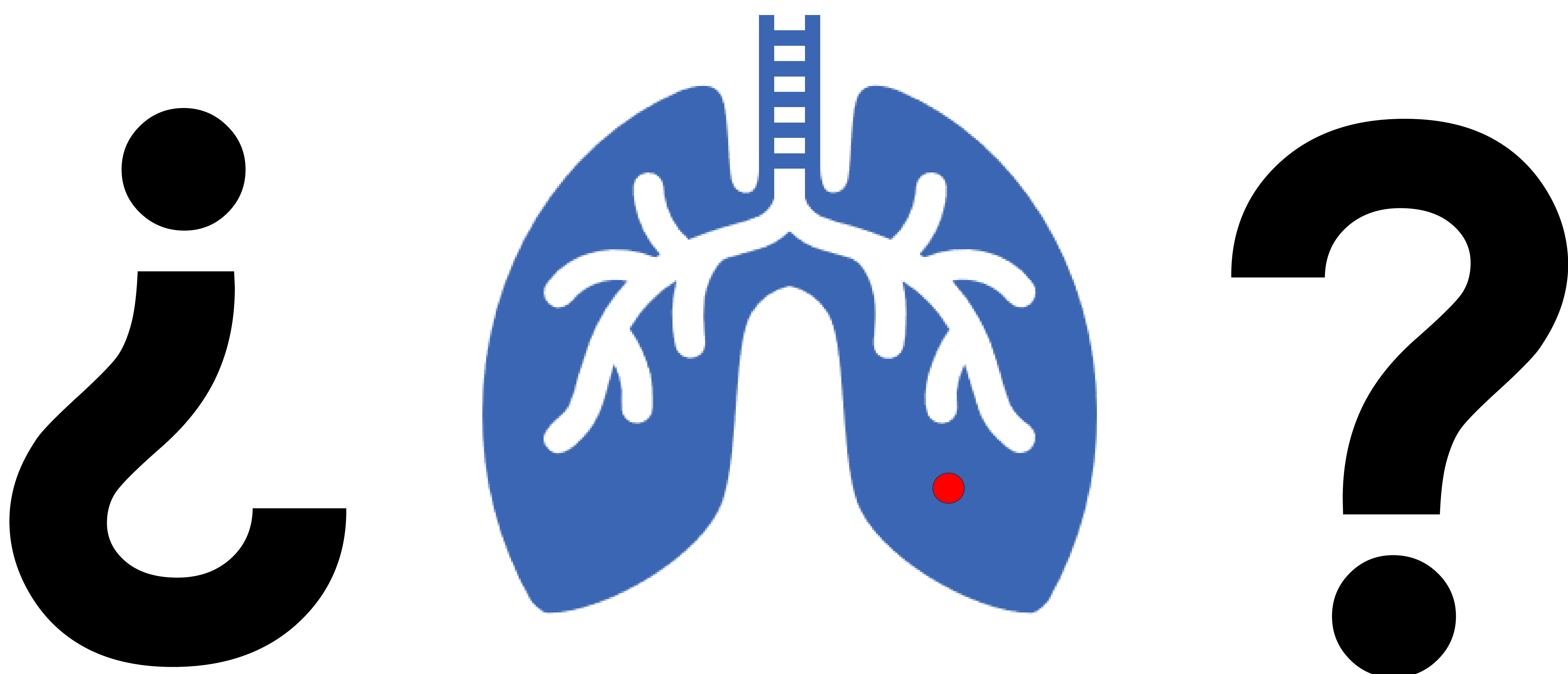


# El nódulo pulmonar incidental en pediatría: un gran desconocido



Roger Cortada Lluelles, Luis Riera Soler, Lucia Riaza  
Martín, Ana Coma Muñoz, Marta Gonzalo Carballes,  
Maria Ibnoukhatib, Joaquim Piqueras Pardellans, Ana  
Mayol Cabre, Josefina-Elida Vazquez Mendez

Hospital Universitari Vall d'Hebron, Barcelona



# OBJETIVO DOCENTE

- Definir el **nódulo pulmonar** y las principales **características** a describir por las técnicas de imagen para su correcta interpretación
- Enumerar las posibles **etiologías** de los nódulos pulmonares en pediatría
- Definir los criterios por imagen que sugieran nódulo pulmonar **maligno vs benigno**
- Proponer un **algoritmo** de actuación en caso de hallazgo de nódulo pulmonar en pediatría



# REVISIÓN DEL TEMA

## INTRODUCCIÓN

Los nódulos pulmonares no son un hallazgo infrecuente en estudios de TC en la población pediátrica, en parte debido al aumento de la disponibilidad y las mejoras técnicas de la TC en los últimos años;

- Menor dosis de radiación por estudio
- Secciones de corte más fino
- Adquisición de los estudios más rápida (menor artefacto)

Estas mejoras contribuyen a la detección incidental de más nódulos pulmonares. Aunque existen las directrices Fleischner para dirigir el seguimiento por imagen en función del tamaño del nódulo y el riesgo de malignidad del paciente, este conjunto de criterios sólo es aplicable a la población adulta mayor de 35 años

Actualmente no existen criterios universalmente aceptados para la evaluación de los nódulos incidentales en edad pediátrica, en parte por la escasez de estudios al respecto y la dificultad de predecir por técnicas de imagen la naturaleza benigna o maligna de un nódulo incidental

Por todo ello, existe una tendencia a la “agresividad” en cuanto al seguimiento de estos pacientes, con la consecuente sobreexposición a radiaciones ionizantes



# REVISIÓN DEL TEMA

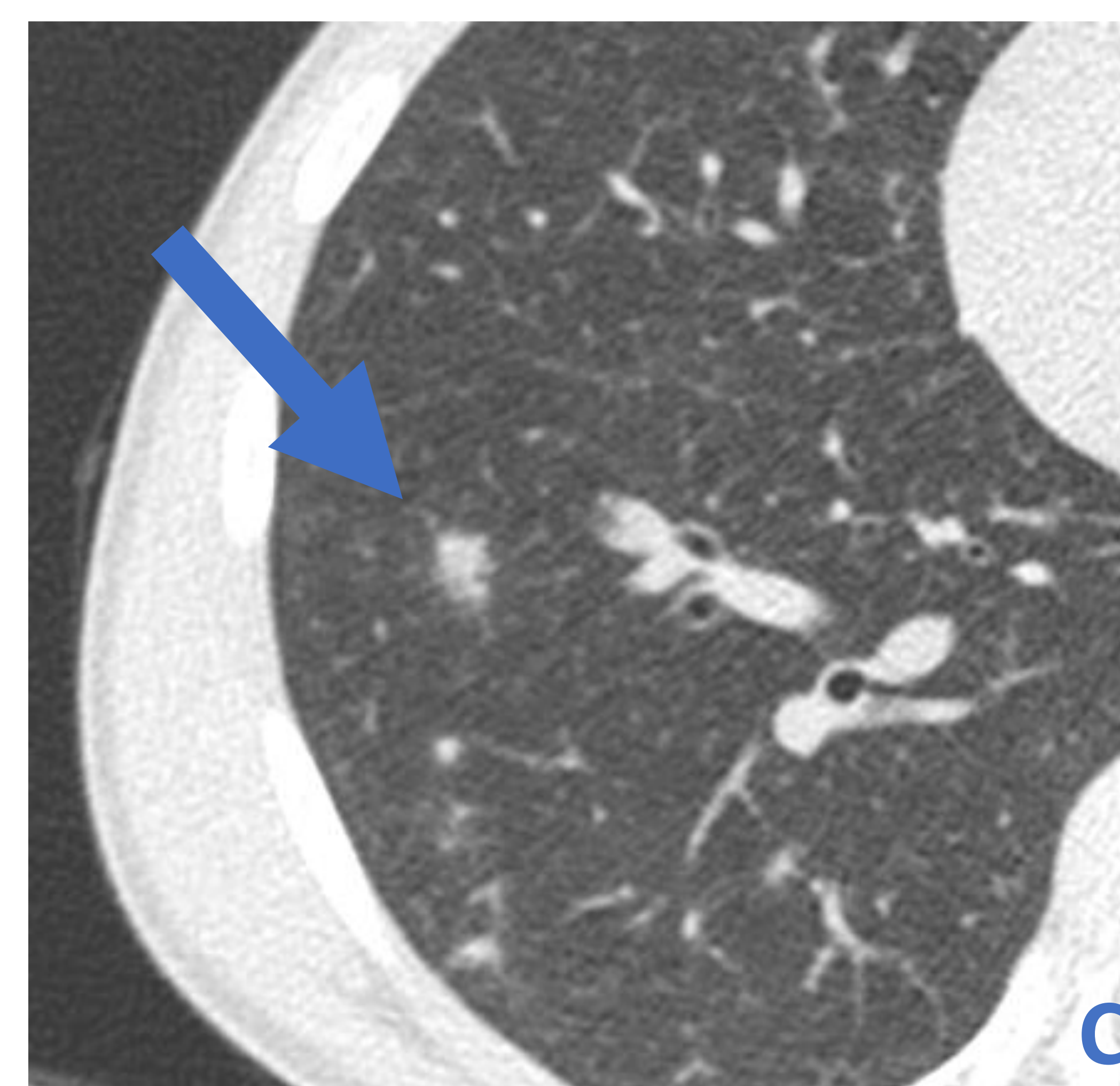
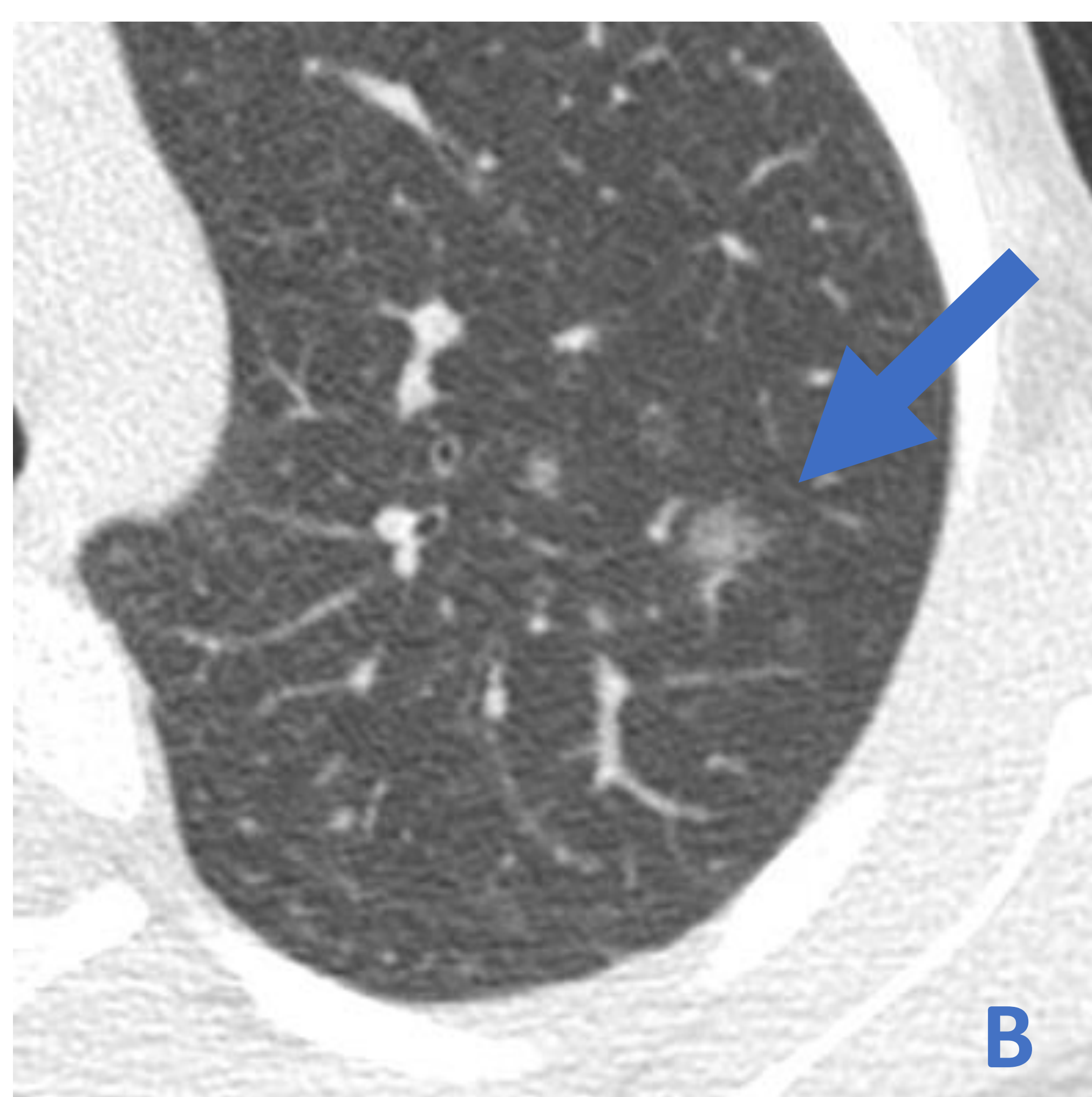
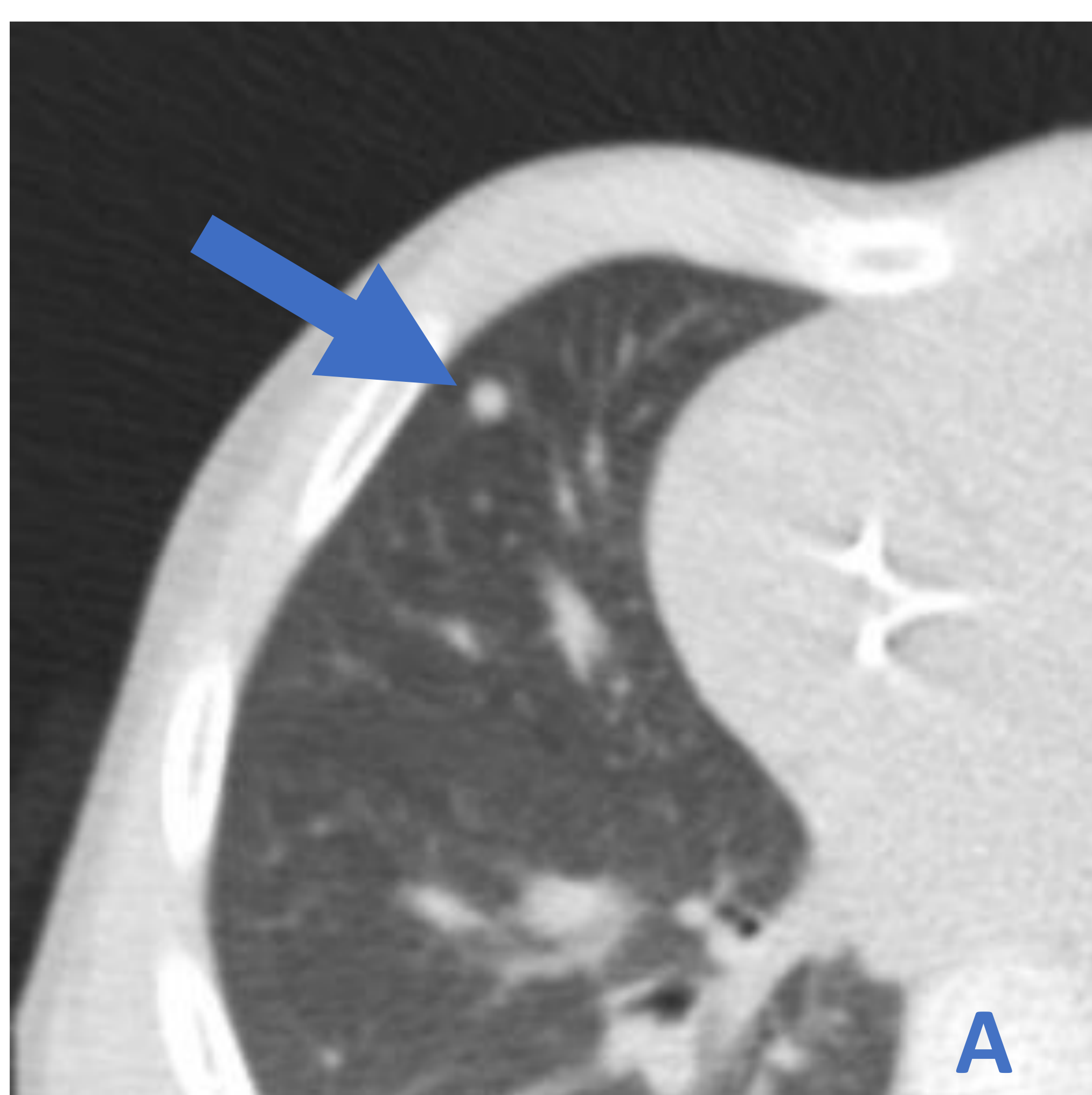
## DEFINICIÓN

Un nódulo pulmonar se define como una opacidad redondeada bien o mal definida, que mide hasta 3 cm de diámetro. Según su atenuación los clasificamos en:

Sólido

Vidrio  
deslustrado\*

Mixto



Cortes axiales en TC de tórax en los que se identifican nódulos pulmonares de atenuación sólida (A), en vidrio deslustrado (B) y mixta (C) señalados con flechas azules

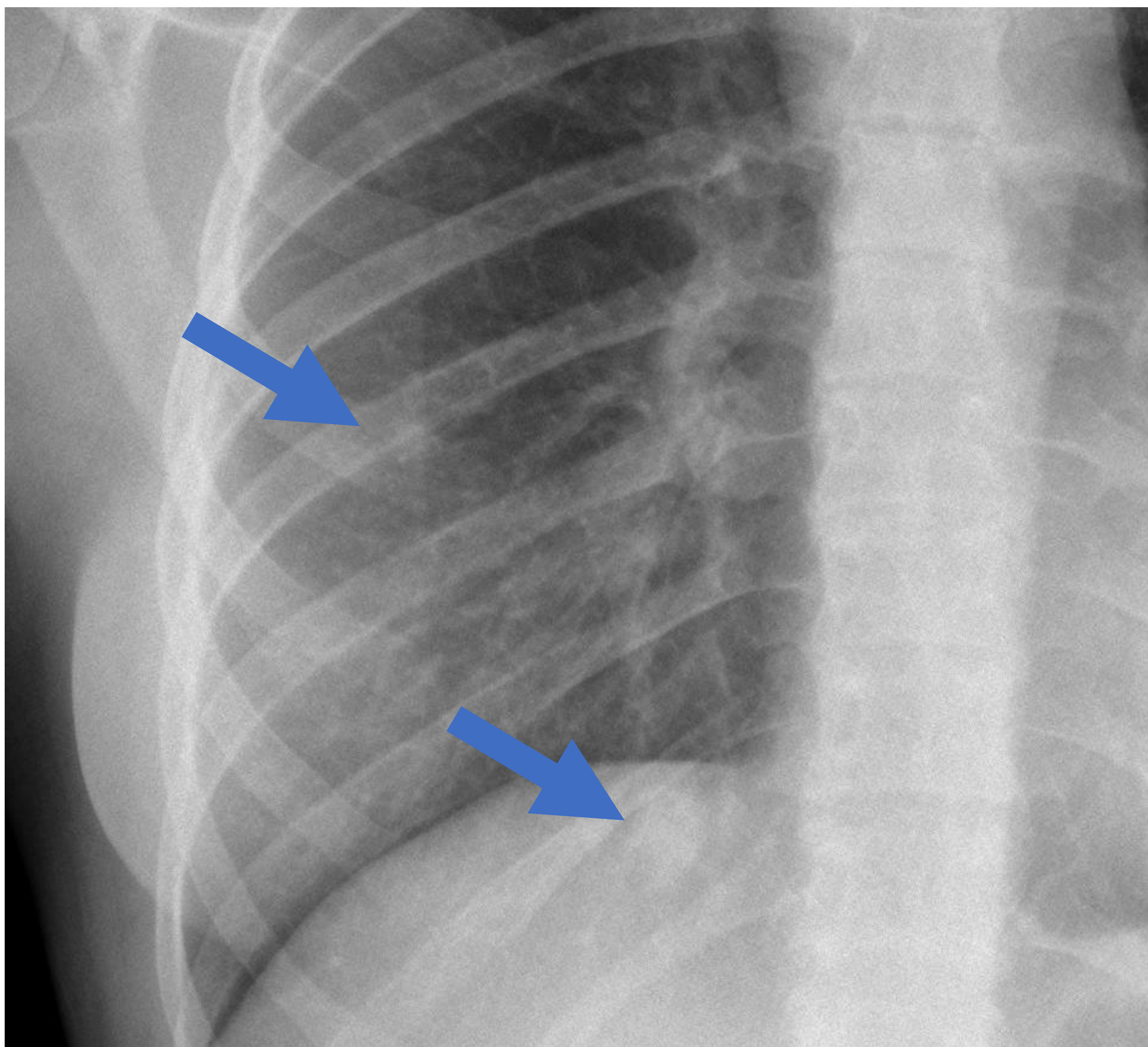
*\*El patrón en vidrio deslustrado se define como un área de mayor atenuación que permite la visualización de todas las estructuras que componen la arquitectura pulmonar por lo que podremos detectar los márgenes bronquiales y vasculares a su través*



# REVISIÓN DEL TEMA

## PLACA DE TÓRAX

Sigue siendo la prueba de primera línea y la más realizada en pacientes pediátricos con sospecha de patología torácica:



- Alta disponibilidad
- Fácil adquisición
- Bajo coste
- Baja radiación relativa en comparación con la TC

*Radiografía en proyección postero-anterior en una paciente de 15 años realizada bajo la sospecha de infección respiratoria en la que se identifican 2 nódulos pulmonares incidentales marcados por flechas azules*

Estudios recientes constatan que hasta el 38% de los nódulos pulmonares se detectan mediante radiografías<sup>1</sup>. Es imperativo que los radiólogos sigan revisando las radiografías para evitar la omisión de estos nódulos



# REVISIÓN DEL TEMA

## TOMOGRAFIA COMPUTERIZADA

La TC sigue siendo la modalidad de imagen más utilizada para la evaluación de los nódulos pulmonares tanto en la población pediátrica como en la adulta

### Ventajas TC multidetector de alta resolución:

- Rápida adquisición
- Mejor resolución espacial
- Técnicas de post-procesado:
  - Reconstrucciones multiplanares
  - Proyecciones de máxima intensidad (MIP), mejora la sensibilidad de detección
  - Asistencia con software de IA

### Limitaciones en pediatría:

- Artefactos de movimiento:
  - Mayor frecuencia respiratoria
  - Mayor frecuencia cardíaca
- Adquisición con baja dosis:
  - Aumento del ruido
  - Peor calidad de la imagen
- No colaboración potencial (estudios no inspiratorios)

Por dar un ejemplo de la magnitud que suponen los nódulos incidentales, en un estudio<sup>2</sup> en el que se examinaron 72 TC realizados por traumatismo, se evidenció que hasta un 38% de los pacientes tenían por lo menos un nódulo pulmonar, con una media de 2 nódulos por paciente y presentaban un tamaño medio de 3.2 mm (SD: 0.9 mm)



# REVISIÓN DEL TEMA

## RESONANCIA MAGNÉTICA

Los avances en las técnicas de obtención de imágenes de RM torácica han mejorado la visualización del parénquima pulmonar y son una alternativa exenta de radiación respecto a la TC, con especial atractivo ante pacientes pediátricos

### Ventajas:



- La ausencia de radiaciones ionizantes cobra especial interés a la hora de realizar controles rutinarios, ya que la dosis acumulada puede resultar perjudicial a largo plazo
- Capaz de detectar nódulos de > 5 mm.
- Disponibilidad de secuencias de difusión/ post contraste que pueden tener un papel en cuanto a la caracterización de lesiones

### Limitaciones:



- Nódulos de  $\leq 5$  mm pueden pasar desapercibidos.
- Nódulos calcificados, como las metástasis de osteosarcomas sufren un fenómeno de vacío de señal y pueden permanecer ocultos.
- Mayor tiempo de adquisición
- Menor disponibilidad
- Mayor coste
- Pacientes no colaboradores

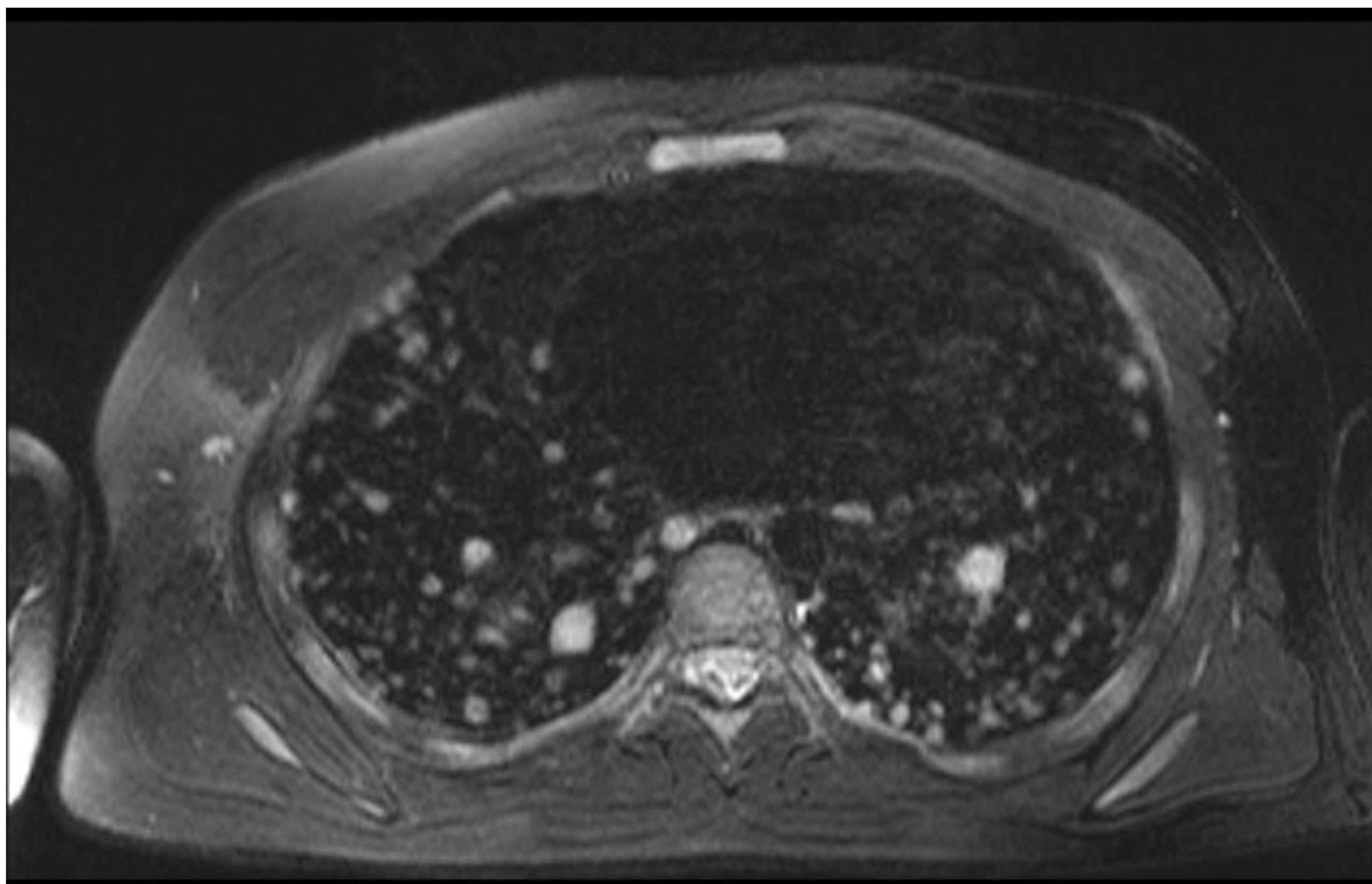


# REVISIÓN DEL TEMA

## RESONANCIA MAGNÉTICA

En nuestro centro, se realiza RM torácica como parte de estudio Whole-body en contexto oncológico (i.e linfoma). Incidentalmente se puede valorar la presencia de nódulos pulmonares en secuencias como:

- Single-Shot Multi-SE coronal y axial (i.e HASTE)
- T1 Gradiente eco 3D axial (i.e VIBE. )
- T2-FS axial con Radial K space filling (i.e BLADE)



Múltiples nódulos pulmonares visualizados como imágenes hiperintensas en secuencia T2-FS



# REVISIÓN DEL TEMA

## Semiología radiológica a definir en la descripción del nódulo pulmonar

Cuando nos encontremos ante un nódulo pulmonar, resulta importante definir bien sus características en el informe. Los ítems a valorar ante un nódulo pulmonar son:

### Tamaño

- Por definición, son <3 cm.

### Densidad

- Sólidos
- En vidrio deslustrado
- Mixtos

### Forma

- Redondeada
- Pseudonódulo
- Ovoidea

### Número

- Describir el número total de nódulos pulmonares

### Márgenes

- Lisos
- Mal definidos
- Irregulares

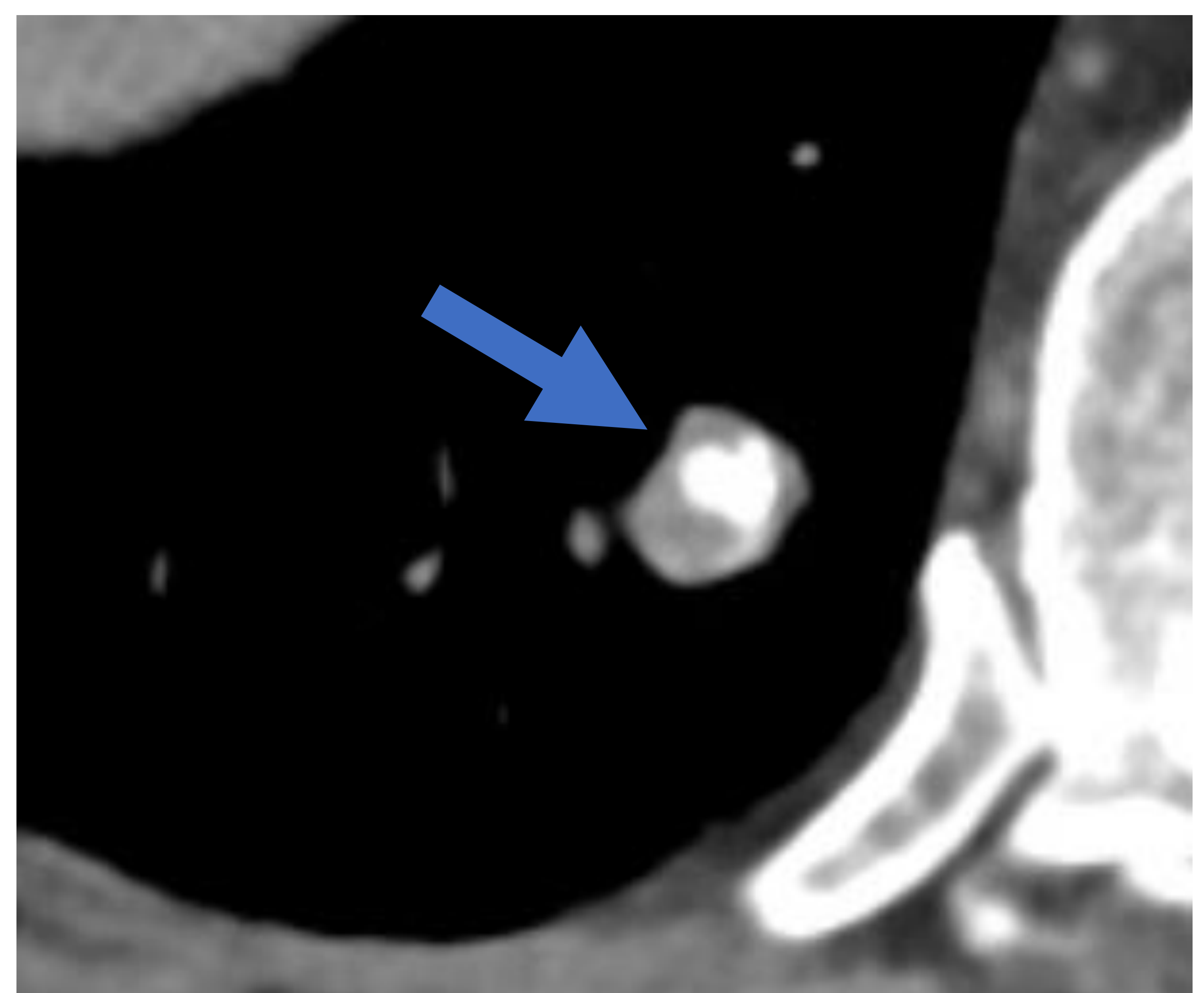
### Calcificación

- Describir si existe calcificación y su forma: Total, en palomita de maíz...

### Localización

Las localizaciones más habituales incluyen la periferia de lóbulos inferiores o peri-cisuras

Ejemplo de nódulo pulmonar redondeado de 2 cm, sólido con calcificación “en palomita de maíz” y componente de densidad grasa en su interior, de márgenes lisos y localizado en la periferia del LID. Estos hallazgos son característicos del hamartoma pulmonar (flecha)





# REVISIÓN DEL TEMA

## Etiología del nódulo pulmonar en pediatría

Los nódulos pulmonares son hallazgos incidentales frecuentes tanto en pacientes sanos como en pacientes con proceso oncológico extrapulmonar, y pueden ser secundarios a multitud de etiologías;

### Infeccioso/ Inflamatorio

- Infecciones usuales: vírico, bacteriano
- Granulomatosa: Tuberculosis, histoplasmosis, coccidiomicosis...
- Neumonía redonda
- Quiste hidatídico

### Inmunodeficiencias y enfermedades autoinmunes

- Inmunodeficiencias (i.e enfermedad granulomatosa)
- Bronquitis folicular
- Neumonía intersticial linfoide
- Enfermedad pulmonar intersticial linfocítica granulomatosa

### Oncológico (M1)

- Tumores renales (nefroblastoma)
- Osteosarcoma
- Sarcoma de Ewing
- Sarcoma de partes blandas
- Rabdiosarcoma
- Hepatoblastoma
- Tumor de células germinales

### Toxicidad

- En sujetos tratados con quimioterapia, los nódulos pulmonares pueden deberse a procesos inflamatorios inducidos por fármacos y no estar relacionados directamente con la neoplasia.

### Otras

- Ganglios intrapulmonares
- Cicatriz/fibrosis
- Atelectasia redonda
- Impactación mucosa
- Malformación Arteriovenosa
- Quiste broncogénico

La historia clínica y el contexto tendrán un papel prínceps. En el caso del paciente oncológico, cobrarán importancia las metástasis y problemas secundarios a la disregulación inmune: infecciones fúngicas, procesos autoinmunes...



# REVISIÓN DEL TEMA

## Afectación metastásica pulmonar

Si bien no existen criterios universalmente aceptados para confirmar la presencia de M1 pulmonares ante un nódulo incidental por sus características de imagen, algunos protocolos/guías oncológicas ponen énfasis al número de nódulos/tamaño para considerar afectación metastásica pulmonar en función del tumor primario:

### Osteosarcoma

- 1 nódulo  $\geq 10$  mm
- $\geq 3$  nódulos  $\geq 5$  mm

### Sarcoma de partes blandas/ rabdomyosarcoma

- 1 nódulo  $\geq 10$  mm
- $\geq 2$  nódulos  $\geq 5-10$  mm
- $\geq 5$  nódulos  $< 5$  mm

### Hepatoblastoma

- 1 nódulo  $\geq 10$  mm
- $\geq 2$  nódulos  $\geq 5$  mm

### Sarcoma de Ewing

- 1 nódulo  $\geq 10$  mm
- $\geq 2$  nódulos  $\geq 5$  mm

### Linfoma de Hodgkin

- 1 nódulo  $\geq 10$  mm
- $\geq 2$  nódulos  $\geq 2-10$  mm

### Tumor de Wilms

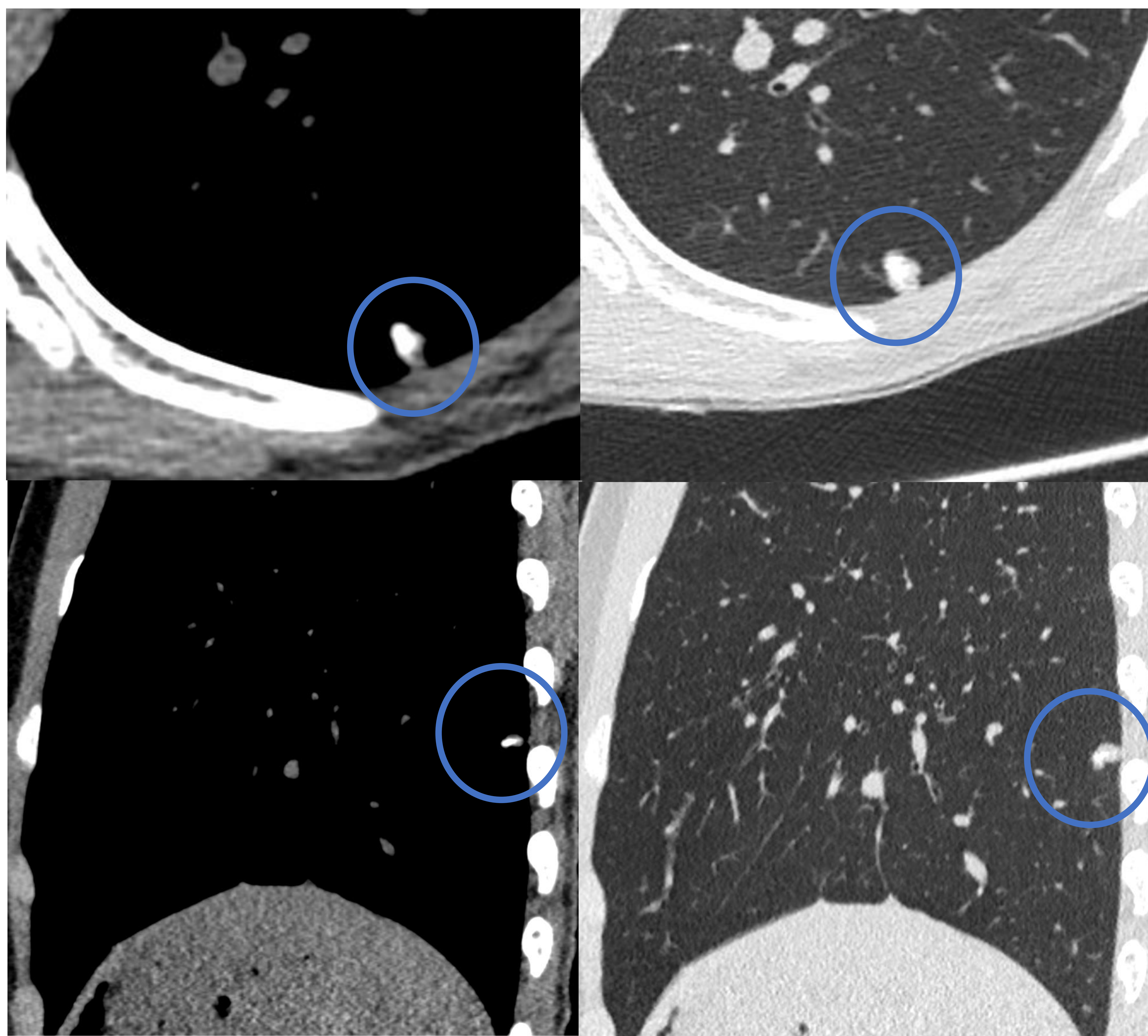
- 1 o más nódulos  $\geq 3$  mm

En definitiva, debemos sospechar una posible afectación M1 pulmonar ante un tumor primario conocido y 1 nódulo  $\geq 10$  mm o varios nódulos entre 5-9 mm



# REVISIÓN DEL TEMA

## Afectación metastásica pulmonar



TC de tórax en planos axiales y sagitales con filtro de partes blandas y de pulmón. Paciente afecto de osteosarcoma en el que en una TC de tórax se identifica un nódulo sólido único de unos 12 mm, de morfología polilobulada, bordes lisos, calcificado y situado en la periferia del LII, que dado el contexto no permite descartar M1 (señalado con el círculo azul).



# REVISIÓN DEL TEMA

## Infección fúngica invasiva

La inmunodepresión infantil ha incrementado en los últimos años. Los niños con procesos oncológicos, enfermedades hematológicas no malignas (como las inmunodeficiencias primarias), los receptores de trasplante de progenitores hematopoyéticos y aquellos pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos pediátricos pueden sufrir, en mayor medida, **infecciones fúngicas invasivas**. Las infecciones fúngicas pueden manifestarse como un nódulo pulmonar y no son infrecuentes ante el paciente pediátrico oncológico en tratamiento

Aumento de la incidencia de las infecciones fúngicas invasivas secundario a

- Regímenes de quimioterapia a altas dosis
- Trasplantes de progenitores hematopoyéticos
- Trasplantes de órgano sólido
- Profilaxis/mejores tratamientos que conllevan una disminución de otros agentes.

Métodos diagnósticos:

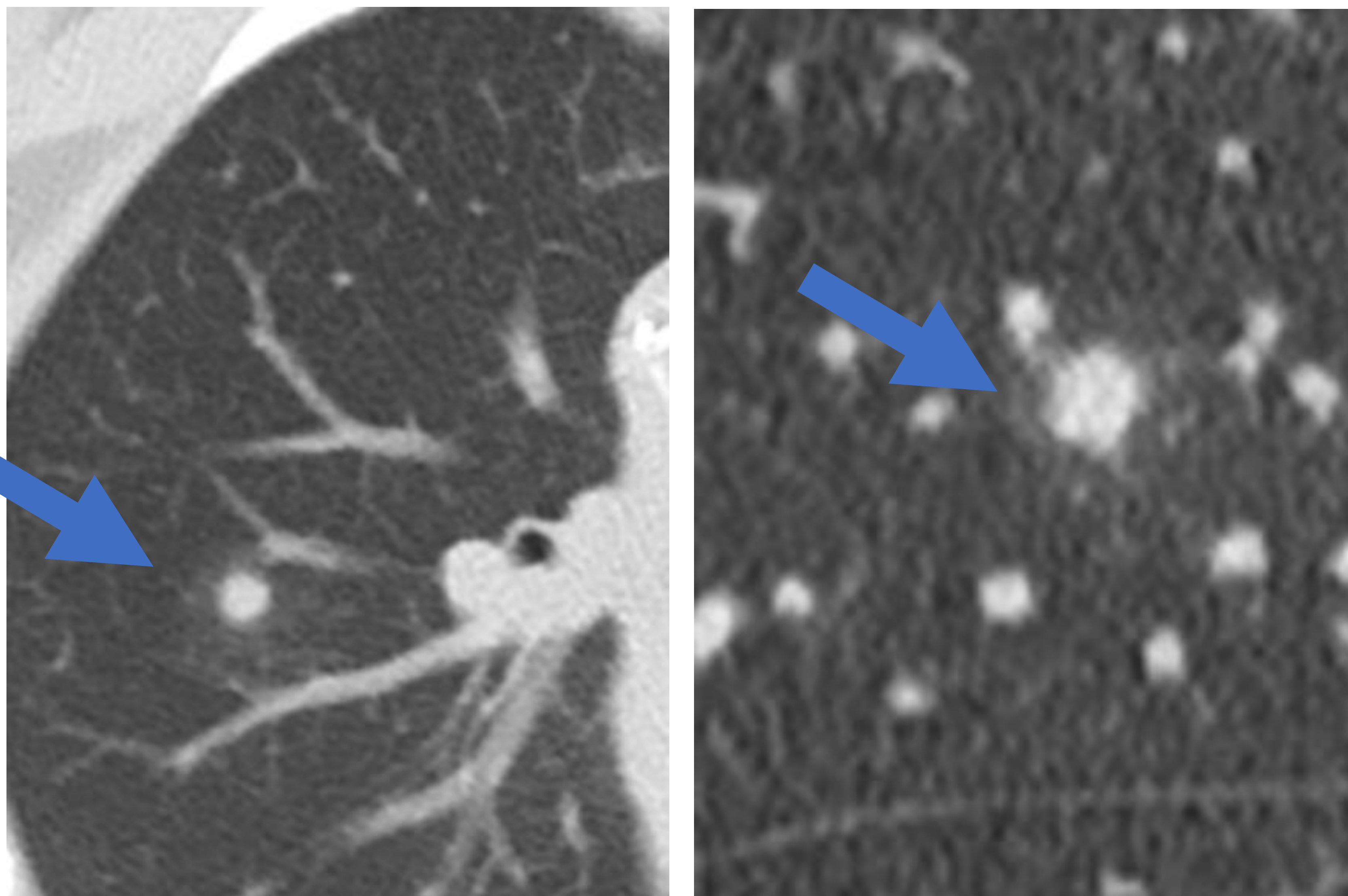
- Aspirado nasofaríngeo
- Lavado broncoalveolar
- Galactomanano
- **TC**



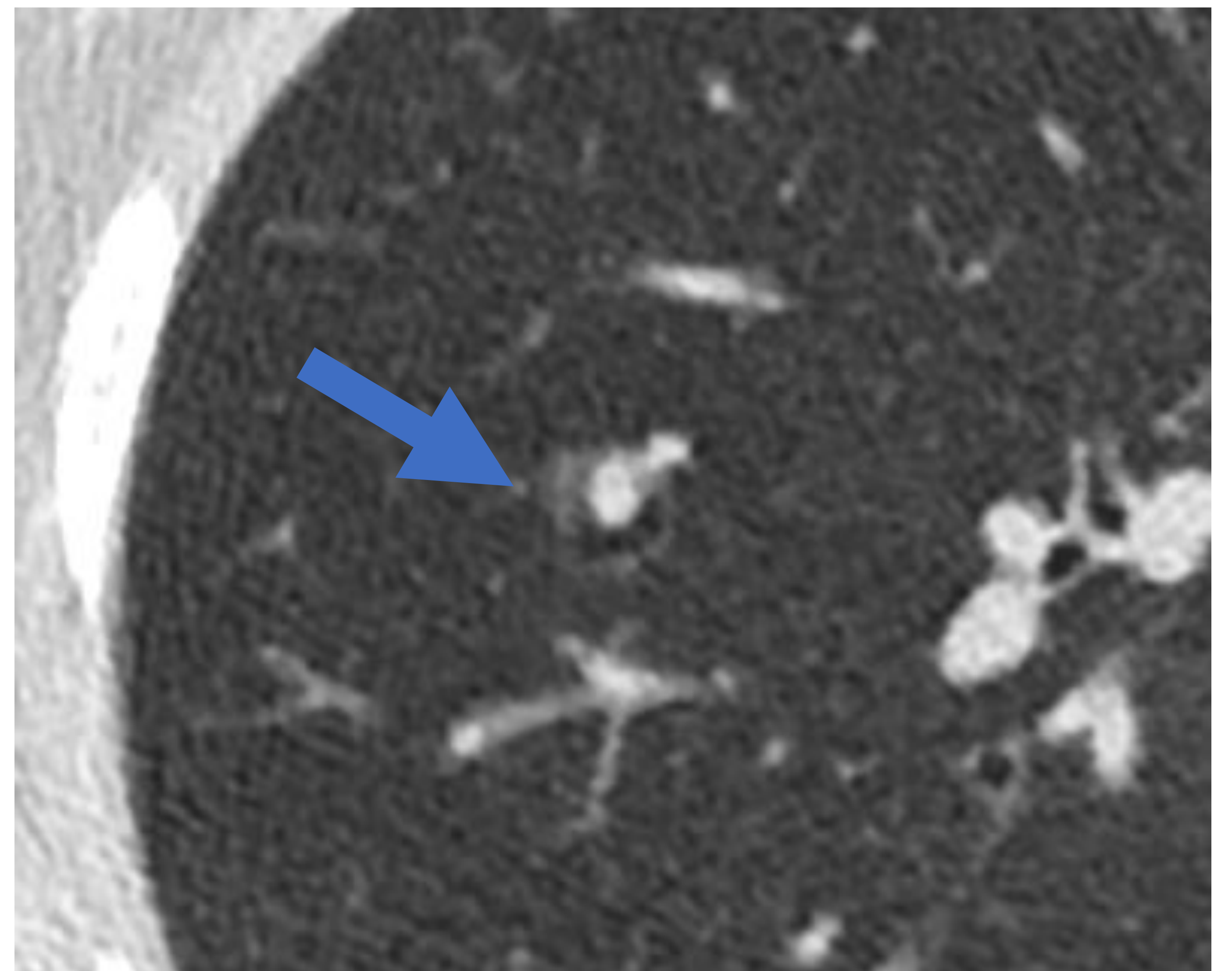
# REVISIÓN DEL TEMA

## Infección fúngica invasiva

- Se puede ver en la TC como infiltrados intersticiales, bronconeumonía, consolidaciones, neumonía segmentaria, **nódulos solitarios o múltiples**, masas o lesiones cavitadas
- Existen algunos signos clásicos asociados a ciertas entidades causadas por infecciones por hongos;
  - **Aspergilosis**: Signo de la medialuna o signo del Halo
  - **Mucormicosis**: Signo del halo invertido



TC de tórax en planos axial (izquierda) y sagital ampliado (derecha) en el que se identifica un nódulo pulmonar con un área circundante de atenuación en vidrio deslustrado, hallazgos en relación al “signo del halo” (flecha azul).

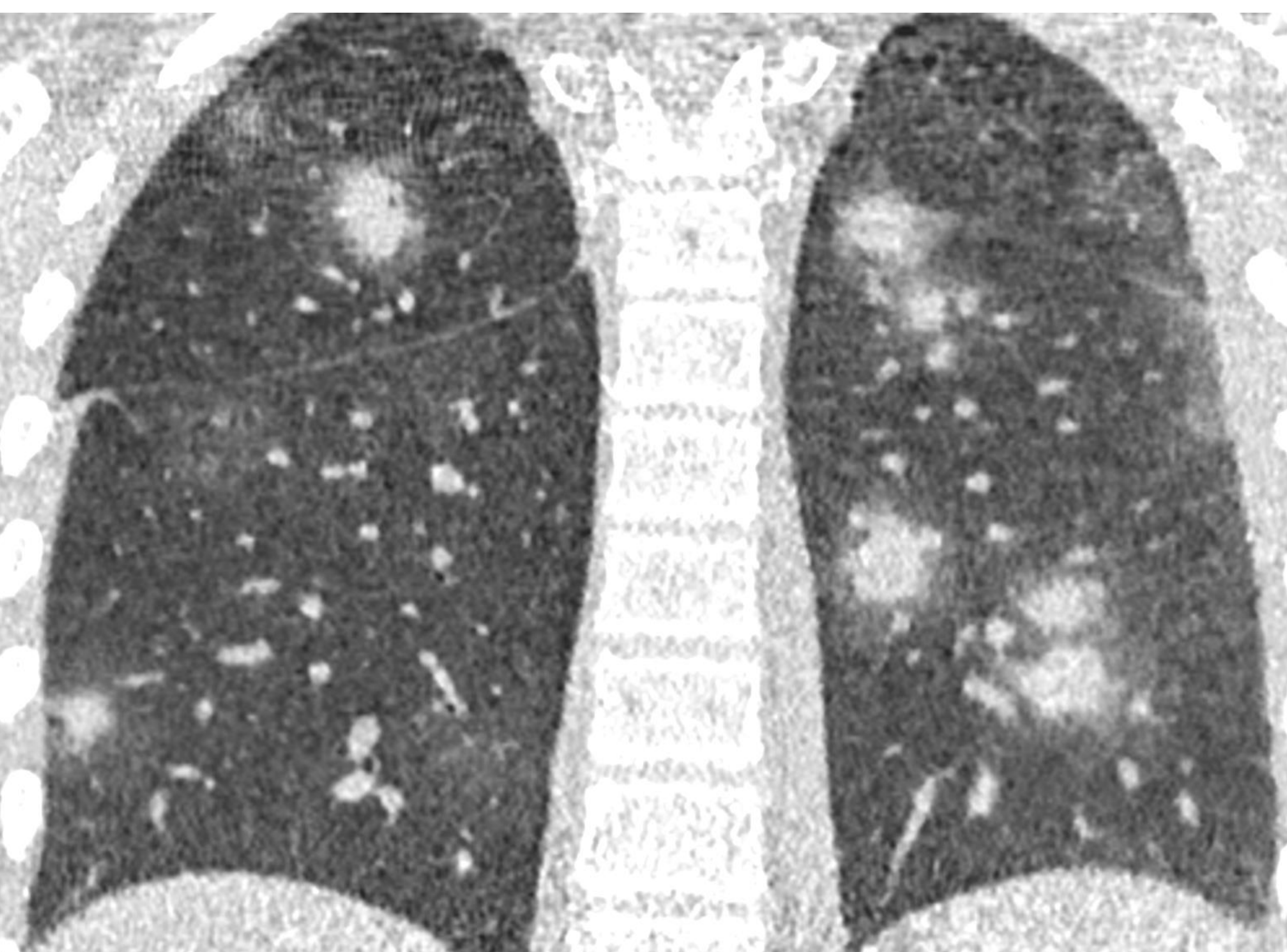
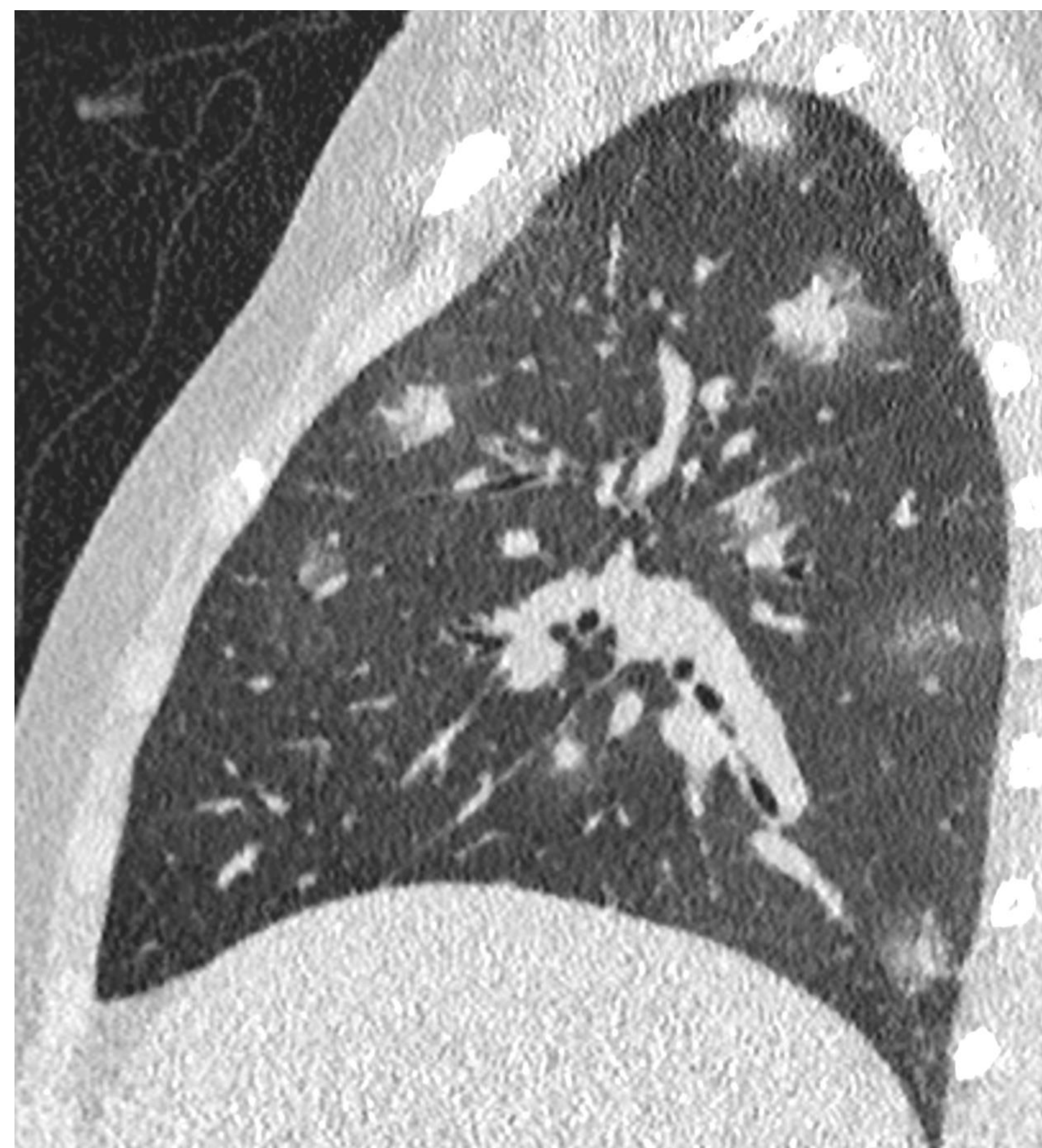


TC de tórax en plano axial en el que se identifica el signo de la medialuna, típico hallazgo de IFI (aspergilosis) en fase de reconstitución de la inmunidad



# REVISIÓN DEL TEMA

## Infección fúngica invasiva



TC de tórax en plano axial (arriba izquierda) coronal (abajo izquierda) y sagital (arriba derecha) en el que se identifican múltiples nódulos/masas pulmonares con halo de densidad en vidrio deslustrado a su alrededor en el contexto de una infección fúngica invasiva.



# REVISIÓN DEL TEMA

## TUBERCULOSIS

- Las manifestaciones pulmonares de la tuberculosis son variadas y dependen en parte de si la infección es primaria o post-primaria. Los pulmones son el lugar más frecuente de infección primaria por tuberculosis y constituyen una fuente importante de propagación de la enfermedad y de morbilidad y mortalidad individual
- La tuberculosis miliar representa la diseminación hematógica de una infección tuberculosa no controlada. Los depósitos miliares aparecen como nódulos de 1 a 3 mm de diámetro y se distribuyen de manera uniforme



TC de tórax en plano axial en el que se identifica un nódulo en LSI asociado a ganglios hilares pulmonares bilaterales y mediastínicos en paciente con TBC (forma primaria ganglionar).





# REVISIÓN DEL TEMA

## Procesos linfoproliferativos pulmonares

El espectro de los trastornos linfoproliferativos pulmonares incluye entidades poco frecuentes pero que se pueden presentar en el contexto del paciente pediátrico que presenta disregulación inmune, como puede ser ante un proceso oncológico tanto por la propia enfermedad o los fármacos recibidos. Este grupo de enfermedades tienen algunas características por imagen que pueden ayudar al radiólogo a sugerir estas entidades como parte del diagnóstico diferencial, y muchas se pueden presentar como nódulos pulmonares

- Considerar **bronquiolitis folicular** ante nodulillos bien definidos de distribución centrilobulillar o en “árbol en brote” en un paciente inmunocomprometido
- Considerar **neumonía intersticial linfoide** ante opacidades en vidrio deslustrado, nodulillos centrilobulillares mal definidos, engrosamiento perilinfático y quistes en un paciente inmunocomprometido
- Considerar **enfermedad pulmonar intersticial linfocítica granulomatosa** ante nódulos peribronquiales, opacidades en vidrio deslustrado, condensaciones o engrosamiento septal en pacientes inmunocomprometidos, particularmente ante inmunodeficiencia común variable
- Considerar **linfoma** ante nódulos, masas o consolidaciones que persisten tras el tratamiento antimicrobiano, particularmente ante pacientes afectos de linfoma extrapulmonar
- Considerar **enfermedad linfoproliferativa postrasplante** ante nódulos, masas o condensaciones en un paciente trasplantado



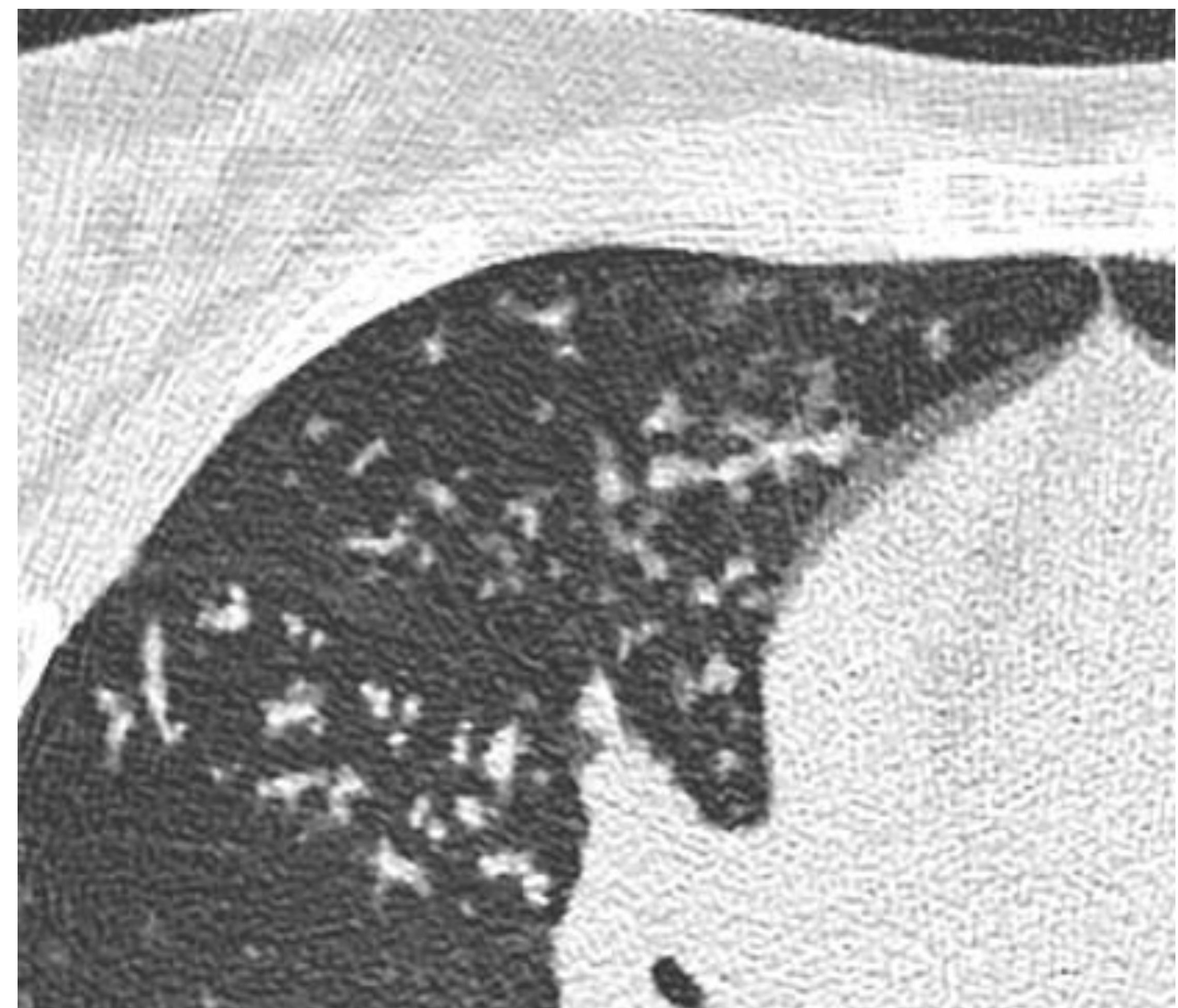
# REVISIÓN DEL TEMA

## HALLAZGOS POR IMAGEN

### Bronquiolitis folicular:

Nódulos de distribución peribronquial/centrilobulillar o en “árbol en gemación”, engrosamientos bronquiales así como bronquiectasias/ bronquiolectasias

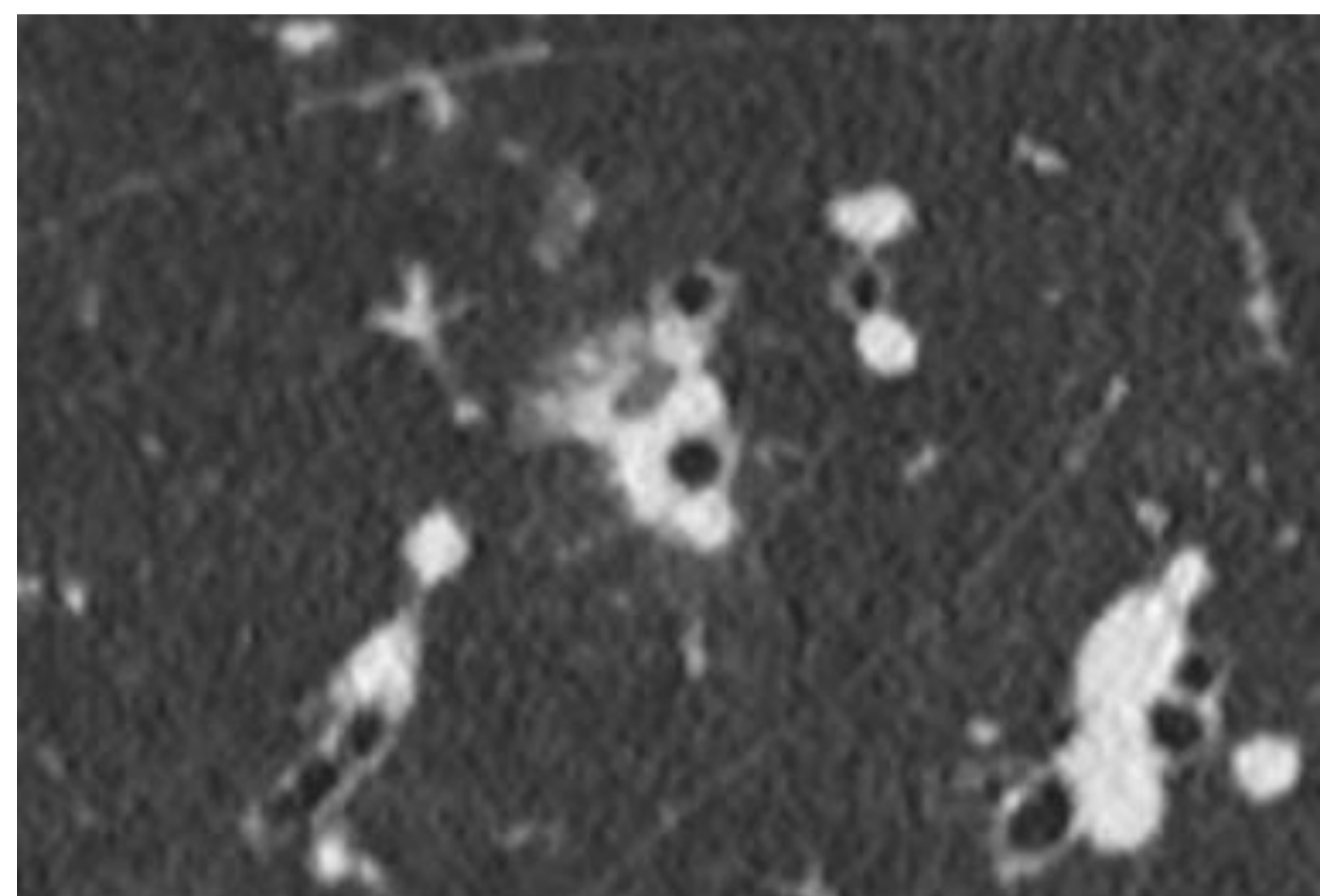
**En la imagen:** Múltiples nodulillos centrilobulillares y “en árbol en brote” en LSD y LM



### Neumonía intersticial linfoide:

Opacidades en vidrio deslustrado, nódulos centrilobulares mal definidos, engrosamientos perilinfáticos y quistes de paredes finas.

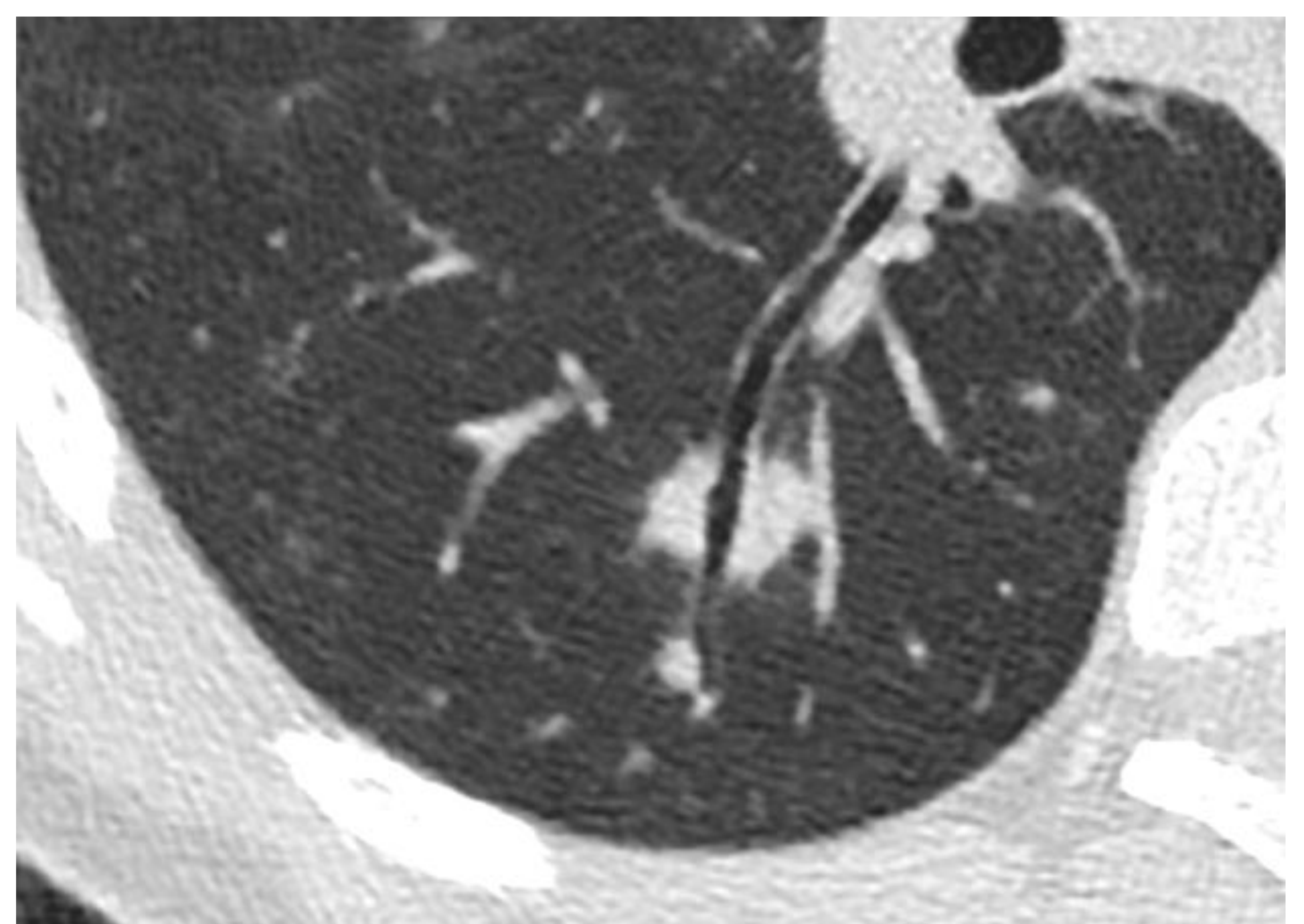
**En la imagen:** nódulos peribronquiales, opacidades en vidrio deslustrado y algunos nodulillos centrilobulillares.



### Enfermedad pulmonar intersticial linfocítica granulomatosa:

Nódulos peribronquiales, opacidades en vidrio deslustrado/condensaciones y engrosamientos septales

**En la imagen:** Múltiples nódulos peribronquiales, así como algunas áreas de densidad en vidrio deslustrado de distribución parcheada



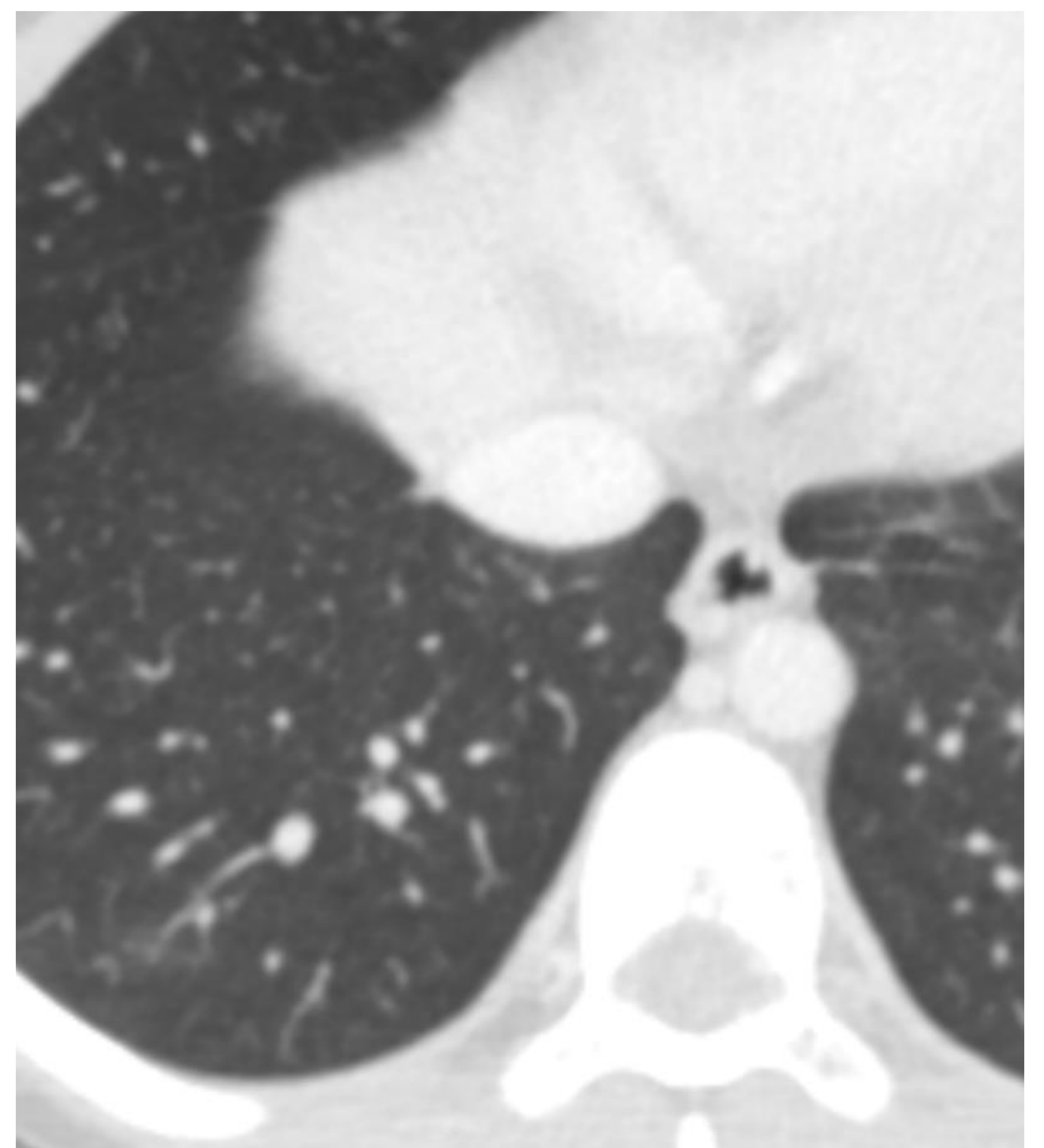
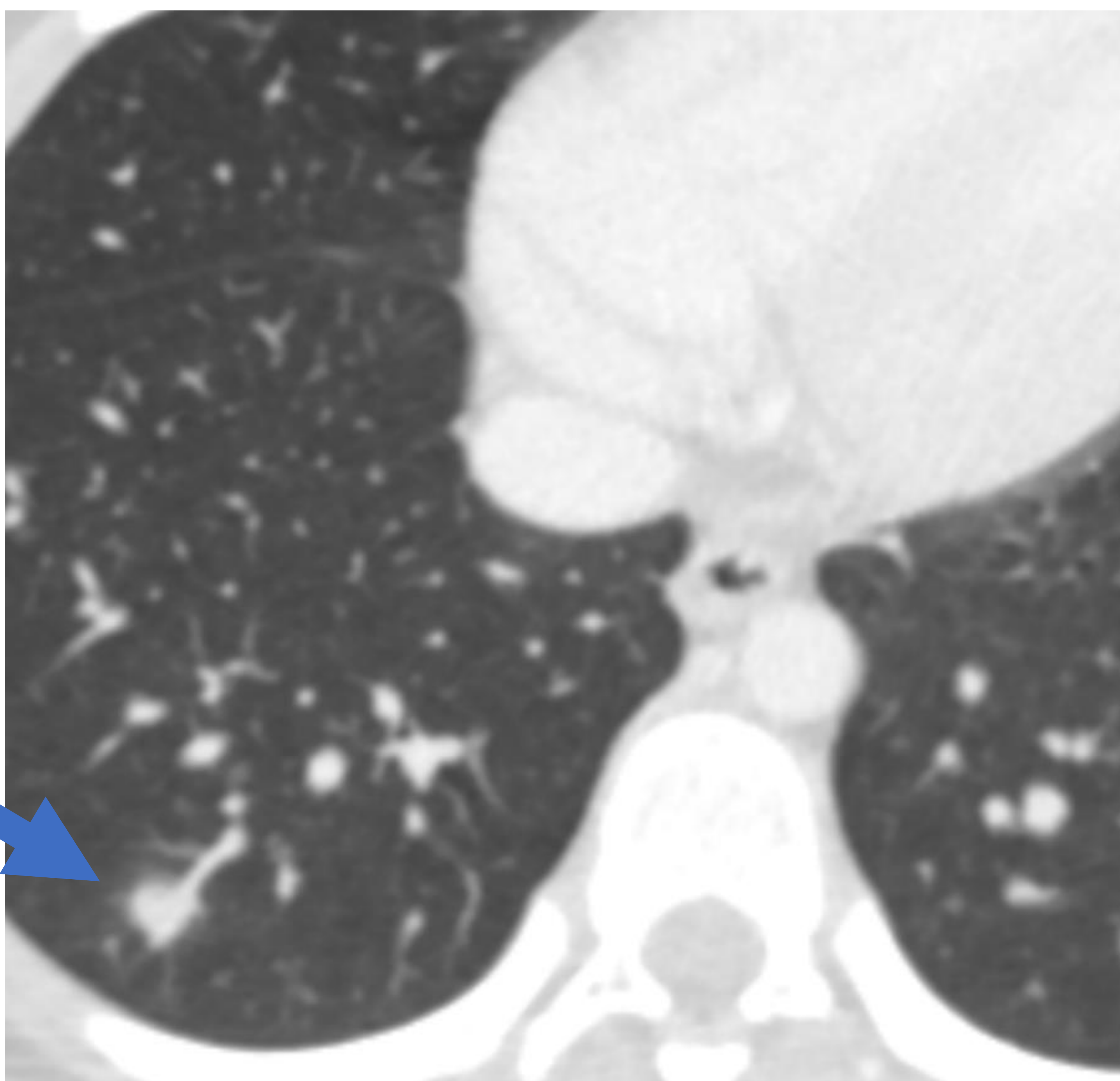


# REVISIÓN DEL TEMA

## Procesos Benignos

Sin embargo, es prudente recordar que una gran proporción de los nódulos identificados en estos pacientes serán benignos; hasta un 32-65% de nódulos biopsiados sospechosos de M1 son de naturaleza benigna:<sup>2</sup>

- Granulomas
- Infecciones (víricas, bacterianas,...)
- Lesiones inflamatorias miofibroblásticas
- Fibrosis
- Reacción a fármacos
- Inflamación crónica
- Cicatrices
- Ganglios intrapulmonares



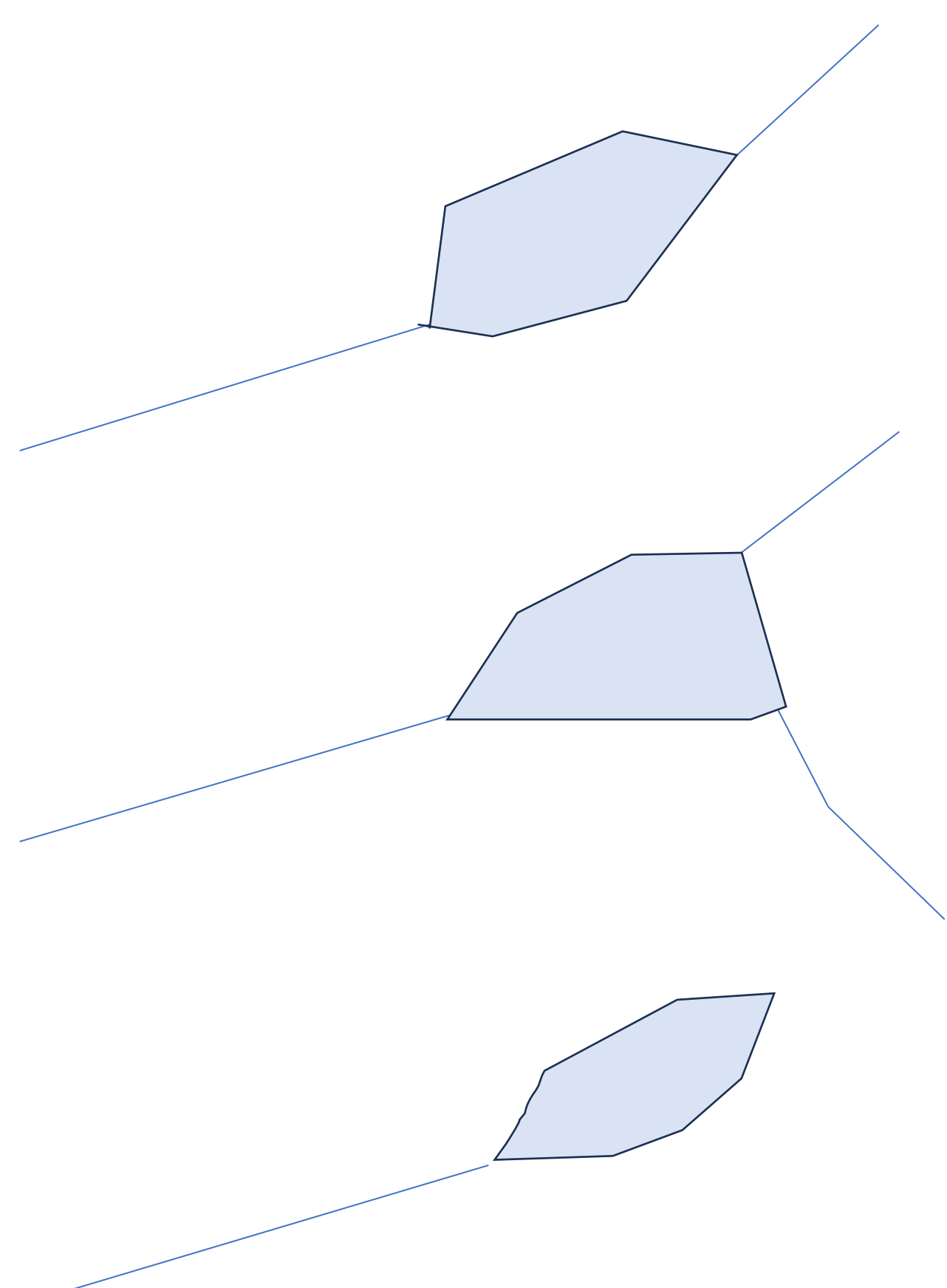
Nódulo pulmonar en LID (imagen de la izquierda, flecha) que resuelve tras la administración de tratamiento antibiótico al realizar un control a los 3 meses (derecha).



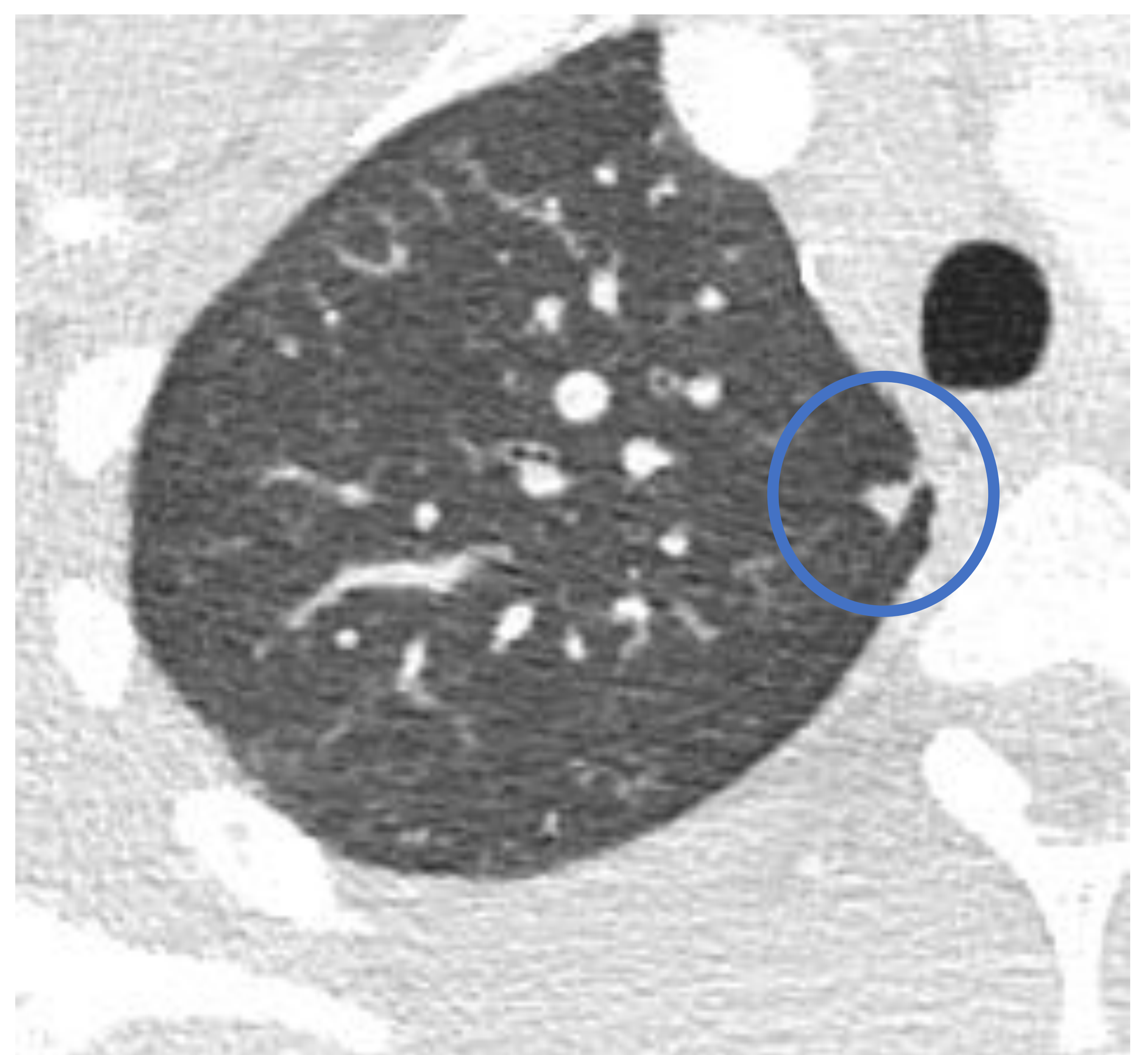
# REVISIÓN DEL TEMA

## Ganglio intrapulmonar

Una causa muy frecuente de nódulos pulmonares en pediatría son los ganglios intrapulmonares. Suelen presentar localización periférica o pericisural, de morfología ovoidea o poligonal y que presenta extensión linear hacia la pleura (pleural tag) es altamente sugestivo de un ganglio intrapulmonar



El típico ganglio intracisural se define como un nódulo sólido homogéneo, adherido a la cisura, de bordes lisos y forma ovalada, lentiforme o triangular



TC de tórax con corte axial en el que se identifica un nódulo de morfología poligonal en íntima relación con la cisura mayor derecha, compatible con ganglio (círculo)



# REVISIÓN DEL TEMA

## Benignidad vs Malignidad

No existen actualmente características universalmente aceptadas en pruebas de imagen que diferencien con fiabilidad un nódulo benigno de uno maligno. Sin embargo, algunos hallazgos pueden sugerir mayor probabilidad de malignidad:

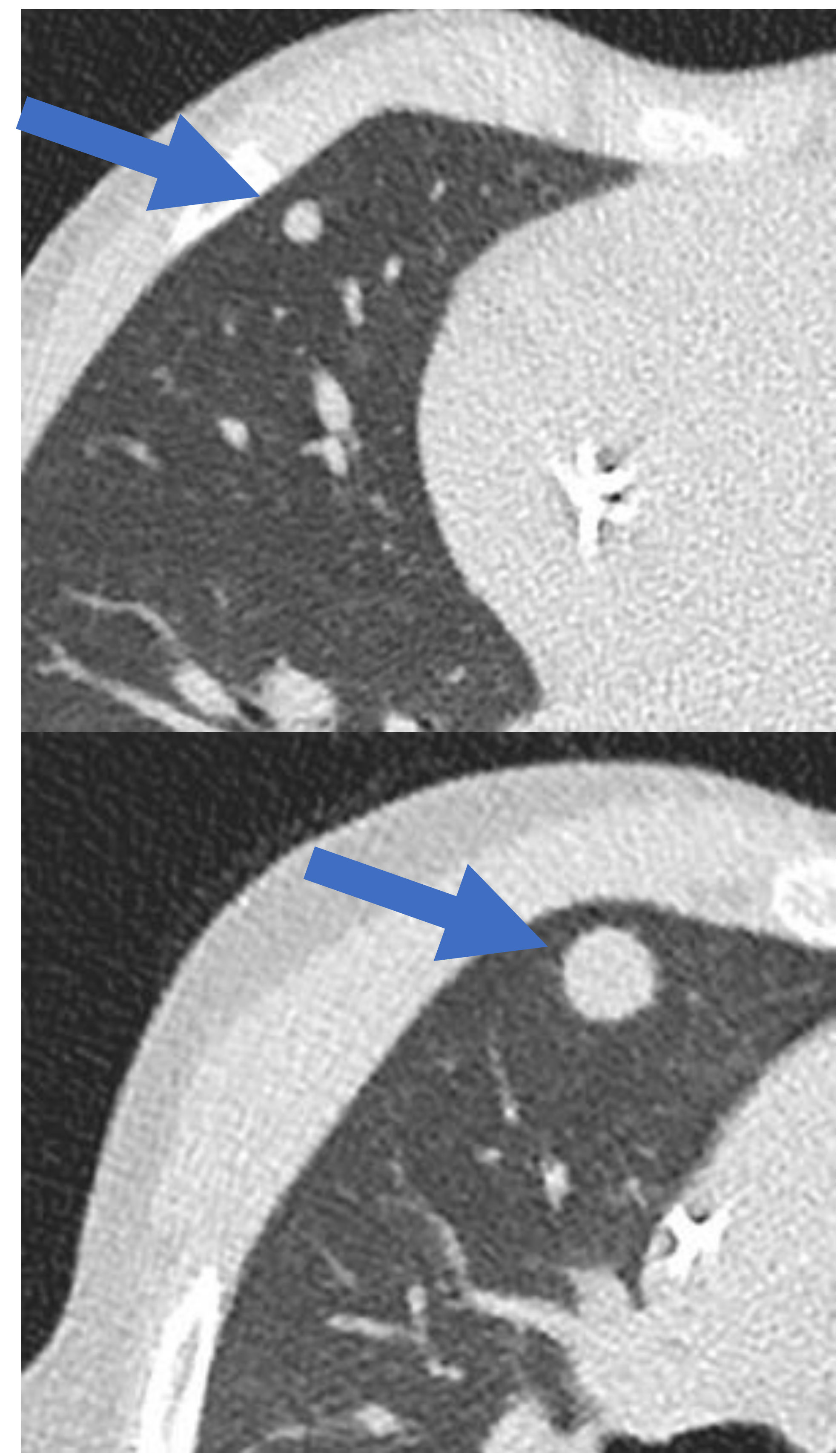
	BENIGNO	MALIGNO
Número	Entre 1 y 4 nódulos	≥ 5 nódulos deben hacernos sospechar un proceso subyacente
Localización	Habitualmente distribución periférica y predominio en lóbulos inferiores.	Aquellas enfermedades oncológicas con diseminación hematológica también presentan distribución periférica y en lóbulos inferiores
Márgenes	Márgenes irregulares/mal definidos	La presencia de márgenes nítidamente definidos sugiere malignidad
Tamaño	Nódulos estables / que disminuyen de tamaño con el tiempo	Nódulos de mayor tamaño / que aumentan de tamaño en controles sucesivos
Calcificaciones	Calcificaciones en palomitas de maíz (Hamartoma). Nódulos calcificados en ausencia de osteosarcoma conocido.	La presencia de calcificaciones se han asociado a un aumento de la probabilidad de malignidad en pacientes afectos de osteosarcoma



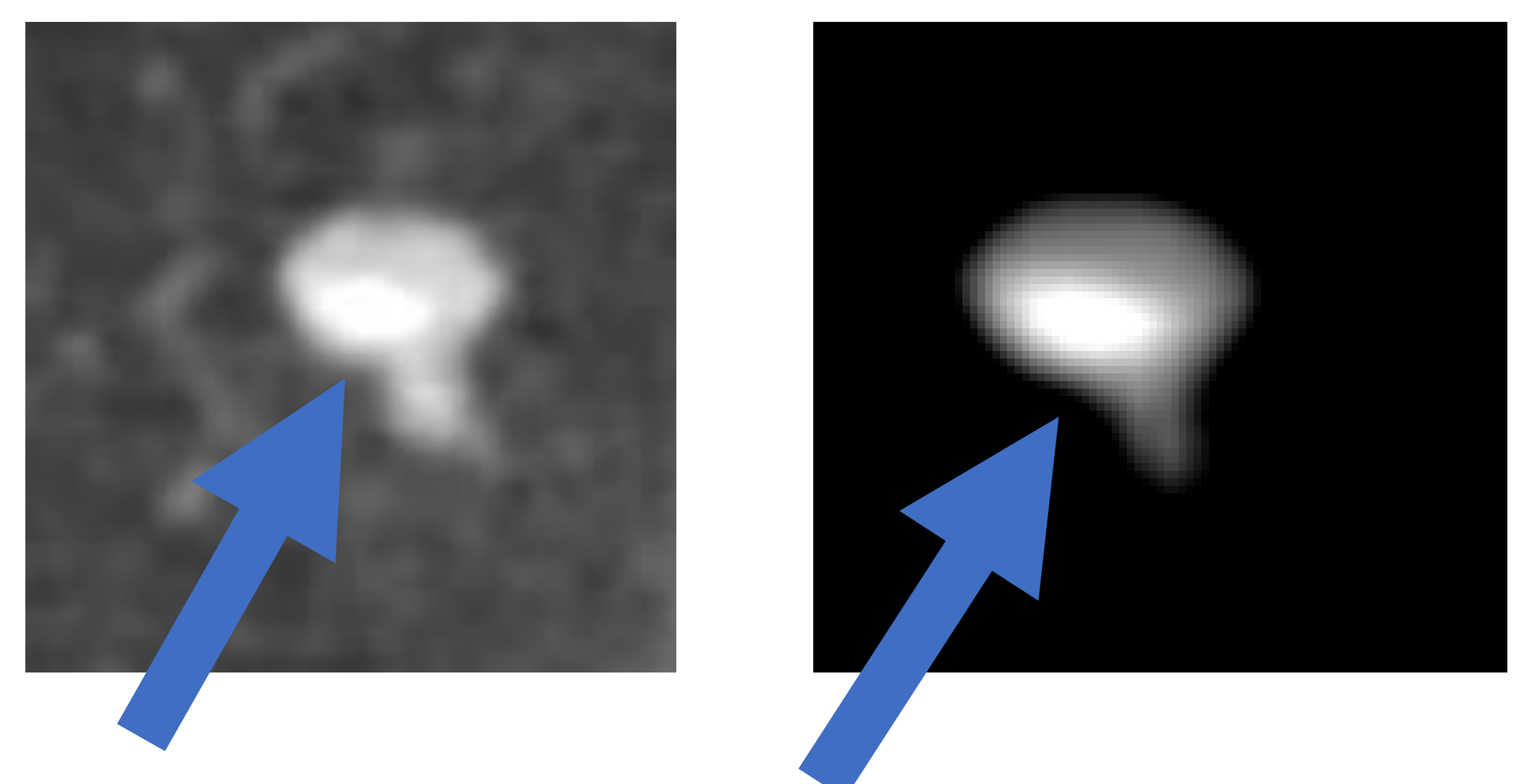
# REVISIÓN DEL TEMA

## Características de malignidad

- TC de tórax en plano axial que muestra un **nódulo sólido de bordes bien definidos** (flecha), con crecimiento significativo tras el control realizado, hallazgos que en su conjunto son sugestivos de enfermedad metastásica si estamos ante un contexto de un paciente con un tumor extrapulmonar con tendencia a M1 pulmonares



- **Calcificación** del nódulo en el contexto de tumores formadores de matriz osteoide (osteosarcoma)





# REVISIÓN DEL TEMA

## Algoritmo de imagen basado en la evidencia: Nódulos incidentales en niños sanos

Existe escasa evidencia disponible en cuanto al manejo de los nódulos incidentales en pediatría

Algunas series de casos nos pueden orientar a la prevalencia de este hallazgo:

- En un estudio en el que se revisaron TC preoperatorios para el tratamiento de pectus excavatum/carinatum, la prevalencia de nódulos incidentales fue de hasta el 75% de casos<sup>3</sup>
- Otro estudio en el que se revisaron 259 TC post traumáticos, se demostró que 86 pacientes (33%) presentaron nódulos pulmonares<sup>4</sup>
- Un estudio revisó 36 pacientes que presentaban nódulos incidentales y realizó seguimiento a estos pacientes, evidenciando que un 54% de los nódulos no presentaban cambios, un 19% disminuyeron de tamaño y un 27% habían desaparecido<sup>5</sup>

Con estos resultados, los autores concluyeron que los nódulos incidentales en el niño sano **poseen bajo riesgo de malignidad** y plantean preocupación por los posibles perjuicios de los repetidos controles mediante TC, que superan cualquier posible beneficio clínico



# REVISIÓN DEL TEMA

## Recomendaciones ante nódulos incidentales en niños sanos

Resulta imperativo que el seguimiento por imagen de los nódulos pulmonares incidentales en la población de niños sanos se recomiende con cautela para minimizar el daño potencial que supone la realización de repetidos controles por imagen, ya sea por exposición a la radiación como la ansiedad generada por parte del paciente y cuidadores

Las [2015 SPR Thoracic Imaging guidelines](#) sugieren que ante un nódulo incidental sin historia de antecedente de malignidad y con hallazgos asociados clásicamente a la benignidad como son:

- Calcificaciones en palomita de maíz o uniformes
- Densidad grasa
- Características sugestivas de ganglio intrapulmonar
- Estabilidad en el tiempo

**No requieren de seguimiento con pruebas de imagen.**

En cuanto al tamaño, teniendo en cuenta la literatura reciente, se plantea como recomendación no realizar controles por imagen ante un niño con un nódulo pulmonar incidental **< 5mm** sin enfermedad oncológica conocida, a no ser que existan otros criterios clínicos que requieran individualizar el manejo



# REVISIÓN DEL TEMA

## Algoritmo de imagen basado en la evidencia: Nódulos incidentales en niños con neoplasia extratorácica conocida

Los nódulos incidentales tampoco son infrecuentes ante pacientes pediátricos con enfermedad oncológica extratorácica conocida, incluyendo pacientes con tumores de Wilms, osteosarcomas, tumores embrionarios...

En contraste con el paciente sano, la situación resulta más compleja dado el riesgo de metástasis intratorácicas y el rango de distintas manifestaciones que pueden adoptar en apariencia las metástasis pulmonares. Algunos hallazgos nos orientan a favor de malignidad, si bien sigue siendo un reto para el radiólogo:

- El **aumento de tamaño** en controles seriados de un nódulo pulmonar resulta un criterio aceptado que orienta a favor de la diseminación metastásica
- La **distribución, atenuación, forma, márgenes y presencia o ausencia de calcificaciones** no han sido demostrado hallazgos útiles para diferenciar de forma fiable benignidad vs malignidad



# REVISIÓN DEL TEMA

## Recomendaciones ante nódulos incidentales en niños con neoplasia extratorácica conocida

Las [2015 SPR Thoracic Imaging guidelines](#) sugieren un algoritmo en el que destaca la importancia del manejo individualizado del paciente pediátrico con historia oncológica conocida

La falta de hallazgos diferenciales entre nódulo benigno y maligno dificultan la toma de decisiones en cuanto a la realización de controles en este subgrupo de pacientes

Existen algunos pacientes considerados de especial riesgo en función de la avidéz de las metástasis del tumor primario por el pulmón o el grado de inmunosupresión del paciente

Incluso la literatura más actualizada muestra resultados divergentes en este subgrupo de pacientes, por lo que se sugiere una atención y manejo individualizado caso a caso, en función de la historia de cada paciente. En cuanto a la realización de controles se deben seguir las guías de tratamiento para cada tipo oncológico

En los casos mas complejos, se recomienda un abordaje multidisciplinar y se puede plantear la realización de biopsias siempre y cuando se tenga en cuenta el riesgo-beneficio y el diagnóstico tenga un impacto claro en el manejo del paciente

A tener en cuenta que la mayoría de los nódulos pulmonares que encontremos incluso en el grupo de niños con neoplasia extratorácica conocida serán de naturaleza benigna, y que existe una tendencia natural a la sobreexposición a radiaciones ionizantes secundario al gran número de controles a los que se someten estos pacientes



# REVISIÓN DEL TEMA

## Herramientas para la caracterización de los nódulos incidentales

El **PET/CT** puede realizarse en niños con enfermedades oncológicas extrapulmonares para valorar el metabolismo de un nódulo incidental. Sin embargo, no puede ayudarnos a predecir de forma fiable el resultado histológico. Además, actualmente no puede valorar de forma precisa el SUVmax de nódulos inferiores a 8mm.

Asimismo, pueden realizarse métodos para obtener una **muestra histológica**:

Biopsia percutánea  
(TC o ecoguiada)

VATS (cirugía  
toracoscópica  
videoasistida)

Toracotomía

Sin embargo, son técnicas invasivas que no están exentas de riesgos, por lo que hay que realizar una selección adecuada de los pacientes centrada en el riesgo-beneficio y estar seguros de que el diagnóstico definitivo modificará la pauta terapéutica.

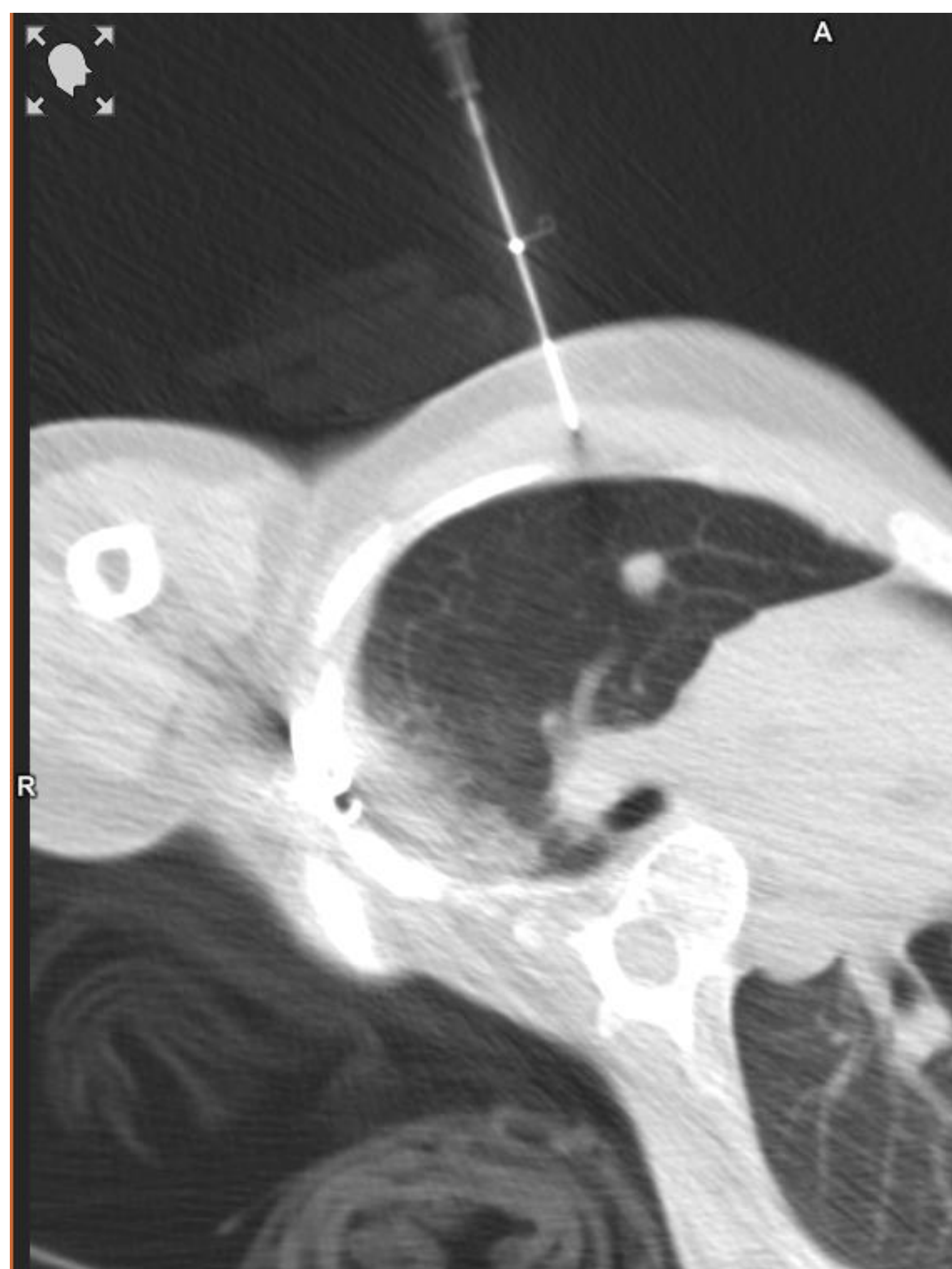
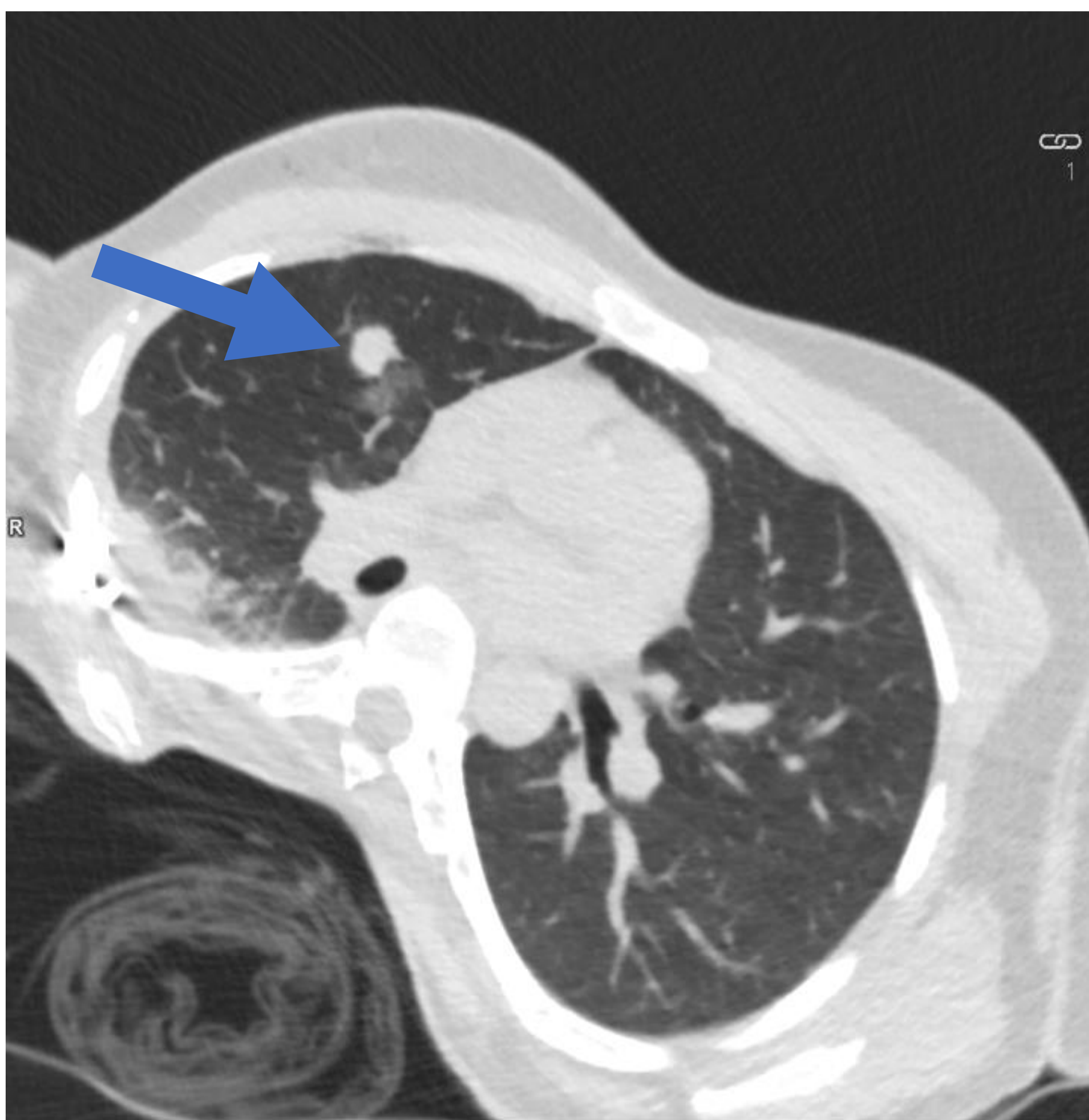


# REVISIÓN DEL TEMA

## Herramientas para la caracterización de los nódulos incidentales

### BIOPSIA PERCUTÁNEA:

- La biopsia guiada por imagen es uno de los principales métodos para obtener muestras de nódulos pulmonares
- La TC ofrece la mayor precisión diagnóstica como guía de imagen en el pulmón.
- La biopsia con aguja gruesa obtiene muestras más rentables que la punción –aspiración con aguja fina
- Las complicaciones más frecuentes asociadas al proceso incluyen la hemorragia parenquimatosa y el neumotórax.
- Múltiples variables clínicas y técnicas pueden influir en el rendimiento diagnóstico.
- En pediatría hay que tener en cuenta que se realiza la técnica en sedación, con los riesgos que conlleva.



Imágenes de un procedimiento de biopsia con aguja gruesa (en nuestro centro usamos las agujas de 18 G automáticas) guiada por TC de un nódulo sospechoso ubicado en LSD (flecha).



# REVISIÓN DEL TEMA

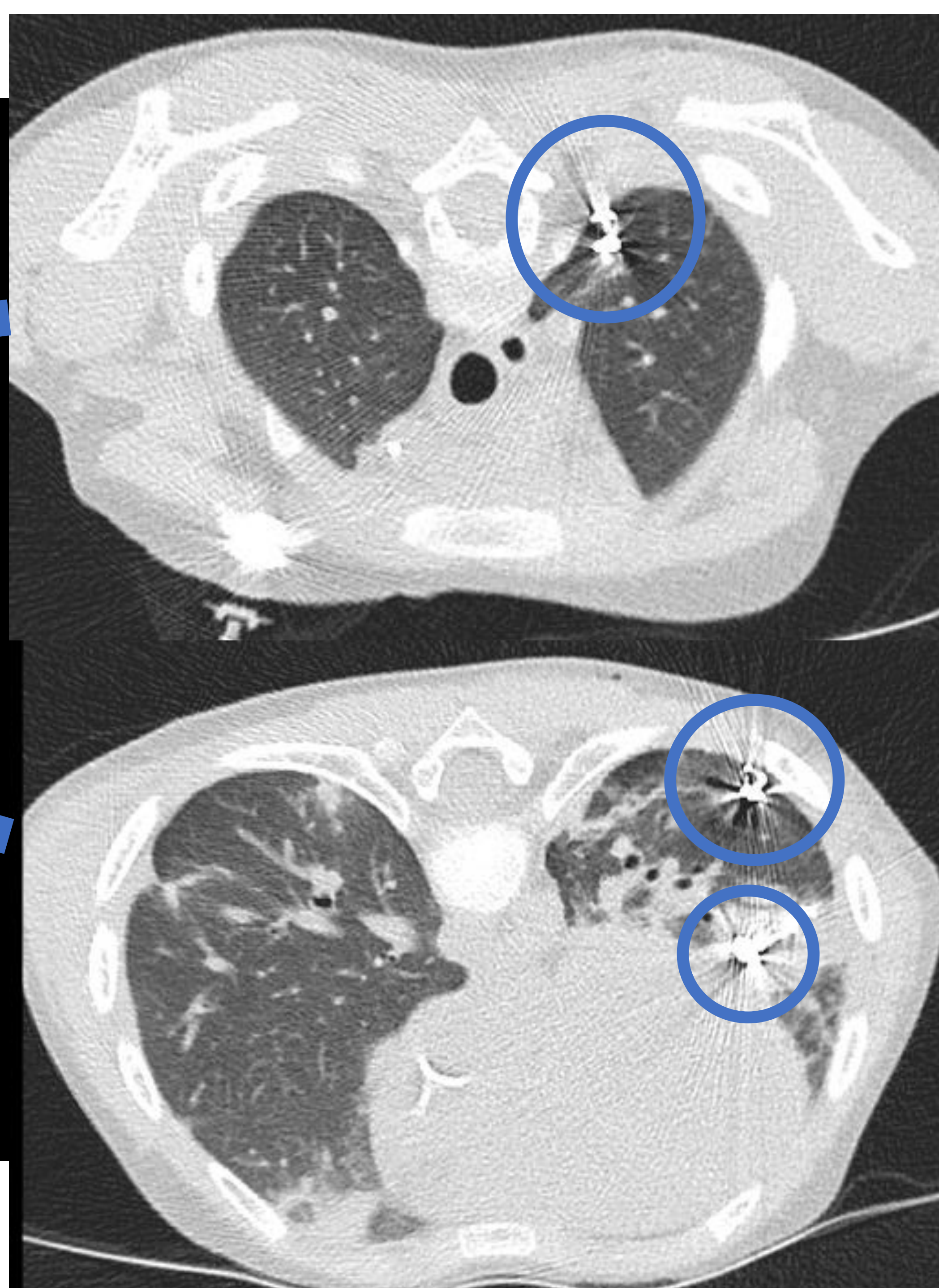
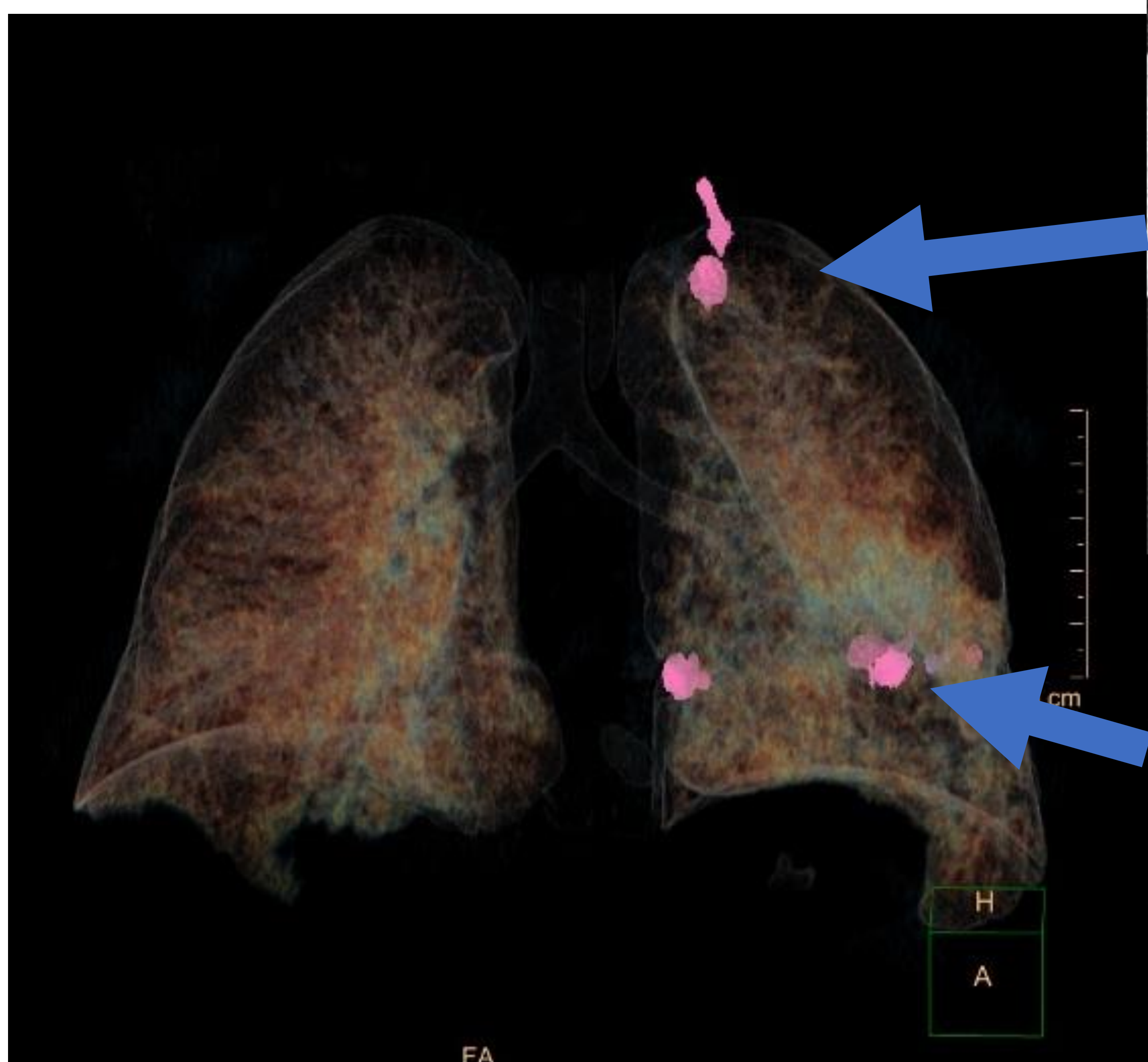
## Herramientas para la caracterización de los nódulos incidentales

### VATS PREVIO MARCAJE CON TC

- Especialmente útil ante nódulos subpleurales pequeños que pueden pasar desapercibidos en la VATS. Normalmente se prefiere VATS a toracotomía para la resección de nódulos periféricos dada su menor morbi-mortalidad

### Técnicas para localizar los nódulos pre-VATS:

- Azul de metileno
- Sangre autóloga teñida con azul de metileno
- Isótopos: Tc 99m-Macroagregados de Albumina
- Lipiodol
- Arpones
- Microcoils



Marcaje de varios nódulos pulmonares mediante microcoils (círculos) previo a cirugía toracoscópica videoasistida, con su correspondiente mapa tridimensional (imagen de la izquierda), para la correcta localización de las lesiones.

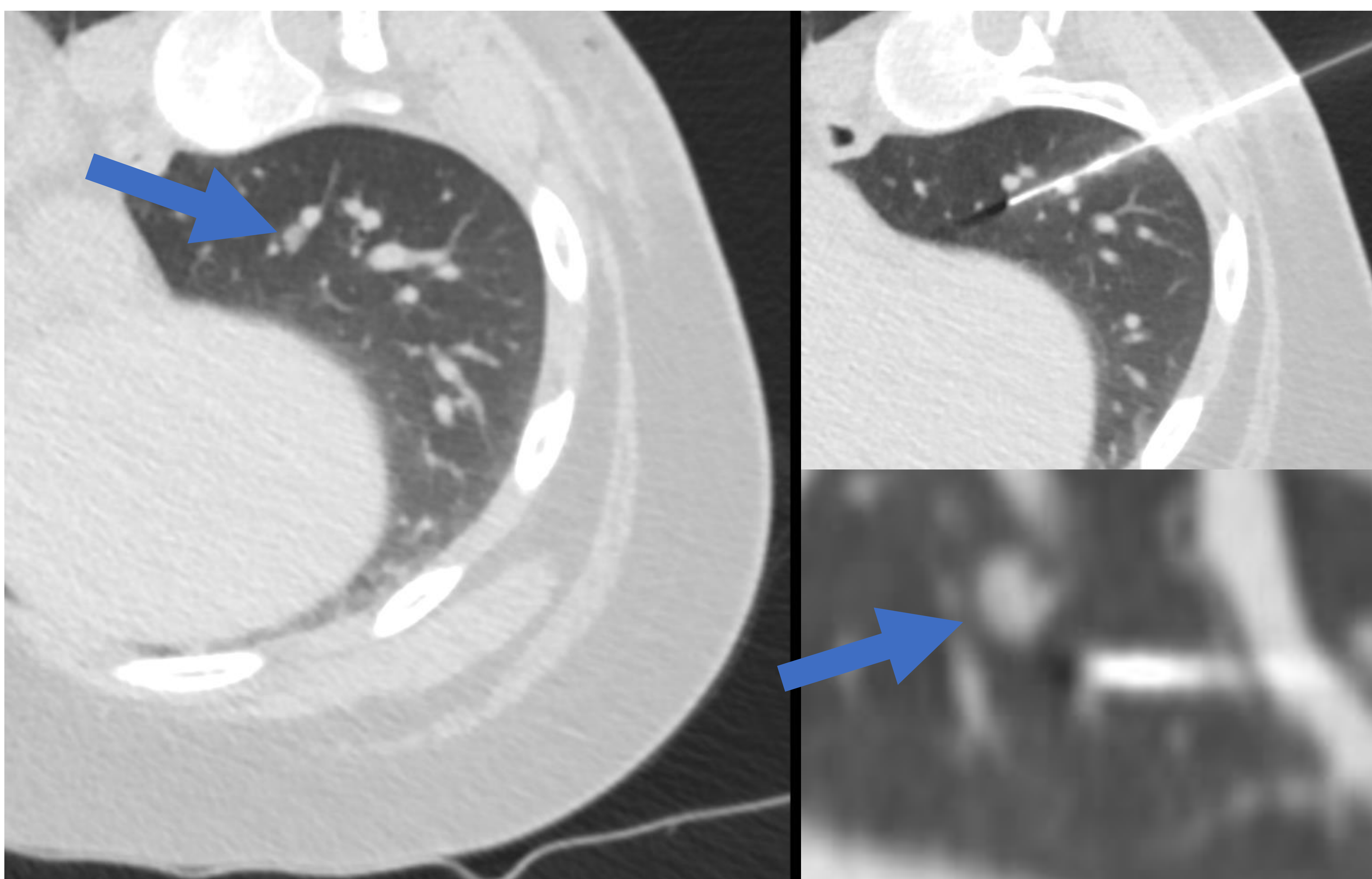


# REVISIÓN DEL TEMA

## Herramientas para la caracterización de los nódulos incidentales

### TÉCNICA ROLL (radioguided occult lesion localisation):

- Es una técnica preoperatoria que se basa en la identificación de lesiones clínicamente ocultas mediante técnicas de imagen
- Consiste en la administración de un radiofármaco (radiotrazador) próximo a la lesión diana, en este caso un nódulo pulmonar, que permite la realización de una biopsia excisional radioguiada en un segundo tiempo
- Se realiza comprobación tras la administración mediante TC post inyección, para confirmar la localización del radiofármaco administrado y excluir complicaciones (las más frecuentes son como en el caso de la biopsia el neumotórax y la hemorragia parenquimatosa)
- En pediatría se suele precisar sedación



Imágenes de un procedimiento de marcaje guiado por TC de un nódulo sospechoso ubicado en LID (flecha).



# REVISIÓN DEL TEMA

## Propuesta Algoritmo

Nódulo incidental en una TC de un paciente pediátrico

Paciente "sano"

Paciente con neoplasia conocida /  
disregulación inmune

**Hallazgos que sugieren benignidad:**

- <5 nódulos < 5 mm
- Calcificaciones en palomita de maíz → Hamartoma
- Aspecto poligonal y ubicación periférica → Ganglio intrapulmonar
- Calcificación uniforme → Granuloma
- Estabilidad respecto a estudios previos

**Inespecífico:**

Valorar control por TC a los 3-6 meses

No crecimiento

Crecimiento /  
progresión

Manejo individualizado según protocolo

Control evolutivo por imagen

Biopsia

STOP

Valorar control por TC a los 12 meses  
VS  
Plantear biopsia según contexto



# CONCLUSIONES

- En ausencia de un proceso oncológico extrapulmonar subyacente, los niños con nódulos pulmonares sólidos incidentales  $< 5$  mm en número  $< 5$  **no requieren seguimiento por imagen específico**, a menos que exista una sospecha clínica subyacente que precise un seguimiento adicional.
- En los niños con un proceso oncológico subyacente conocido, se recomienda **individualizar el manejo caso a caso y realizar un abordaje multidisciplinar e integral**.
- La **TC** sigue siendo la modalidad de **imagen de referencia** (“gold standard”) para la identificación, evaluación y seguimiento de los nódulos pulmonares pediátricos.
- La **RM** actualmente presenta límites en cuanto a la detección de nódulos pulmonares, si bien se trata de una técnica emergente y atractiva dado que permite adquirir imágenes sin radiaciones ionizantes, por lo que podría tener un gran papel en el futuro.



# Referencias

1. Barber A, Passarelli P, Dworsky ZD, Gatcliffe C, Ryu J, Lesser DJ. Clinical implications of pulmonary nodules detected in children. *Pediatr Pulmonol*. 2021 Jan;56(1):203-10.
2. Samim A, Littooi AS, van den Heuvel-Eibrink MM, Wessels FJ, Nievelstein RAJ, de Jong PA. Frequency and characteristics of pulmonary nodules in children at computed tomography. *Pediatr Radiol*. 2017 Dec;47(13):1751-8.
3. Alves GR, Marchiori E, Irion KL, Guimarães MD, da Cunha CF, de Souza VV, et al. Mediastinal lymph nodes and pulmonary nodules in children: MDCT findings in a cohort of healthy subjects. *AJR Am J Roentgenol*. 2015 Jan;204(1):35-7.
4. Renne J, Linderkamp C, Wacker F, Berthold LD, Weidemann J. Prevalence and configuration of pulmonary nodules on multi-row CT in children without malignant diseases. *Eur Radiol*. 2015 Sep;25(9):2651-6.
5. Assefa D, Atlas AB. Natural history of incidental pulmonary nodules in children. *Pediatr Pulmonol*. 2015 May;50(5):456-9.
6. Liang TI, Lee EY. Pediatric Pulmonary Nodules: Imaging Guidelines and Recommendations. *Radiol Clin North Am*. 2022 Jan;60(1):55-67.
7. Westra SJ, Brody AS, Mahani MG, Guillerman RP, Hegde SV, Iyer RS, et al. The incidental pulmonary nodule in a child. Part 1: recommendations from the SPR Thoracic Imaging Committee regarding characterization, significance and follow-up. *Pediatr Radiol*. 2015 Apr;45(5):628-33.
8. Westra SJ, Thacker PG, Podberesky DJ, Lee EY, Iyer RS, Hegde SV, et al. The incidental pulmonary nodule in a child. Part 2: Commentary and suggestions for clinical management, risk communication and prevention. *Pediatr Radiol*. 2015 Apr;45(5):634-9.
9. Schapiro AH, Wikenheiser-Brokamp KA, Wermers JD, Rattan MS, Crotty EJ. Pulmonary lymphoproliferative disorders in children: a practical review. *Pediatr Radiol*. 2022 Jun;52(7):1224-33.