



En el ojo del huracán: papel del radiólogo en la pandemia por covid-19.

Principales hallazgos radiológicos a nivel torácico.

Jose Luis Izquierdo Cid, María Eugenia Rodríguez Cabillas, Sergio Rodríguez Muñoz, Lourdes Buzo Magariño, Andrés García Gámez, Ana Andueza Urdangarín.

Hospital Puerta del Mar, Cádiz.



1. Objetivo docente.

Realizar una guía con las principales manifestaciones radiológicas a nivel torácico de la infección por COVID-19 (SARS-CoV-2), así como de las complicaciones derivadas de la misma, mediante estudios de radiología simple y tomografía computarizada de casos clínicos de nuestro hospital.

2. Revisión del tema.

El SARS-CoV-2, o más conocido como COVID - 19, desde su aparición a finales del año 2019, ha supuesto un punto de inflexión en la historia de nuestro mundo actual por su rápida expansión e impacto en la humanidad; alterando especialmente la esfera de la salud, dada la morbi-mortalidad que produce su infección.

La importancia de los servicios de radiología a lo largo de esta pandemia está siendo esencial, especialmente en la detección del impacto de dicha infección a nivel pulmonar, con la consecuente repercusión en la toma de decisiones y manejo clínico del paciente.

Presentamos por tanto las principales características de las manifestaciones y complicaciones de la neumonía por COVID-19 que podemos encontrarnos en el transcurso de dicha infección; así como el papel de la TC de tórax como herramienta rápida y eficaz para la detección y caracterización de las mismas.



2.1 Introducción.

La infección por SARS-CoV-2 (COVID-19), puede dar lugar a un amplio espectro clínico que va desde pacientes asintomáticos hasta el desarrollo de un síndrome agudo respiratorio de grado variable, junto con otras manifestaciones sistémicas.

Todo ello consecuencia de una primera fase inicial provocada por la acción del propio virus seguida de otras fases en las que por activación del sistema inmune se puede llegar a un estado hiperinflamatorio sistémico.

Las pruebas de imagen torácica no están indicadas en pacientes asintomáticos o con síntomas leves por regla general, sí en aquellos que presenten una sintomatología moderada-severa.

Es importante tener en cuenta que se trata de pruebas complementarias, en las que la ausencia de hallazgos no descarta la enfermedad, así como la presencia de los mismos puede superponerse con los observados en otras patologías y neumonías virales que presentan manifestaciones similares. Por ello la correlación con la clínica, exploración, contexto epidemiológico y otras pruebas complementarias como la RT-PCR de covid-19 son imprescindibles.

2.2 Hallazgos radiológicos.

Los principales hallazgos radiológicos que nos podemos encontrar mediante TC se pueden clasificar según frecuencia y afectación clínica:

▪ **Muy frecuentes (> 70%):**

- Opacidades en vidrio deslustrado.
- Dilataciones vasculares.
- Afectación bilateral.
- Predilección por campos inferiores y posteriores.



2.2 Hallazgos radiológicos.

- **Frecuentes (10-70%):**
 - Consolidaciones.
 - Opacidades lineales.
 - Engrosamiento intersticial o reticulación.
 - Patrón en empedrado o “crazy paving”.
 - Broncograma aéreo.
 - Engrosamiento plerural.
 - Signo del halo.
 - Bronquiectasias
 - Nódulos
 - Engrosamiento de paredes bronquiales.
 - Signo del halo invertido o del atolón.

Con distribución que puede ser: unilateral, multi o unifocal (esta última más asociada a estadios iniciales o tardíos), difusa, que involucre a campos medios y superiores, periférica y/o central.

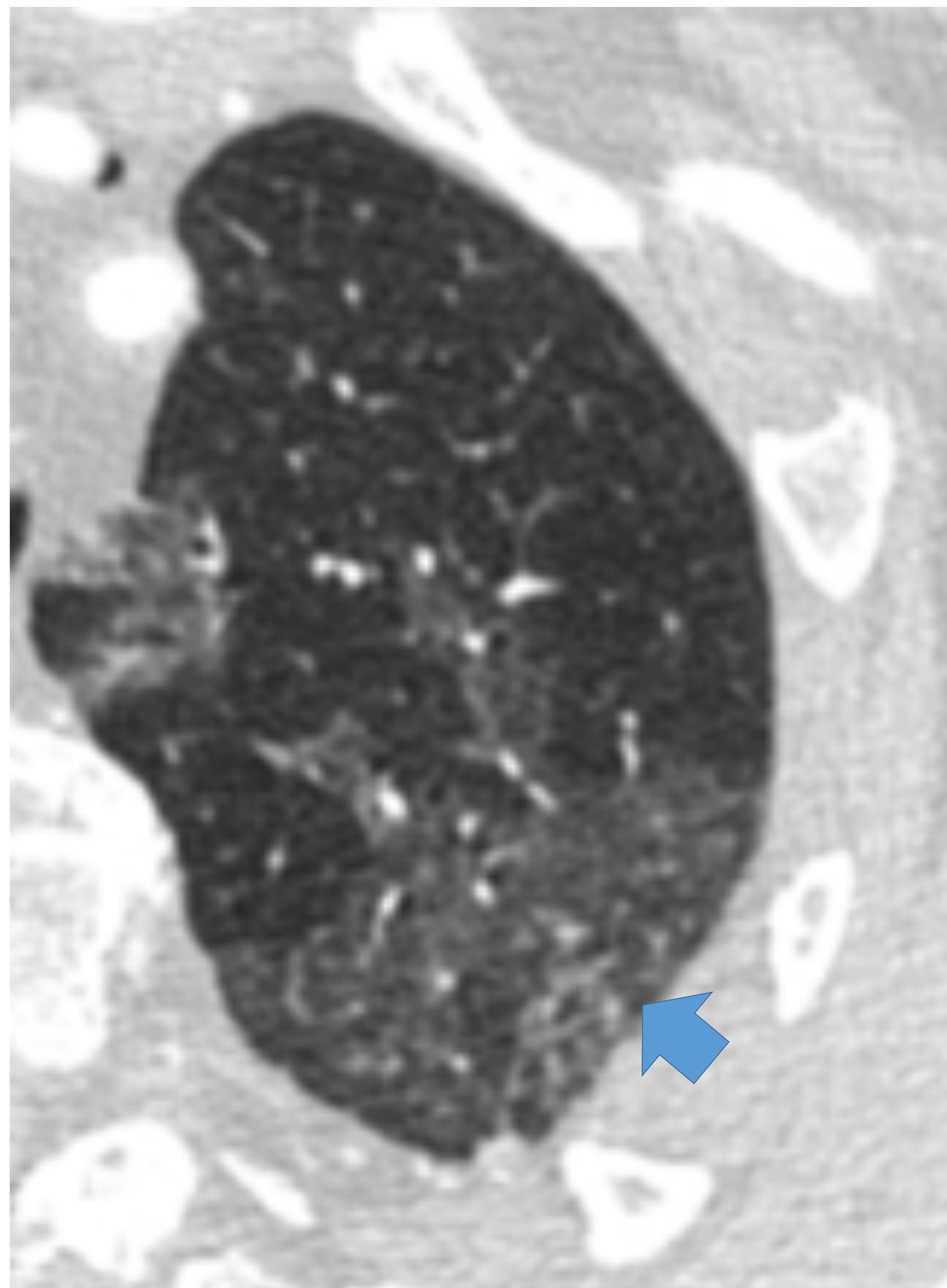
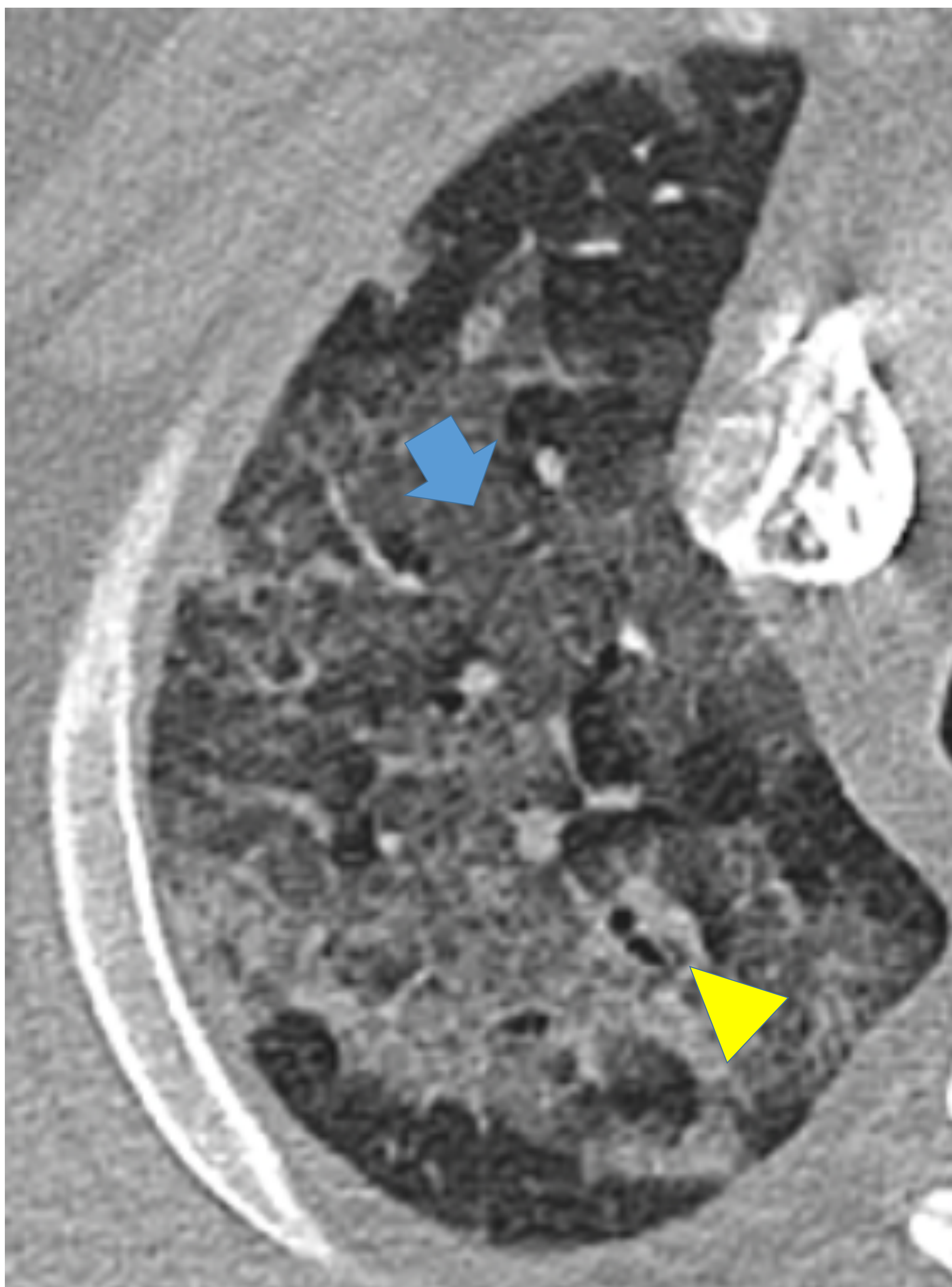
- **Poco frecuentes (<10%):**
 - Derrame pleural y/o pericárdico.
 - Adenopatías.
 - Patrón en “árbol en brote”.
 - Distribución central.
 - Lesiones cavitadas.

Según la gravedad podemos encontrar los siguientes hallazgos radiológicos: Figura 1

2.2 Hallazgos radiológicos.

Figura 1. Correlación clínico-radiológica de los hallazgos radiológicos.

Enfermedad	Radiografía simple de tórax	Tomografía computarizada.
LEVE	Normal, de existir afectación, opacidades en vidrio deslustrado de predominio periférico y en campos inferiores.	Opacidades en vidrio deslustrado, habitualmente bilaterales, de distribución preferentemente periférica y postero-inferior.
MODERADA	Evolución de las opacidades en vidrio deslustrado a consolidaciones parcheadas; pudiendo progresar con mayor afectación de campos medios y superiores.	<p>Primeras 2 semanas: Patrón de neumonía organizada: Opacidades mixtas, en vidrio deslustrado y consolidativas, con márgenes lineales (aspecto geográfico)</p> <p>Patrón de distribución perilobulillar y en empedrado.</p> <p>3ª semana en adelante: - Regresión gradual de las consolidaciones a vidrio deslustrado. - Proceso organizativo reparativo que puede llevar a: desarrollo de bordes retráctiles, desplazamiento de cisuras así como dilatación y distorsión bronquiales. - Opacidades lineales subpleurales. - Patrón reticular. - Signo del halo invertido o del atolón. - Dilataciones vasculares. - Desarrollo de neumatoceles. - Engrosamiento pleural.</p>
GRAVE	Extensas opacidades bilaterales distribuidas de forma difusa pudiendo llegar a observarse una opacificación completa de ambos hemitórax.	Daño alveolar difuso con opacidades mixtas de bordes geográficos y gradiente gravitacional. Pérdida de volúmenes pulmonares. Opacidades reticulares y dilataciones bronquiales. Derrame pleural, adenopatías torácicas y engrosamiento de paredes bronquiales.



Figuras 2 y 3. TC de tórax con contraste intravenoso, cortes axiales de lóbulos superiores. Áreas de aumento de atenuación en campos pulmonares superiores, de predominio periférico, en relación con opacidades en **vidrio deslustrado**.

Se trata de un aumento de densidad, donde los márgenes de los ejes broncovasculares están bien definidos, y que puede representar tanto un proceso intersticial como alveolar, debido a relleno parcial de los espacios aéreos, engrosamiento del intersticio, colapso parcial de los alveolos, aumento del volumen de sangre capilar o combinación de los anteriores. En el caso de neumonías atípicas como las víricas, se produce un daño alveolar difuso con infiltración intersticial linfocitaria, edema, depósito de fibrina...

Puede asociarse a diversos signos radiológicos como el **signo del bronquio negro** (aparición más oscura debido a aumento de atenuación del parénquima circundante en vidrio deslustrado) – cabeza de flecha amarilla-.



Figura 4 y 5. Radiografía de tórax AP y oblícula izquierda de tórax. Infiltrados parcheados y difusos en "vidrio deslustrado" en campos medios y bases de forma bilateral.



Figura 7. Radiografía AP de tórax. Opacidades bilaterales en vidrio deslustrado de predominio periférico y en bases, algunas de mayor entidad en relación con focos bronconeumónicos.



Figura 7. Radiografía AP de tórax. Importantes opacidades pulmonares parcheadas, parcialmente confluentes, difusas en el hemitórax derecho y de predominio basal en el izquierdo, en relación con áreas en vidrio deslustrado y focos de neumonía organizada. Engrosamiento de la cisura menor. Mínimo pinzamiento del seno costofrénico izquierdo.

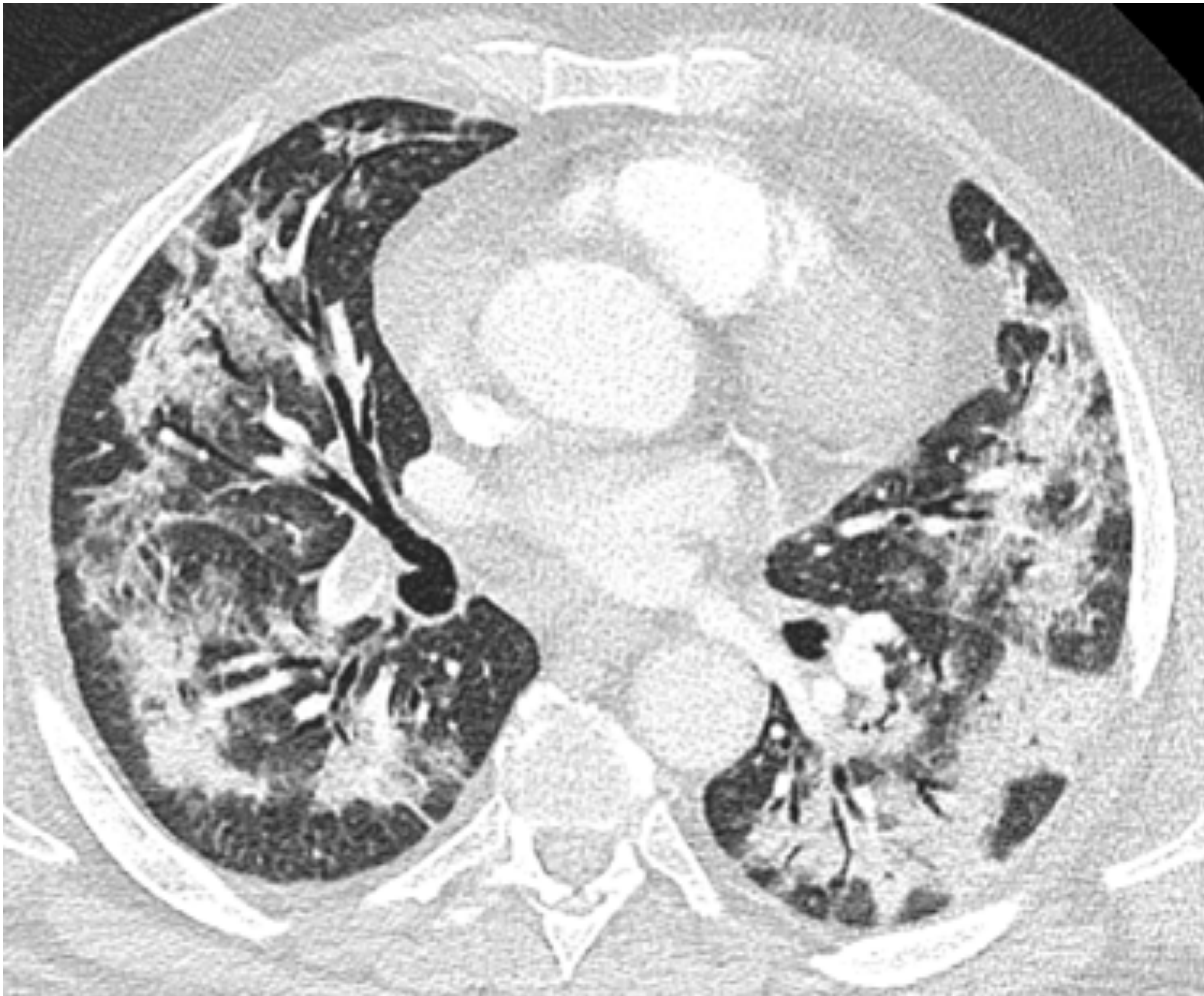
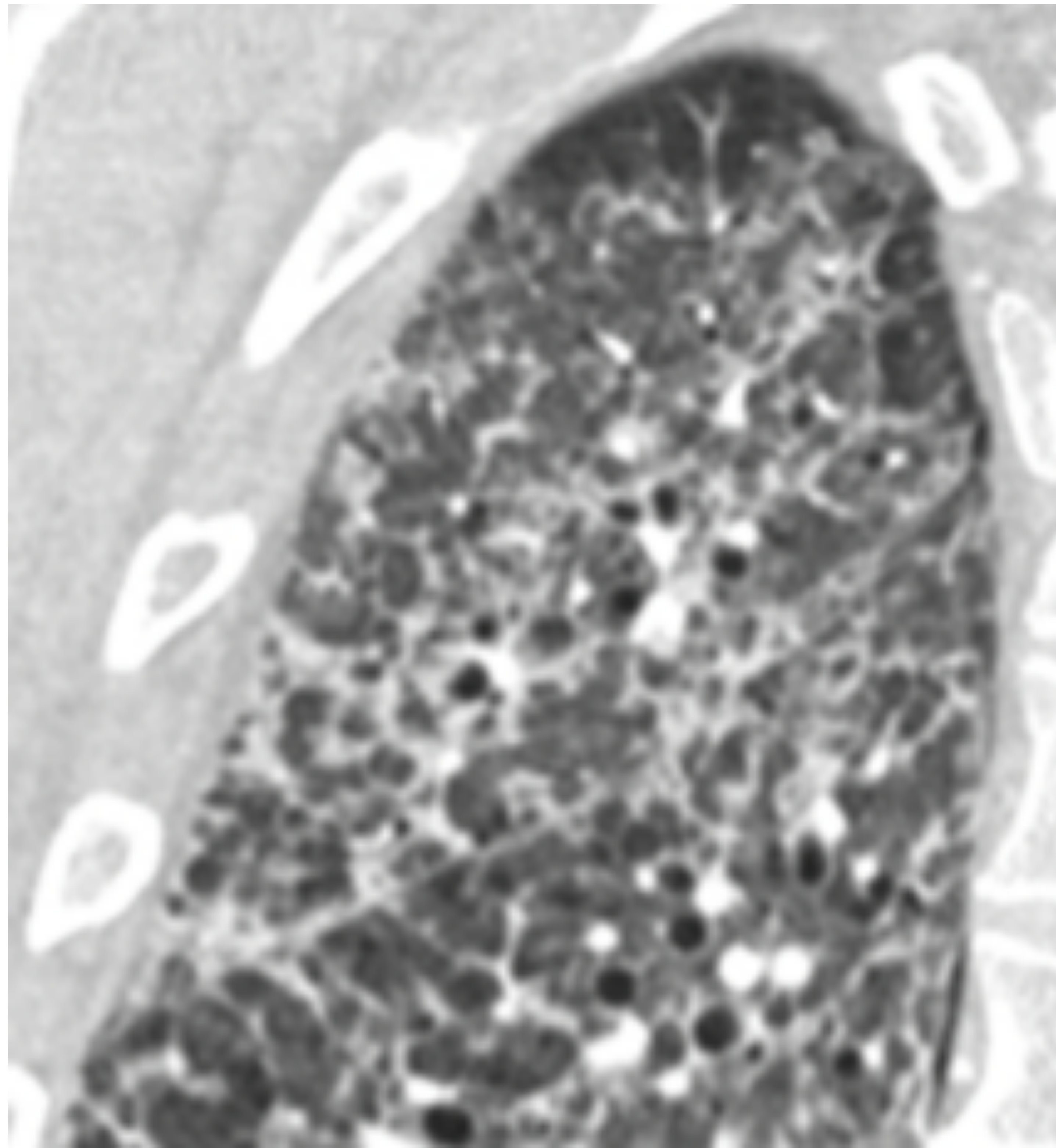
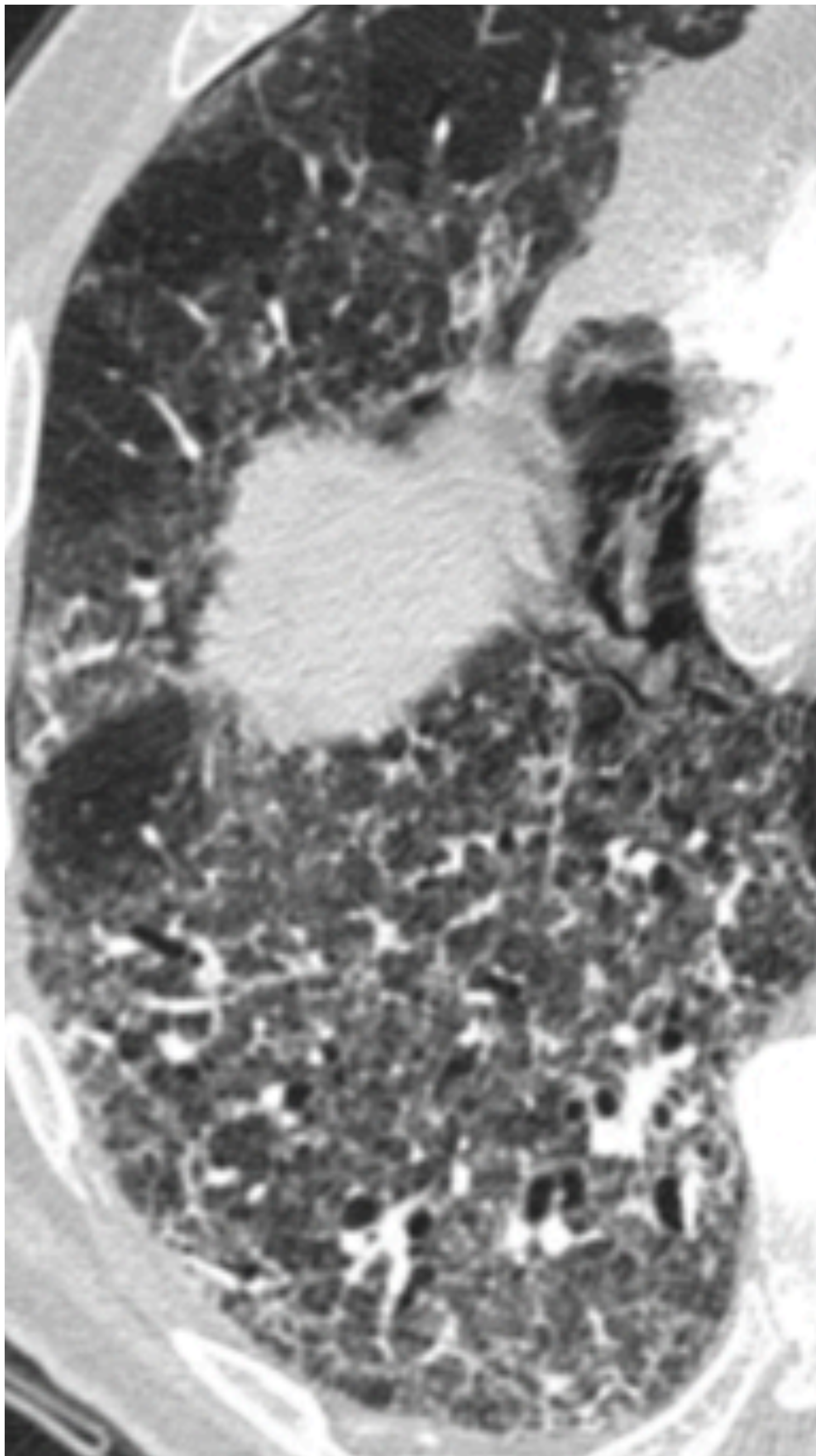


Figura 8. AngioTC de tórax, corte axial, ventana pulmón. Extensas consolidaciones bilaterales asociadas a algún área en vidrio deslustrado, de bordes lineales y apariencia geográfica, en relación con focos de neumonía organizada.

Este incremento de atenuación presenta tendencia a la coalescencia, a ocultar vasos y presencia de broncograma aéreo en su interior.



Figuras 9 y 10. TC de tórax, cortes axial (figura 9) y coronal (figura 10) de hemitórax derecho. Patrón en empedrado junto con algunas dilataciones bronquiales y vasculares.

Patrón en empedrado o “crazy paving”: Entramado reticular debido a engrosamiento del intersticio interlobulillar superpuesto a opacidades en vidrio deslustrado. Es un hallazgo no específico presente en patologías de naturaleza inflamatorio-infecciosa, neoplasias, enfermedades idiopáticas...



Figura 11. AngioTc de tórax. Dilatación vascular de arterias segmentarias y subsegmentarias (Flechas amarillas). Puede estar en relación con infiltración inflamatoria o hiperemia inducida por factores proinflamatorios.

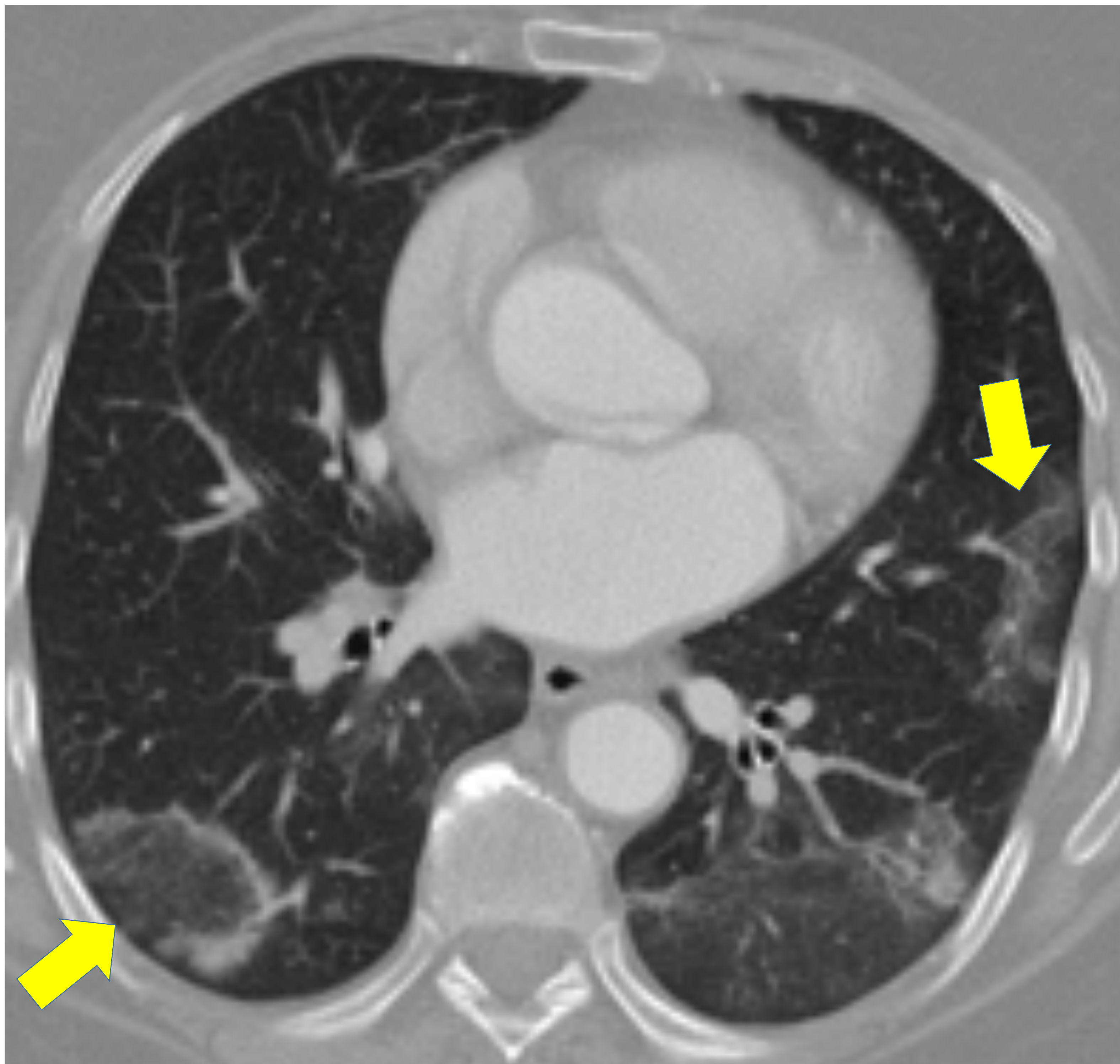


Figura 12. TC de tórax con contraste iv. Se aprecia en segmentos posterobasales derechos y en llingula el signo del halo invertido o del atolón (flechas amarillas): opacidad “en vidrio deslustrado” rodeada de un anillo completo o incompleto de consolidación, visualizado en el 4- 5% de los casos. Sugiere la presencia de neumonía organizada, aunque también debe hacer sospechar la posibilidad de infartos pulmonares

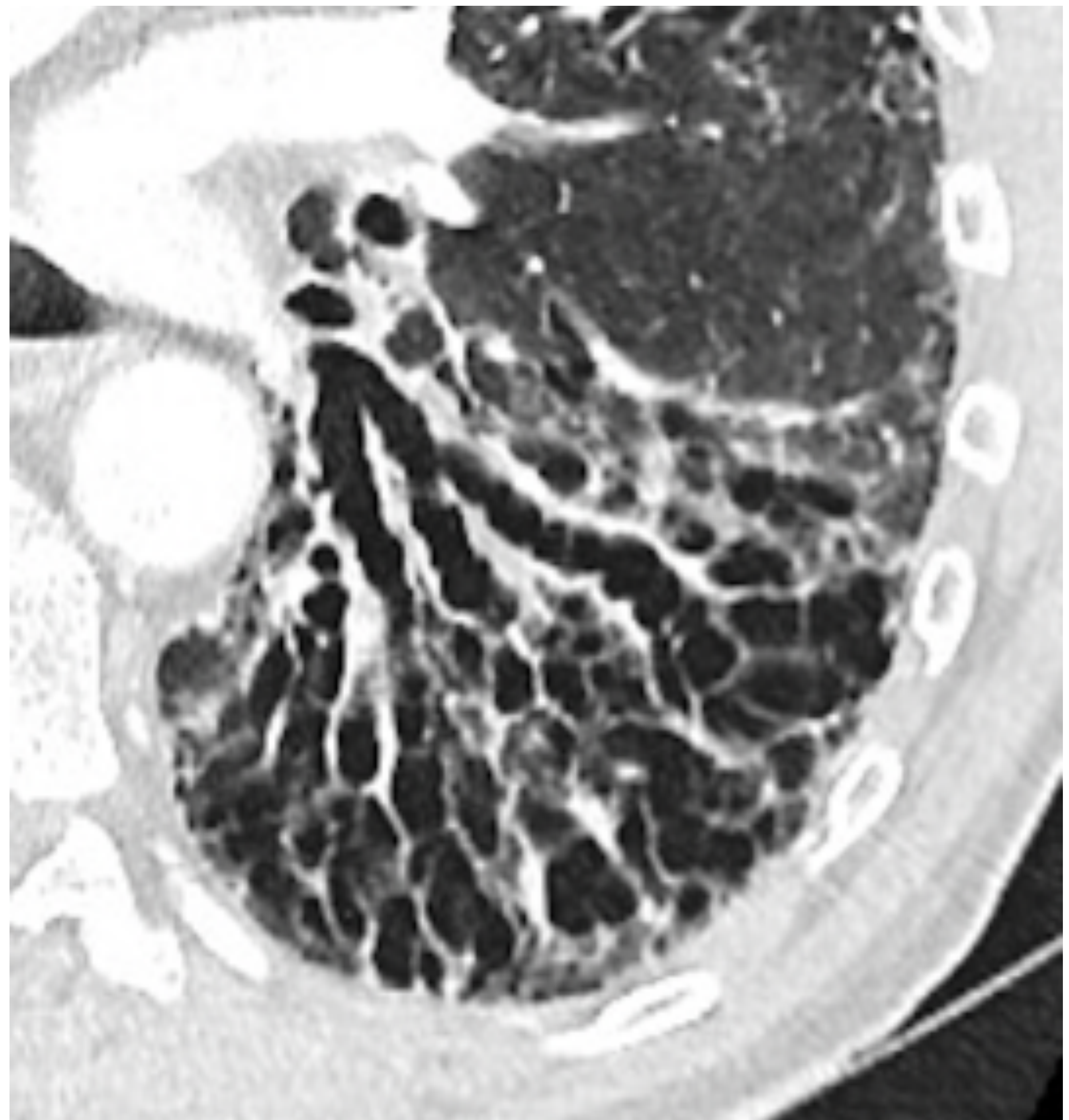


Figura 13. TC de tórax con contraste iv, corte coronal. Figura 14. TC de tórax con contraste iv, corte axial. En ambas apreciamos dilataciones bronquiales localizadas en el lóbulo inferior derecho y en el segmento superior del lóbulo inferior izquierdo respectivamente, estas últimas de mayor grado y de aspecto arrosariado, varicoso, probablemente por tracción debido a presencia de fibrosis. Suelen tener un origen infeccioso (> 50%) o inflamatorio crónico, y no siempre indican fibrosis y pueden ser reversibles.



2.3 Evolución temporal.

El conocimiento de la evolución temporal de las alteraciones pulmonares puede ser de utilidad para hacer una aproximación diagnóstica a cerca del estado de la enfermedad y distinguir los hallazgos de potenciales complicaciones.

Principalmente podemos establecer 4 etapas:

1. **Temprana** (0-5º día desde inicio de los síntomas) donde predomina la ausencia de hallazgos patológicos o presencia de opacidades en vidrio deslustrado
2. **Avanzada** (5-8º día) incremento de las opacidades en vidrio deslustrado y aparición de patrón en empedrado
3. **Máxima o pico** (9-13) transformación progresiva del vidrio deslustrado en consolidaciones.
4. **Tardía** (a partir de las 2 semanas del inicio de los síntomas) disminución de las opacidades tanto en vidrio deslustrado como las consolidaciones, con aparición en algunos casos de signos de fibrosis (bandas parenquimatosas, distorsiones arquitecturales, bronquiectasias por tracción...).

No obstante la evolución temporal y extensión de los hallazgos difiere entre unos pacientes u otros según la severidad de la enfermedad.



2.4 Complicaciones.

1. Tromboembolismo pulmonar (TEP).

Estos pacientes tienen un riesgo considerable de desarrollo de complicaciones tromboembólicas por una probable activación de la cascada de la coagulación o alteraciones locales y/o sistémicas de carácter inflamatorio. De producirse, según frecuencia, tendríamos una distribución predominantemente segmentaria > lobar > arterias principales.

2. Sobreinfección bacteriana

Los pacientes con covid-19 son más vulnerables a sufrir neumonías intercurrentes, solapando infecciones bacterianas víricas, y/o fúngicas (más infrecuente) con el propio cuadro vírico hasta en un 10-15% aproximadamente de los casos que necesitan hospitalización (porcentaje que puede llegar hasta un 50% en el caso de éxitus).

El hallazgo radiológico presente es el de bronconeumonía con consolidaciones que si siguen una distribución lobar podría indicar presencia de neumonía superpuesta. También presencia de áreas de cavitación, e imágenes nodulares con signo del halo o el del halo invertido.

Entre los patógenos más comunes podemos encontrar *Mycoplasma pneumoniae*, *Legionella pneumophila*, virus de la gripe A y B, así como *Aspergillus*.

3. Barotrauma.

Más frecuente en pacientes jóvenes con enfermedad grave, estancia en cuidados intensivos, y uso de ventilación mecánica invasiva (mayor incidencia) o no invasiva. Desarrollan cuadros de neumotórax, neumomediastino, neumopericardio y enfisema subcutáneo.

4. Neumotórax y neumomediastino espontáneos.

En relación con el punto anterior. Puede aparecer fundamentalmente en pacientes que han precisado de ventilación mecánica o de forma aislada.

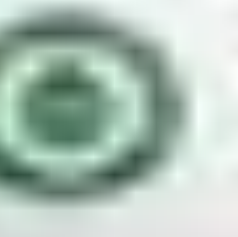
El proceso se inicia a causa de un aumento de presión intraalveolar, con rotura de estas estructuras y consecuente diseminación del aire a través de las vainas peribronquiales y perivasculares (enfisema intersticial), hacia mediastino, tejido celular subcutáneo, pleura, peritoneo e incluso pudiendo llegar al canal medular.

La presencia de los mimos se ha asociado a aparición de bullas y neumatoceles.

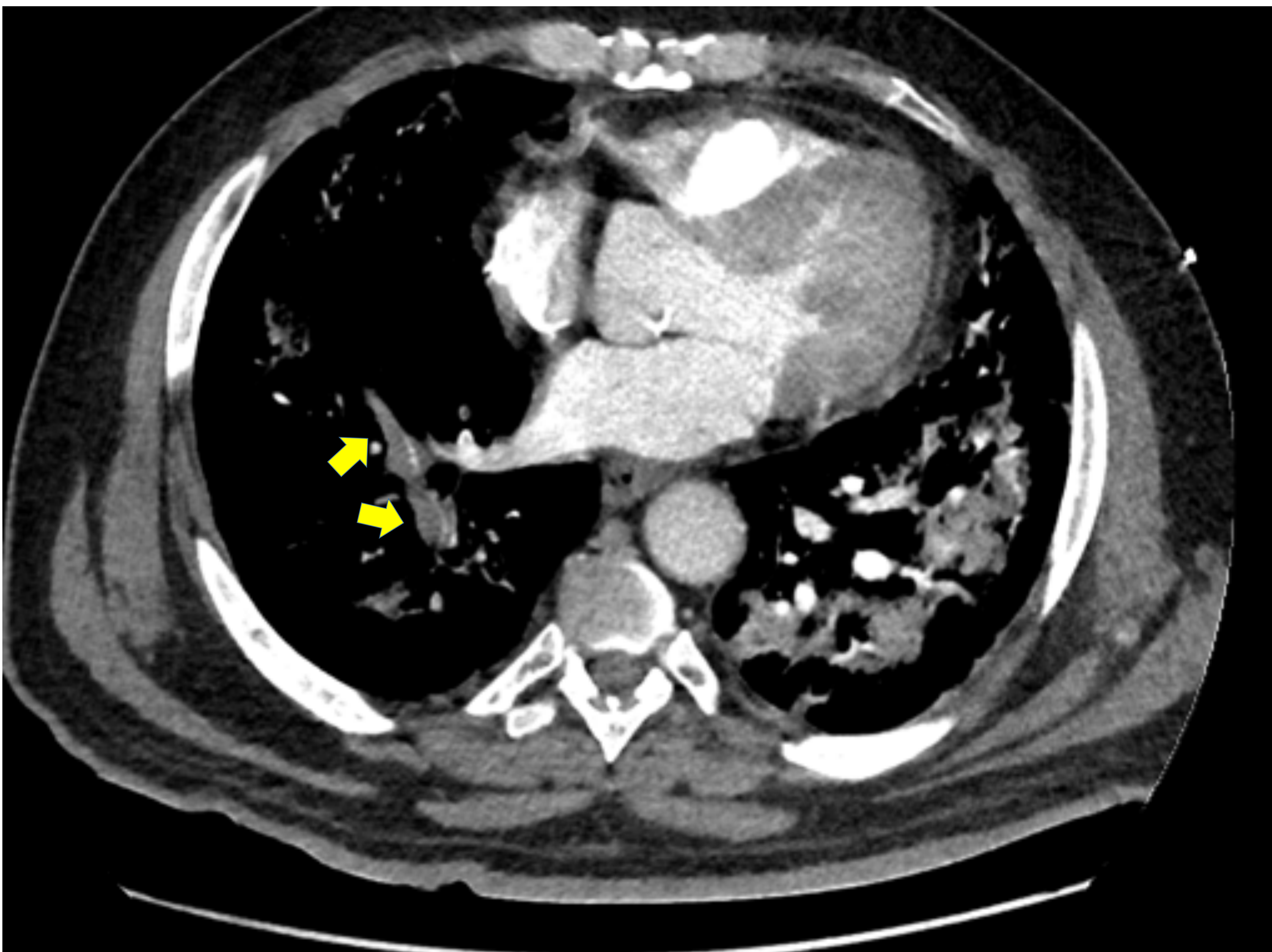
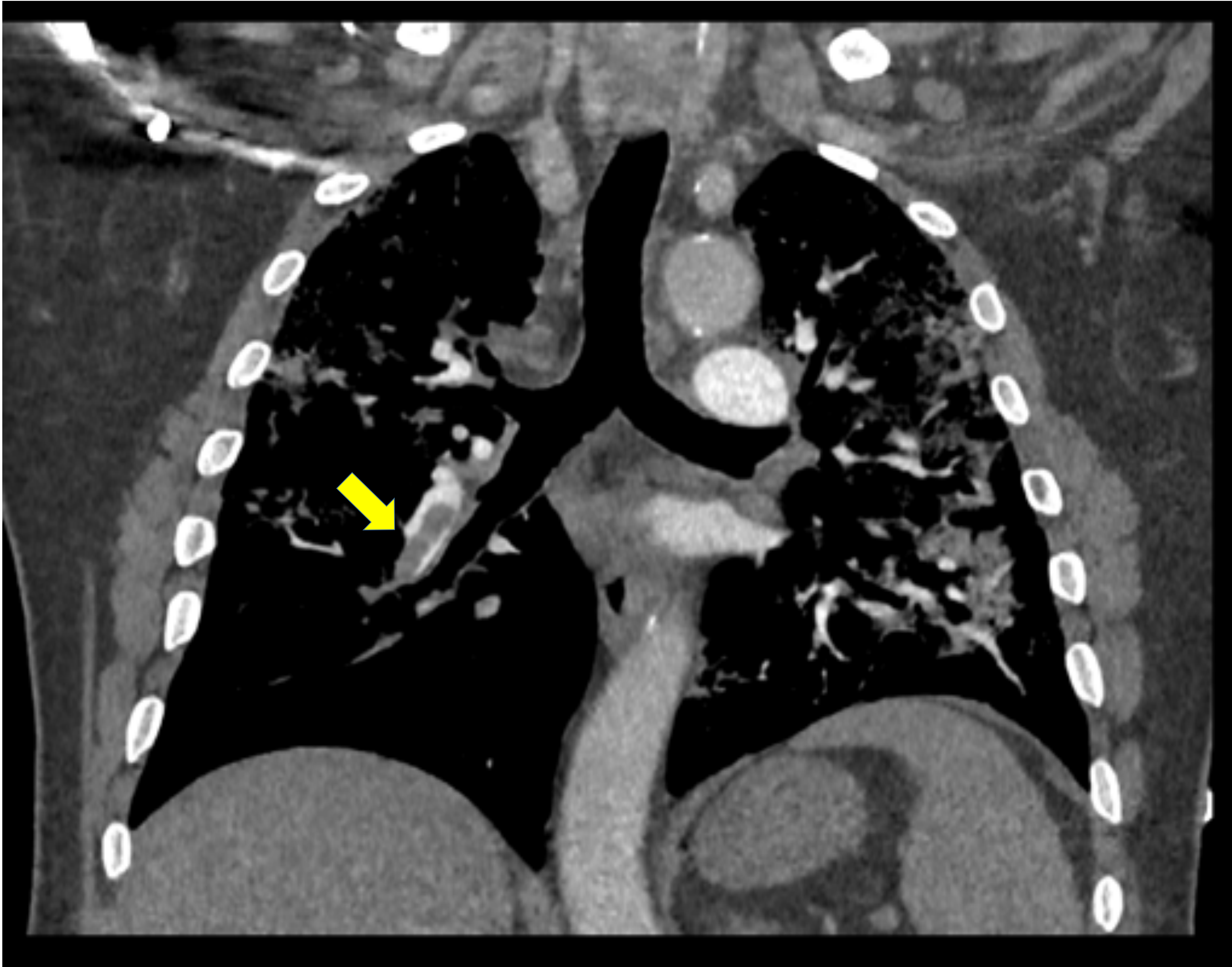
5. Complicaciones cardiacas.

La afectación cardiaca aguda tiene lugar entre un 12-20% de los pacientes hospitalizados con covid-19. En líneas generales debido a la acción directa del virus sobre las células miocárdicas a través del receptor de la ECA-II, la insuficiencia respiratoria, hipoxia, el estado proinflamatorio y protrombótico sistémico y efectos secundarios de medicamentos. Este contexto puede llevar a sufrir infartos de miocardio, pericarditis, insuficiencia cardiaca, arritmias y fibrosis cardiaca.

El derrame pericárdico se estima que está presente en un 5% de los pacientes con mayor incidencia en aquellos con enfermedad grave o crítica, pudiendo ser signo de daño cardiaco.



2.4 Complicaciones.



Figuras 15 y 16: angioTC de tórax, en corte coronal y axial. Se aprecian defectos de repleción en arteria interlobar, y segmentarias del lóbulo inferior derecho respectivamente, en relación con **tromboembolismos pulmonares.**

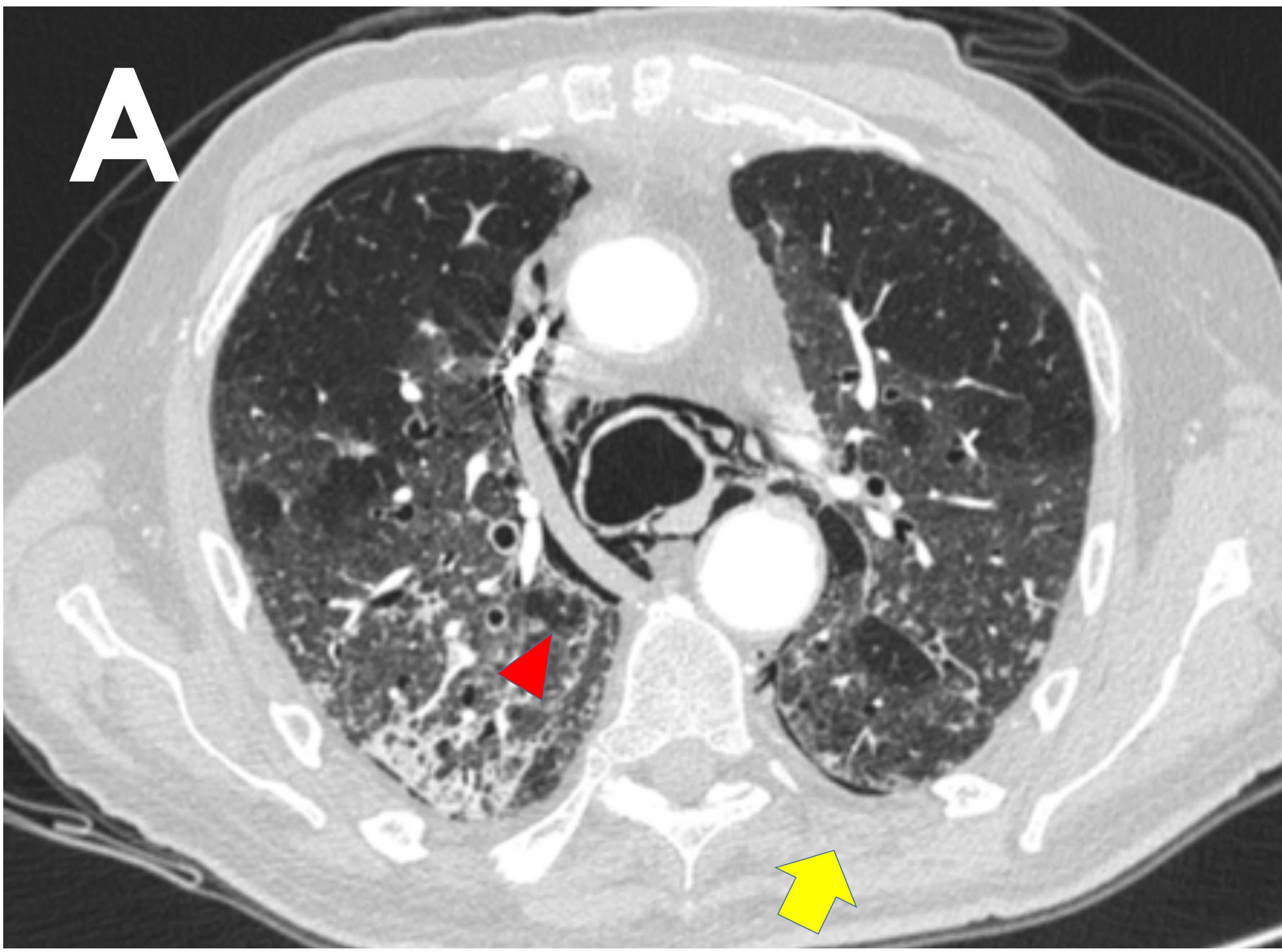


Figura 17a.

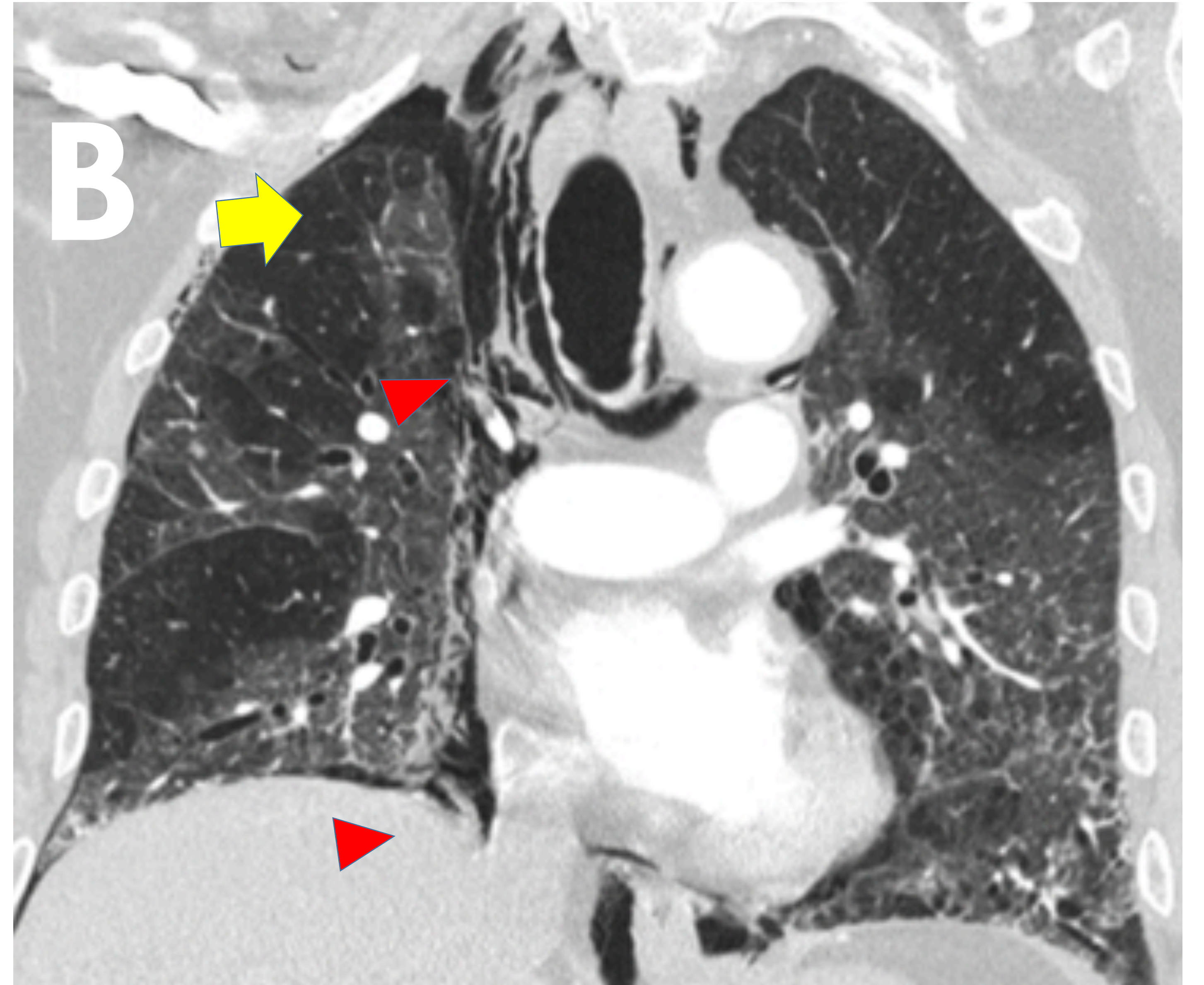


Figura 17b.

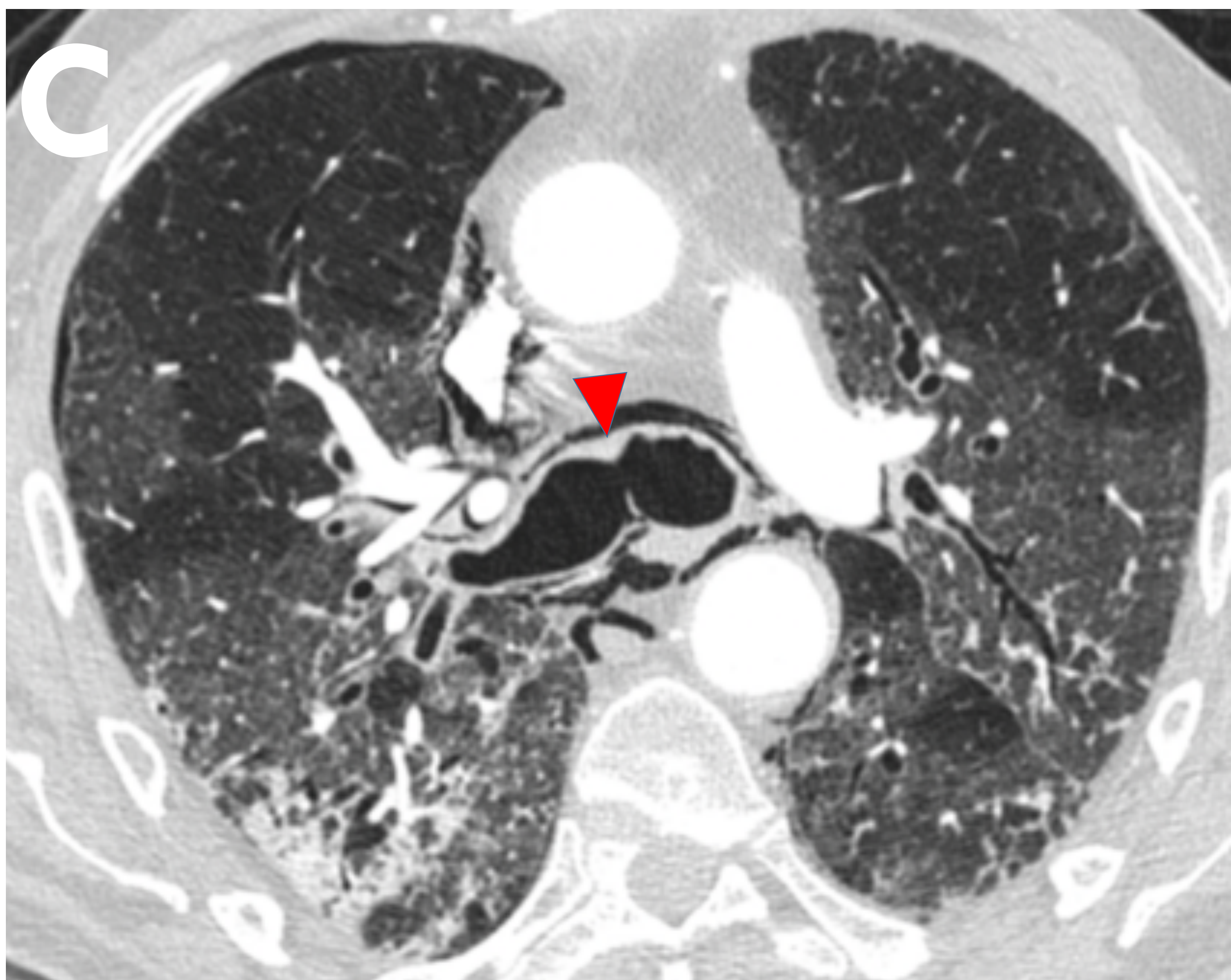


Figura 17c.

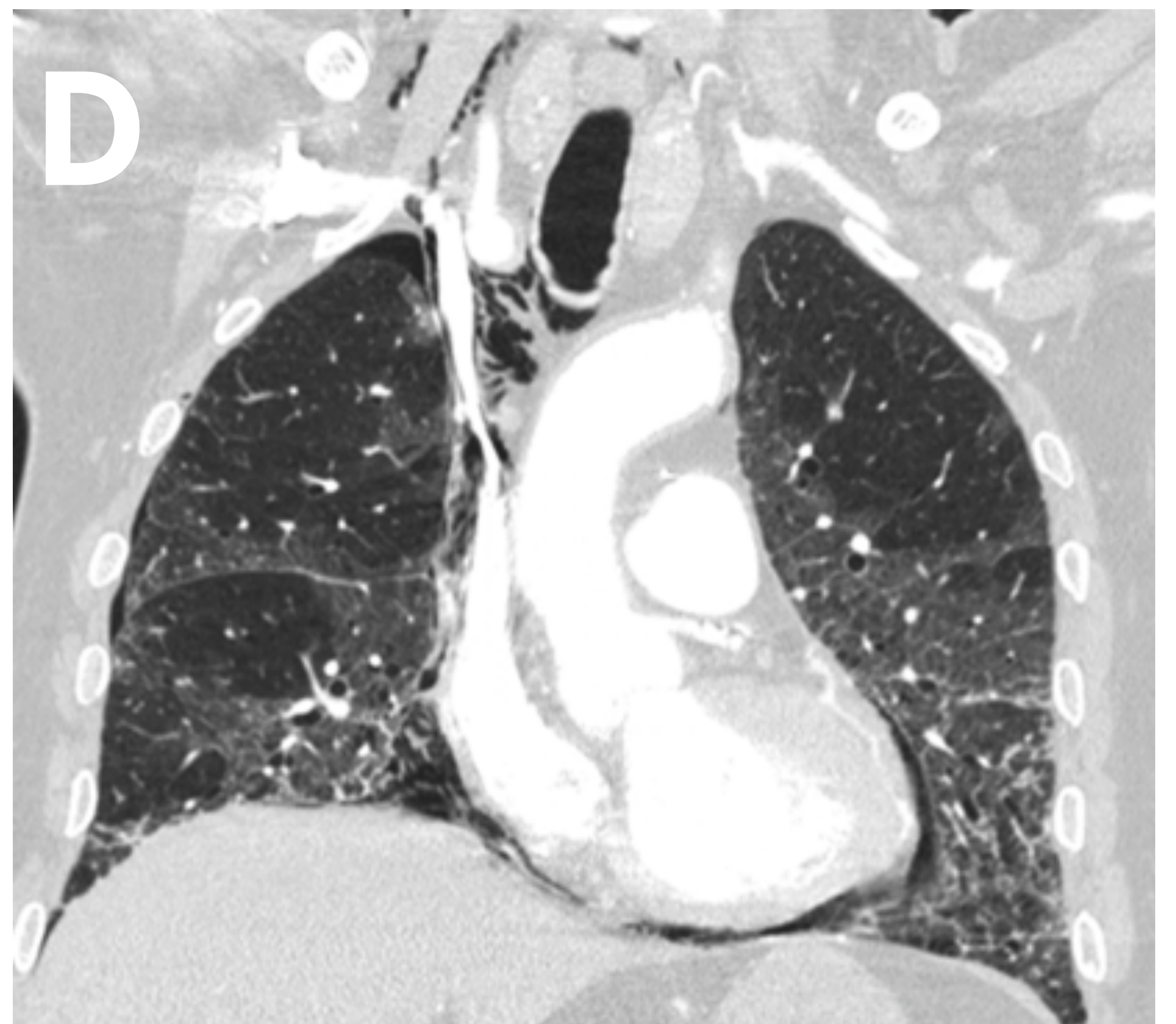


Figura 17d.

Figuras 17 (a, b, c, d): angioTC de tórax, corte axial (a,c), y coronal (b,d), con ventana de pulmón. Paciente covid (+) en el que se aprecia afectación parenquimatosa bilateral consistente en áreas en vidrio deslustrado y algunos focos de consolidación llamando la atención un importante neumomediastino (puntas de flecha rojas) que rodea y delimita las estructuras broncovasculares y cardiomediastíncias. A su vez, pequeño neumotórax anterior derecho y posterior izquierdo (flechas amarillas) y enfisema subcutáneo (b, d).



Figura 18: TC de tórax con contraste iv, corte axial. Sobreinfección bacteriana por neumococo. Consolidación completa del segmento anterior del lóbulo superior izquierdo, en paciente con infección intercurrente por covid-19.



3. Conclusiones

La infección por Sars-CoV-2 origina múltiples manifestaciones radiológicas y complicaciones que son comunes a otras entidades. Los estudios de imagen juegan un papel clave en la detección de las mismas, en este caso, a nivel pulmonar. Su reconocimiento temprano y adecuado por parte del radiólogo es fundamental ya que aporta información muy valiosa tanto a nivel pronóstico como terapéutico.

4. Referencias

- M.L. Parra Gordo, G. Buitrago Weiland, M. Grau García, G. Arenaza Choperena. Aspectos radiológicos de la neumonía COVID-19: evolución y complicaciones torácicas.
- Margarita V. Revzin, Sarah Raza, Robin Warshawsky, Catherine D'Agostino .Multisystem Imaging Manifestations of COVID-19, Part 1: Viral Pathogenesis and Pulmonary and Vascular System Complications. RadioGraphics 2020; 40:1574–1599
- Thomas C. Kwee, Robert M. Kwee. Chest CT in COVID-19: What the Radiologist Needs to Know. RadioGraphics 2020; 40:1848–1865
- Jeffrey P. Kanne, Harrison Bai, Adam Bernheim, Michael Chung. COVID-19 Imaging: What We Know Now and What Remains Unknown. Radiology 2021; 299:E262–E279