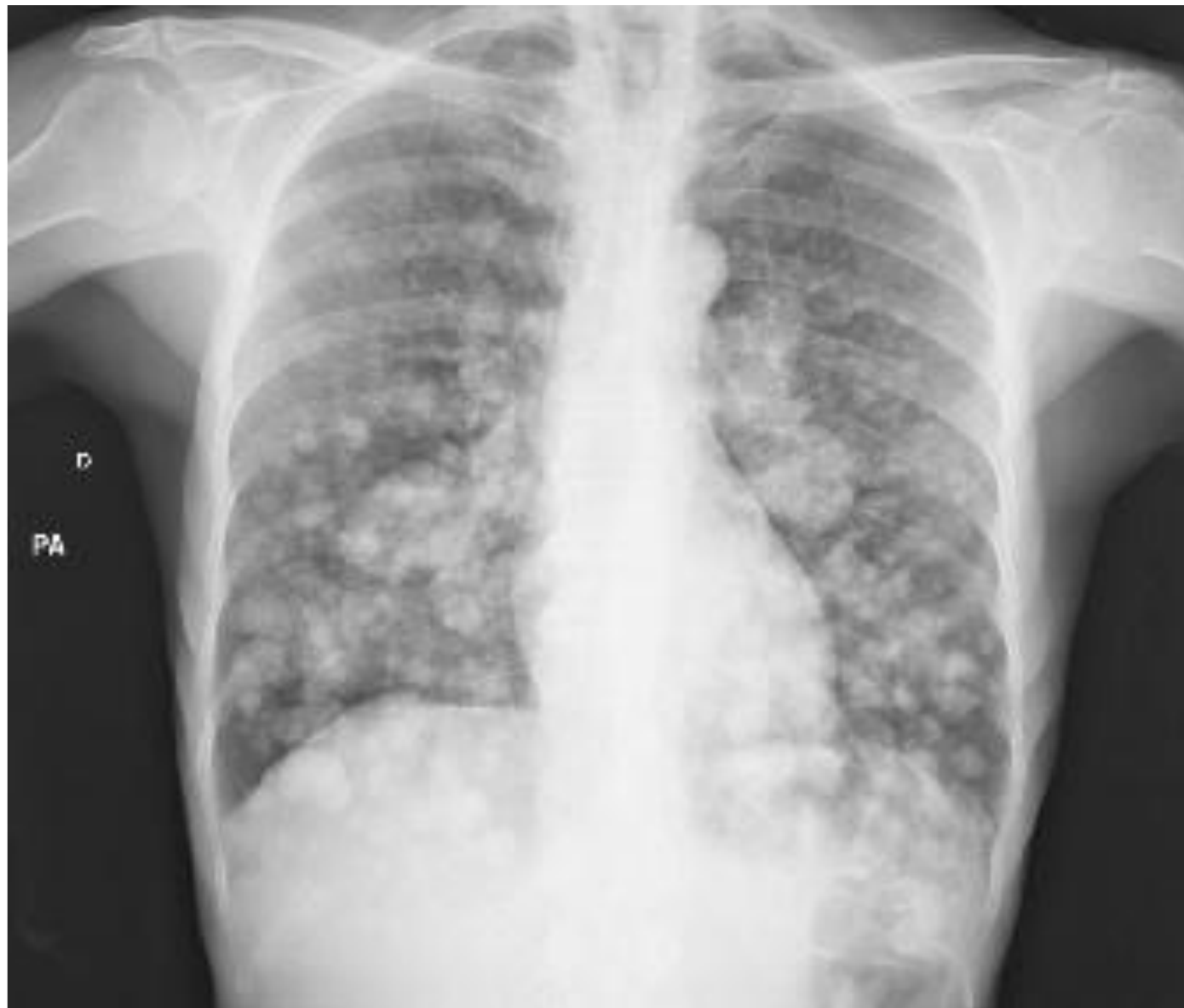
Opacidades intersticiais de padrão milar.

Paciente imunossuprimido com tuberculose milar.



Múltiplos nódulos pulmonares e aumento do volume hilar bilateral por linfonodomegalia.

Paciente com doença metastática.



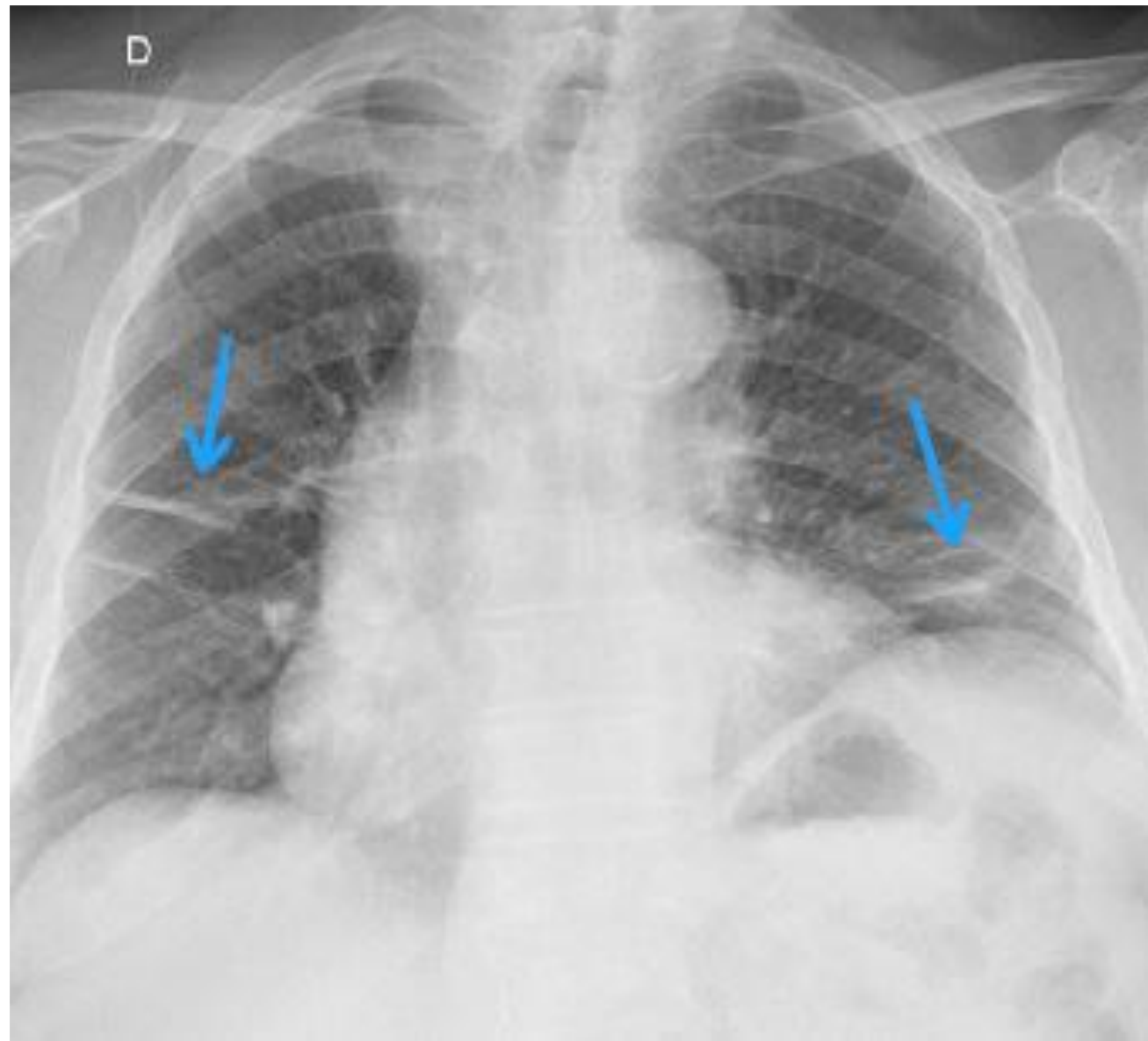
Massa no lobo superior do pulmão direito, de contornos lobulados se estendendo da região hilar até a parede torácica.

Carcinoma de células escamosas do pulmão.



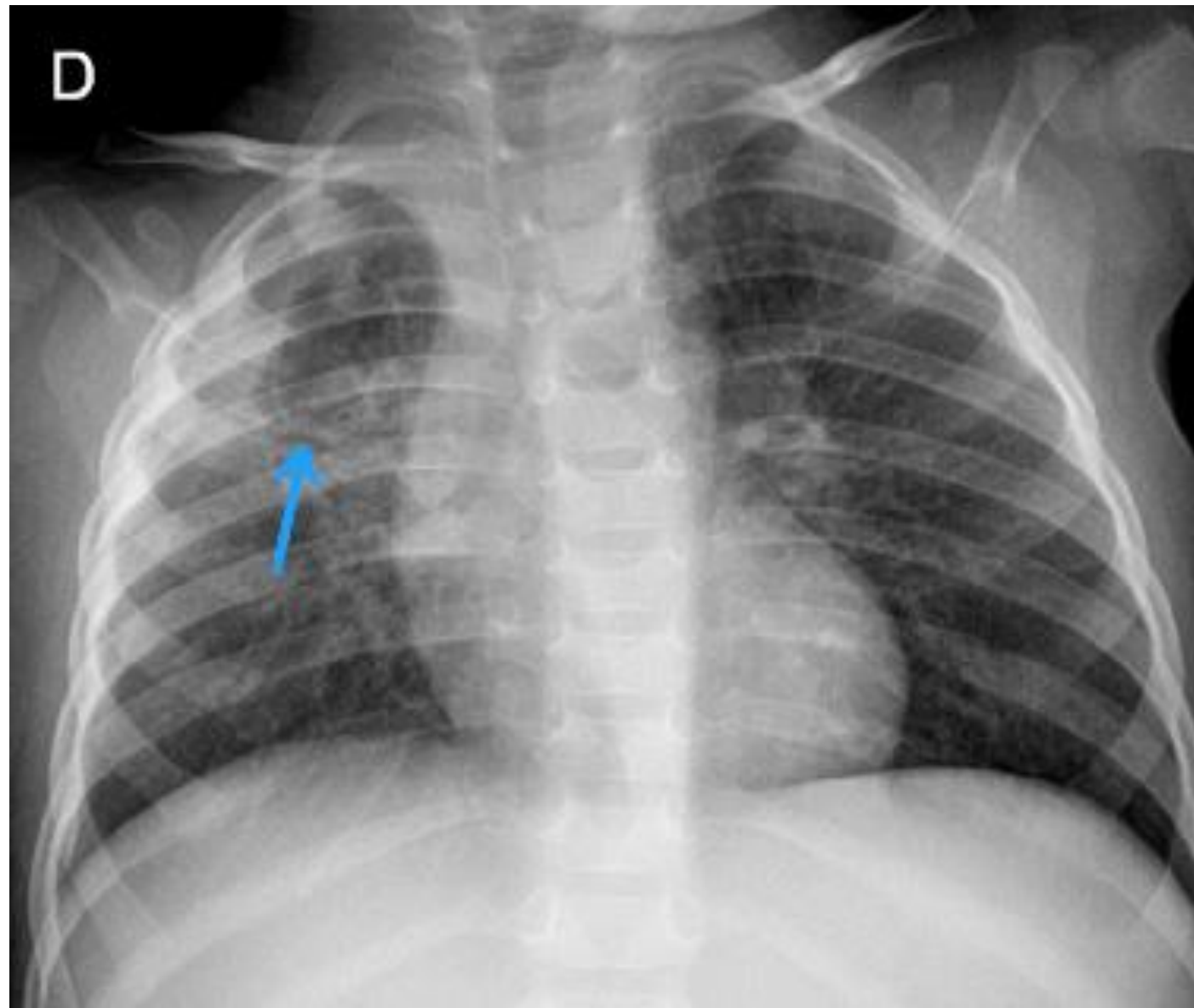
Bandas atelectásicas nas bases pulmonares.

Paciente em pós-operatório recente, acamado,
também com elevação da cúpula esquerda.



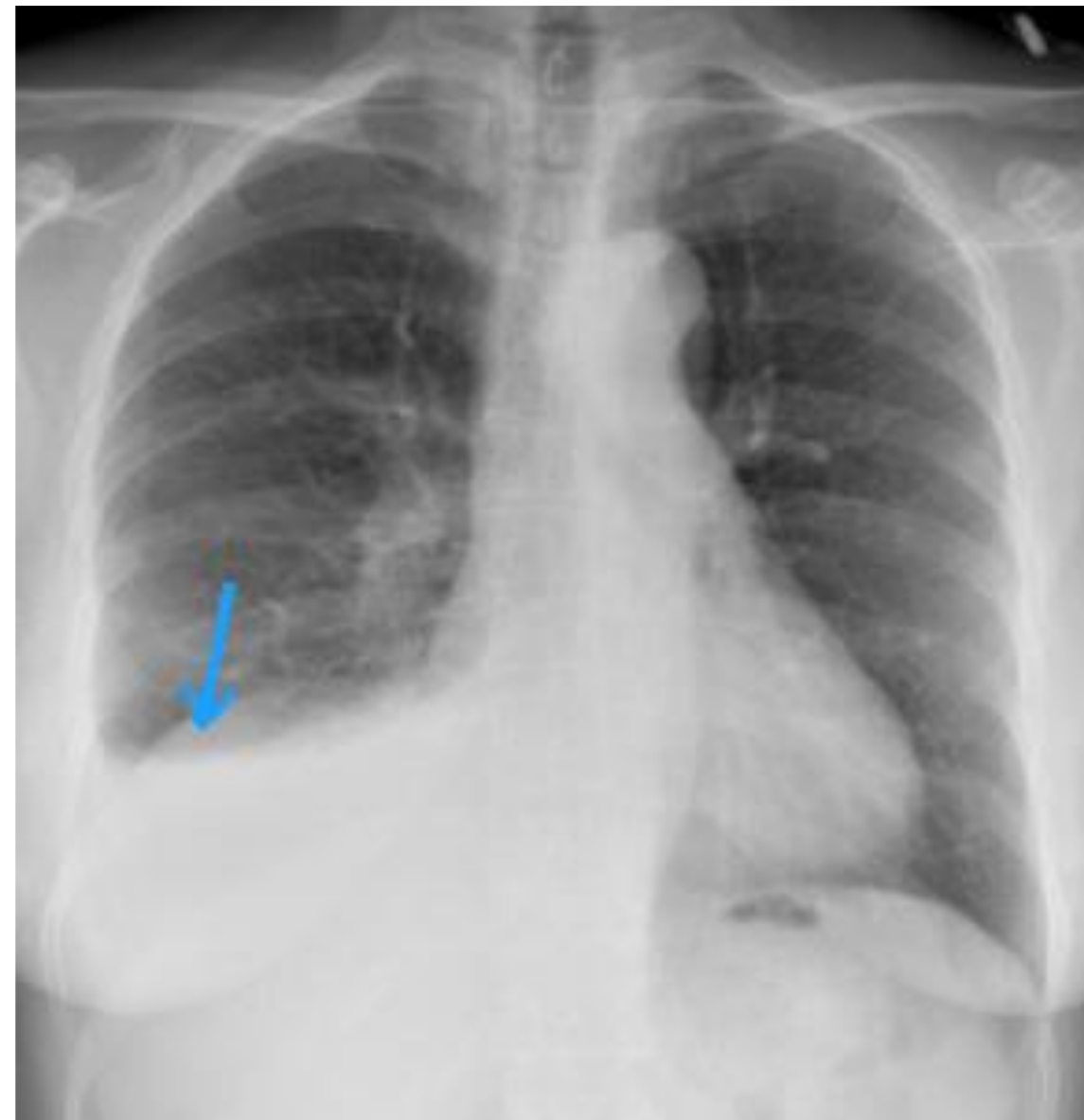
Cisto em pulmão direito.

Criança com pneumatocele (sequela de pneumonia).

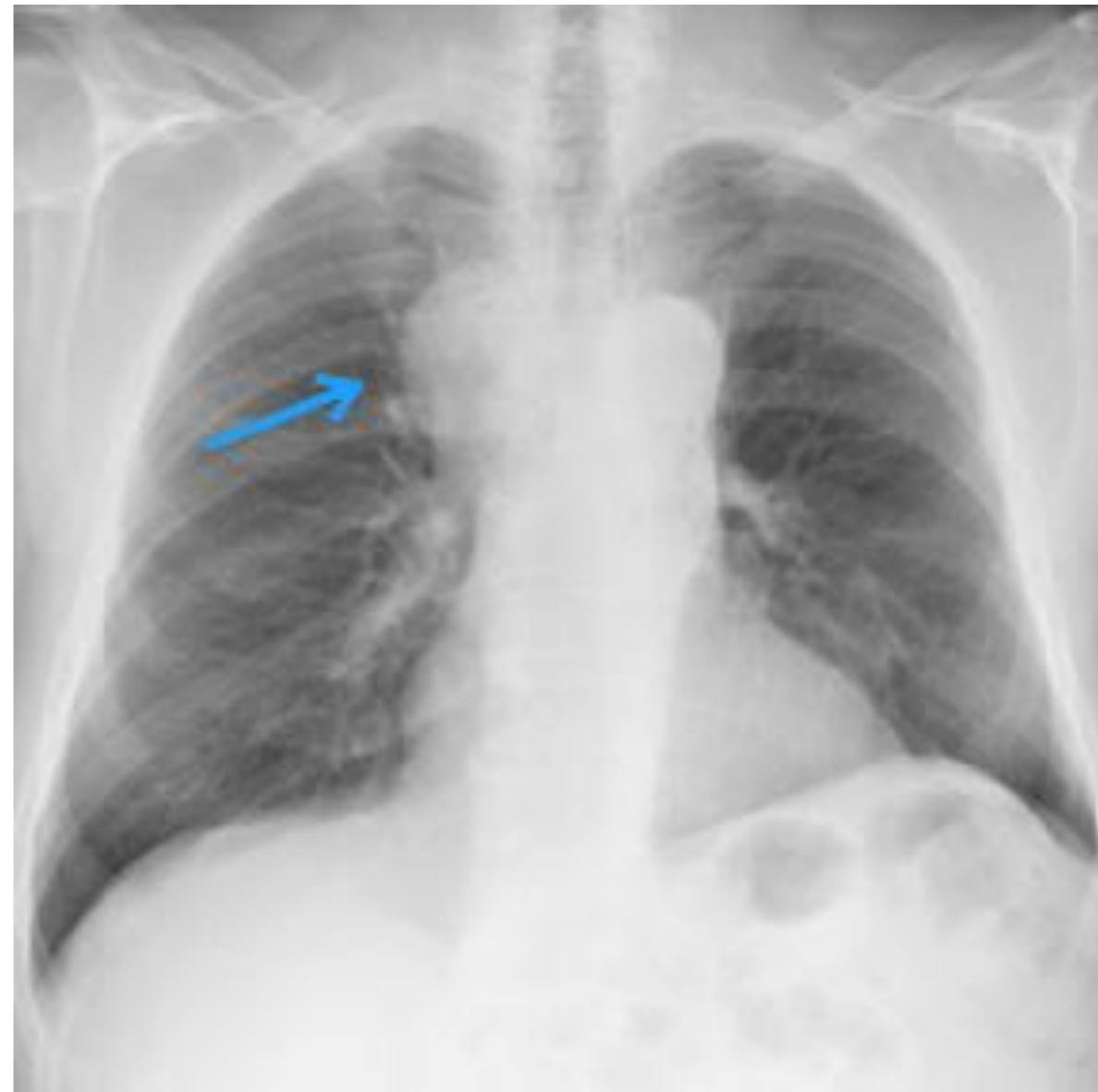


Cavidade em região
apical direita.
Sequela de tuberculose.





- Derrame pleural livre a direita, com sinal do menisco.



Alargamento mediastinal a direita.
Paciente com timoma.



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

CCM CENTRO DE
CIÊNCIAS MÉDICAS

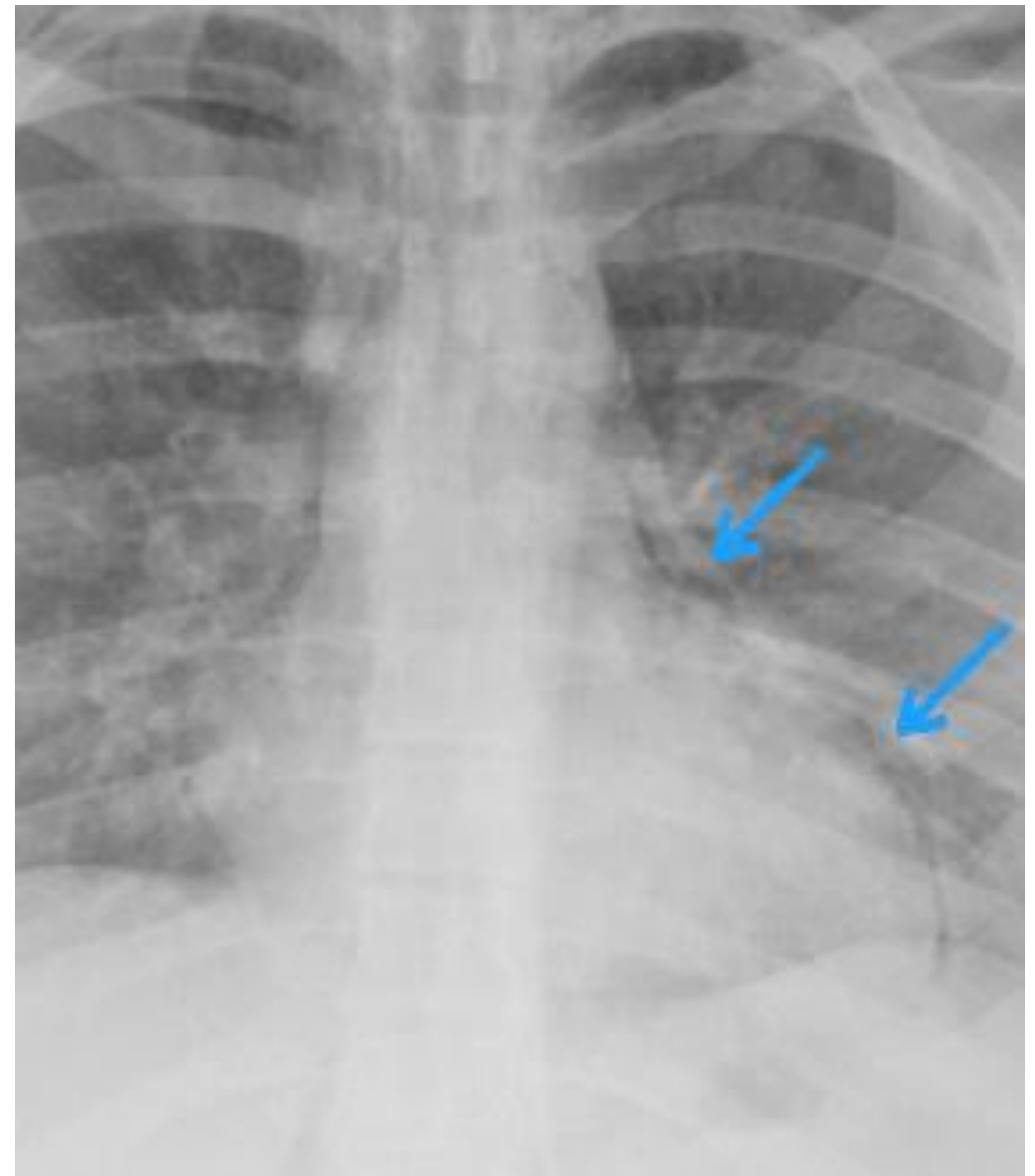
Cardiomegalia, aumento vascular dos hilos pulmonares, redistribuição da trama vascular pulmonar e derrame pleural bilateral.

Paciente com insuficiência cardíaca congestiva.





Pneumotórax hipertensivo a direita.
Pós trauma.



Pneumomediastino.
Paciente asmático.

Opacificação do hemitórax direito com desvio contralateral do mediastino por volumoso derrame pleural, com nódulos e massas pulmonares a esquerda.

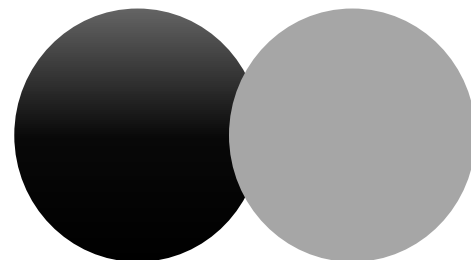
Paciente com doença metastática.



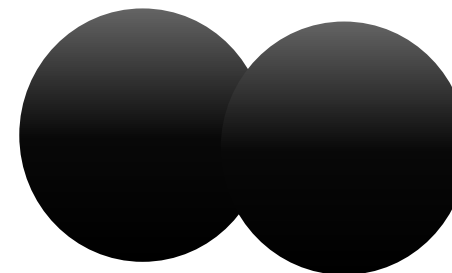
Paciente com diagnóstico de linfoma, identificando-se, além do alargamento mediastinal, opacificação do hemitórax esquerdo com sinais de perda de volume relacionada à intubação seletiva direita e atelectasia do pulmão esquerdo.



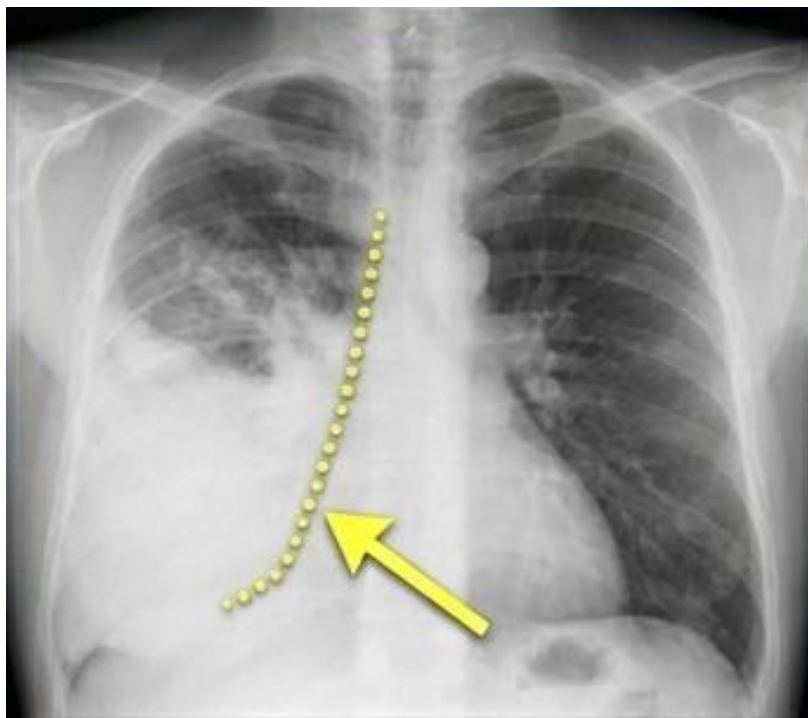
Sinal da Silhueta



Densidades diferentes:
Bordas preservadas



Mesma densidades:
Bordas apagadas



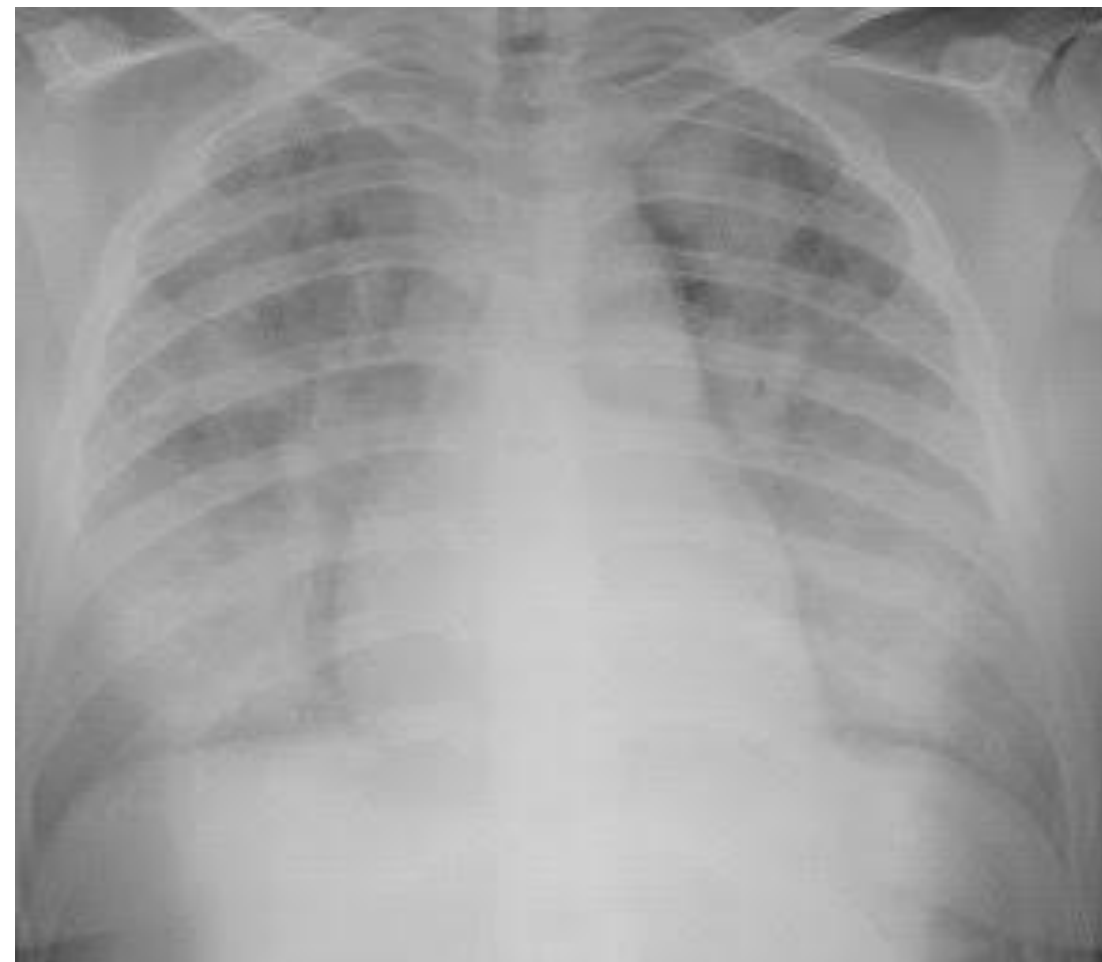
Aplicações Clínicas Clássicas:

- Borda cardíaca direita apagada
→ lesão no lobo médio
- Borda cardíaca esquerda
apagada → lesão na lingula
- Cúpula diafragmática apagada
→ lesão no lobo inferior



Asa de borboleta

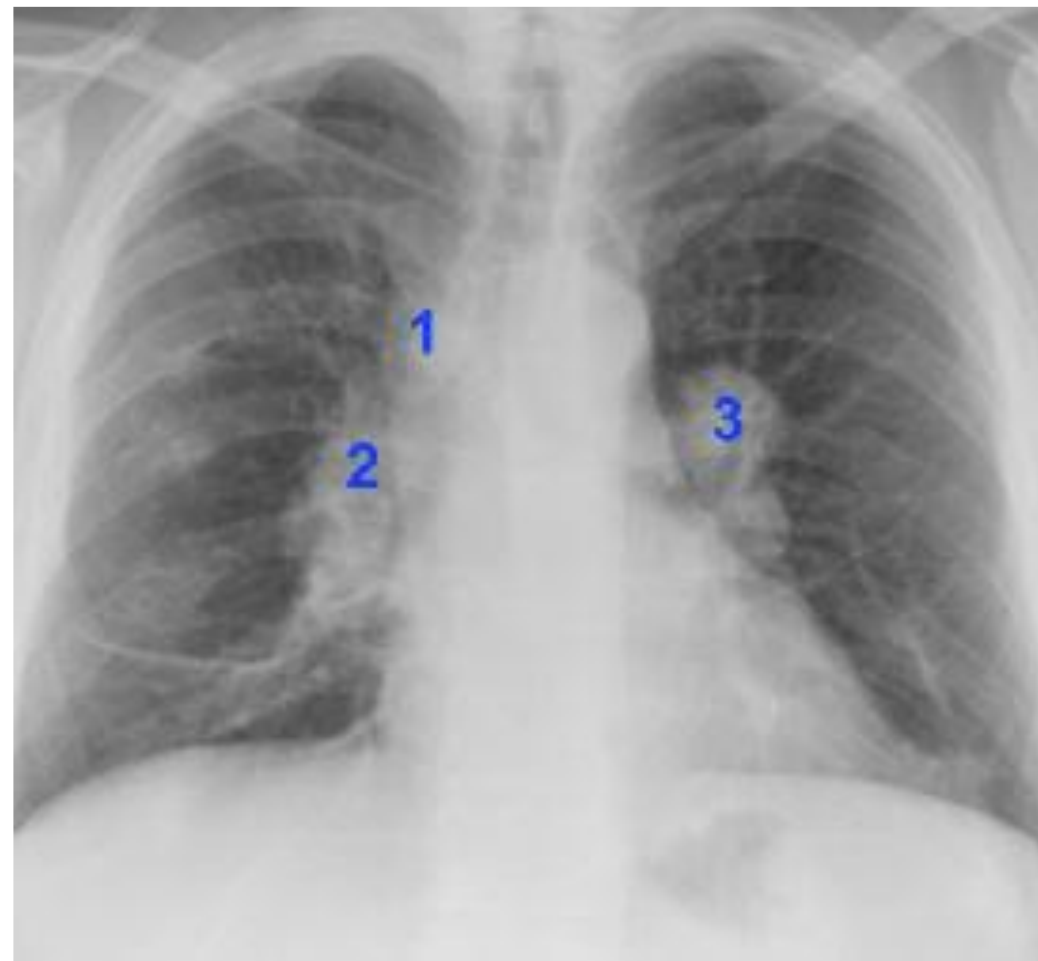
Distribuição das opacidades alveolares ao redor dos hilos pulmonares na região central dos pulmões, de maneira simétrica, característico do edema alveolar pulmonar cardiogênico (edema agudo de pulmão)



Sinal da asa de borboleta em paciente com edema agudo de pulmão

1-2-3

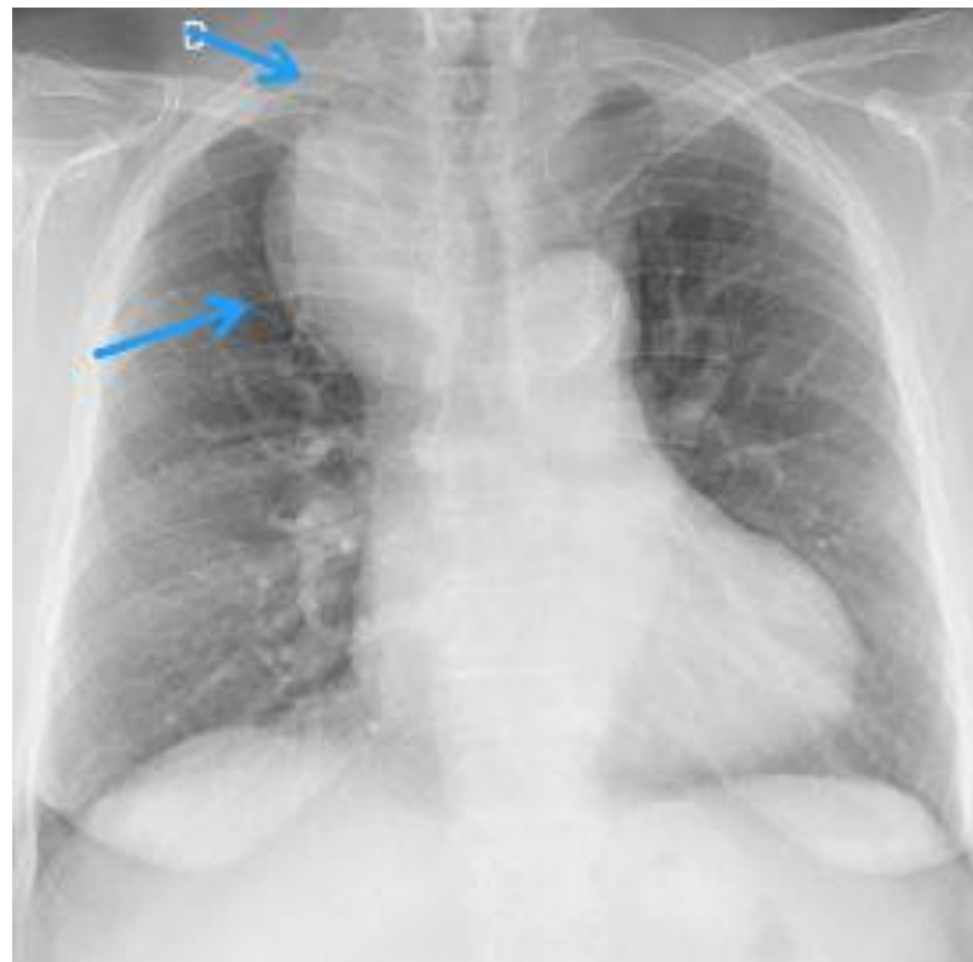
Alargamento mediastinal e hilar bilateral 4-6 típico da sarcoidose, visto na radiografia em posteroanterior (PA). O sinal do 1-2-3 está relacionado à linfonodopatia da sarcoidose nas regiões paratraqueal direita e nos hilos pulmonares direito e esquerdo, nestes, caracteristicamente, de maneira simétrica.



Sinal do 1-2-3 em paciente com sarcoidose e linfonodopatia mediastinal.

Borda incompleta

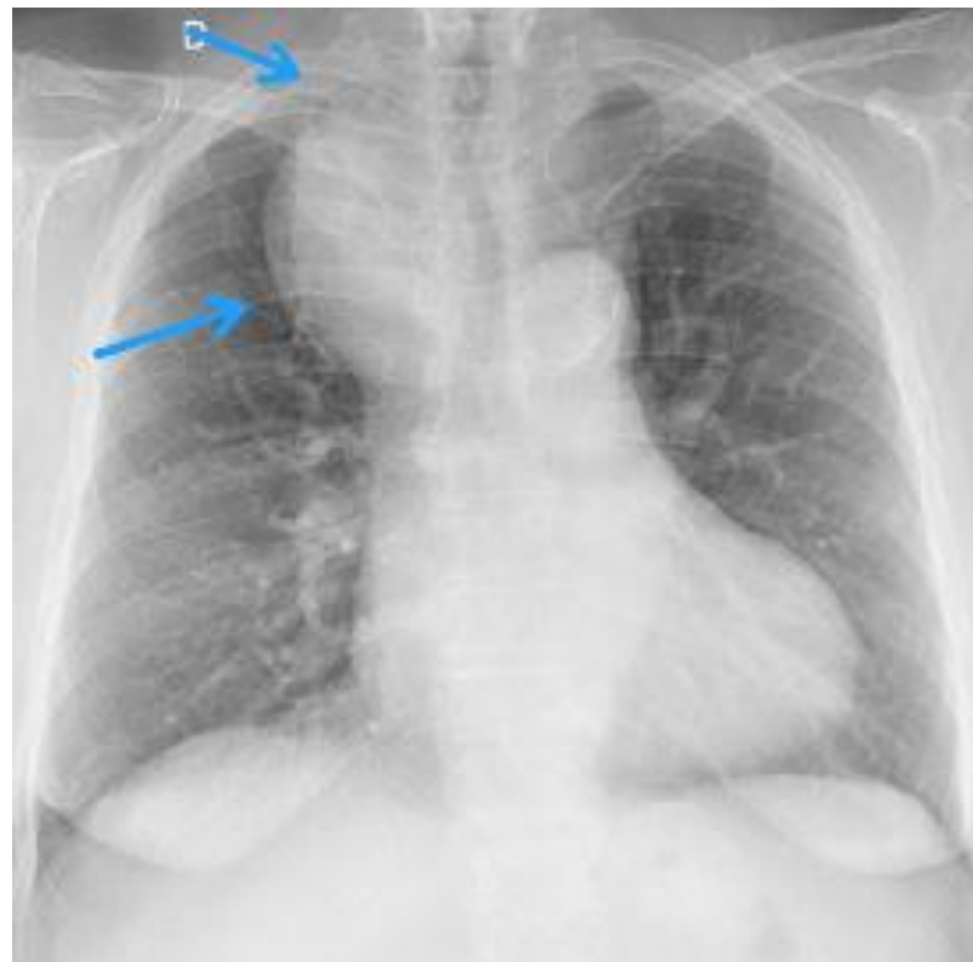
Sinal que indica no RX que a opacidade mais provavelmente é extrapulmonar. Este sinal é identificado quando a margem da opacidade voltada para o pulmão é bem delimitada, enquanto a margem voltada para a parede torácica ou mediastino tem limites imprecisos



Sinal da borda incompleta em paciente com bócio mergulhante. Neste caso, observa-se também o ***sinal cervicotorácico***.

Cervicotorácico

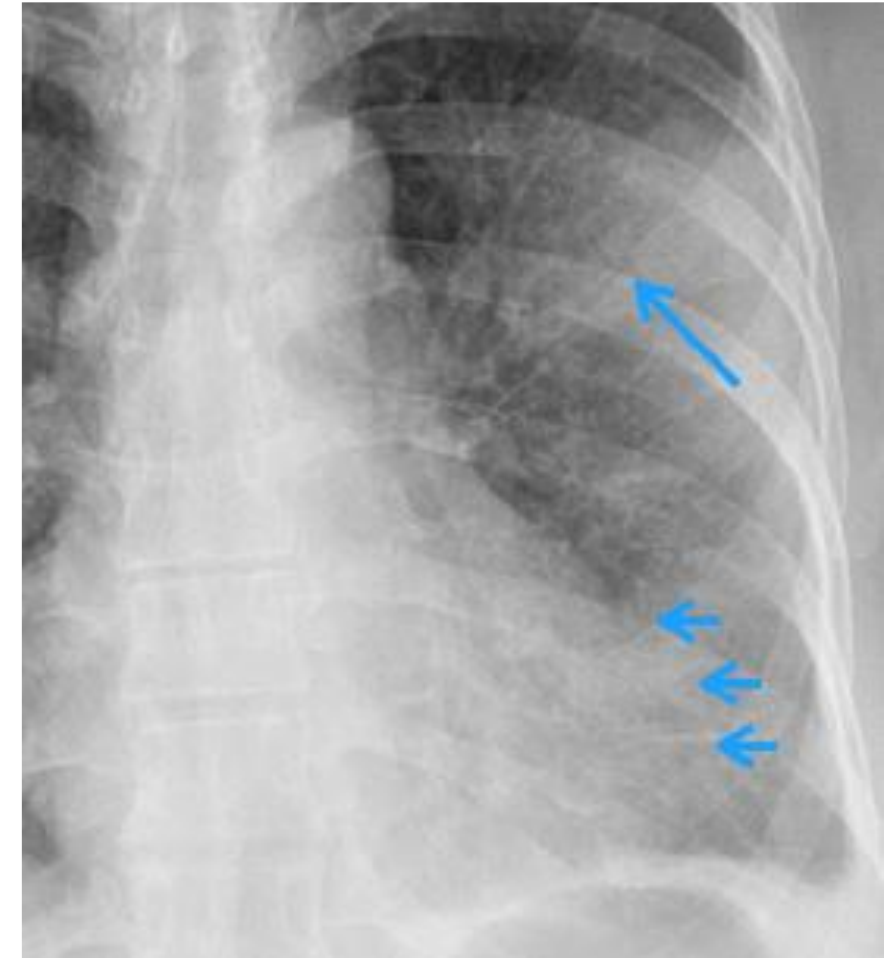
Sinal relacionado ao alargamento mediastinal na radiografia em PA, indicando a presença de uma massa provavelmente do mediastino anterior. Se o alargamento mediastinal é mal definido acima do nível da clavícula, a lesão provavelmente é do mediastino anterior por ter contato (sinal da silhueta) com as partes moles cervicais. Quando a lesão é do mediastino posterior, em geral, tem limite bem definido acima do nível da clavícula



Sinal da borda incompleta em paciente com bócio mergulhante. Neste caso, observa-se também o sinal cervicotorácico.

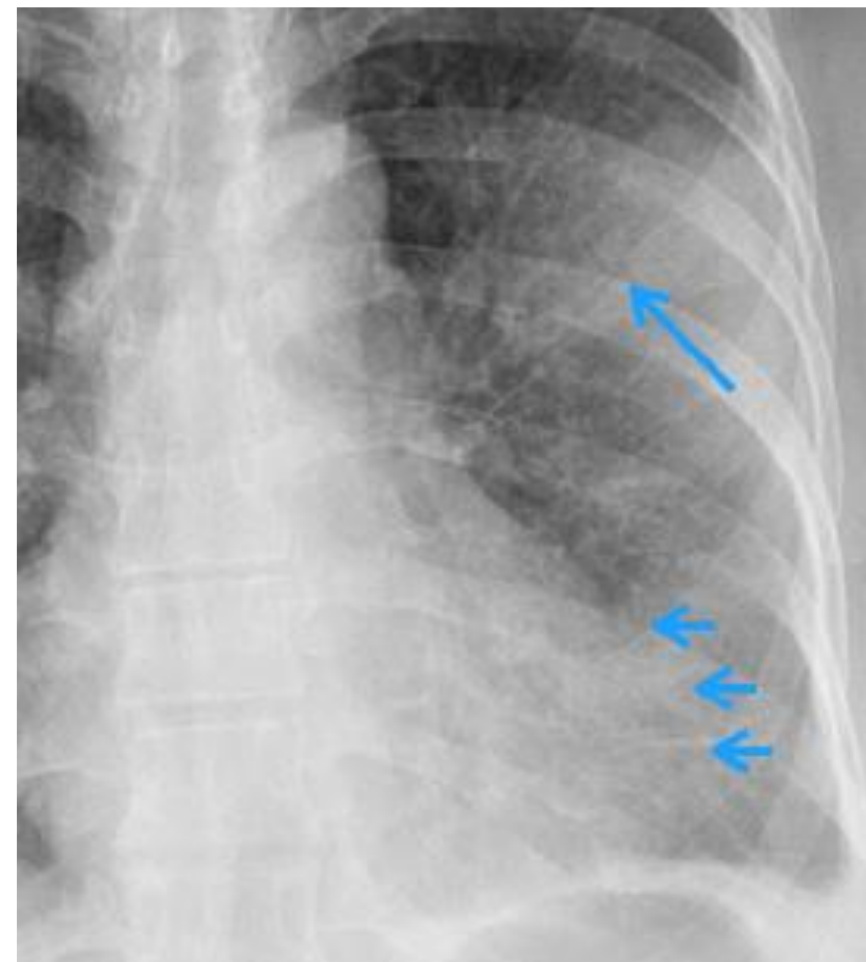
Broncograma aéreo

Um dos primeiros sinais radiográficos, representa os brônquios fisiológicos péricios, com conteúdo aéreo, em meio a uma consolidação, as vezes relacionado a um nódulo, massa ou outra opacidade. O sinal do broncograma indica não somente que a alteração é pulmonar, mas também que está relacionada ao preenchimento alveolar. Mais comumente é visto na pneumonia e no edema, mas pode estar presente na atelectasia e mesmo em alguns tumores (adenocarcinoma pulmonar, doença linfoproliferativa)



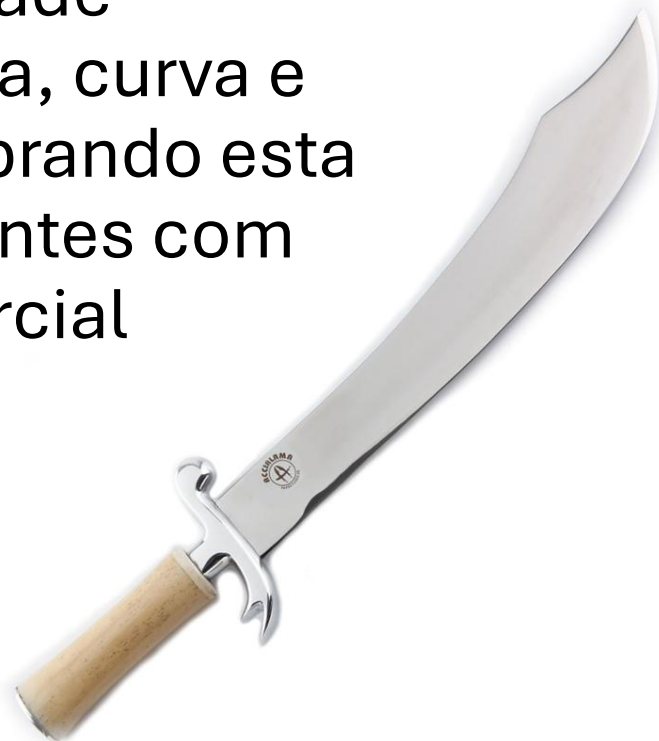
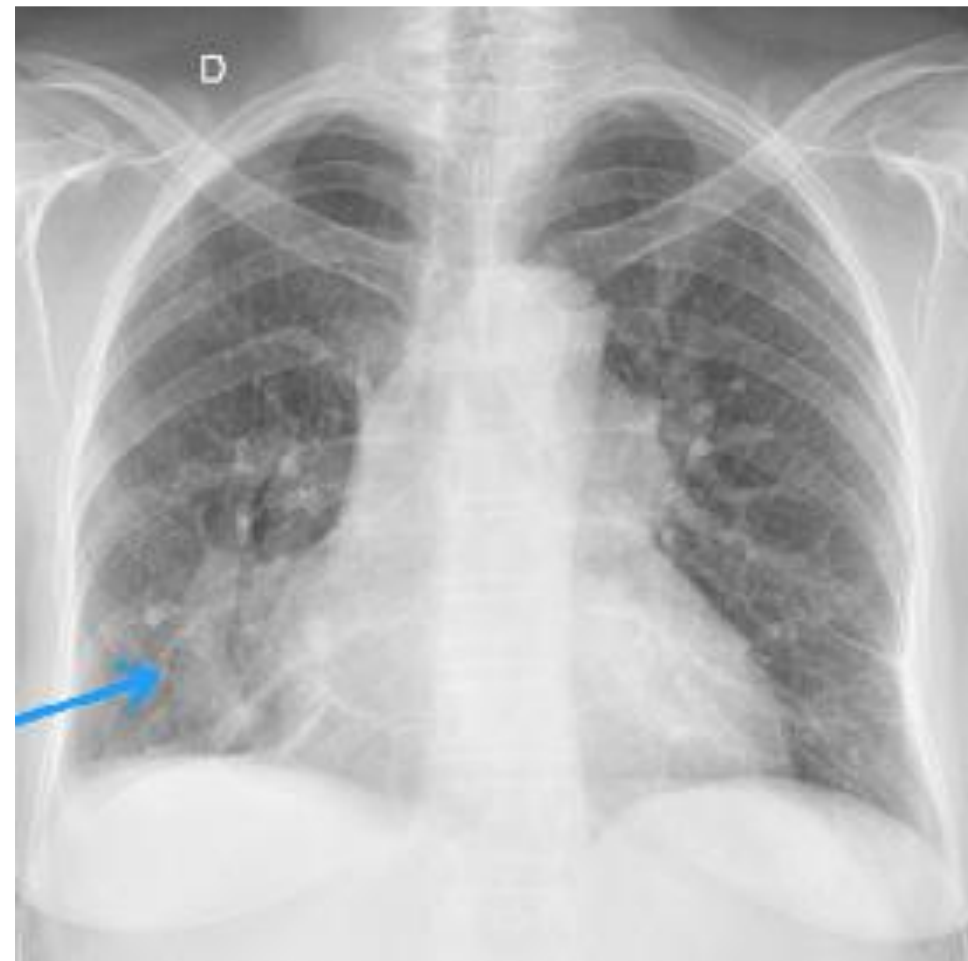
Silhueta

Um dos primeiros sinais descritos em radiologia, indica a perda da definição da borda ou margem de uma estrutura (“perda da silhueta”) que está em contato com opacidade de atenuação semelhante, em geral uma consolidação ou massa. O sinal da silhueta é importante pois nos ajuda a localizar a opacidade nas radiografias. Por exemplo, enquanto as opacidades do lobo médio e língula fazem sinal da silhueta com o coração, as opacidades dos lobos inferiores apagam as silhuetas diafragmáticas,



Cimitarra

O sinal da cimitarra aparece como uma opacidade pulmonar alongada, curva e verticalizada, lembrando esta espada, nos pacientes com retorno venoso parcial anômalo a direita



Sinal da cimitarra em paciente com retorno venoso parcial anômalo a direita

Convergência hilar

Neste sinal identifica-se que o hilo pulmonar está aumentado de tamanho e com morfologia alterada, ou seja, a alteração está relacionada a estrutura ou tecido componente do hilo.

Diferentemente do sinal da sobreposição hilar (lesão extra-hilar), na convergência hilar não se individualizam as estruturas normais do hilo pulmonar.



Paciente com linfoma, alargamento mediastinal e opacidade peri hilar esquerda, com sinal do hilo convergente por linfonodomegalia hilar.

Crescente aéreo

Relacionado a um nódulo ou massa, sendo característico da presença da bola fúngica (fungo *Aspergillus*) no interior de uma cavidade, bronquiectasia ou outra lesão de conteúdo aéreo. Este sinal é identificado mais comumente na região apical e indica a presença do aspergiloma no interior de uma cavidade sequelar de tuberculose. A linha externa ao crescente aéreo representa a parede da cavidade, enquanto a linha interna delimita a bola fúngica propriamente dita

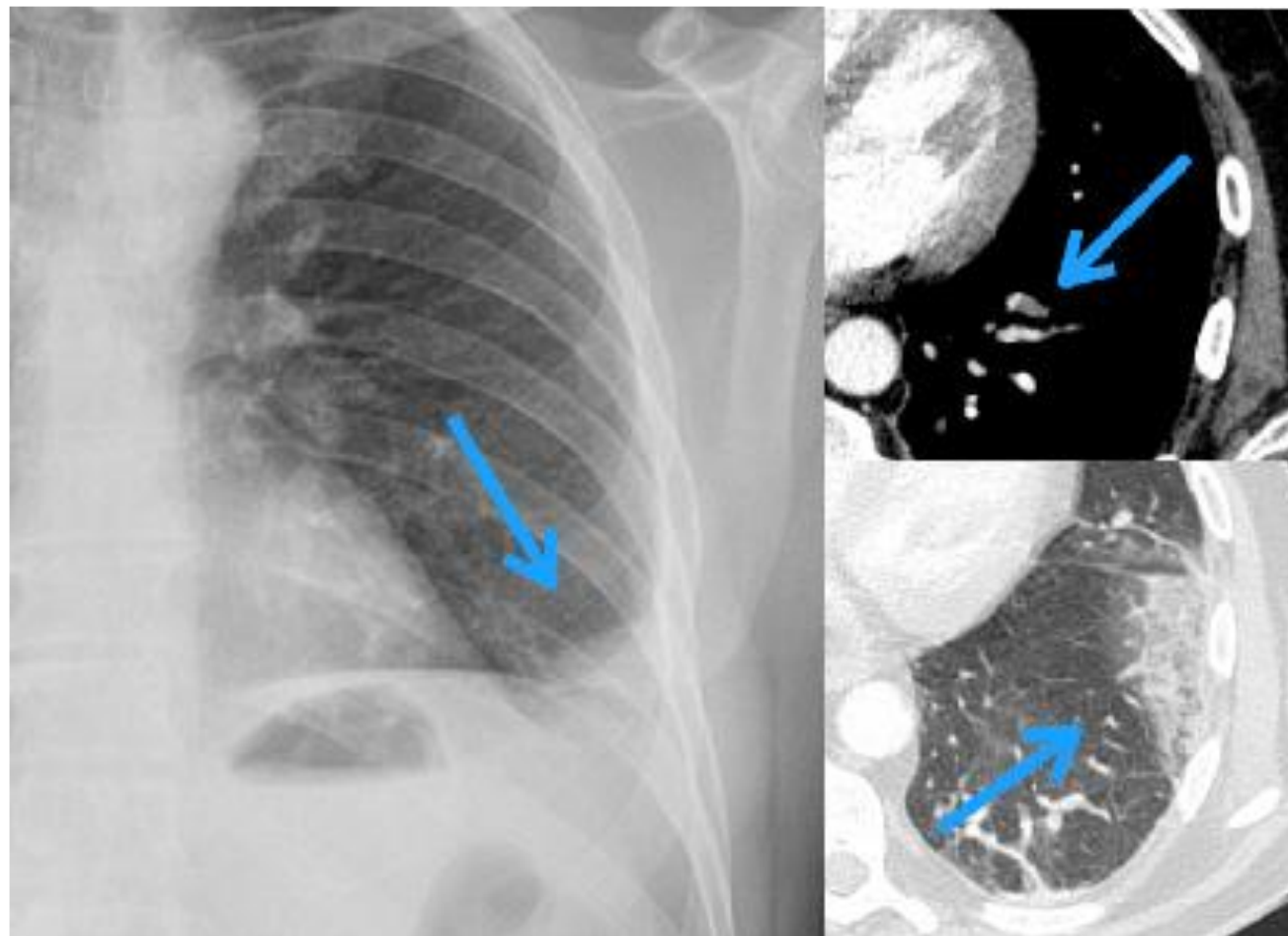


Sinal do crescente aéreo em paciente com bola fúngica no interior de cavidade de tuberculose prévia no ápice do pulmão esquerdo.

Corcova de Hampton

Sinal radiográfico que representa o infarto pulmonar secundário ao tromboembolismo pulmonar agudo. É caracterizado por uma opacidade periférica de base pleural em forma de cunha, na base pulmonar adjacente ao diafragma.

O nome é homenagem a Aubrey Otis Hampton (1900-1955), radiologista americano



Paciente com TEP agudo em base pulmonar esquerda e imagem de infarto caracterizando o sinal da corcova de Hampton (seta). Na angioTC, identificamos o embolo (seta na imagem de janela mediastinal) e o infarto pulmonar correspondente (seta na imagem de janela pulmonar).



Dedo de luva

Opacidade alongada e ramificada que representa uma bronquiectasia preenchida por conteúdo no interior, muitas vezes de impactação mucóide (retenção de secreção), em geral relacionado a uma obstrução proximal (por ex.: atresia brônquica, corpo estranho, tumor endoluminal) ou à aspergilose broncopulmonar alérgica no paciente asmático.



Sinal do dedo de luva em paciente asmático com aspergilose broncopulmonar alérgica.

Diafragma contínuo

Auxilia a identificação de pneumomediastino na radiografia em AP (anteroposterior) com o paciente deitado ou sentado, sendo sinal caracterizado por uma linha horizontal radiotransparente que atravessa a linha média superiormente ao diafragma, abaixo do coração.



Radiografia AP de paciente internado com pneumomediastino e sinal do diafragma contínuo.

Sulco profundo

Juntamente com o sinal do diafragma contínuo, auxilia na identificação do pneumotórax na radiografia em AP.

O seio costofrênico lateral fica hipertransparente e tem aspecto mais profundo que o habitual.

É importante lembrar que para detecção do pneumotórax, o ideal é realizar o exame em PA com o paciente em ortostase, podendo também a grafia em expiração ajudar.



Radiografia AP de paciente internado com pneumomediastino e sinal do diafragma contínuo.

Duplo contorno

Indica aumento do átrio esquerdo na radiografia em PA, aparecendo como opacidade curvilínea na silhueta cardíaca direita medialmente ao contorno normal do átrio direito.

Também são sinais de aumento desta câmara cardíaca o deslocamento superior do brônquio fonte esquerdo e o surgimento do quarto arco cardíaco a esquerda.

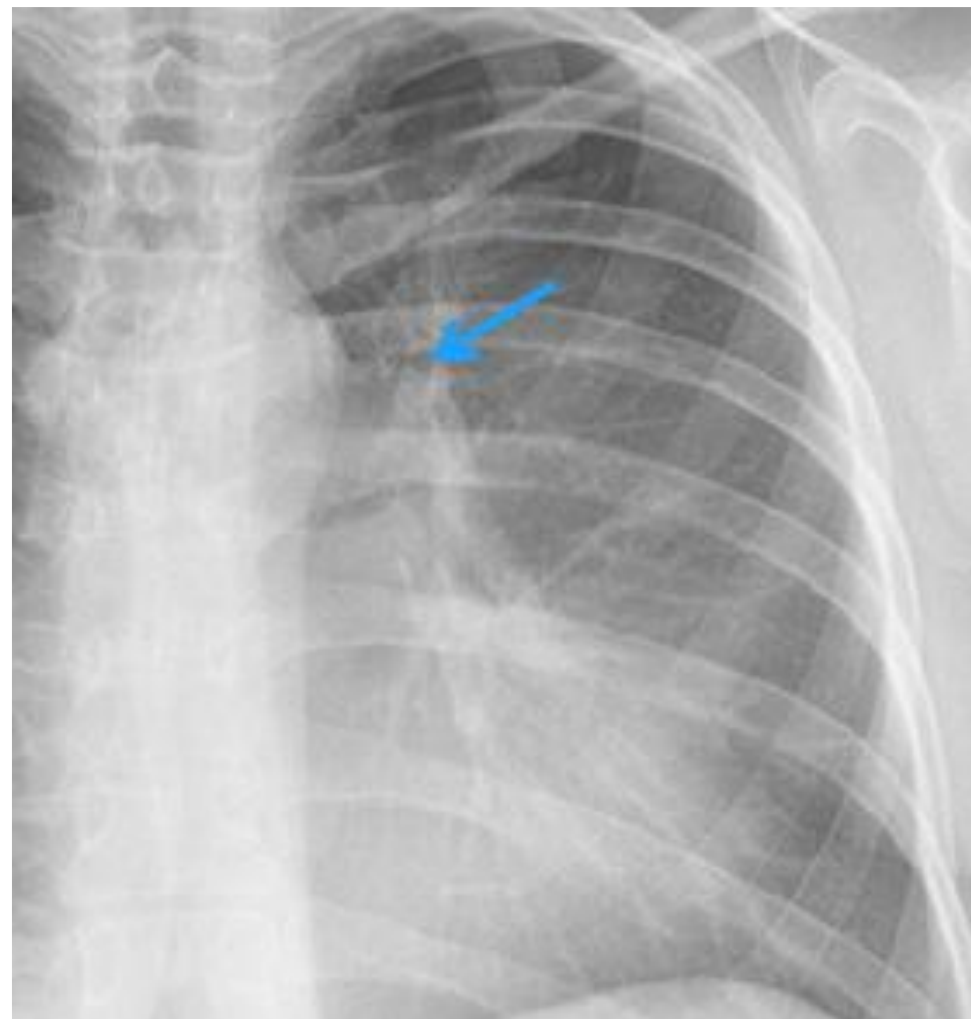


Paciente com doença mitral e sinais de dilatação do átrio esquerdo, incluindo o sinal do duplo contorno (seta), quarto arco esquerdo e luxação do brônquio fonte esquerdo.

“Luftsichel”

Sinal com nome na língua alemã que representa imagem de crescente aéreo adjacente ao arco aórtico na radiografia em PA, indicando colapso acentuado do lobo superior do pulmão esquerdo por diferentes patologias, inclusive por neoplasia obstrutiva central.

A imagem radiotransparente se deve ao segmento superior do lobo inferior esquerdo hiperinsuflado e deslocado superiormente (hiperinsuflação compensatória).



Sinal do “Luftsichel” em paciente com estenose brônquica e atelectasia do lobo superior do pulmão esquerdo.

Menisco

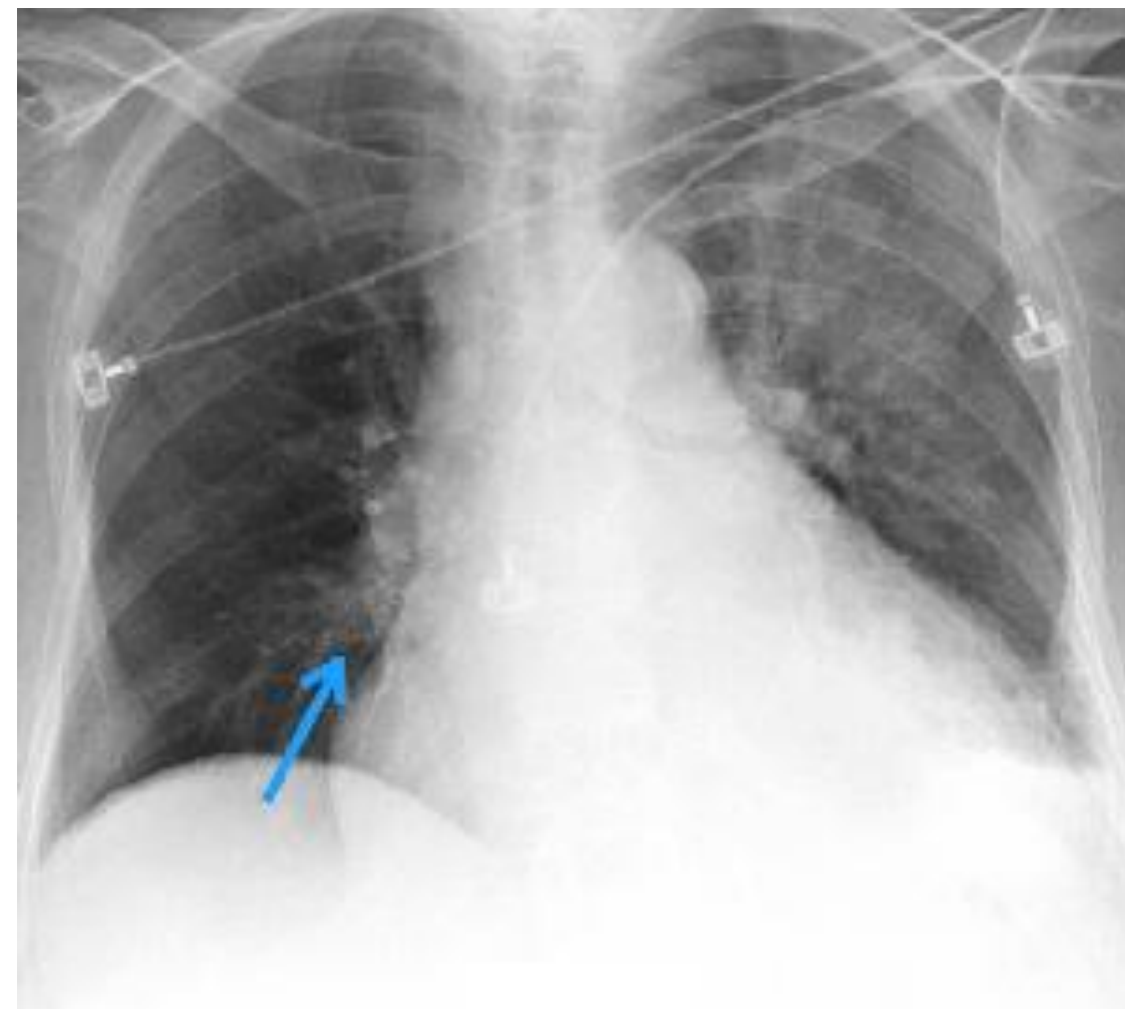
Representa a obliteração do seio costofrênico lateral ou posterior no RX, formando imagem de aspecto côncavo liso que, quando identificado, indica a presença de derrame pleural livre.



Derrame pleural livre a direita, com sinal do menisco.

Palla

Este sinal é representado pela dilatação de ramo da artéria pulmonar proximal a uma região de amputação vascular pulmonar (oligoemia), visto principalmente na artéria pulmonar descendente direita, podendo auxiliar na suspeição radiográfica de tromboembolismo pulmonar agudo. O nome é homenagem a Antonio Palla (1950-), radiologista italiano.

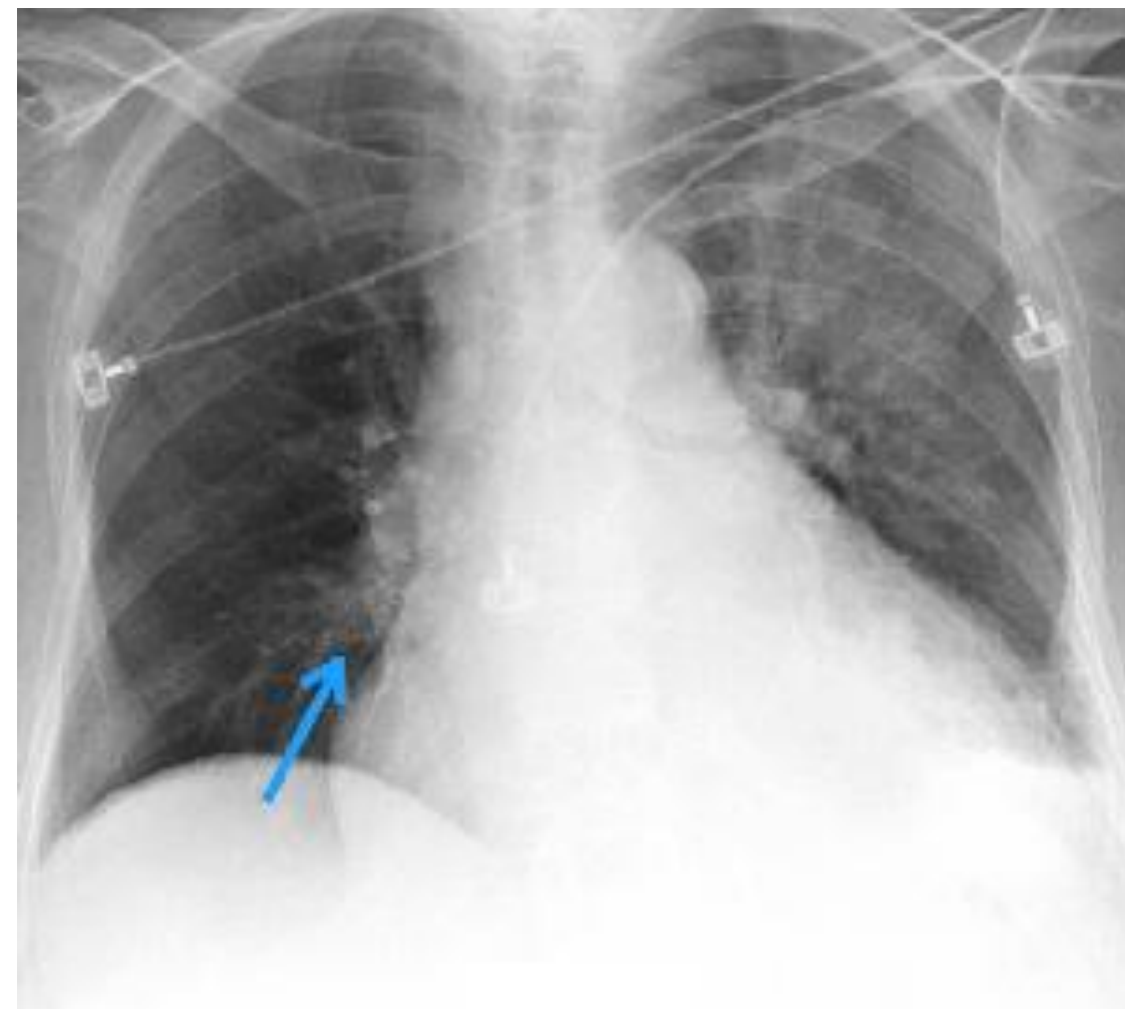


Paciente com extenso tromboembolismo pulmonar agudo a direita, notando-se hipertransparência do pulmão direito (sinal de Westermarck) e dilatação com amputação da artéria descendente deste lado (sinal de Palla).

“Westermarck”

Assim como o sinal de Palla, este sinal pode auxiliar na suspeição de tromboembolismo pulmonar agudo no RX. Aparece como uma região de hipertransparência focal na radiografia em PA, indicando área focal de oligoemia.

Homenagem ao radiologista sueco Nils Johan Hugo Westermarck (1892-1980).



Paciente com extenso tromboembolismo pulmonar agudo a direita, notando-se hipertransparência do pulmão direito (sinal de Westermarck) e dilatação com amputação da artéria descendente deste lado (sinal de Palla).

Pico justafrênico

Imagem triangular que surge no aspecto mediano da cúpula diafragmática associada a atelectasia de lobo pulmonar superior, visto na radiografia em PA.

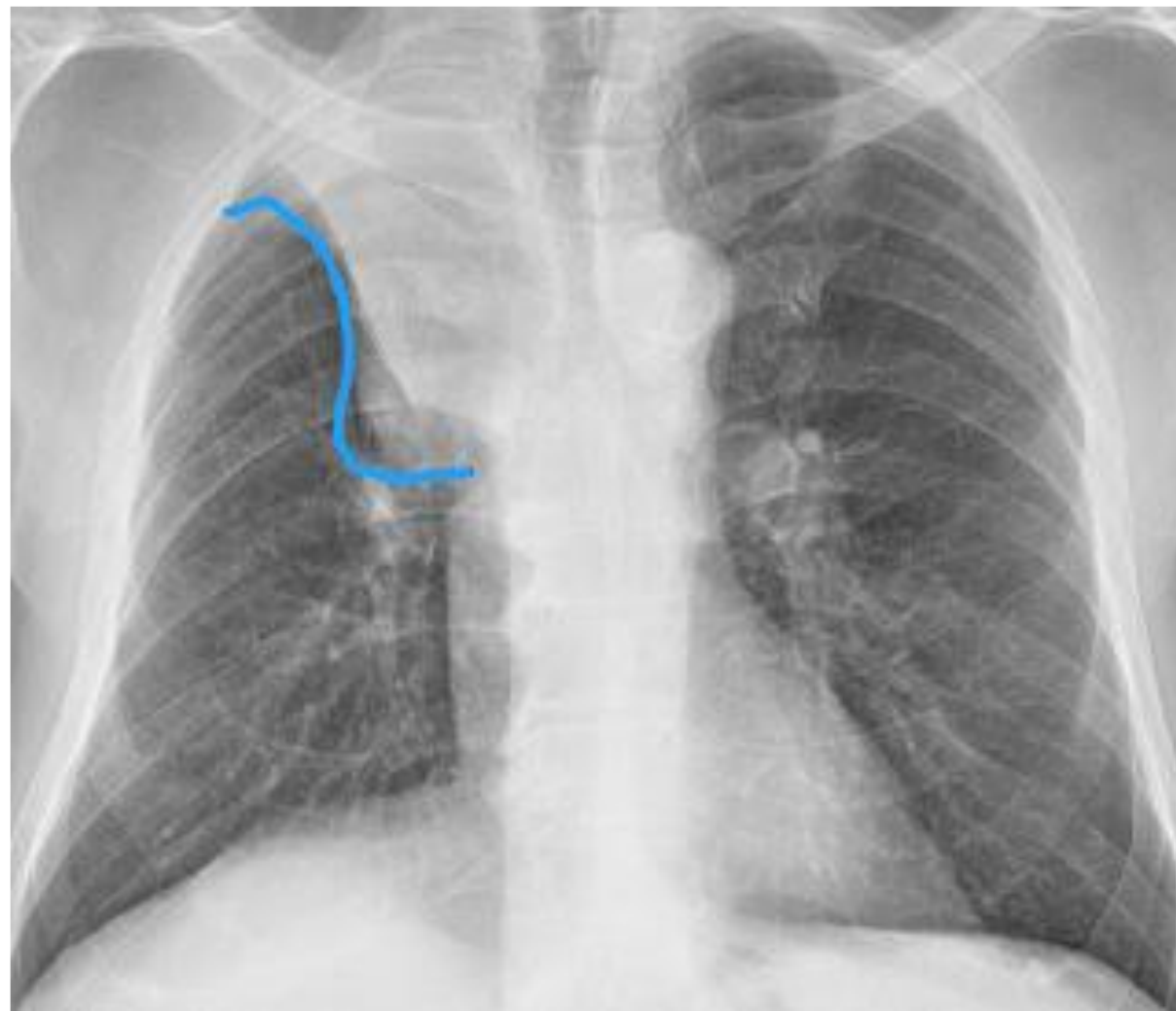
Este sinal é pouco específico e está relacionado a diferentes causas de atelectasia superior.



Sinal do pico epifrênico em paciente com câncer de pulmão central (células escamosas) envolvendo o brônquio lobar superior esquerdo, que perdeu volume.

S de Golden

O sinal do S de Golden, descrito por R. Golden em 1925, está relacionado a uma neoplasia central obstrutiva levando a atelectasia distal, mais comumente representando um carcinoma broncogênico. A porção côncava da opacidade (aspecto de S invertido) representa o contorno da massa e a porção convexa representa a atelectasia pós obstrutiva. Mais tipicamente é visto nos tumores do lobo superior do pulmão direito.



Paciente com neoplasia pulmonar central obstrutiva a direita e o sinal do S de Golden na radiografia em PA.

Sobreposição hilar

Sinal que indica, na radiografia em PA, que a opacidade projetada nesta região não tem origem nas estruturas do hilo pulmonar. Quando a lesão é mediastinal, pleural ou pulmonar, é possível observar os vasos normais do hilo pulmonar através da opacidade.



Sinal da sobreposição hiliar, em um paciente com quadro infeccioso e imagem de abscesso pulmonar (segmento superior do lobo inferior) sobreposta ao hilo pulmonar direito na grafia em AP (seta). Há outro abscesso menor no mesmo pulmão (cavidade - seta curta).

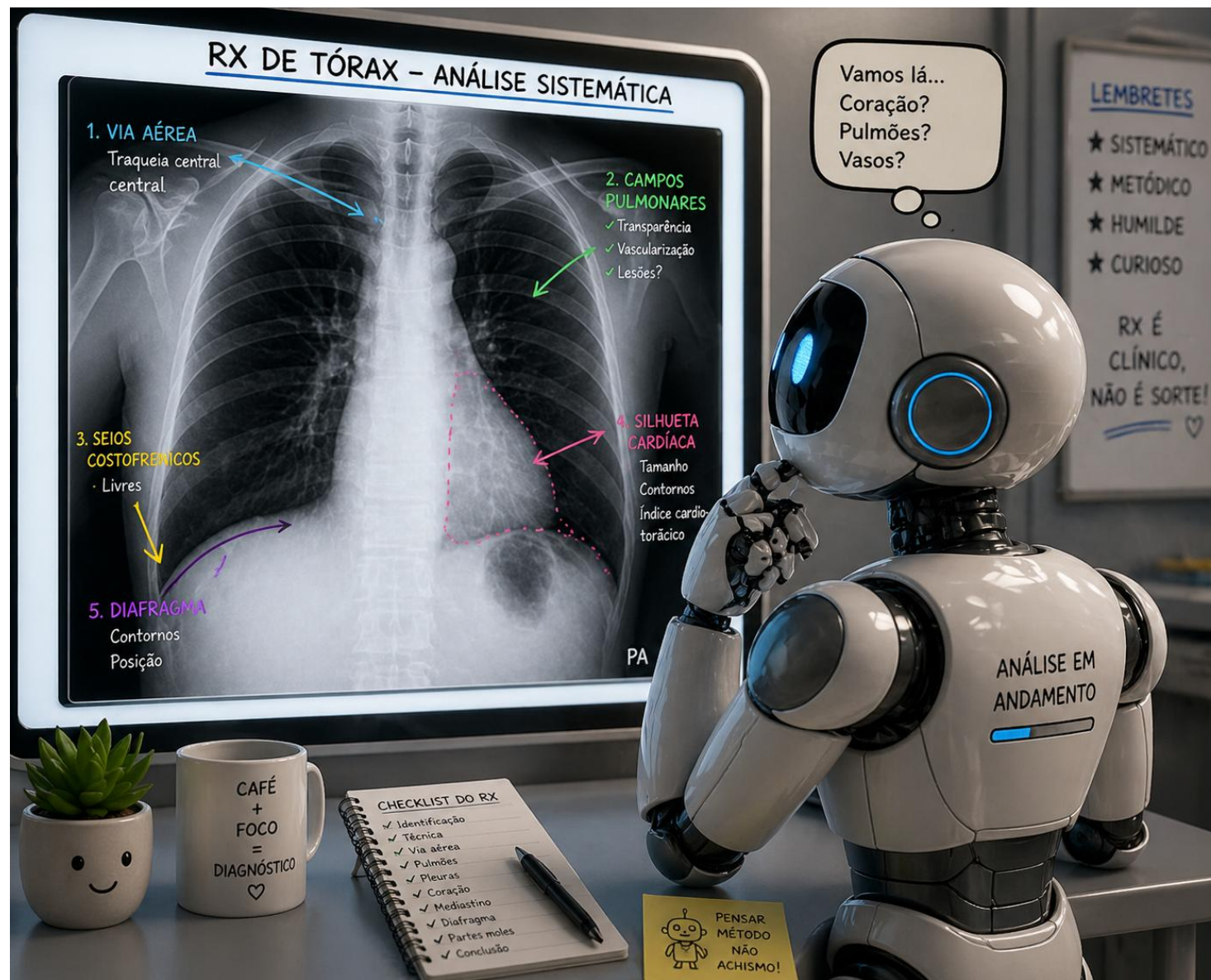
Trilho de trem

No RX de tórax, a imagem de bronquiectasia pode não ser característica, muitas vezes confundindo com opacidades intersticiais.

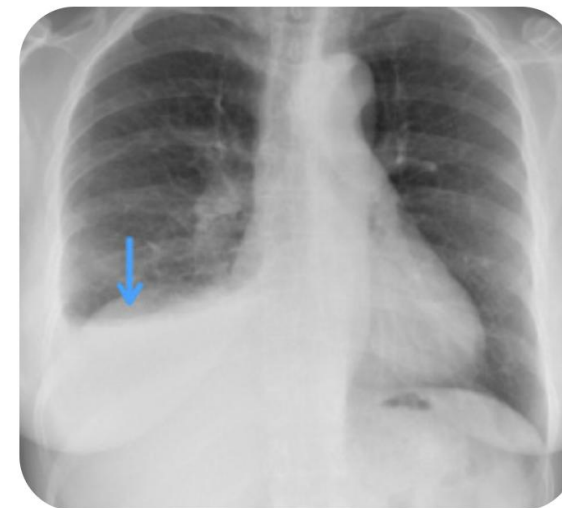
O sinal do trilho de trem (linhas paralelas) representa a bronquiectasia vista no seu plano longitudinal e é a imagem radiográfica mais fidedigna para a presença de dilatação irreversível do brônquio.



Bronquiectasias em lobo inferior do pulmão esquerdo, com sinal do trilho de trem.



AI



Qual diagnóstico deste Rx?

Achado clássico de **derrame pleural à direita**.

🔍 Por quê?

- Apagamento do seio costofrênico direito
- Presença de **linha em menisco** (concavidade superior do líquido), exatamente onde a seta aponta
- Opacidade homogênea na base pulmonar direita

📌 Diagnóstico radiológico:

➡ Derrame pleural direito (moderado)



AI



Qual diagnóstico deste Rx?

Esse Rx mostra um achado bem diferente do anterior.

 Principais achados:

- Hipertransparência importante de um hemitórax (lado esquerdo da imagem)
- Ausência de marcas vasculares periféricas
- Sugestão de linha pleural visível
- Possível discreto desvio mediastinal contralateral (avaliar melhor na imagem completa)

 Diagnóstico mais provável:

 Pneumotórax (provavelmente à esquerda na imagem)



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

CCM CENTRO DE
CIÊNCIAS MÉDICAS