

Patrones radiológicos básicos en tomografía computarizada torácica: todo lo que el residente debe saber

Mariana Pontes Martins Ramalho ¹, Celia Estévez Ruiz ¹,
José Manuel Gómez Sousa ¹, Amara Tilve Gómez ¹,
Maria Milagros Otero-García ¹

¹ Complejo Hospitalario Universitario de Vigo

OBJETIVOS DOCENTES

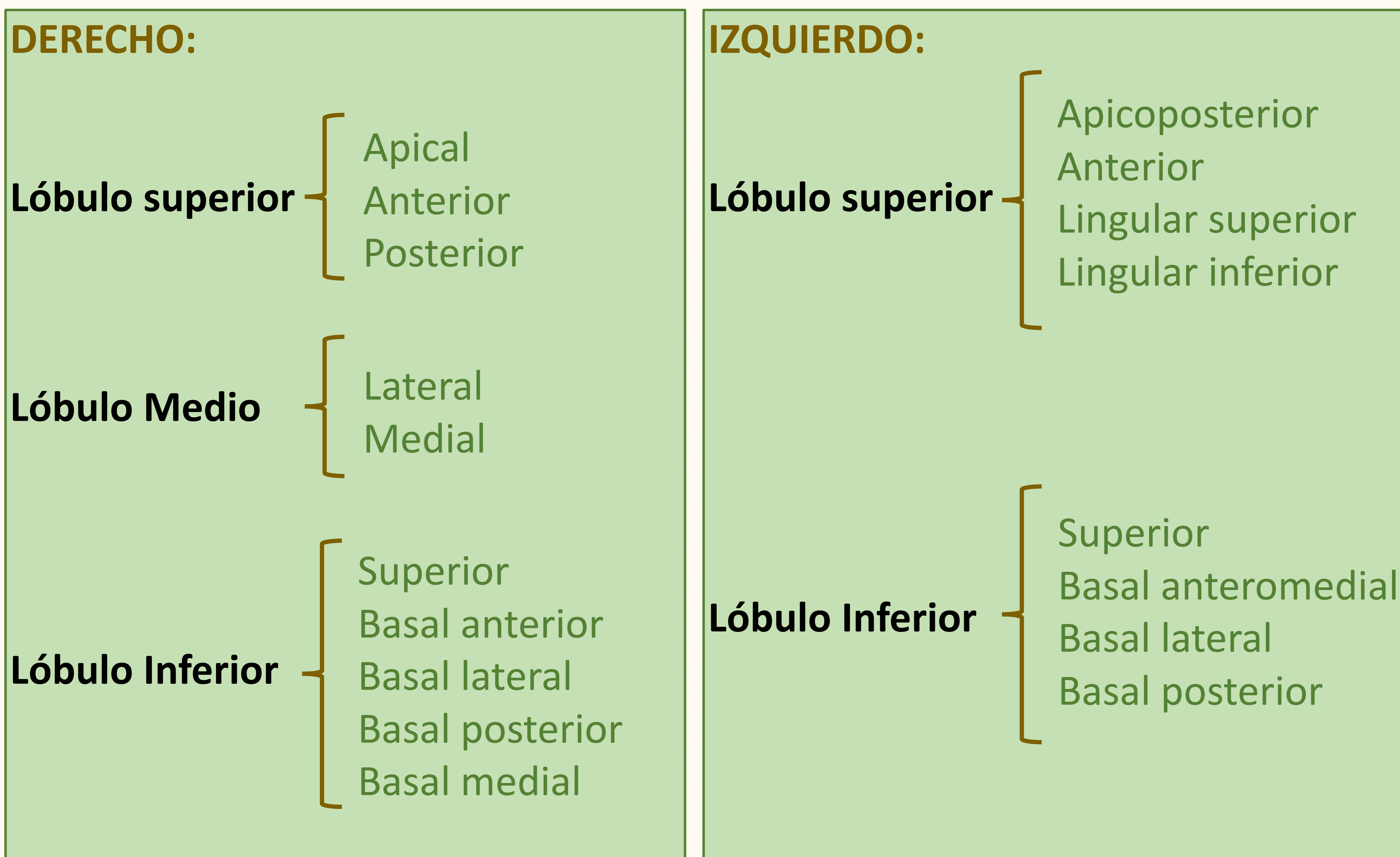
- Revisión de la anatomía pulmonar
- Identificación de los patrones básicos que se pueden encontrar en una tomografía computarizada de alta resolución (TCAR) pulmonar, con especial énfasis en las enfermedades intersticiales.
- Haremos un repaso con ejemplos prácticos de cada uno de los patrones radiológicos para que el residente pueda comprender los posibles diagnósticos diferenciales.

REPASO ANATÓMICO

El sistema respiratorio está formado por un árbol complejo de vía aérea, intersticio y vasos (venas, arterias y linfático) cuyo objetivo principal es la oxigenación sanguínea.

La macroestructura anatómica es formada por los dos pulmones y la tráquea que se subdividen en áreas anatómicas gravativamente menores hasta que alcancen la unidad básica de la vía respiratoria, el lobulillo secundario.

- **PULMONES:**



REPASO ANATÓMICO

- Vía aérea: **TRÁQUEA → BRONQUIOS SEGMENTARIOS → BRONQUIOS SUBSEGMENTARIOS → LÓBULOS (BRONQUIOLOS TERMINALES + ACINOS - BRONQUIOLOS RESPIRATORIO, SACOS ALVEOLARES Y ALVEOLOS).**
- **LOBULILLO SECUNDARIO:** es la unidad anatomofuncional más pequeña del pulmón. Mide entre 1-2 cm y está formada por 5 a 15 acinos pulmonares. La estructura de morfología poliédrica está rodeada por tabiques de tejido conectivo, el intersticio.

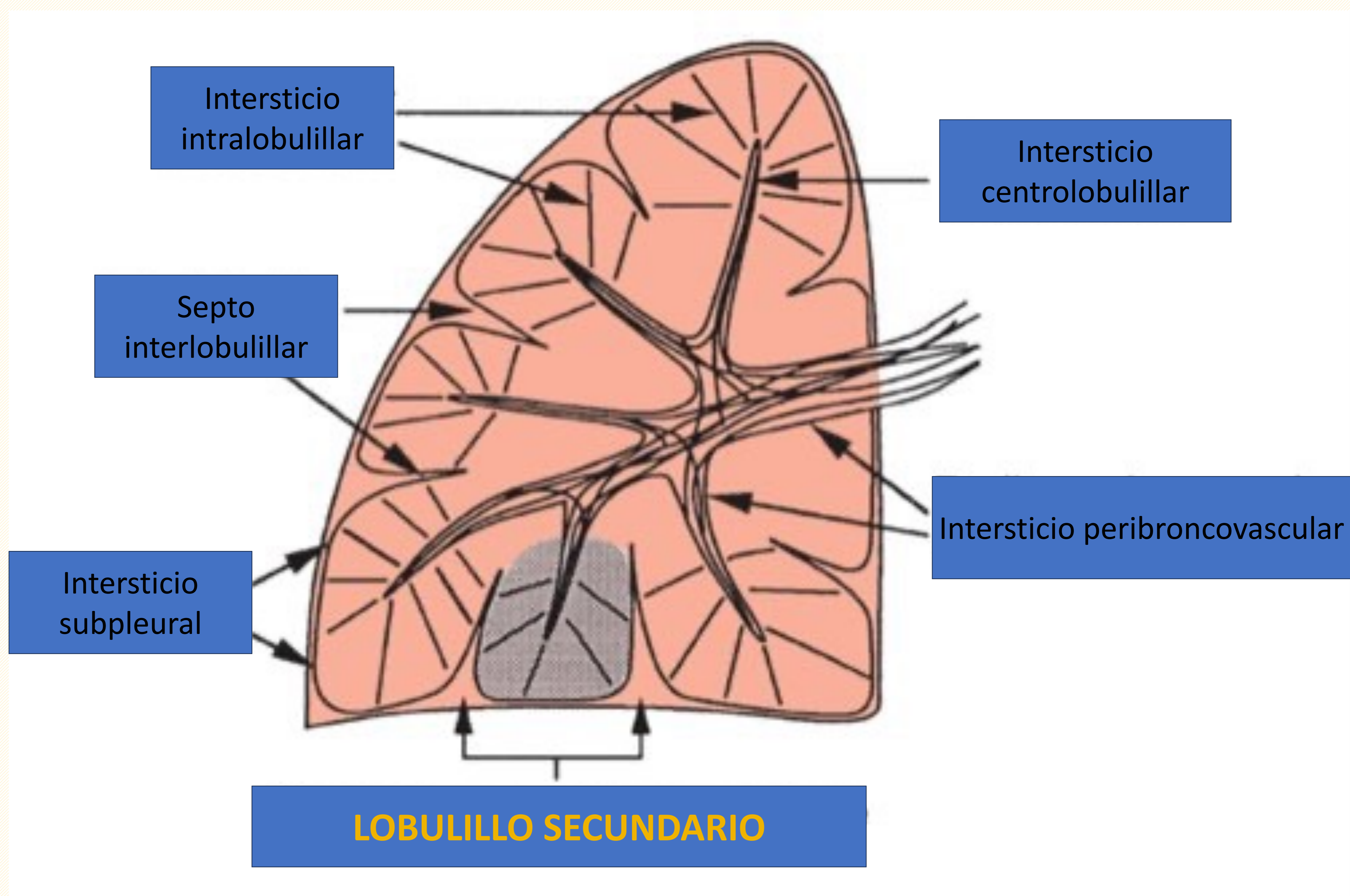
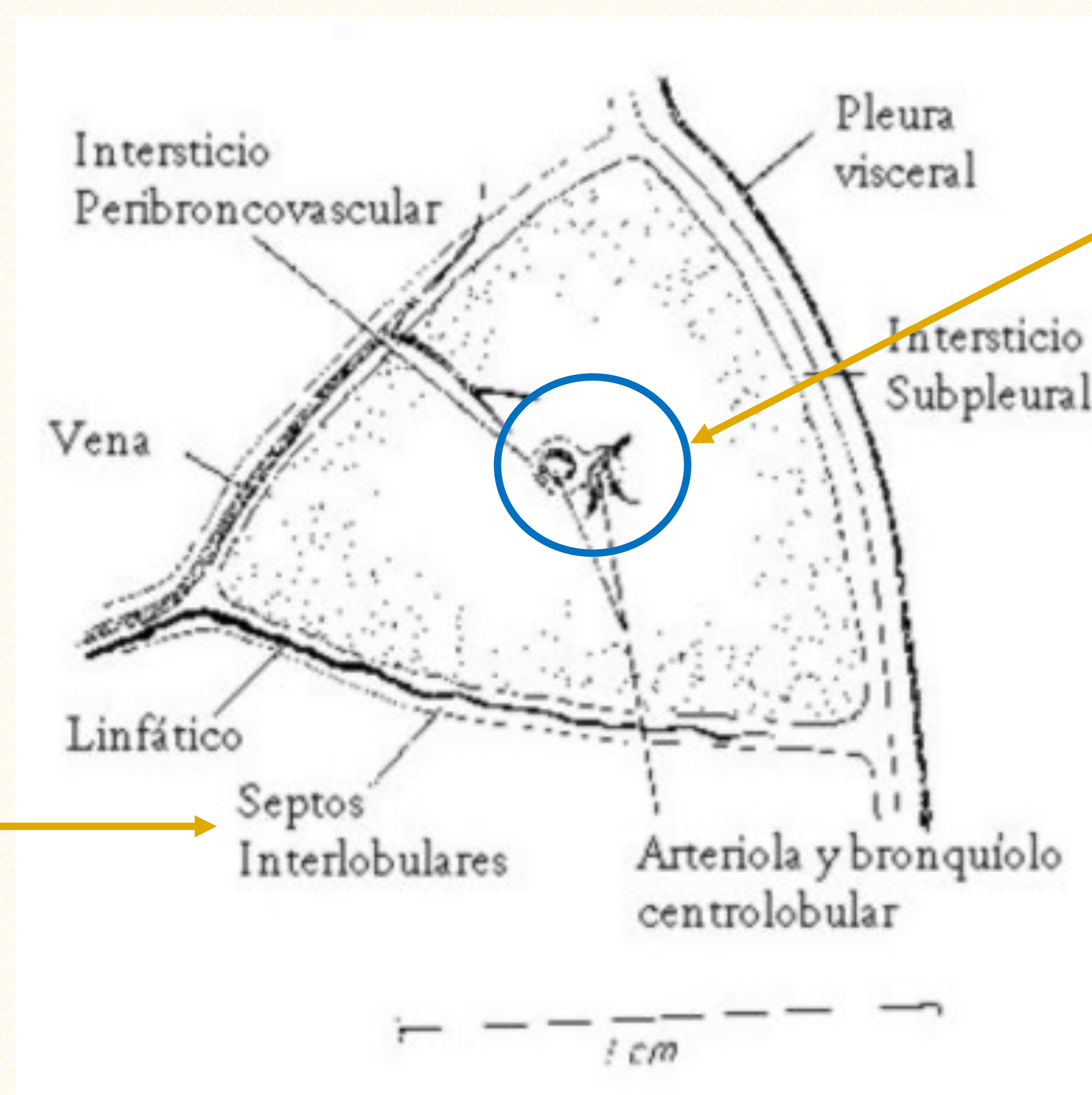


Fig. 1. Imagen representativa de la anatomía del intersticio pulmonar. High-resolution CT of the Lung. Weeb et al. 5a ed. Wolters Kluwer Heath, 2014.

REPASO ANATÓMICO

- **LOBULILLO SECUNDARIO:** contiene en su porción central un bronquiolo y una arteriola terminales revestido por el intersticio axial, mientras que las venas pulmonares pasan por la periferia del lóbulo dentro de los tabiques interlobulillares.
- Hay dos sistemas linfáticos: una red central, que discurre a lo largo del haz broncovascular hacia el centro del lobulillo y una red periférica, en los septos interlobulillares y a lo largo de los revestimientos pleurales.



Centrolobulillo :
bronquiolo terminal (0,15 mm)
+ arteriola (0,5-1mm) + linfático

Vénulas y conductos linfáticos

Fig. 2. Imagen representativa de un lobulillo pulmonar secundario.

VALORACIÓN ESTRUCTURADA

Para la valoración adecuada de las patologías pulmonares, además del conocimiento de la anatomía, es fundamental una valoración estructurada de la afectación pulmonar considerando los siguientes aspectos:

1. Patrón de afectación: lineal, nodular, opacidad, quístico y atenuación en mosaico.
2. Localización en el lobulillo: centrolobulillar, perilinfático/septo interlobulillar, aleatorio.
3. Localización anatómica pulmonar: superior, inferior, central, periférico.
4. Hallazgos adicionales: derrame pleural, adenopatías, bronquiectasias por tracción, etc.

TC PULMONAR DE ALTA RESOLUCIÓN

Técnica:

1. Grosor 1-2 mm → preferentemente < 1 mm;
2. Algoritmo de reconstrucción de alta resolución;
3. Realizar reconstrucciones multiplanares (MPR), proyecciones de máxima y mínima intensidad (MIP y MinIP);
4. No es necesario administrar contraste intravenoso (CIV);
5. Primer estudio: **inspiración y espiración**;
6. Se puede realizar un estudio complementario en decúbito prono si EPID incipiente en zonas posteriores en el primer estudio en decúbito supino.

Indicaciones:

1. Alta sospecha clínica a pesar de radiografía (Rx) de tórax normal;
2. Caracterización más precisa de la enfermedad previamente identificada en Rx de tórax;
3. Valorar la posible actividad y evolución/respuesta al tratamiento de la enfermedad;
4. Indicar el lugar más apropiado para realizar una biopsia.

PATRONES RADIOLÓGICOS: LINEALES

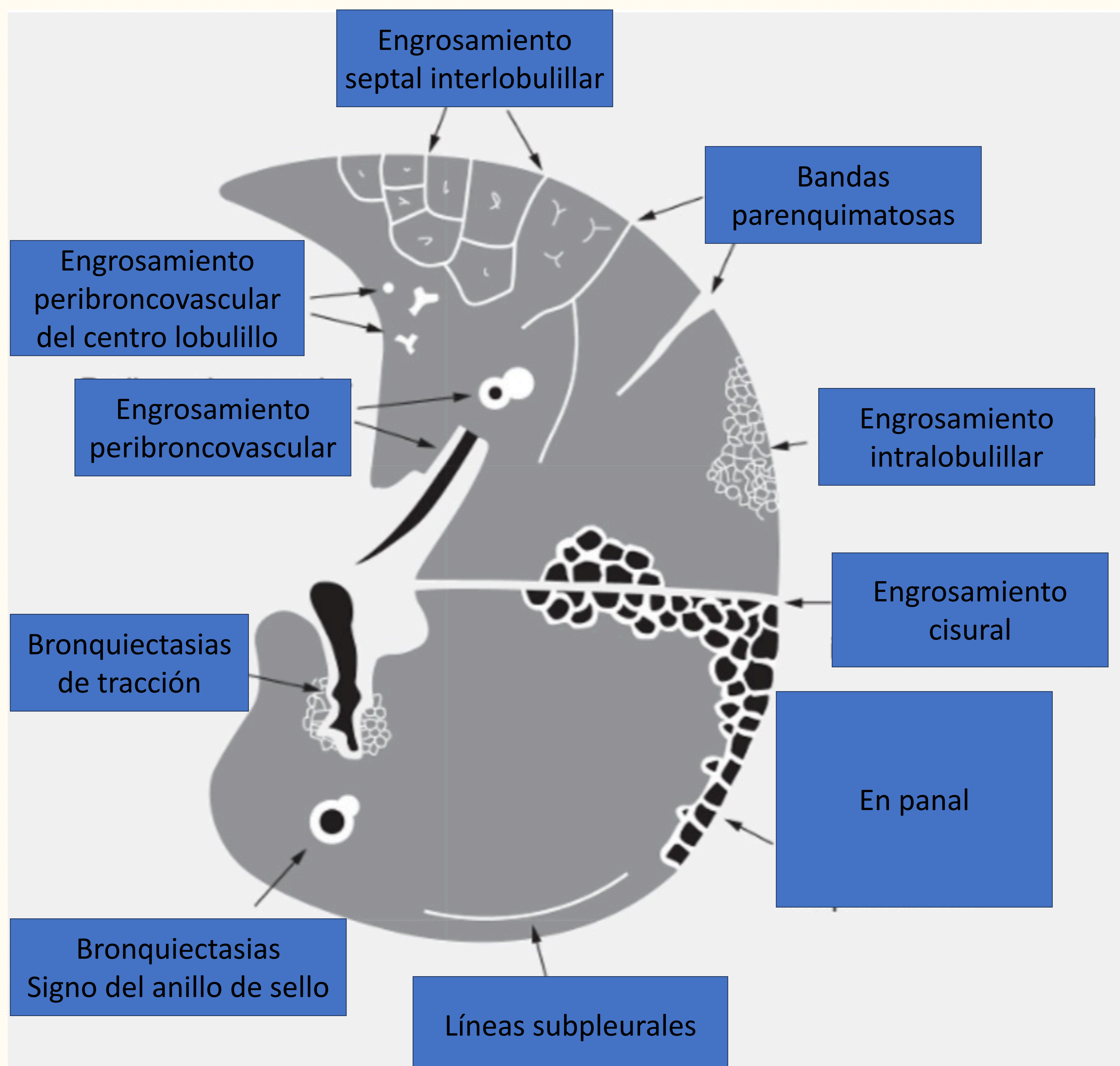


Fig. 3. Imagen representativa de la afectación lineal. High-resolution CT of the Lung. Weeb et al. 5a ed. Wolters Kluwer Heath, 2014.

PATRONES RADIOLÓGICOS: LINEALES

1. SEPTAL

- Engrosamiento de los septos interlobulillares que puede ser **LISO**, **NODULAR O IRREGULAR**
 - centrales: opacidades lineales largas (varios centímetros)
 - periférico/subpleural: líneas B de Kerley
- **Etiologías:** edema, infiltración celular, material amiloide, proliferación linfática, fibrosis, etc.

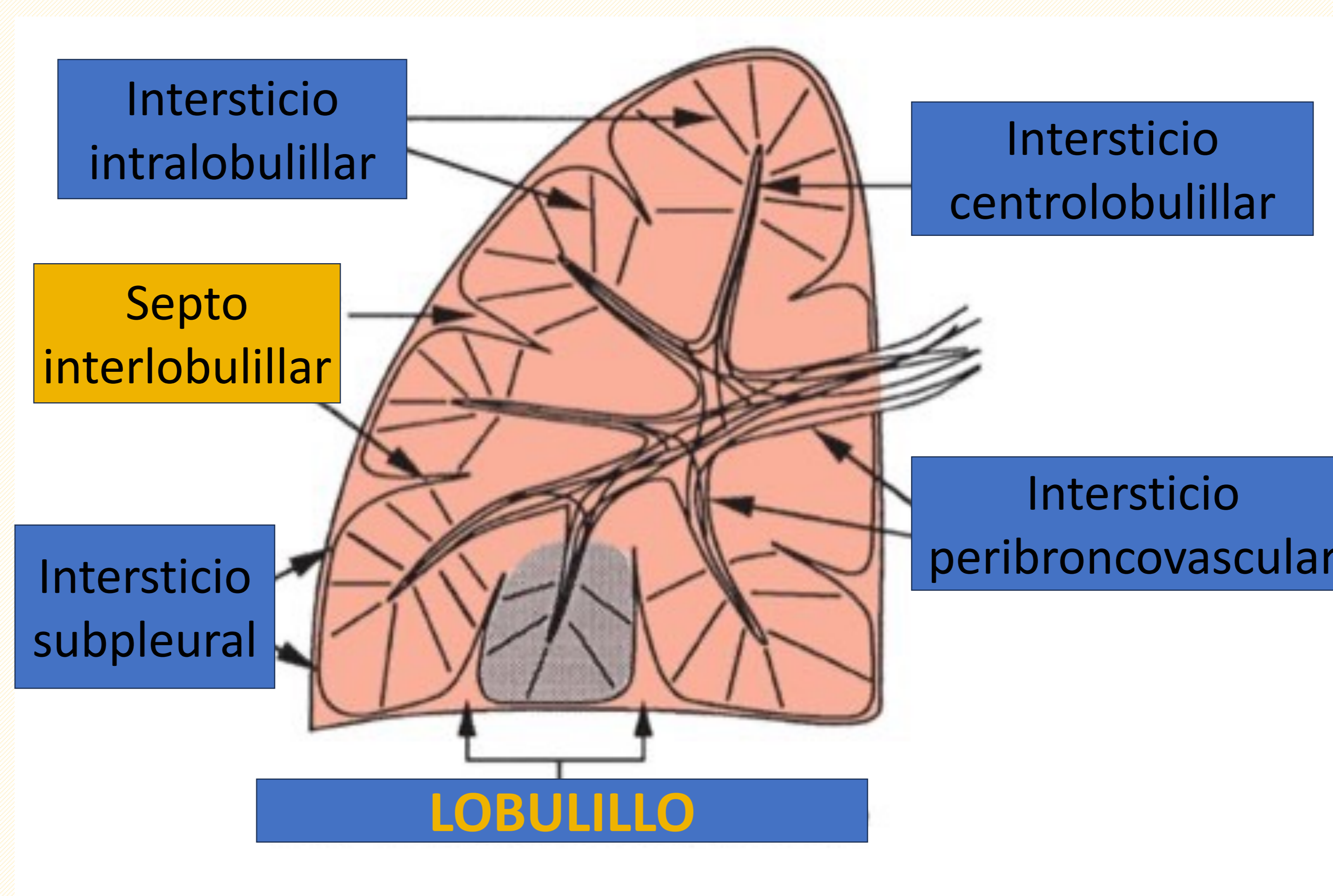
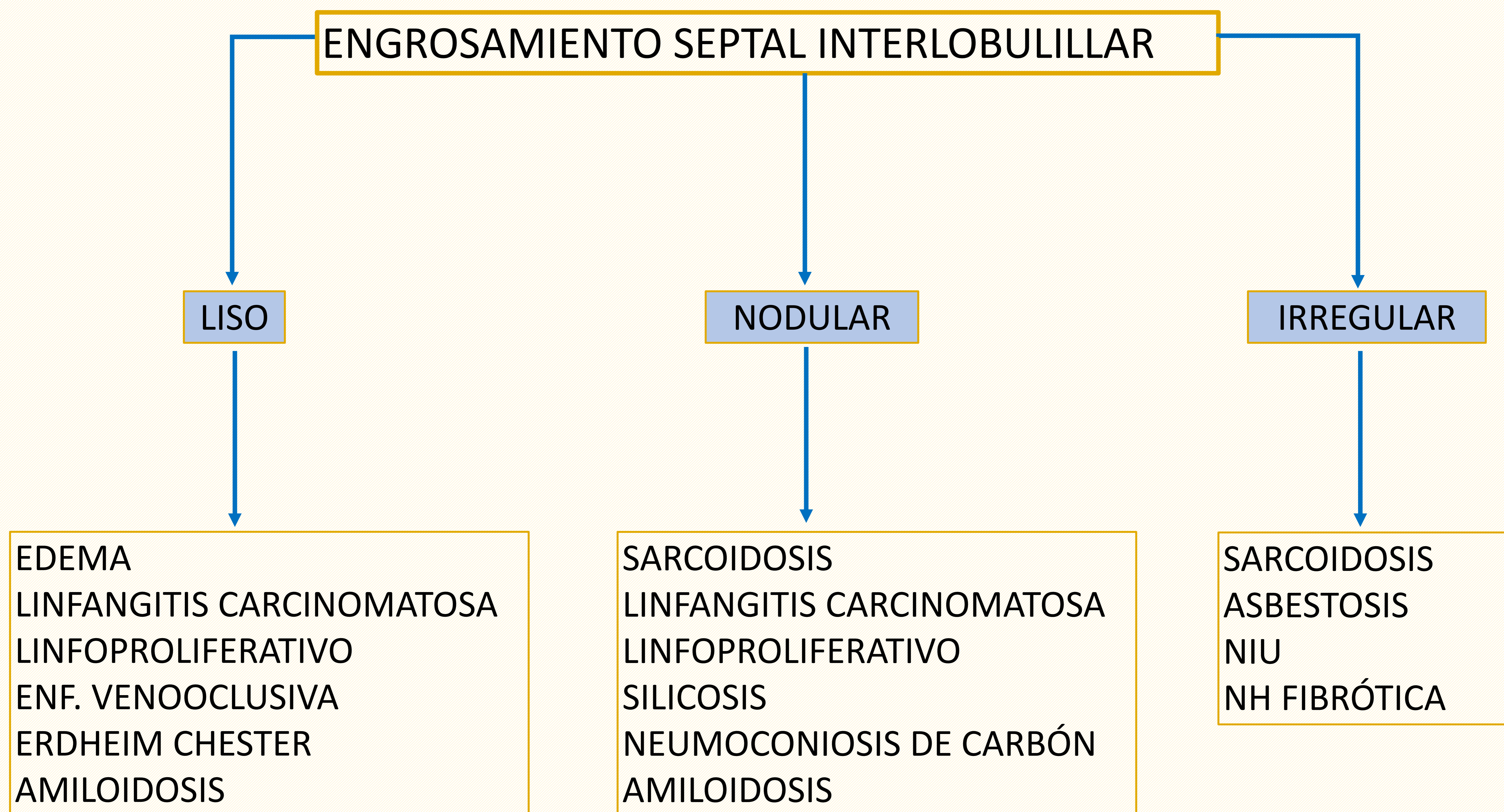


Fig. 4. Retirada del High-resolution CT of the Lung. Weeb et al. 5a ed. Wolters Kluwer Heath, 2014.

PATRONES RADIOLÓGICOS: LINEALES

1. SEPTAL



PATRONES RADIOLÓGICOS: LINEALES

1. SEPTAL

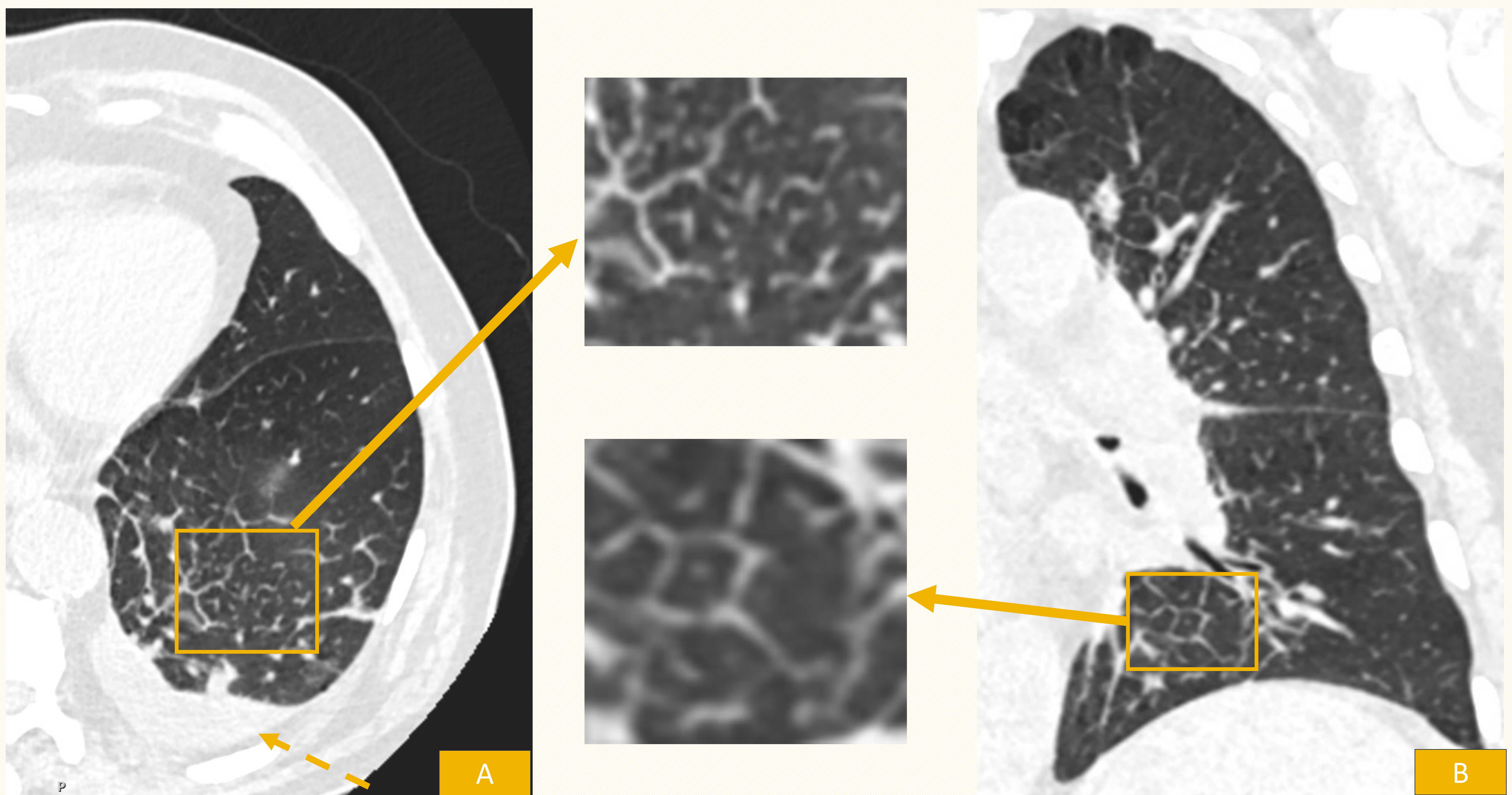


Fig. 5. TCAR de tórax sin CIV en varón 75 años ingresado en contexto de insuficiencia cardiaca. A. Imagen axial en ventana de pulmón del LII y B. Reconstrucción coronal de pulmón izquierdo observándose un **engrosamiento de los septos interlobulillares liso** y derrame pleural de pequeña cuantía (flecha discontinua) en contexto de patología intersticial en relación con edema agudo de pulmón.

PATRONES RADIOLÓGICOS: LINEALES

2. RETICULAR

- Engrosamiento del intersticio intralobulillar/reticulación.
- Fina trama reticular desde el centrolobulillo hasta los septos.
- **Etiologías:** infiltración o inflamación, fibrosis.

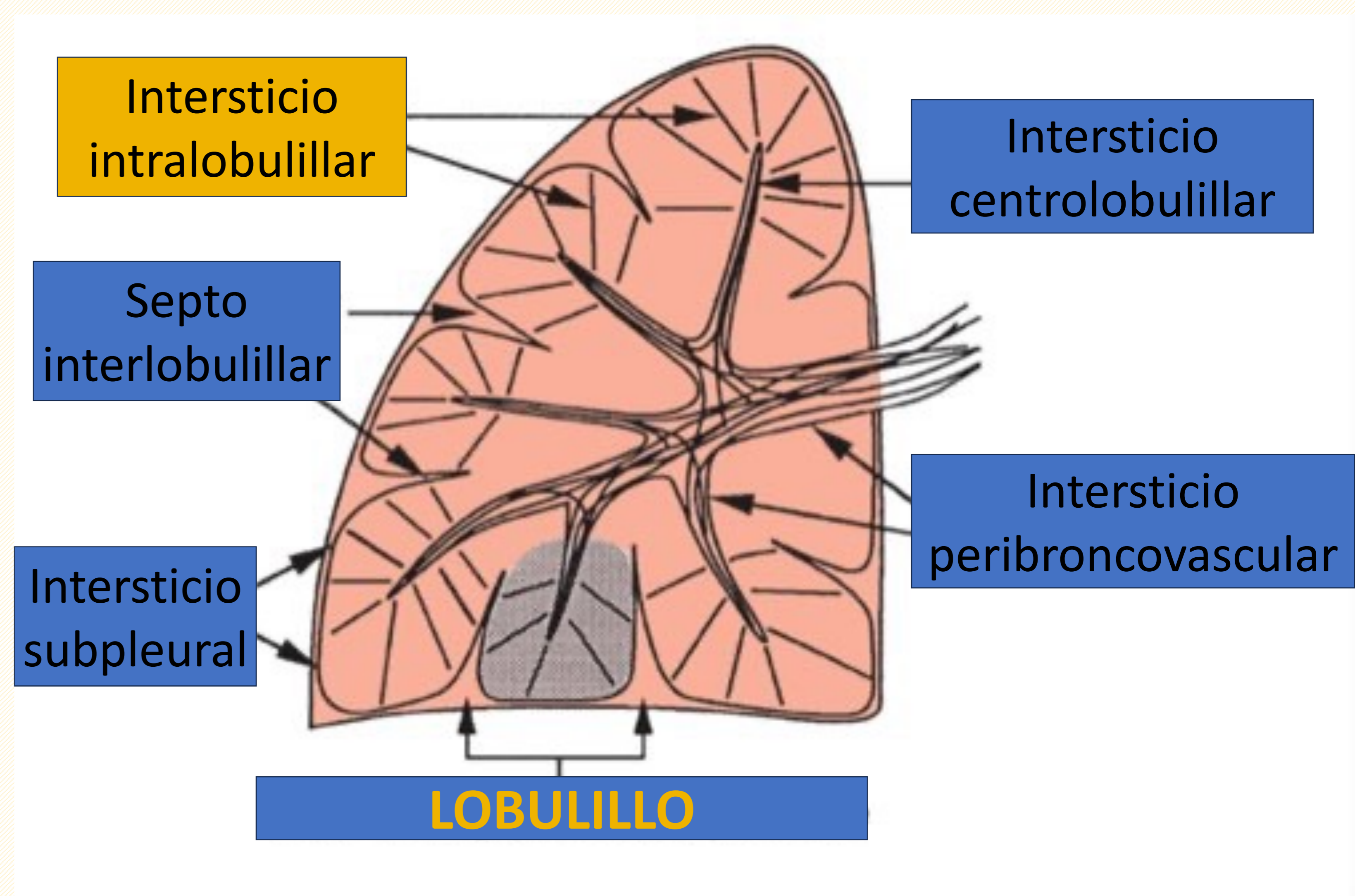


Fig. 6. High-resolution CT of the Lung. Weeb et al. 5a ed. Wolters Kluwer Heath, 2014.

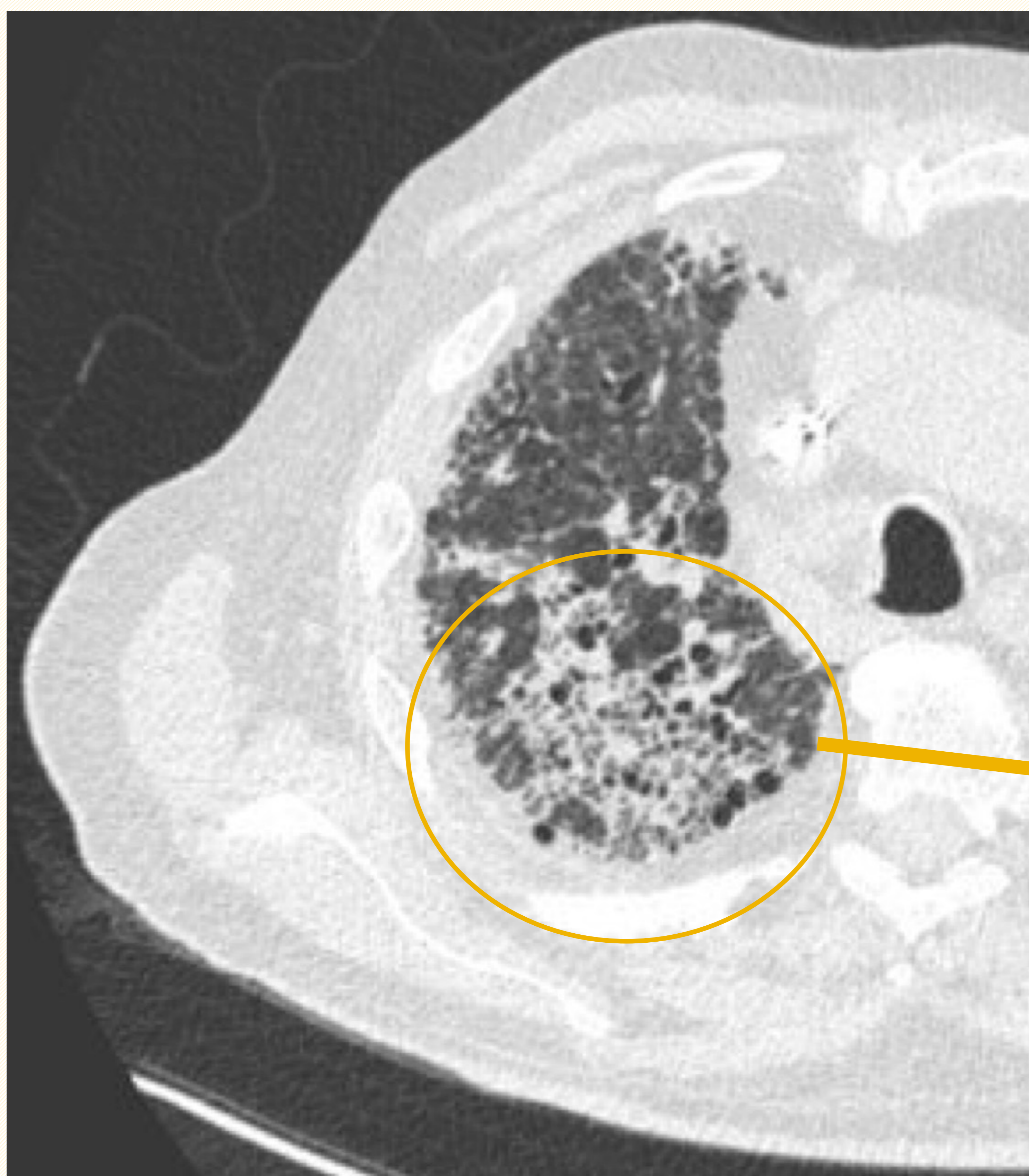
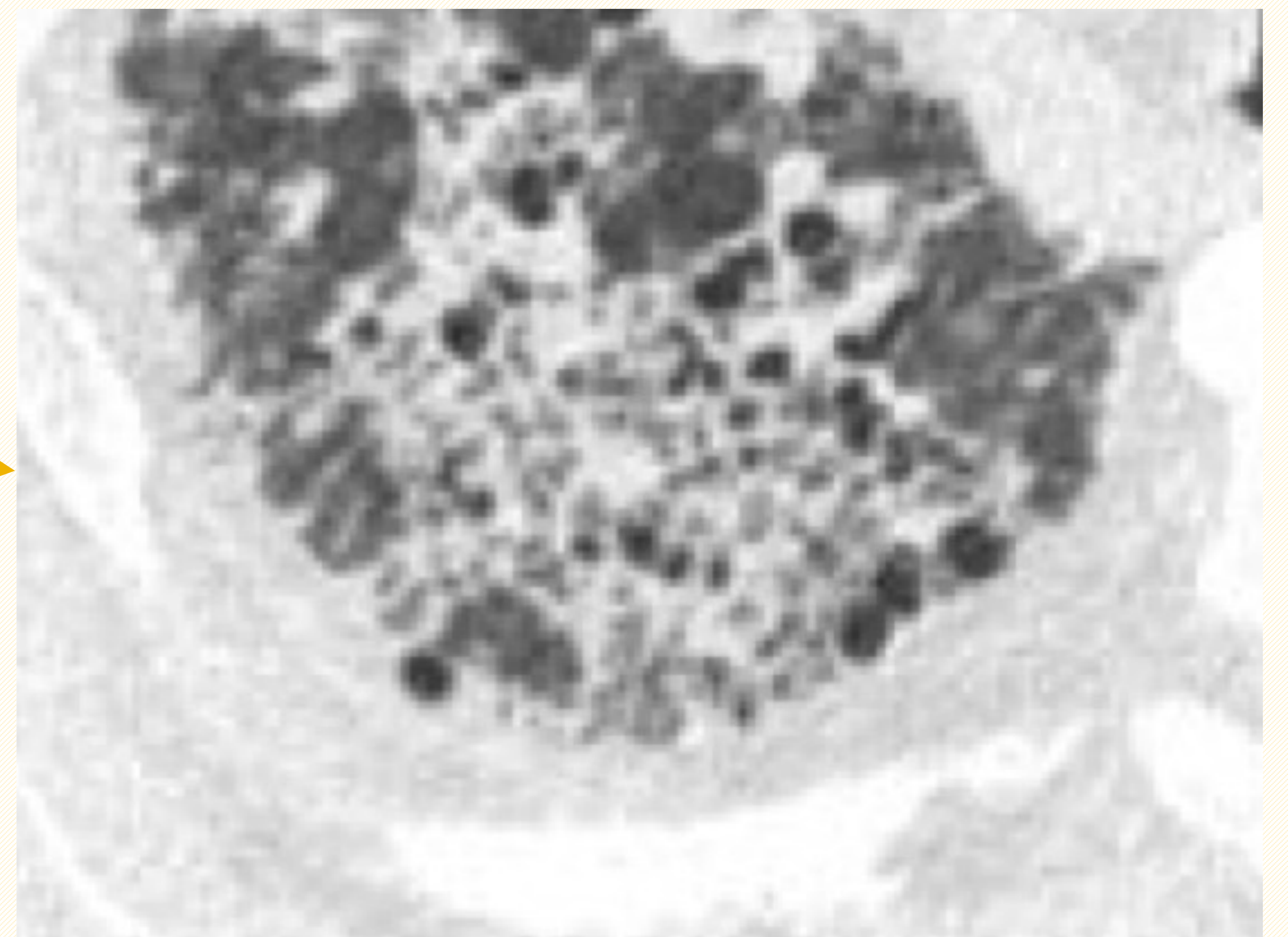


Fig. 7. TCAR de tórax sin CIV en paciente de 75 años. Imagen axial con ventana de pulmón de LSD observándose **engrosamiento intralobulillar** en el contexto de NINE fibrótica.



PATRONES RADIOLÓGICOS: MICRONODULAR /NODULILLAR O DE NÓDULOS PEQUEÑOS

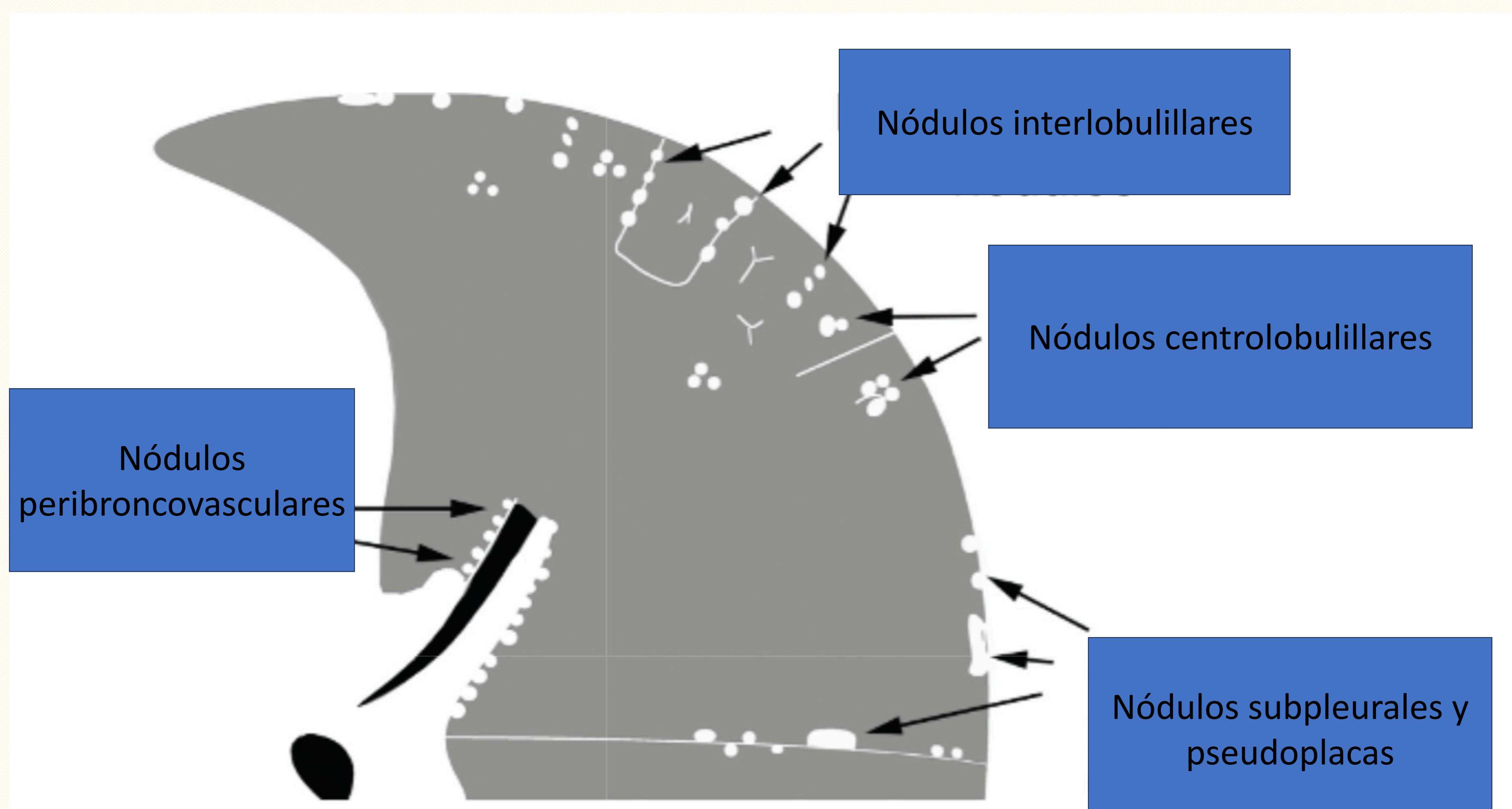


Fig. 8. Imagen representativa de los diferentes patrones de afectación micronodular. High-resolution CT of the Lung. Weeb et al. 5a ed. Wolters Kluwer Heath, 2014.

PATRONES RADIOLÓGICOS: MICRONODULAR /NODULILLAR O DE NÓDULOS PEQUEÑOS

•Micronódulo/nodulillo: < 3 mm y nódulos pequeños: < 1 cm

•Importante evaluar:

1. densidad: VIDRIO DESLUSTRADO , PARTES BLANDAS

2. contornos: LISO, IRREGULAR

3. distribución anatómica: : DIFUSA, PARCHEADA, SUPERIOR, INFERIOR

4. localización lobulillo: CENTROLOBULILLAR, PERILINFÁTICA O AL AZAR

DENSIDAD

VIDRIO DESLUSTRADO	PARTES BLANDAS
Bronconeumonía o bronquiolitis infecciosa Neumonitis por hipersensibilidad Bronquiolitis respiratoria Bronquiolitis folicular Neumonía organizada Aspiración Adenocarcinoma mucinoso Edema pulmonar Hemorragia pulmonar Hipertensión arterial pulmonar Vasculitis	Bronconeumonía o bronquiolitis infecciosa Histiocitosis de células de Langerhans Adenocarcinoma mucinoso Neumonía organizada Aspiración

PATRONES RADIOLÓGICOS: MICRONODULAR /NODULILLAR O DE NÓDULOS PEQUEÑOS

DISTRIBUCIÓN

DIFUSA	PARCHEADA	SUPERIOR	INFERIOR
Infeción Edema Hemorragia Hipertensión arterial pulmonar Neumonitis por hipersensibilidad Bronquiolitis respiratoria Bronquiolitis folicular	Infeción endobronquial Adenocarcinoma mucinoso Aspiración	Neumonitis por hipersensibilidad Bronquiolitis respiratoria Histiocitosis de células de Langerhans Neumoconiosis	Aspiración

PATRONES RADIOLÓGICOS: MICRONODULAR /NODULILLAR O DE NÓDULOS PEQUEÑOS

1. CENTROLOBULILLAR:

- Afectación:
 - bronquiolos terminales;
 - arteriolas pulmonares.
- 5 a 10 mm de la superficie pleural, cisuras y septos interlobulillares.
- Atenuación: partes blandas o vidrio deslustrado.
- Árbol en brote (tree-in-bud):
 - Endo y peribronquiolar:
 - **Etiologías**: impactaciones mucoides, fibrosis, panbronquiolitis, diseminación endobronquial de infecciones, fibrosis, etc.
 - Arteriola pulmonar:
 - **Etiologías**: inyección intravascular de talco, embolia tumoral, **microangiopatía trombótica tumoral**.

PATRONES RADIOLÓGICOS: MICRONODULAR /NODULILLAR O DE NÓDULOS PEQUEÑOS



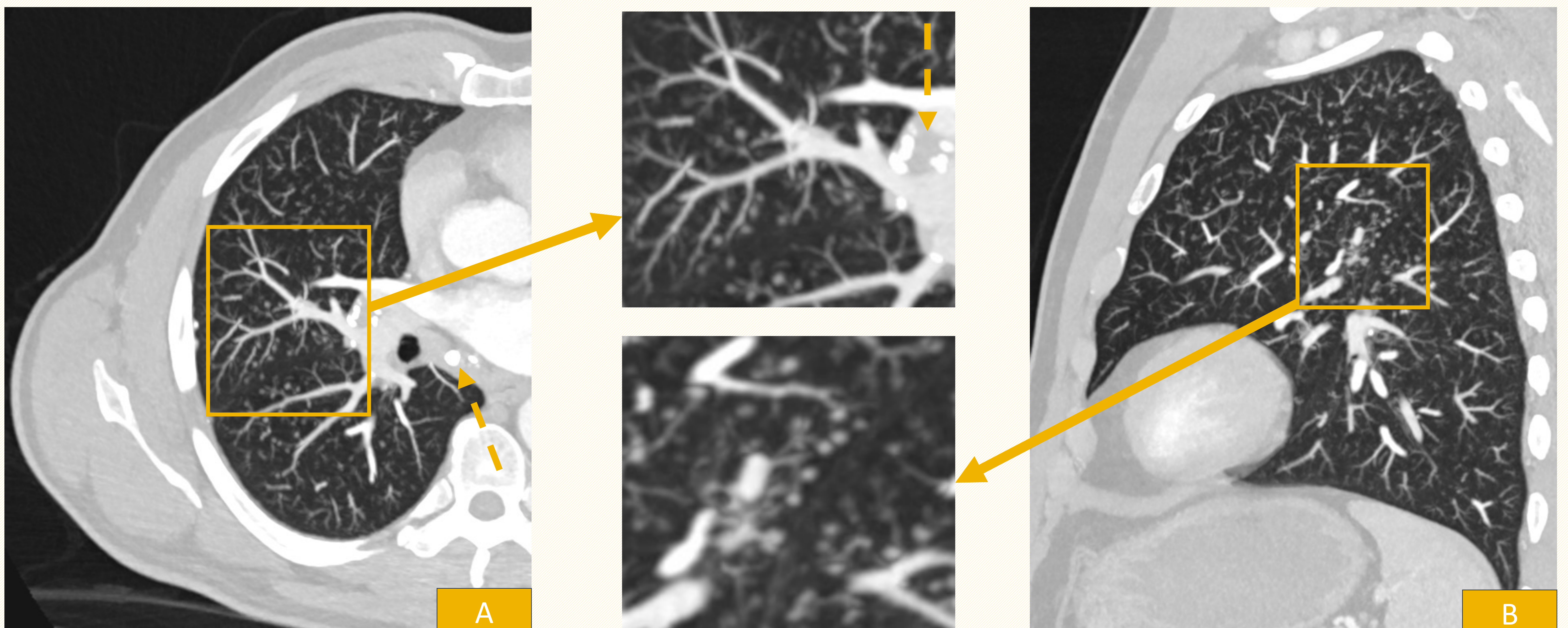
Fig. 9. TCAR de tórax sin CIV en varón de 63 años ingresado por recidiva de carcinoma epidermoide faringolaríngeo. A. Reconstrucción MIP axial y B. Ampliación de pulmón izquierdo observándose **múltiples lesiones centrolobulillares** y opacidades con halo en vidrio deslustrado de distribución bilateral y difusa, algunas de **ellas en árbol en brote (círculo)** sugestivo de neumonía por broncoaspiración en el contexto del paciente.

PATRONES RADIOLÓGICOS: MICRONODULAR /NODULILLAR O DE NÓDULOS PEQUEÑOS

2. PERILINFÁTICA

- Afectación:
 - intersticio perihiliar y peribroncovascular;
 - septos interlobulillares;
 - región subpleural y cisural (confluir formando pseudoplasmas);
 - intersticio centrolobulillar peribroncovascular.
- **Etiología:** sarcoidosis, neumoconiosis por carbón, linfangitis carcinomatosa, neumonía intersticial linfocítica (NIL), amiloidosis, etc.

Fig. 10. TC con CIV de tórax en paciente varón de 62 años con silicosis simple. Reconstrucciones MIP A. axial de pulmón derecho y B. sagital de pulmón izquierdo con amplificación observándose múltiples **micronódulos de distribución en el intersticio perilinfático (flechas)**. Además de adenopatías calcificadas mediastínicas (flecha descontinua).

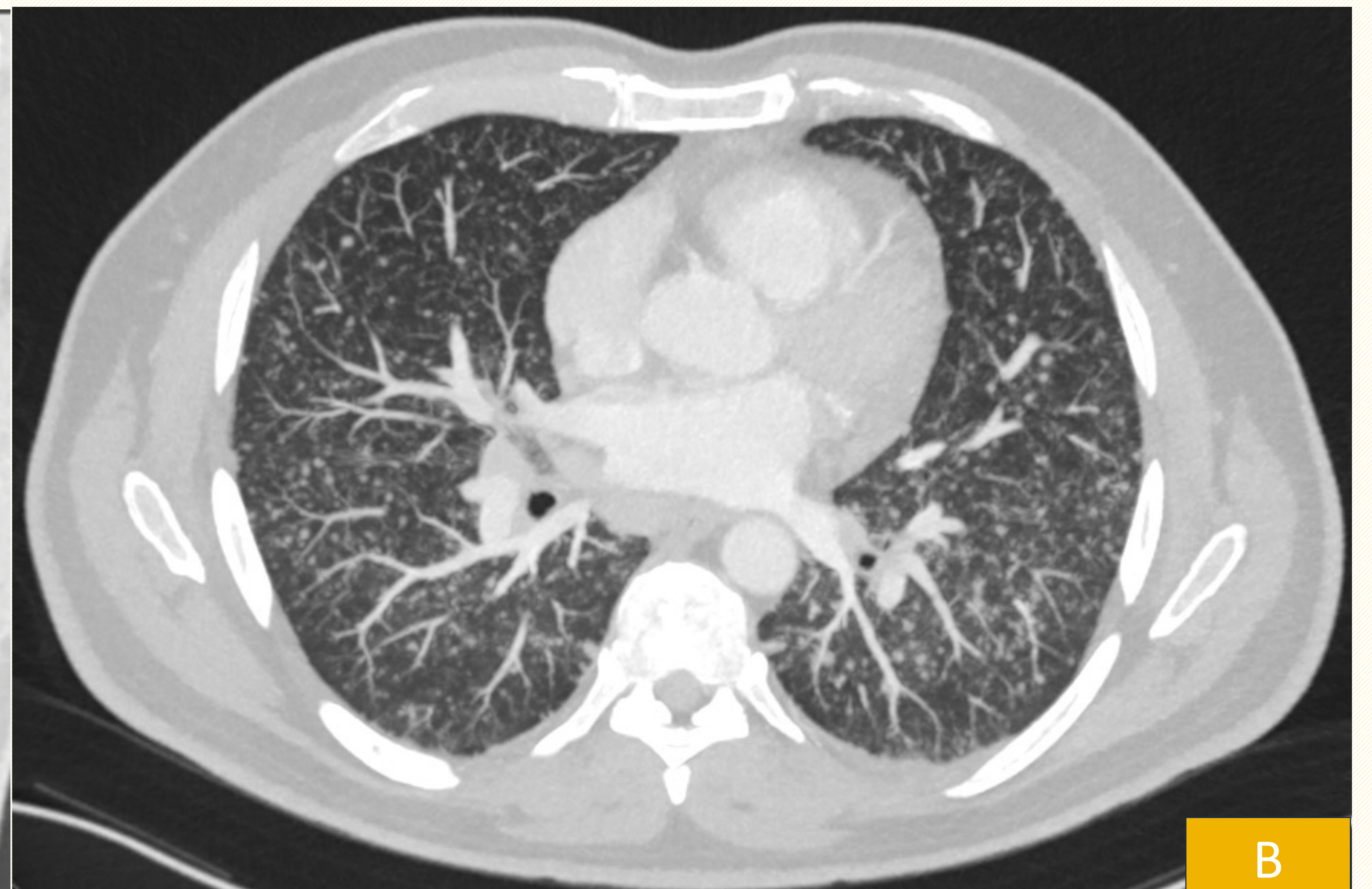


PATRONES RADIOLÓGICOS: MICRONODULAR /NODULILLAR O DE NÓDULOS PEQUEÑOS

3. AL AZAR:

- **Etiología:** diseminación hematógica - TB miliar, infecciones fúngicas, metástasis hematógenas.
- Generalmente son simétricos y bilaterales.

Fig. 11. TC con CIV de tórax en paciente varón de 53 años con antecedentes de neoplasia urotelial de vejiga a tratamiento con instilaciones vesicales de BCG que desarrolló tuberculosis miliar secundaria a la BCG. Reconstrucciones A. coronal y B. axial MIP observándose múltiples **micronódulos de disposición aleatoria simétrica y bilateral por todos los lóbulos pulmonares.**



PATRONES RADIOLÓGICOS: OPACIDADES

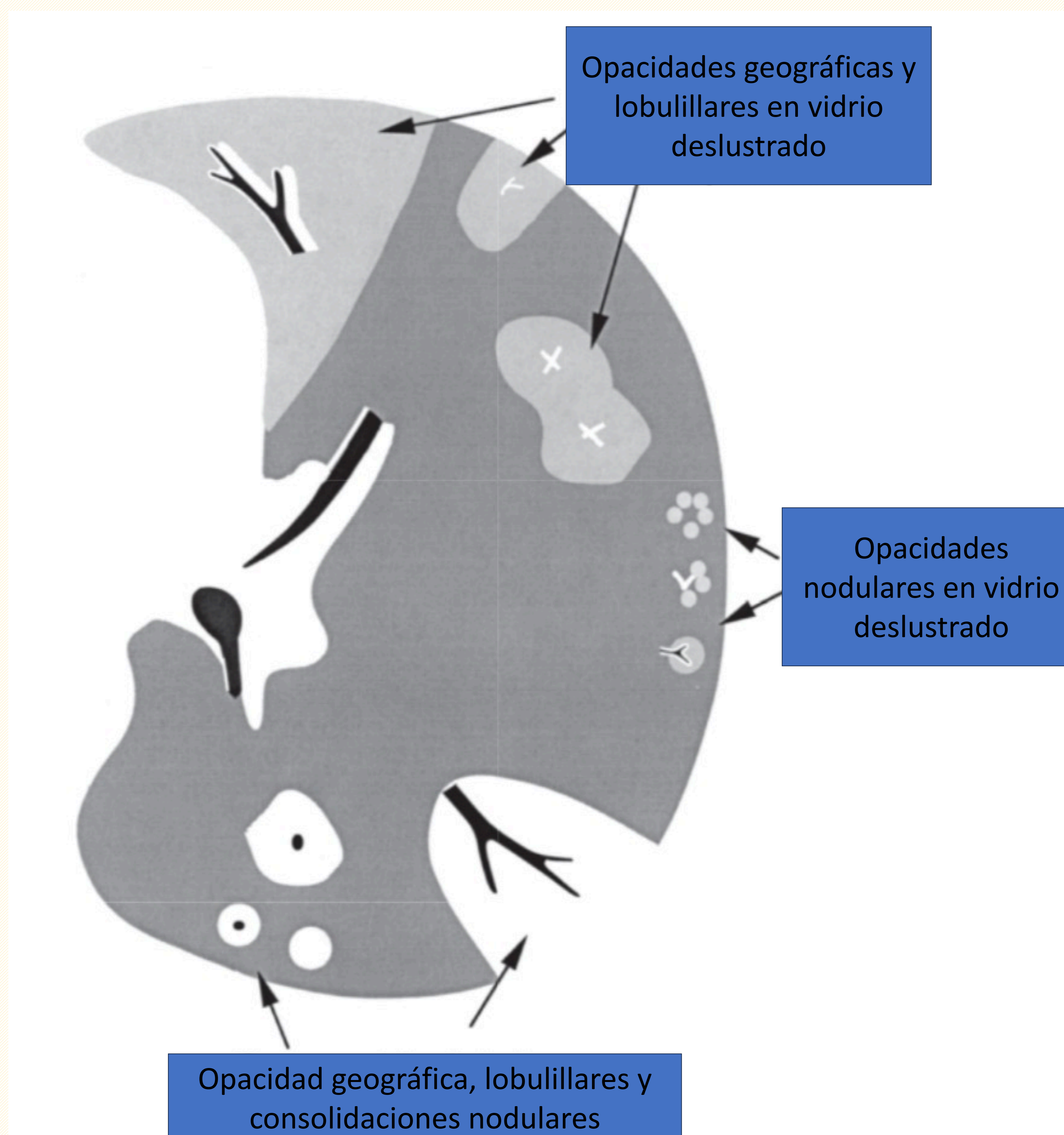


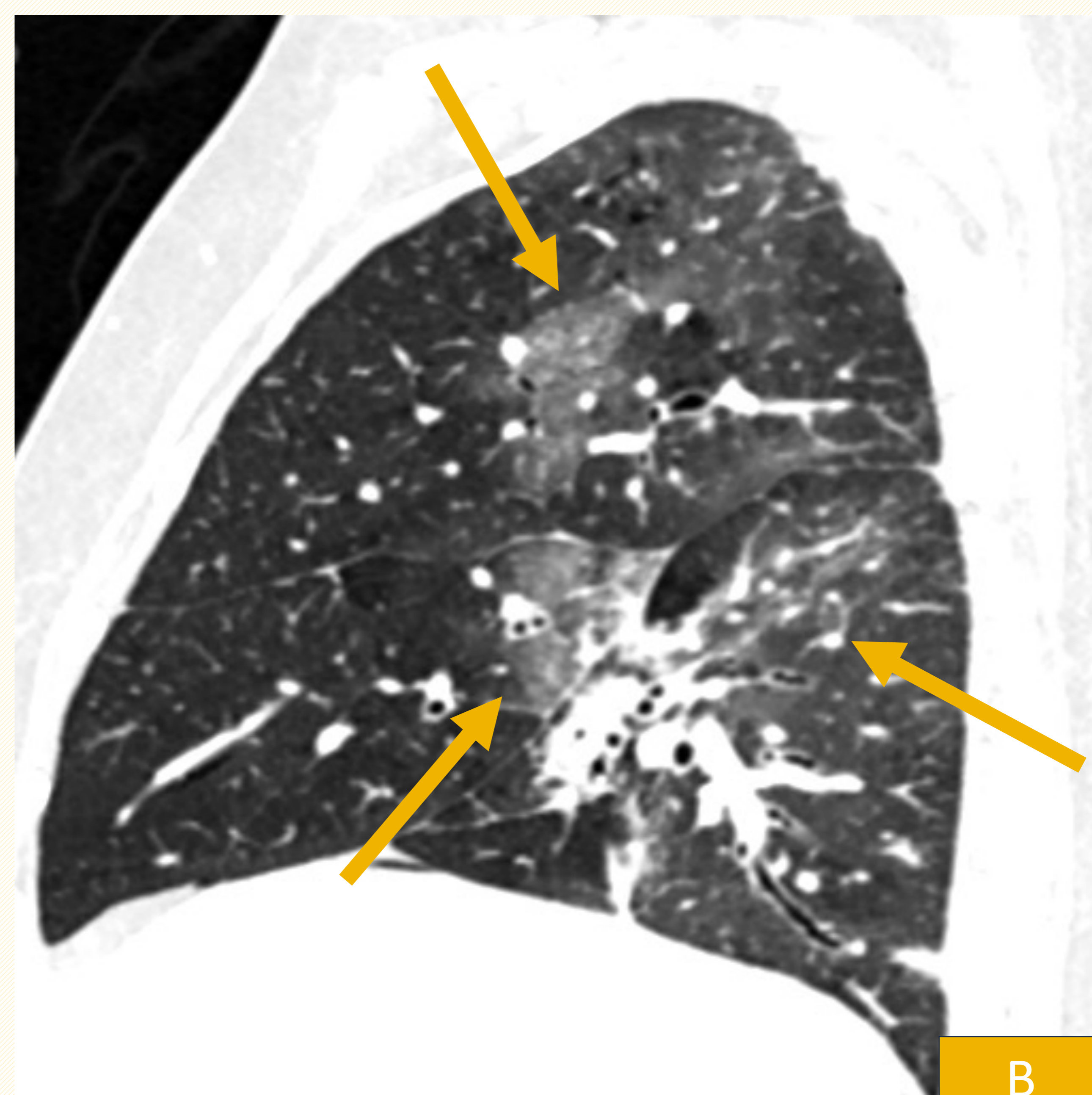
Fig. 12. Imagen representativa de los diferentes patrones de afectación con opacidades. High-resolution CT of the Lung. Weeb et al. 5a ed. Wolters Kluwer Heath, 2014.

PATRONES RADIOLÓGICOS: OPACIDADES

1. EN VIDRIO DESLUSTRADO

- Tenue **aumento de la densidad** pulmonar que **no borra estructuras vasculares ni bronquiales** adyacentes con distribución, a menudo, geográfica.
- **INESPECÍFICO**: enfermedades alveolares, intersticiales o mixtas.
- Agudo: edema pulmonar, infecciones pulmonares, hemorragia pulmonar, neumonía intersticial aguda, síndrome de distrés respiratorio, neumonitis rádica, etc.
- Subagudas/crónicas: neumonía intersticial no específica (NINE), neumonía intersticial descamativa (NID), bronquiolitis respiratoria, neumonitis por hipersensibilidad (NH), neumonía organizada (NO), neumonía eosinofílica crónica, etc.

Fig. 13. TC de tórax con CIV de mujer 74 años con recidiva de adenocarcinoma de pulmón e ingreso por disnea. A. Imagen axial del LSD y B. reconstrucción sagital de pulmón derecho **áreas en vidrio deslustrado en LSD, LM y LID (flecha)** que podrían representar patología infecto-inflamatoria.



PATRONES RADIOLÓGICOS: OPACIDADES

2. EMPEDRADO (*CRAZY PAVING*)

- **Definición:** engrosamiento del intersticio intra e interlobulillar sobre un patrón de vidrio deslustrado.
- **Etiología:** proteinosis alveolar, hemorragia alveolar, infección por *Pneumocystis jirovecii*, etc.

Fig. 14. TCAR de tórax sin CIV de varón de 55 años con EPID de evolución atípica y cuadros de hemoptisis. Imagen axial de LLSS con ventana de pulmón observándose **opacidades parcheadas en vidrio deslustrado, asociado engrosamiento septal intra e interlobulillar - patrón de empedrado (flechas)** bilaterales.

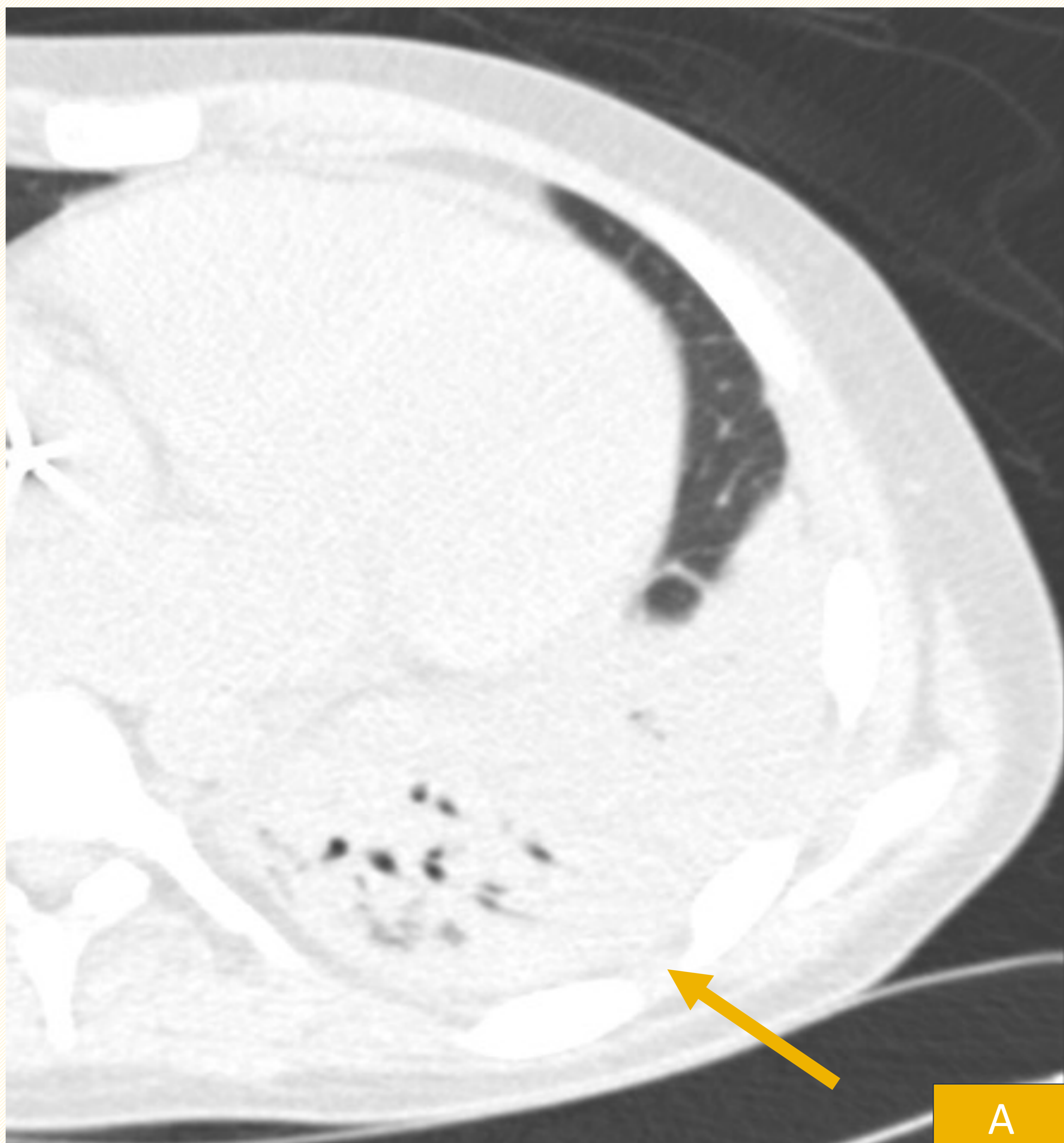


PATRONES RADIOLÓGICOS: OPACIDADES

3.CONDENSACIÓN O CONSOLIDACIÓN

- **Aumento de la densidad** pulmonar que **borra** los **contornos vasculares** que, a veces, presenta broncograma aéreo.
- **Etiología:** enfermedad alveolar – infecciones, NIA, NO, NH

Fig. 15. TC de tórax sin CIV de varón de 34 años con antecedentes de linfoma que ingresa por síndrome febril, desaturación y dolor torácico. Imágenes en ventana de pulmón. A. axial y B. reconstrucción sagital de pulmón izquierdo observándose una extensa **consolidación (flechas)** con broncograma aéreo en LII compatible con proceso infeccioso.



PATRONES RADIOLÓGICOS: QUÍSTICO

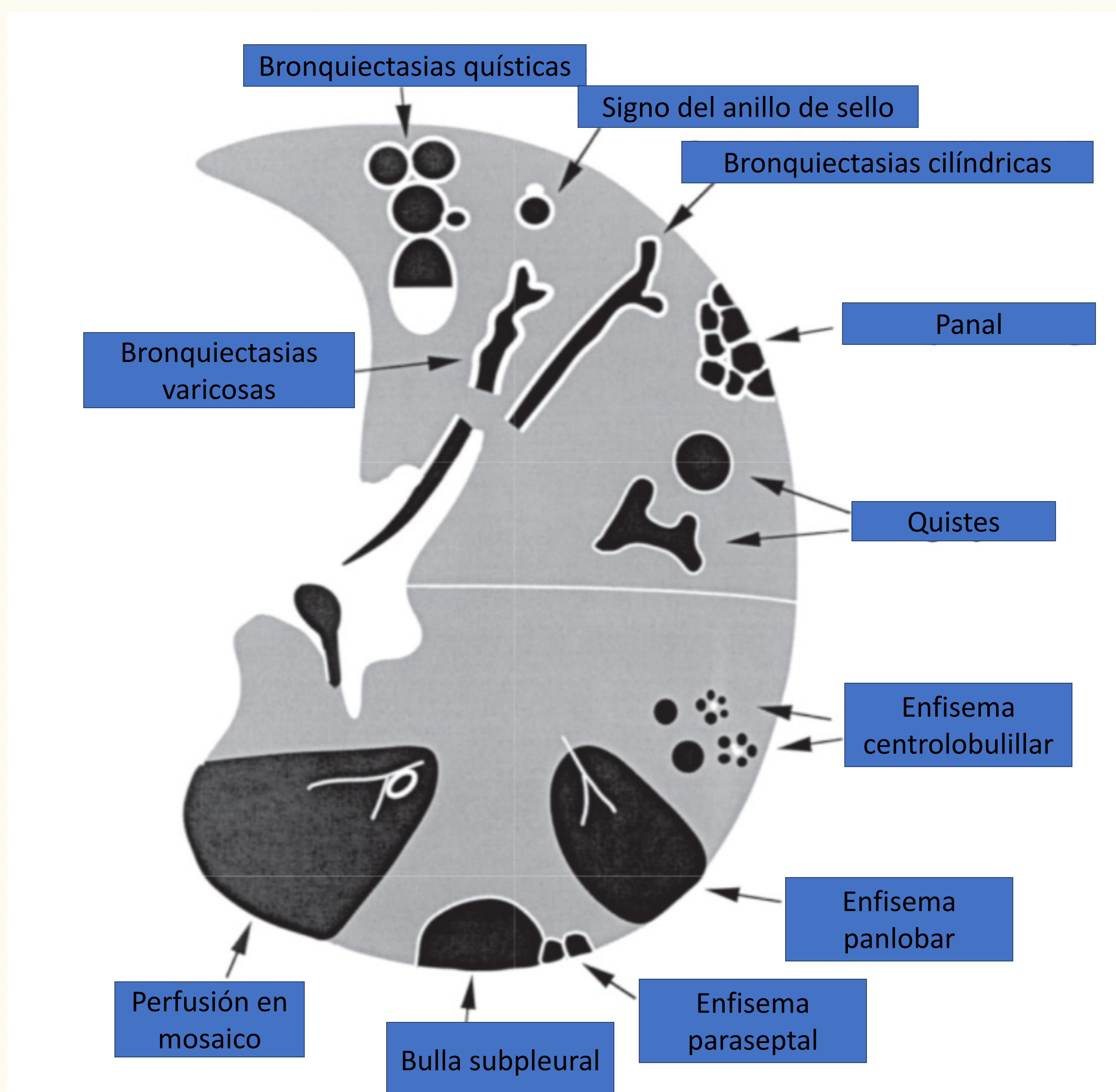


Fig. 16. Imagen representativa de los diferentes patrones de afectación quística. Retirada del High-resolution CT of the Lung. Weeb et al. 5a ed. Wolters Kluwer Heath, 2014.

PATRONES RADIOLÓGICOS: QUÍSTICO

- Quistes son imágenes redondeadas bien definidas y de pared fina (1-2mm) con aire en su interior.
- A diferencia de los quistes en el enfisema existen áreas hiperlucentes sin conseguir delimitar su pared. En ocasiones se identifica la arteriola centrolobulillar.
- EPID que asocian quistes: histiocitosis de células de Langerhans, linfangioleiomiomatosis, NIU, NIL, etc.

Fig. 17. TCAR de varón de 75 años con sospecha de neumonía eosinófila aguda ingresado por empeoramiento respiratorio. Imágenes axiales del LSD, ventana de pulmón A. Se observan **bronquiectasias cilíndricas (flecha)** y B. **Bronquiectasia varicosa (flecha)**. Además de reticulación subpleural y engrosamiento de los septos inter e intralobulillares con áreas parcheadas en vidrio deslustrado (flecha discontinua) en contexto de EPID fibrosante indeterminada.

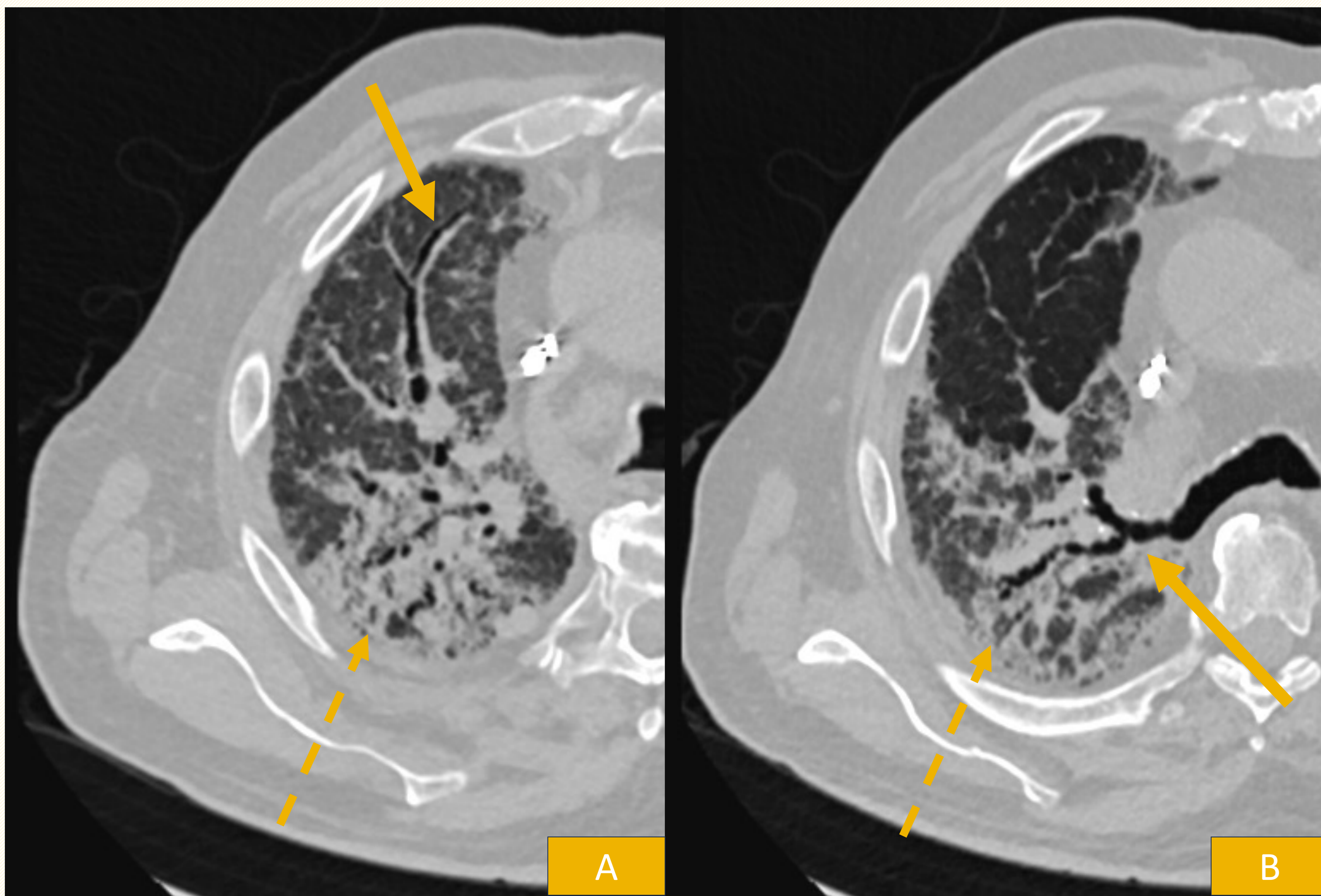


Fig. 18. TCAR de pulmón sin CIV de varón de 79 años con aspergilosis broncopulmonar alérgica. Reconstrucción sagital con ventana de pulmón de pulmón derecho identificándose **bronquiectasias quísticas (flechas)** y **varicosas (flechas discontinuas)** en el LSD y LID.

PATRONES RADIOLÓGICOS: QUÍSTICO

Fig. 19 . TCAR de mujer de 37 años con quiste pulmonar a seguimiento. Imagen axial de LID observándose **lesión quística (flecha)** de pared fina, con nivel hidroaéreo en su interior (mínimo contenido líquido). Confirmado post-lobectomía como quiste broncogénico.

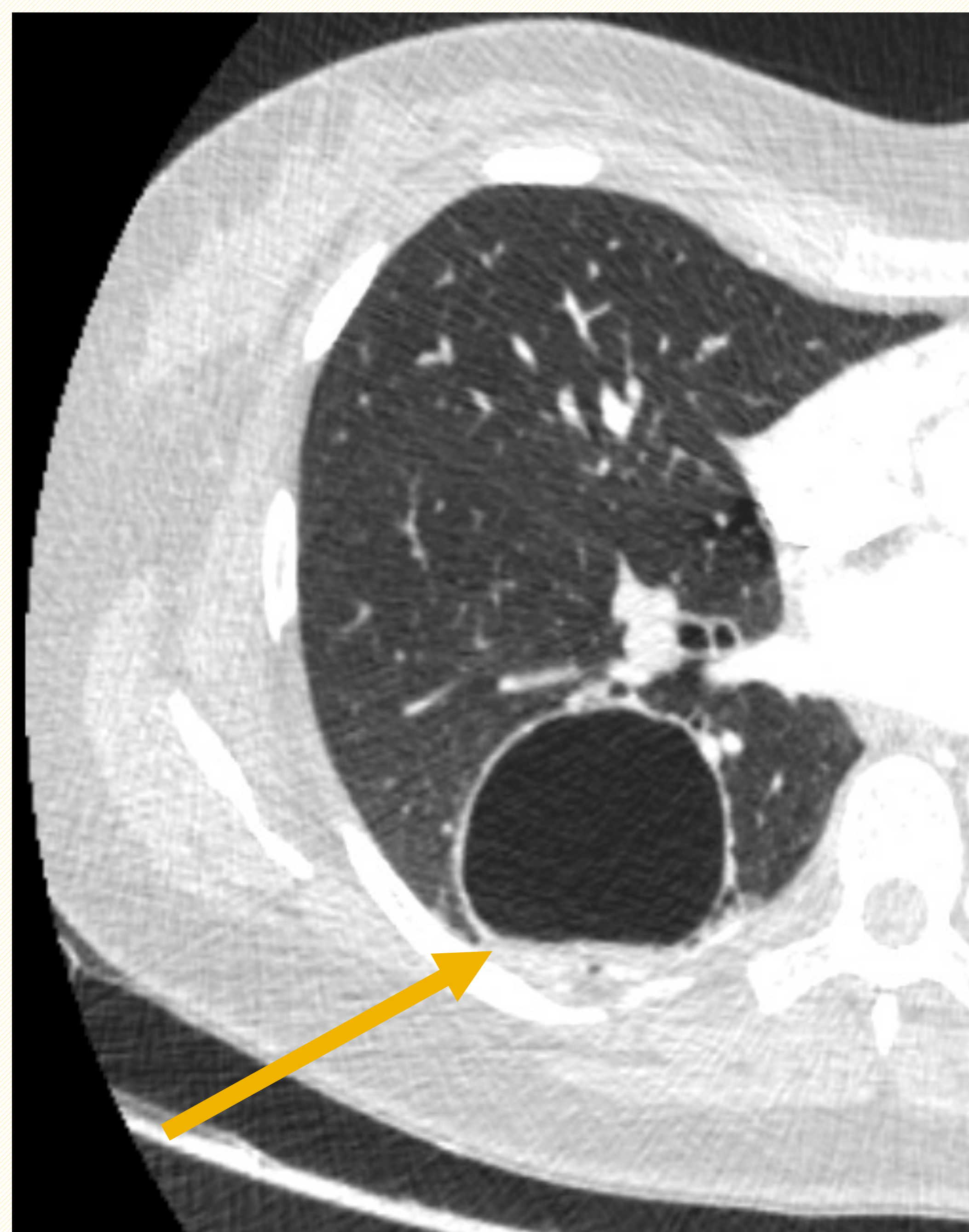


Fig. 20 . TCAR de mujer de 60 años fumadora. Corte axial de LSD observándose **extenso enfisema centrolobulillar(círculo)**.

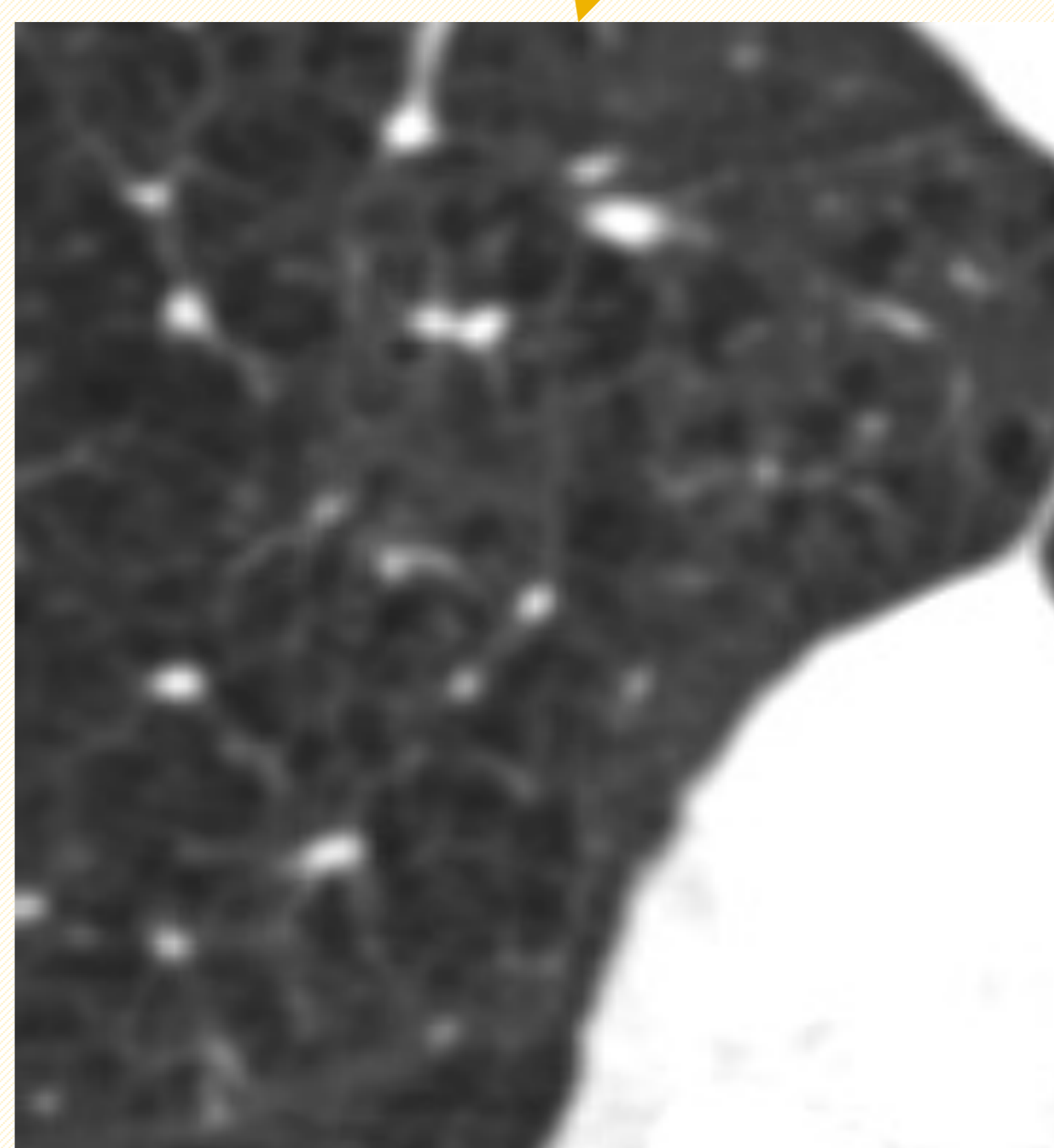
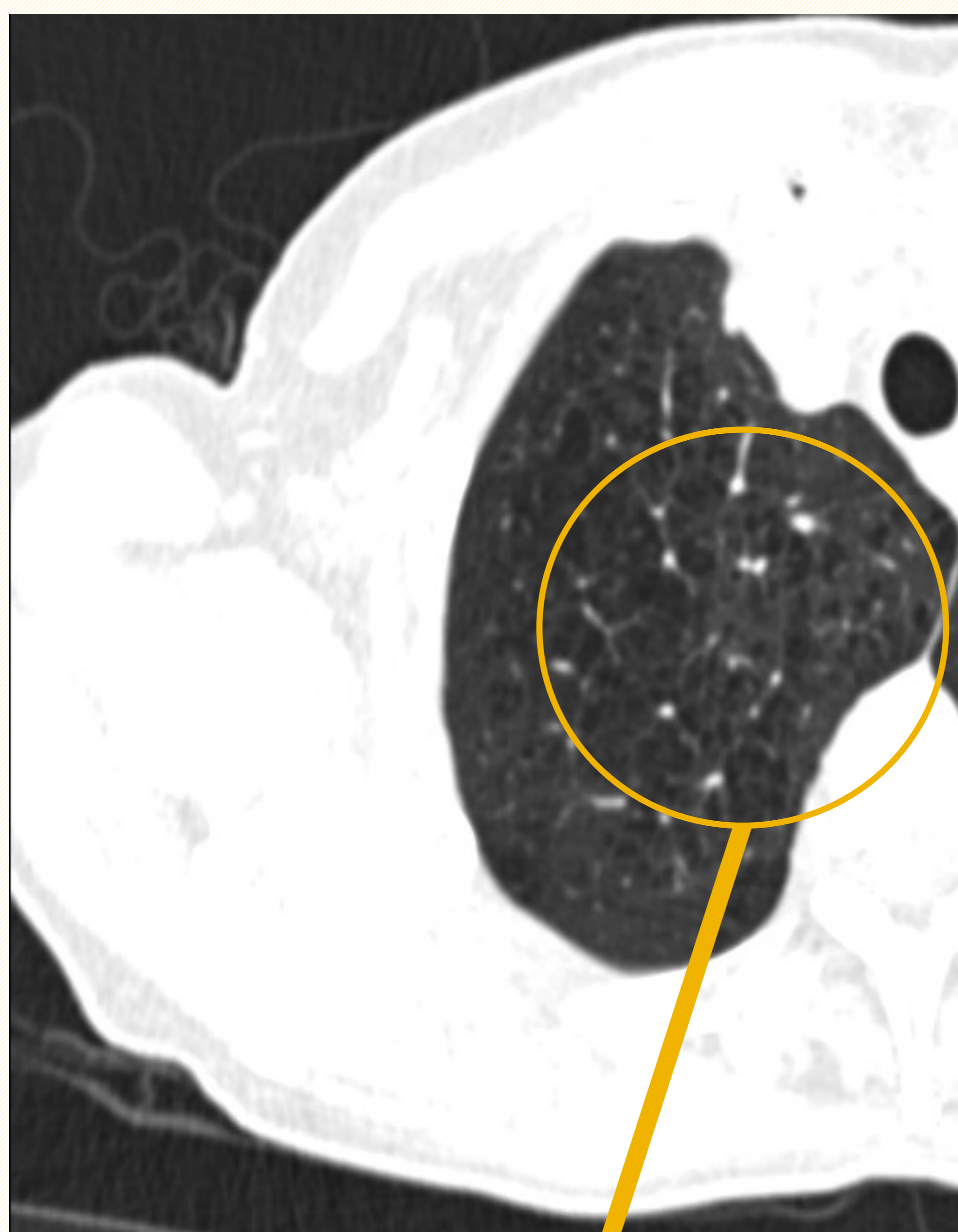
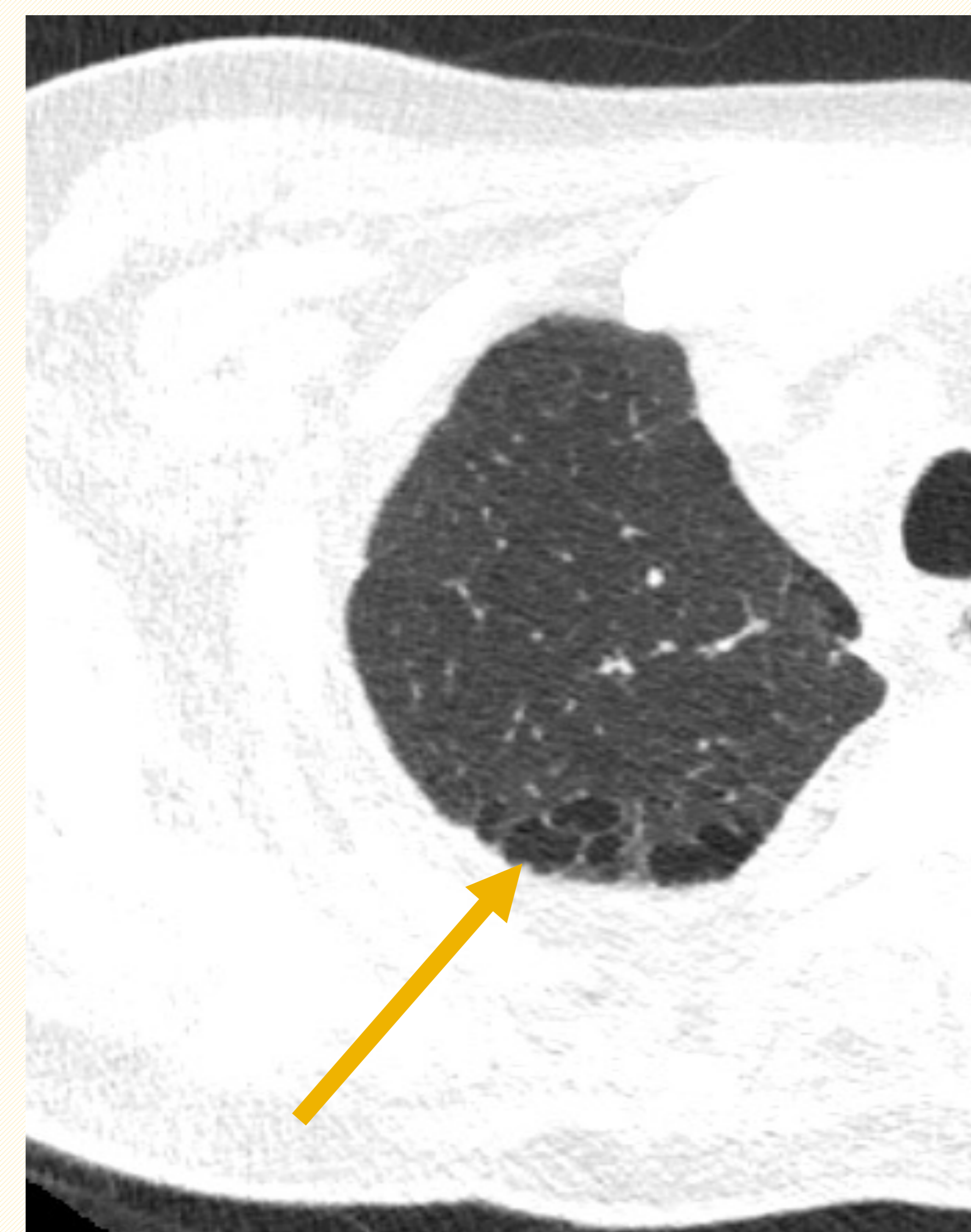


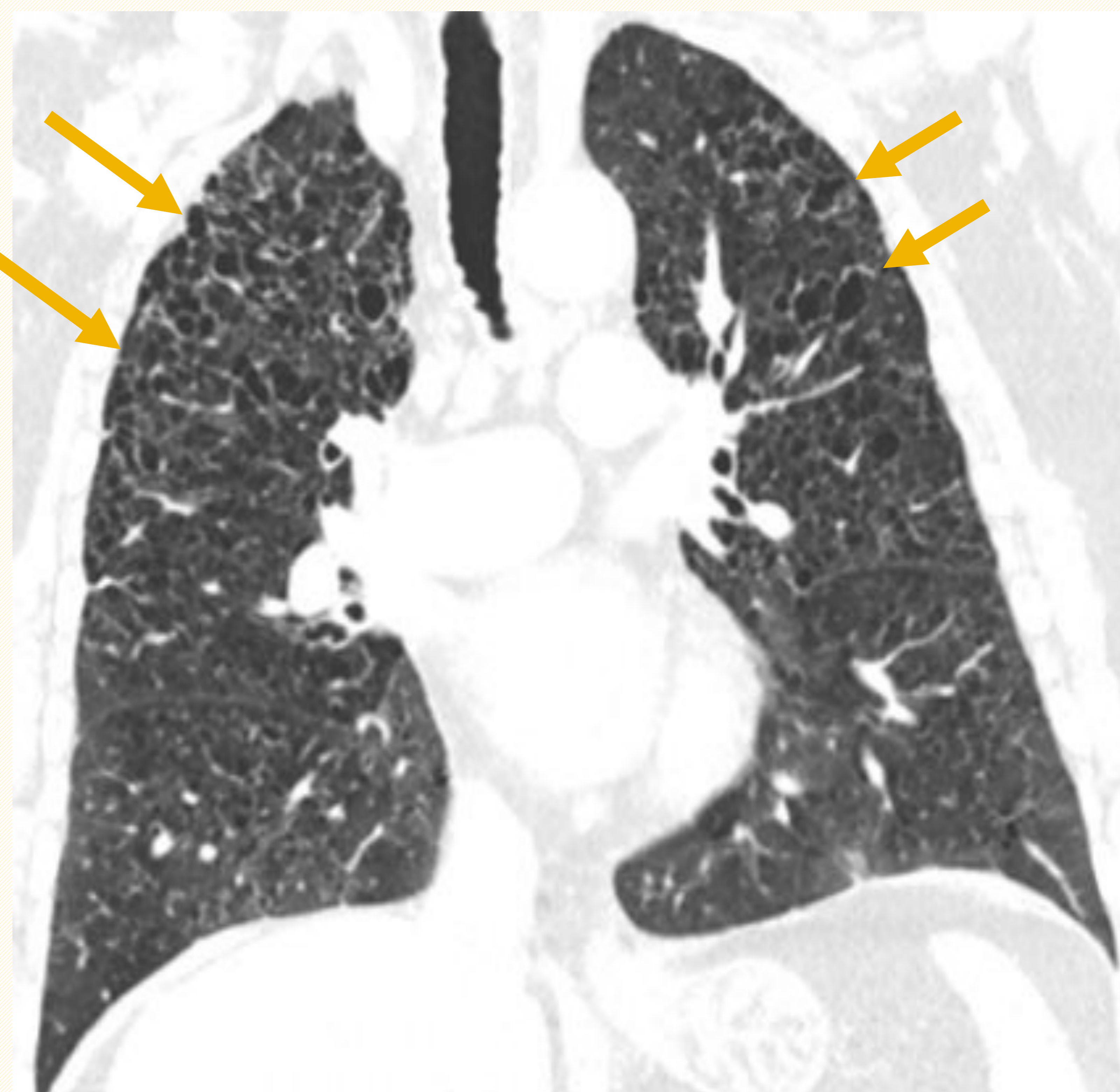
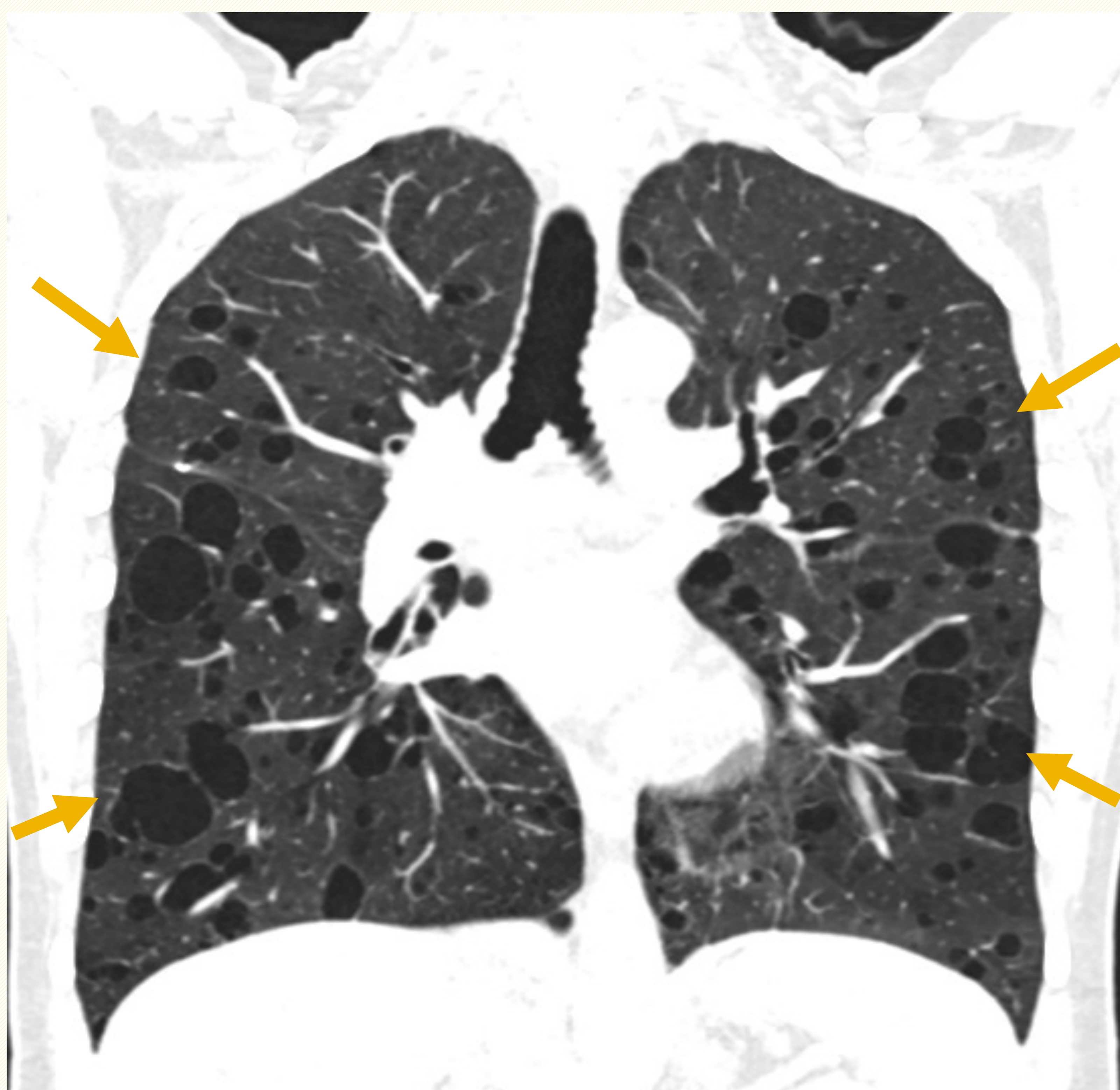
Fig. 21 . TCAR de varón de 75 años fumador. Corte axial de LSD observándose **enfisema paraseptal (flecha)**.



PATRONES RADIOLÓGICOS: QUÍSTICO

Fig. 22. TCAR de mujer de 40 años con linfangioleiomiomatosis. Reconstrucción coronal en ventana de pulmón observándose **incontables quistes pulmonares de pared fina (flechas)** bilaterales y difusos de predominio en lóbulos inferiores.

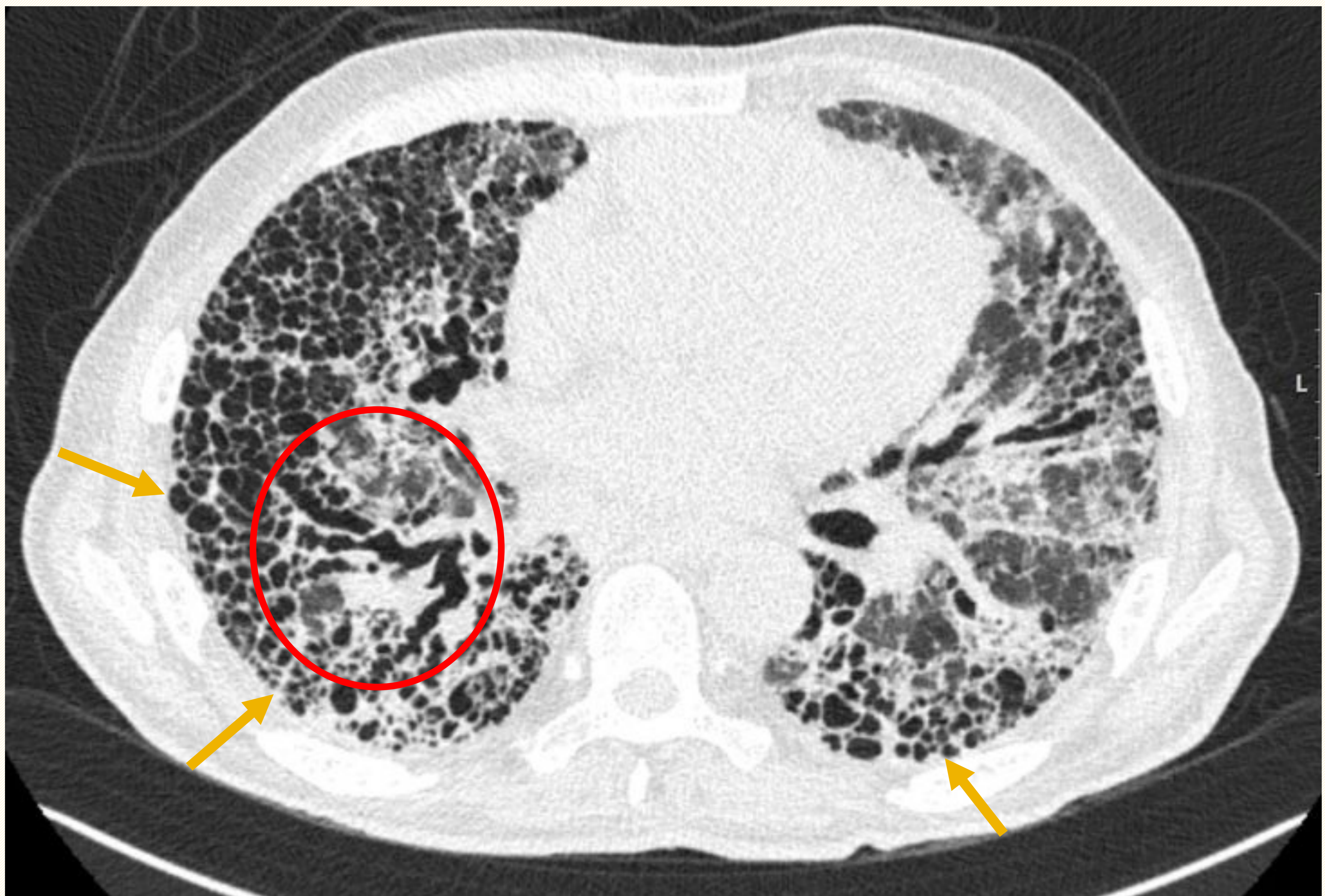
Fig. 23 . TCAR de mujer de 65 años con histiocitosis de células de Langerhans. Reconstrucción en ventana de pulmón observándose múltiples **lesione quísticas (flechas)** de predominio en campos pulmonares superiores. Respeta las bases.



PATRONES RADIOLOGICOS: QUÍSTICO

- **PATRÓN EN PANAL:** espacios aéreos quísticos agrupados (entre 3 y 10 mm de diámetro, pero ocasionalmente hasta 2,5 cm) que generalmente tienen una distribución subpleural, periférica y basal.

Fig. 24. TC de tórax con CIV de paciente de 69 años EPID fibrosante con patrón NIU. Imagen axial de bases pulmonares observándose **extensa panalización (flechas)** con reticulación y bronquiectasias varicosa (círculo).

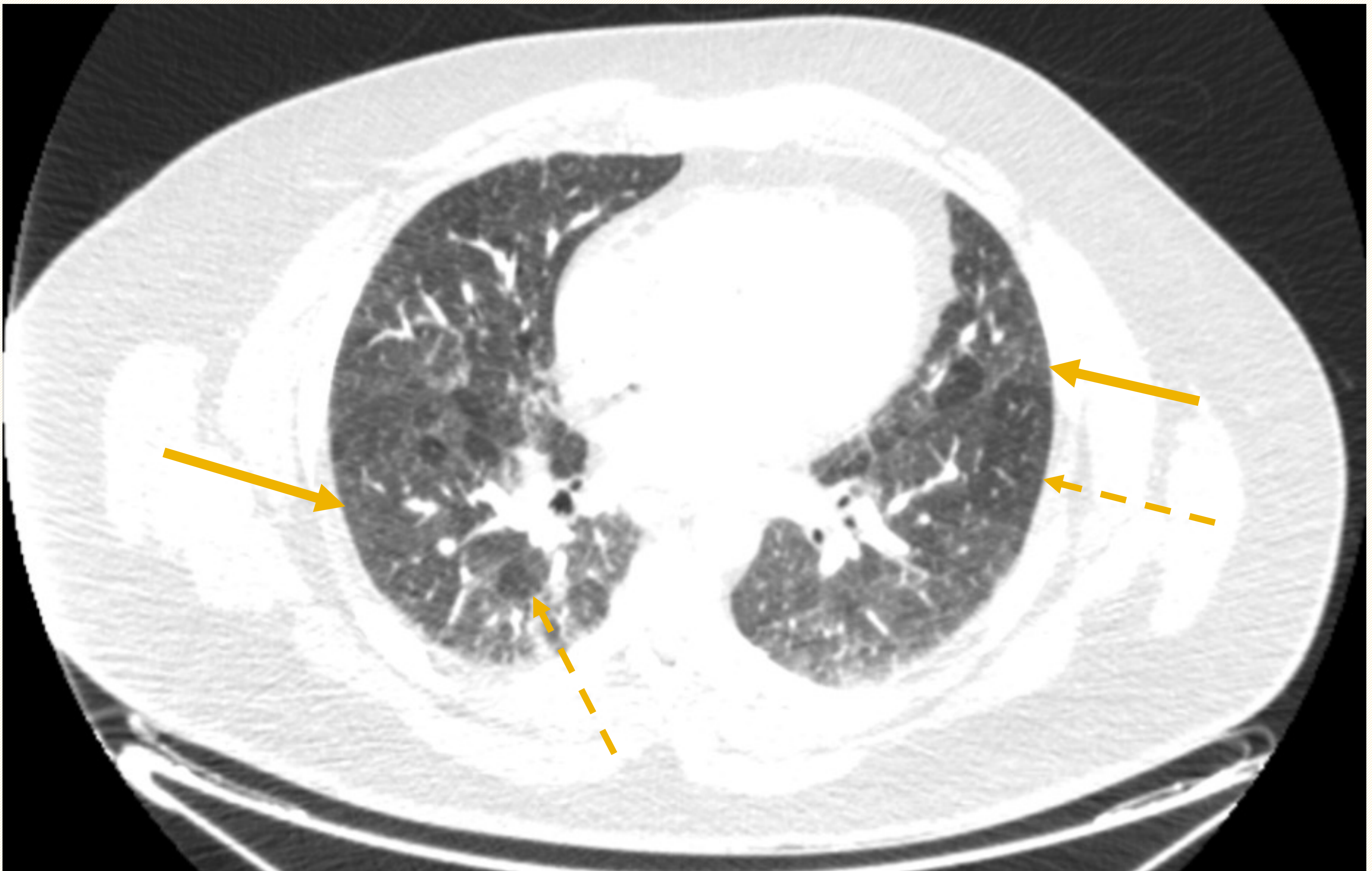


PATRONES RADIOLÓGICOS: ATENUACIÓN EN MOSAICO

- Es definida como el patrón formado por áreas geográficas de **alta atenuación** intercaladas con áreas pulmonares de **baja atenuación**.
- Presente en:
 - EPID de distribución parcheada en vidrio deslustrado;
 - Enfermedad obliterativa de pequeña vía aérea;
 - Enfermedad de arteriolas pulmonares.
- **Patrón de tres densidades (en cabeza de jabalí o *headcheese pattern*)** variante del patrón en mosaico que presenta:
 - áreas de alta atenuación (fibrosis o inflamación);
 - áreas de baja atenuación con disminución del calibre vascular (enfermedad **obstruktiva** de pequeña vía aérea);
 - pulmón normal.
- **Etiologías:** **NH**, sarcoidosis y neumonías atípicas.

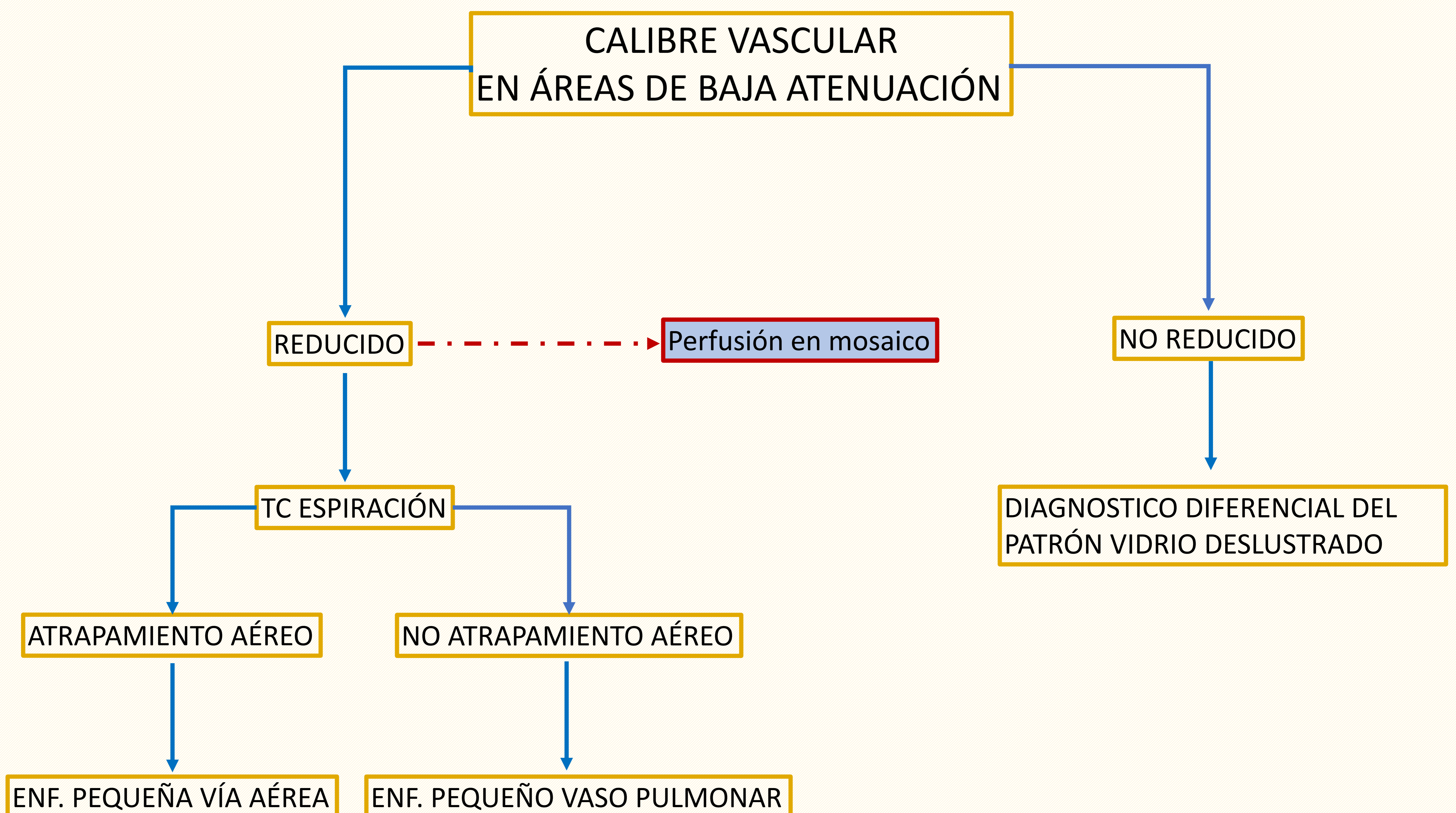
PATRONES RADIOLÓGICOS: ATENUACIÓN EN MOSAICO

Fig. 25 . TC de tórax con CIV de mujer de 51 años con EPID y TEP previa. Imagen axial de L11 y L12 observándose **patrón en mosaico con áreas en vidrio deslustrado (flecha)** intercaladas con **áreas de menor atenuación (flecha discontinua)** en relación con EPID, posiblemente NH en fase subaguda/crónica.



PATRONES RADIOLÓGICOS: ATENUACIÓN EN MOSAICO

- Completar estudio en **ESPIRACIÓN**:
 - Atrapamiento aéreo: no hay aumento de la atenuación pulmonar como se esperaría en un pulmón normal y puede estar presente en la enfermedad obliterativa de pequeña vía aérea (bronquiolitis obliterativa, asma bronquial, enfisema, etc);
 - NO atrapamiento aéreo: enfermedad de la arteriola pulmonar (embolia pulmonar crónica).
- Perfusión en mosaico: **disminución del calibre vascular** en las áreas de **baja atenuación**.



PATRONES RADIOLÓGICOS: ATENUACIÓN EN MOSAICO

Fig. 26. TCAR en inspiración y espiración de varón de 75 años con patrón intersticial en RXs tórax y alteración de la difusión. Reconstrucción MinIP A. axial en inspiración y B. axial en espiración observándose un **patrón de atenuación en mosaico con áreas de hipoatenuación (flechas)** en relación con atrapamiento aéreo.



INSPIRACIÓN



ESPIRACIÓN

CONCLUSIONES

- La **TCAR** es la técnica de imagen más indicada tanto para el diagnóstico como para el seguimiento de las patologías pulmonares.
- El conocimiento de la anatomía pulmonar y del patrón de afectación de las diferentes estructuras del intersticio, estructuras vasculares y del parénquima pulmonar es de fundamental importancia para hacer un diagnóstico preciso.
- Las EPID son un grupo **muy heterogéneo** de patologías tanto en su clínica como su afectación pulmonar – intersticio, espacio alveolar, bronquiolos y vasos –, así los conocimientos previamente mencionados son de fundamental importancia para el diagnóstico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Giménez-Palleiro A, Mazzini SP, Franquet T. Patrones básicos en la TCAR de la enfermedad pulmonar intersticial difusa. Radiologia [Internet]. 2022;64:215–26. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rx.2022.10.003>
- Richard Webb W, Muller NL, Naidich DP. High-Resolution CT of the lung. 5a ed. Wolters Kluwer Heath. 2014.
- Kazerooni EA. High-resolution CT of the lungs. AJR Am J Roentgenol [Internet]. 2001;177(3):501–19. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2214/ajr.177.3.1770501>
- Bankier AA, MacMahon H, Colby T, Gevenois PA, Goo JM, Leung ANC, et al. Fleischner society: Glossary of terms for thoracic imaging. Radiology [Internet]. 2024;310(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1148/radiol.232558>