

Desafío Total:

Revisión global de los hallazgos radiológicos en la patología infecciosa pulmonar y propuesta de algoritmo diagnóstico en la urgencia

José Antonio Consentino Hernández¹, Juana María Plasencia Martínez¹, Ana Moreno Pastor¹, Ana Blanco Barrio¹, Gloria Pérez Hernández¹, Marina Lozano Ros¹, Ángel Vázquez Olmos¹, Javier Rodes García¹

¹Hospital General Universitario Morales Meseguer, Murcia

Objetivos docentes:

- **Describir la semiología de las enfermedades infecciosas pulmonares y los signos radiológicos característicos de cada grupo de agentes infecciosos**
 - **Revisar los hallazgos en imagen propios de diferentes patógenos, mostrando casos observados en nuestro centro**
-

INTRODUCCIÓN

Las **infecciones pulmonares** son patologías **altamente prevalentes** en población general en todo el mundo, y se deben a la invasión de las vías respiratorias altas y bajas por **virus, bacterias, hongos y parásitos**.

El primer contacto con estos pacientes suele ser en el contexto de la **urgencia** debido al empeoramiento drástico de la sintomatología o la persistencia de la clínica por encima de lo esperado. Se trata de patologías que invariablemente requieren de **pruebas de imagen**, realizándose normalmente una **radiografía de tórax** en primer lugar, y en función de sus hallazgos o la gravedad del cuadro, se completa con **tomografía computarizada**.

INTRODUCCIÓN

Aunque existen algunos signos prácticamente **patognomónicos** del patógeno causante de la infección, es frecuente que en las pruebas de imagen encontremos **hallazgos radiológicos compartidos** por diferentes agente infecciosos, inespecíficos, por lo que es vital la **correlación analítica, clínica y microbiológica** para **acotar el diagnóstico**.

Además, existen situaciones, como en pacientes **inmunocomprometidos**, en las que el abanico de patógenos se amplía y además es esencial orientar el diagnóstico de manera temprana para su adecuado manejo.

A lo largo de este trabajo mostramos diferentes casos en los que ejemplificamos la **semiología radiológica** en estos pacientes, principalmente en TC, a la vez que desarrollamos cómo abordar el contexto del paciente **inmunocomprometido** y ofrecemos algunos consejos de actuación en estas situaciones.

SEMIOLOGÍA RADIOLOGICA BÁSICA

En TC podemos encontrar los siguientes hallazgos principales:

- **Consolidaciones pulmonares**
 - **Áreas en vidrio deslustrado**
 - **Nódulos en vía aérea distal**
 - **Engrosamiento intersticial**
 - **Abscesos**
 - **Lesiones cavitadas**
 - **Nódulos intersticiales**
-

SEMIOLÓGIA RADIOLÓGICA BÁSICA

Consolidaciones pulmonares

Consiste en la **ocupación de la vía aérea** por **material denso**, por ejemplo material inflamatorio o purulento, y puede ser **focal, lobar, parcheada, difusa**... Se traduce como un **aumento de densidad en RX y TC**, con **borramiento** de las estructuras vasculares y frecuentemente con **respeto parcial de la vía aérea** (bronquios y bronquiolos), condicionando el típico **signo del broncograma aéreo**. Este hallazgo es sobre todo típica de **neumonías bacterianas**, pero también puede aparecer en infecciones por virus y hongos, siendo frecuente su aparición en el contexto de sobreinfección bacteriana tras infección vírica.

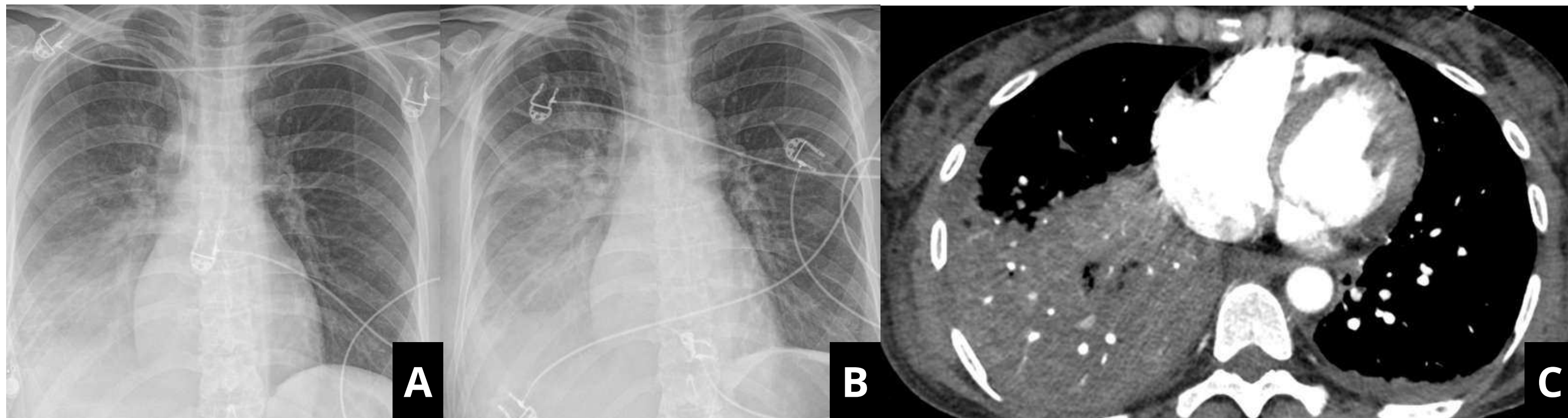


Figura 1. Radiografías de tórax PA (A y B) con 1 día de diferencia de un paciente sin antecedentes de interés ni comorbilidades en sepsis, con una extensa consolidación pulmonar en LID. La rápida evolución de los hallazgos sugiere alta agresividad. En el AngioTC de arterias pulmonares realizado ante sospecha de tromboembolismo pulmonar agudo durante el proceso, se pone de manifiesto esa consolidación, ahora cavitada. Neumonía necrotizante en paciente con infección pulmonar por neumococo, el patógeno más frecuente en neumonías bacterianas.

SEMIOLÓGIA RADIOLÓGICA BÁSICA

Areas en vidrio deslustrado

La etiopatogenia de este hallazgo es similar a la de las consolidaciones pulmonares, pero sin una obliteración completa de la vía aérea, lo que se traduce en un **aumento más leve de la densidad del parénquima**, con visualización de las **estructuras vasculares** y de la **vía aérea**. Es el hallazgo más típico de las **infecciones víricas**, pero puede ser el predecesor de las consolidaciones pulmonares en neumonías bacterianas y también aparece en las infecciones fúngicas, frecuentemente en el contexto del signo del halo.



Figura 2. Imagen axial de TC de un paciente VIH+ con clínica de infección respiratoria, en la que se observa un aumento difuso de la densidad del parénquima pulmonar de manera bilateral en relación con aparición de extensas áreas en vidrio deslustrado, con algunas reticulaciones en LSI. *Pneumocystis jirovecii*.

SEMIOLÓGIA RADIOLÓGICA BÁSICA

Nódulos en vía aérea distal

Si la ocupación de la vía aérea se limita a la **porción más distal**, centrada en los **bronquiolos terminales** y sus **alvéolos**, aparecen **nodulillos subcentimétricos mal definidos** de distribución **centrilobulillar** o “**en árbol en brote**”, con **respeto subpleural** y del resto del parénquima adyacente. Se trata de un signo que de nuevo es más común de **patología bacteriana**, pero puede aparecer de igual manera en neumonías víricas y fúngicas.

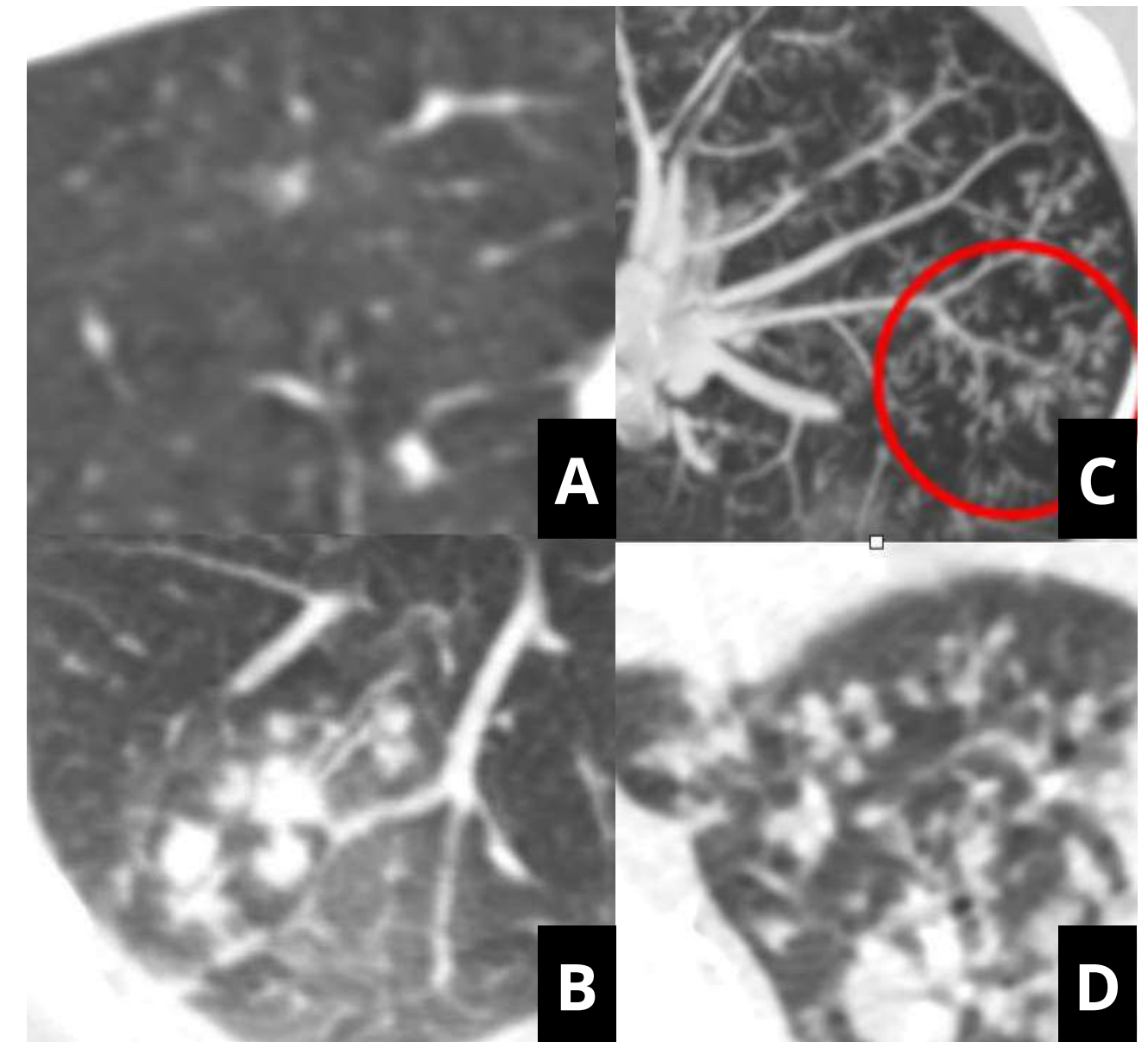


Figura 3. Imágenes axiales de TC de diferentes pacientes con clínica infecciosa respiratoria y aparición de nódulos en vía aérea distal. Nótese la variedad de patógenos: los nodulillos centrilobulillares de A se deben a Rhinovirus y los de B a una aspergilosis broncoinvasiva, mientras que los nódulos “en árbol en brote” de C se deben a una infección por *Pseudomonas aeruginosa* y en D a *Mycobacterium tuberculosis*

SEMIOLÓGIA RADIOLÓGICA BÁSICA

Engrosamiento intersticial

Este engrosamiento forma parte de los **cambios inflamatorios** que se producen como respuesta a la infección, y crea un **patrón reticular o reticulonodulillar** en la TC. Suele darse **acompañado de vidrio deslustrado** en **neumonías víricas** (observando patrón en “**crazy paving**”), siendo menos frecuente en aquellas de etiología bacteriana o fúngica, excepto en las infecciones por **Pneumocystis jirovecii**, en las que es uno de los datos característicos.

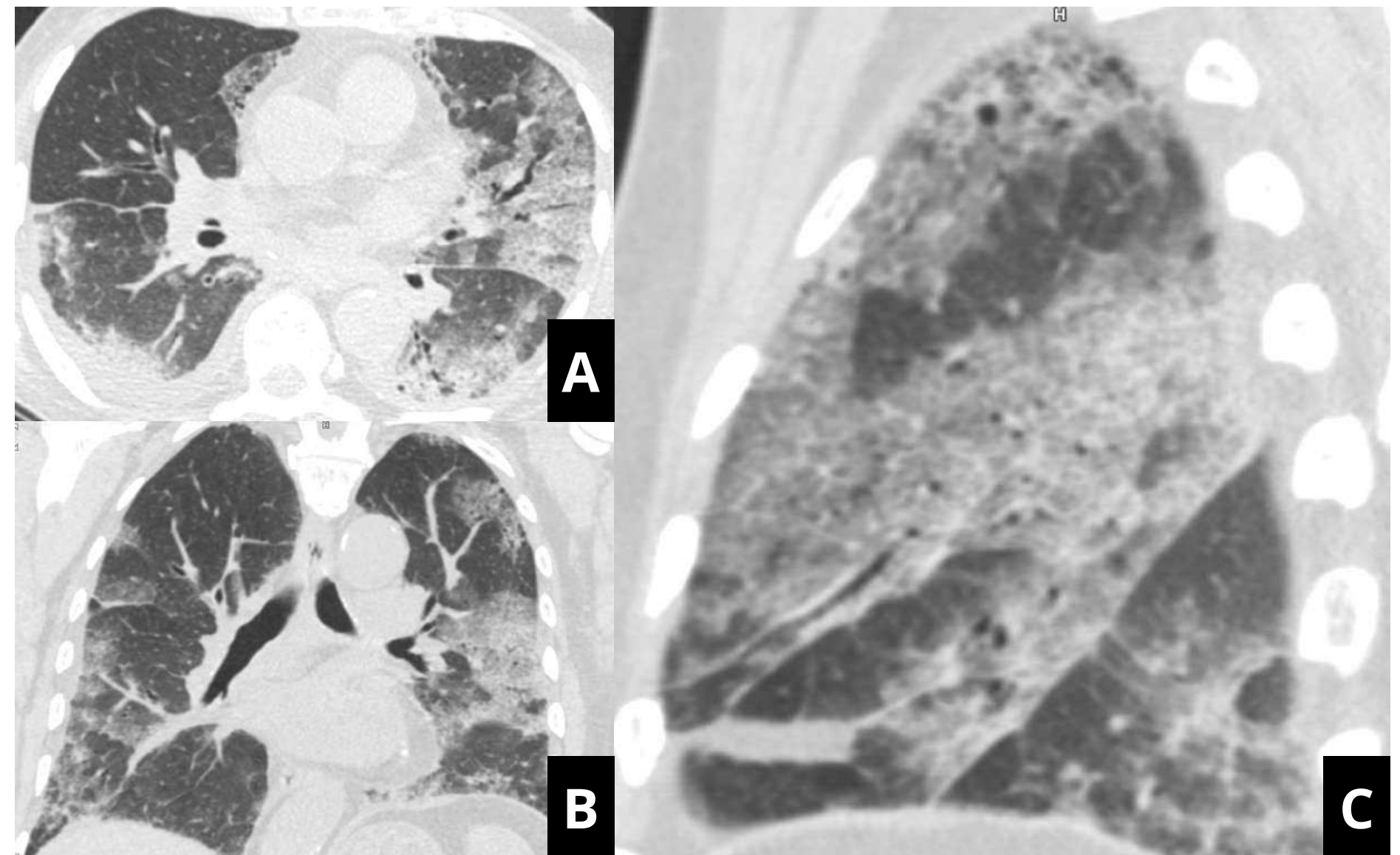


Figura 4. Paciente con LNH en recaída y bronconeumonía sin respuesta al tratamiento antibiótico. Se muestran las imágenes axial, coronal y sagital de la TC realizada en este paciente, que demuestra áreas en vidrio deslustrado parcheadas en ambos pulmones y engrosamiento intersticial, conformando un patrón en “crazy paving”. Infección por citomegalovirus.

SEMIOLÓGIA RADIOLÓGICA BÁSICA

Abscesos

De nuevo, son extremadamente raros en el contexto de infecciones víricas, siendo un hallazgo normalmente secundario a sobreinfección. Estas lesiones se caracterizan por **lesiones de paredes irregulares, gruesas y realzantes** al administrar contraste intravenoso, con un **contenido hipodenso** y en ocasiones **nivel hidroaéreo**. Comúnmente se deben a **infecciones bacterianas**, pero también pueden verse en neumonías fúngicas graves (aspergilosis, mucormicosis y blastomicosis), frecuentemente con otros hallazgos típicos de estas (signo del aire creciente o del halo).

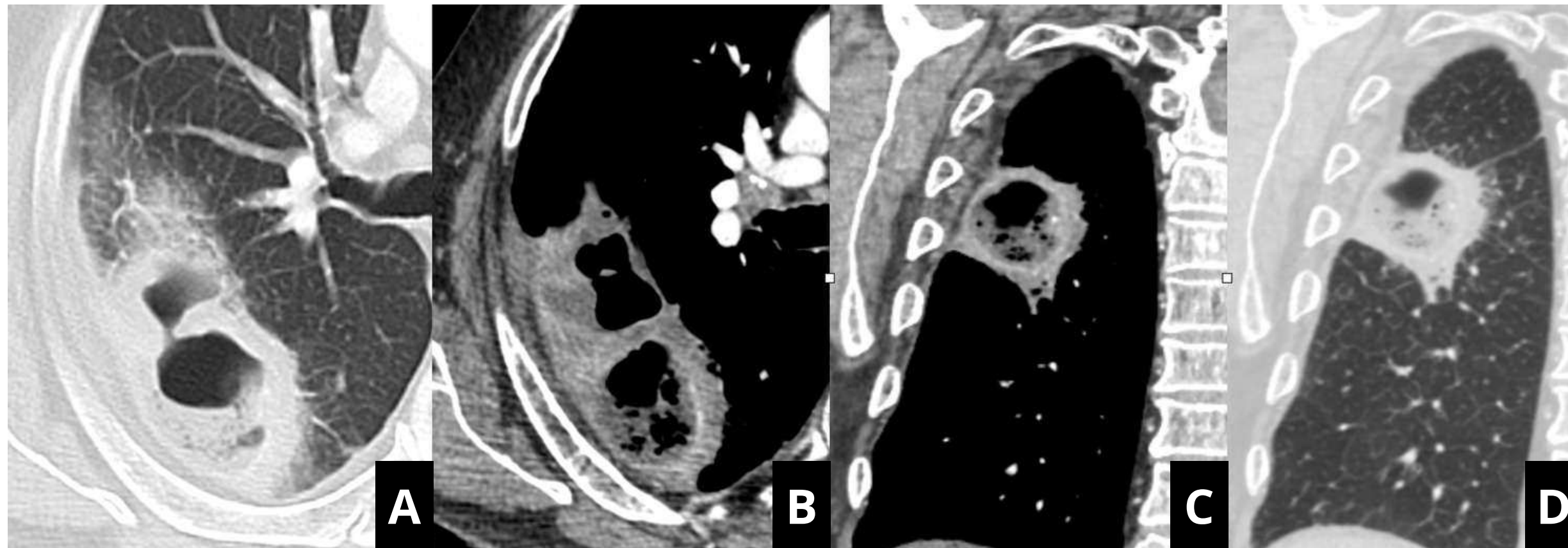


Figura 5. Imágenes axiales y coronales de TC en un paciente con síndrome constitucional y disnea, en el que se observan abscesos entre LSI y LII, atravesando cisura mayor, con contenido hipodenso y niveles hidroaéreos. Se aisló Nocardia, patógeno que frecuentemente provoca neumonías más agresivas y difíciles de tratar, y es común que produzca lesiones cavitadas.

SEMIOLÓGIA RADIOLÓGICA BÁSICA

Lesiones cavitadas

Se caracterizan por tratarse de **lesiones nodulares de tamaño y grosor parietal variables**, con un **contenido de densidad aérea** en su interior, pudiendo deberse a diferentes etiologías, entre las que encontramos **émbolos sépticos, infección por tuberculosis, infecciones fúngicas, abscesos por bacterias anaerobias, neumonía necrotizante, fístulización a bronquios...** No son típicos de neumonías víricas.

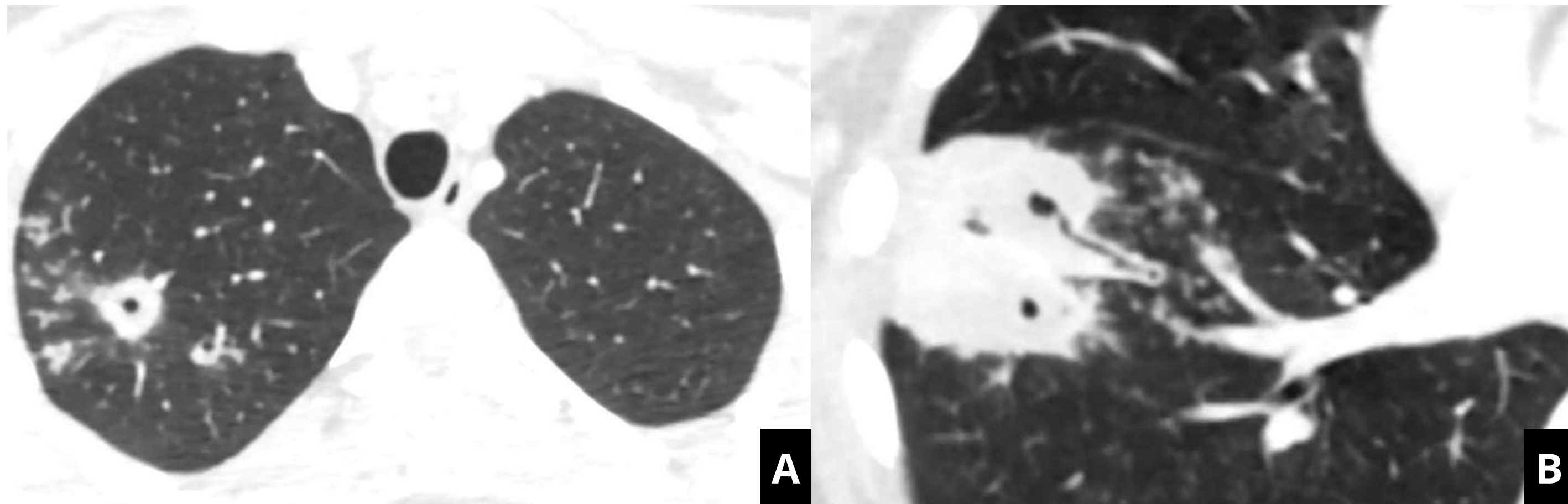


Figura 6. Imágenes axiales de TC de un paciente con clínica infecciosa respiratoria, en las que se objetiva la presencia de nódulos pulmonares cavitados en LSD y LID, así como nodulillos con distribución “en árbol en brote”. Paciente con TBC.

SEMIOLÓGIA RADIOLÓGICA BÁSICA

Nódulos intersticiales

Los nódulos intersticiales son infrecuentes en patología vírica, y suelen darse en infecciones con **diseminación vascular**, de tipo **bacteriano o fúngico**, como veremos a continuación. Pueden **contactar con la pleura y las cisuras**, y podemos encontrar **diferentes presentaciones**, cada una con unas características concretas que nos permiten orientar el cuadro:

- **Nódulos subcentimétricos de distribución aleatoria**
 - **Nódulos > 1 cm multifocales**
 - **Nódulos con halo en vidrio deslustrado**
 - **Nódulos con signo del halo inverso**
 - **Nódulos con signo de la media luna aérea**
-

SEMIOLÓGIA RADIOLÓGICA BÁSICA

Nódulos intersticiales: subcentimétricos de distribución aleatoria

Estos nódulos, **bien definidos** y de **tamaños similares** entre sí, son característicos de la **tuberculosis miliar**.



Figura 7. Imagen axial de TC de un paciente con incontables nódulos subcentimétricos de distribución aleatoria en ambos pulmones. Paciente con TBC miliar.

SEMIOLÓGIA RADIOLÓGICA BÁSICA

Nódulos intersticiales: > 1 cm multifocales

Cuando observamos nódulos de este tamaño, **mal definidos y de distribución multilobar**, debemos sospechar de **émbolos sépticos en el contexto de bacteriemia**, sobre todo cuando visualizamos ramas distales de las **venas pulmonares** en contacto con los mismos. Aparecen con mayor frecuencia en pacientes con **endocarditis derecha, usuarios de DAVP**, siendo lo más frecuente en estos casos que sean secundarios a **Staphylococcus aureus sensible a meticilina**.

Este tipo de lesiones también aparecen en **aspergilosis angio y broncoinvasivas**, y son extremadamente raras en infecciones víricas, y cuando aparecen en este contexto, suele deberse a sobreinfección por otros patógenos.

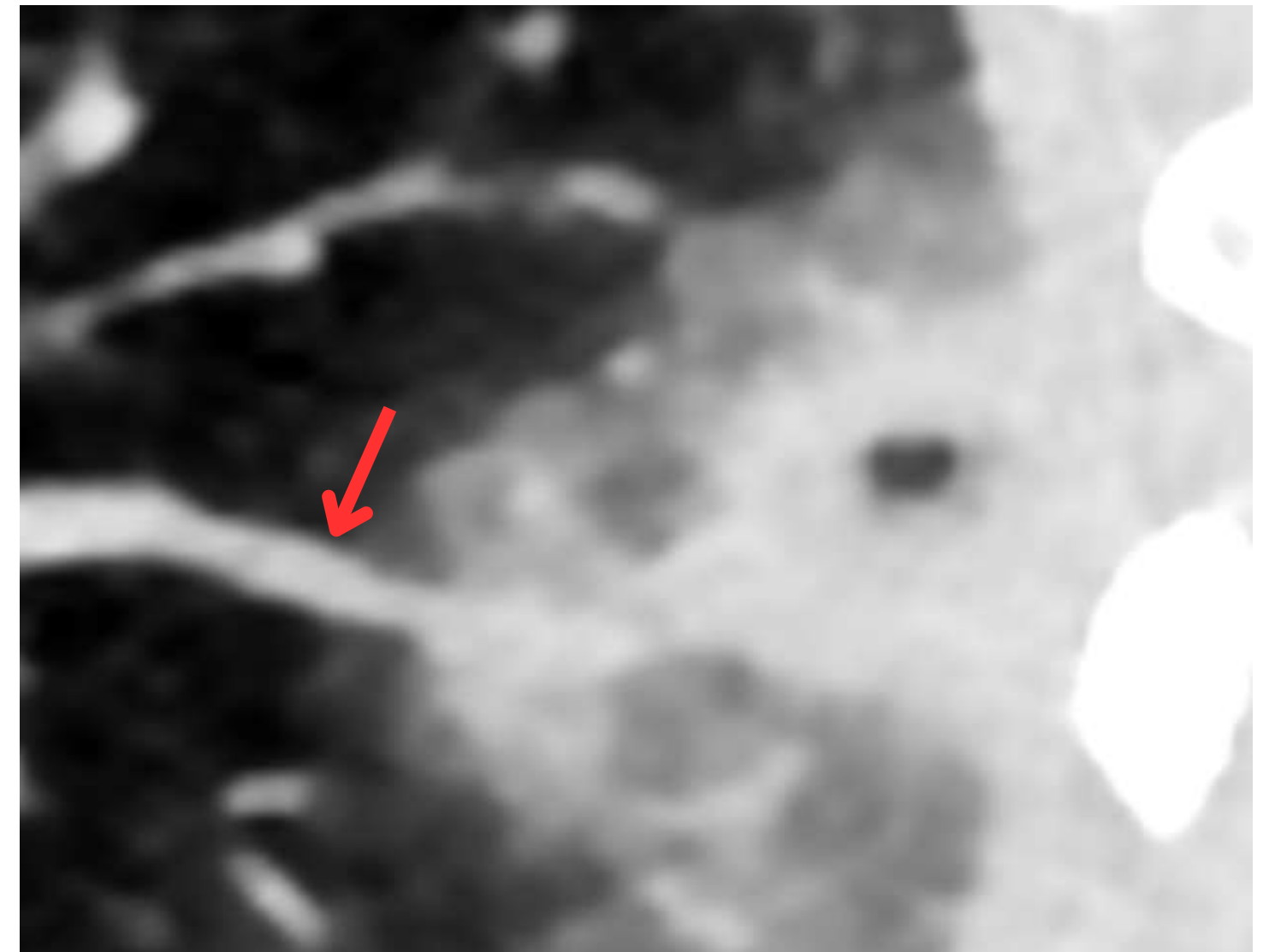
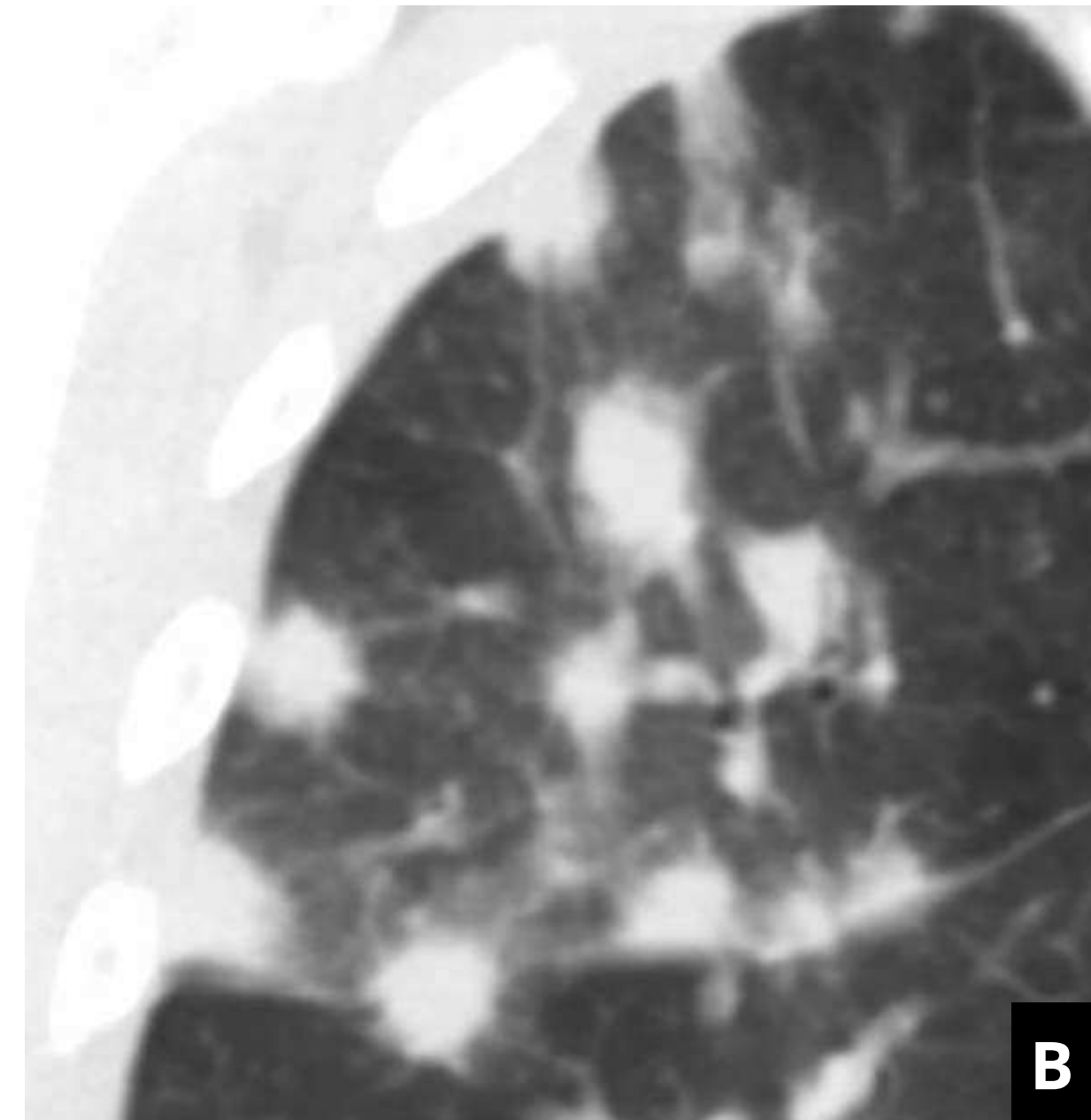


Figura 8. Imagen de TC de un paciente en la que se observa un nódulo pulmonar cavitado que contacta con la superficie pleural, rodeado por un halo en vidrio deslustrado, y hacia el que llega una estructura vascular (flecha roja). Émbolos sépticos por Staphylococcus aureus.

SEMIOLÓGIA RADIOLÓGICA BÁSICA

Nódulos intersticiales: con halo en vidrio deslustrado

Se trata de un hallazgo que nos permite orientar el proceso con una alta probabilidad de acierto: lo observamos sobre todo en **infecciones fúngicas angioinvasivas** en pacientes inmunocomprometidos (también en inmunocompetentes, pero con menor prevalencia).



B

Figura 9. Imagen coronal de TC de un paciente inmunocomprometido, en el que se encontraron múltiples nódulos con halo en vidrio deslustrado, alguno de ellos atravesando cisuras y otros en contacto con la superficie pleural, todos ellos rodeados por un halo en vidrio deslustrado y sin estructuras vasculares adyacentes. Paciente con aspergilosis broncoinvasiva.

SEMIOLÓGIA RADIOLÓGICA BÁSICA

Nódulos intersticiales: con signo del halo inverso

De nuevo, este signo permite orientar la causa de la infección, ya que la patología infecciosa más frecuentemente asociada es la **mucormicosis invasiva** en pacientes inmunocomprometidos (también **aspergilosis**, con menor frecuencia). Con mucha menor prevalencia, podemos encontrarlo en el contexto de tuberculosis. Los casos de neumonía vírica con este signo son despreciables.

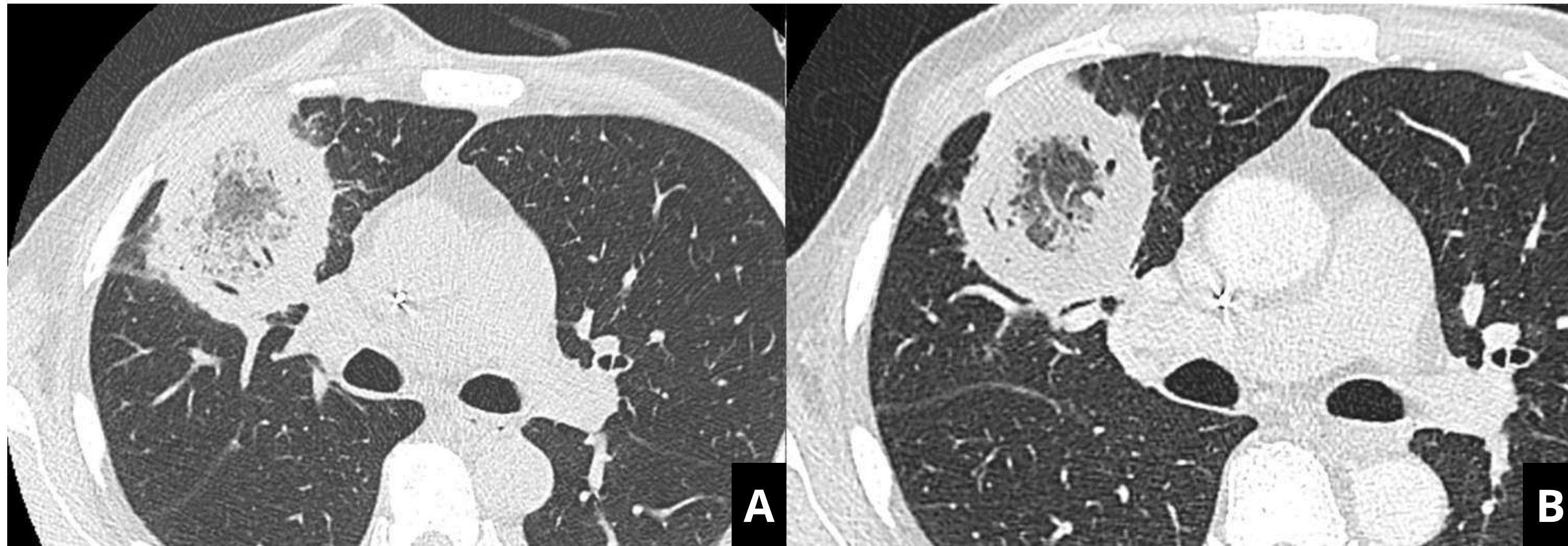


Figura 10. Imágenes axiales de TC de un paciente inmunocomprometido (transplante hematopoyético reciente), en las que se observa una lesión con signo del halo inverso: centro en vidrio deslustrado y consolidación periférica. En este contexto, se trata de una lesión muy sugestiva de mucormicosis invasiva.

SEMIOLÓGIA RADIOLÓGICA BÁSICA

Nódulos intersticiales: con signo de la media luna aérea

Este signo es casi exclusivo de **infecciones pulmonares fúngicas**, siendo lo más frecuente encontrarlo en **aspergilosis angioinvasivas en resolución**. Consiste en una lesión nodular cavitada, en la que la colección aérea presenta una **morfología en media luna**. Indica la **expulsión del material necrótico** y por tanto debería acompañarse de una **mejoría clínica** del paciente.

VÍAS DE DISEMINACIÓN

Los hallazgos descritos pueden darnos información sobre la **vía de diseminación del patógeno**, sin ser ninguna de las vías exclusiva de un grupo concreto, como veremos a continuación. Existen las siguientes vías de diseminación:

- **Vía aérea**
 - **Vía intersticial**
 - **Vía vascular**
-

VÍAS DE DISEMINACIÓN

Vía aérea

- **Consolidaciones pulmonares**
- **Áreas en vidrio deslustrado**

Es la típica vía de diseminación de la **neumonía adquirida en la comunidad**, por **neumococo**. Su extensión a lobulillos adyacentes condiciona neumonías lobares y suele asociar **derrame pleural**.

Cuando la afectación es **exclusiva de la vía distal**:

- **Nódulos en vía aérea distal centrolobulillares o en árbol en brote**

Es frecuente en **bronconeumonía por gérmenes intrahospitalarios**, aunque también puede verse en neumonías adquiridas en la comunidad. La **afectación multifocal** es característica la primera entidad.

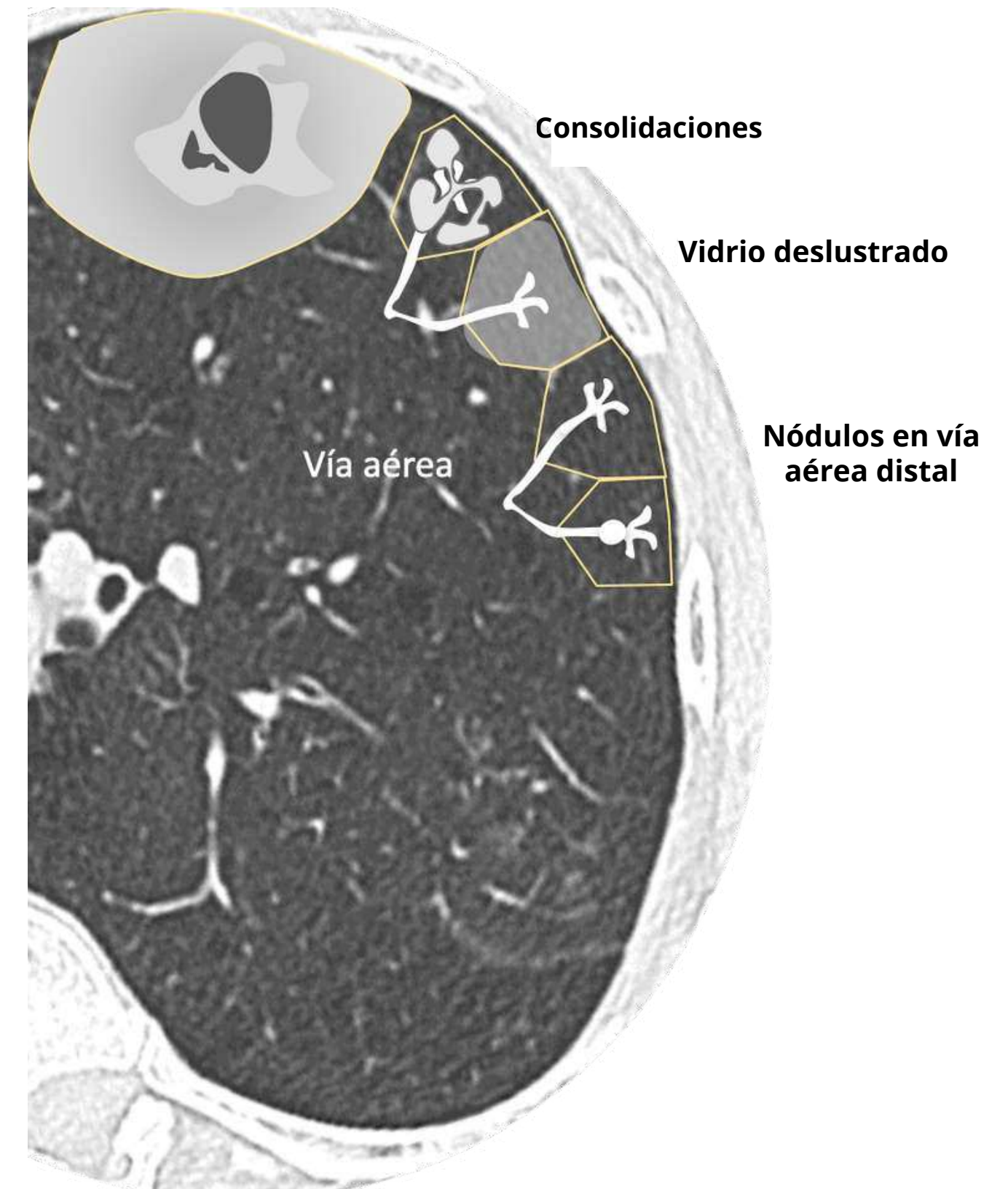


Figura 11. Vía de diseminación aérea. Hallazgos característicos.

VÍAS DE DISEMINACIÓN

Vía intersticial

- Engrosamiento intersticial
- Vidrio deslustrado

Esta vía de diseminación es más frecuente en **virus**, aunque existen algunas **bacterias atípicas**, como **Mycoplasma**, **Clamidia** o **Rickettsia**, que también pueden invadir el parénquima por esta vía. Suele dar cuadros **multifocales**.

Cuando el **vidrio deslustrado** es el **patrón predominante**, de **distribución difusa** y sin otros hallazgos asociados, podemos sospechar una neumonía por **Pneumocystis jirovecii** si **nos encontramos en el contexto adecuado**, mientras que si asocia **engrosamiento intersticial** ("crazy paving") o **nodulillos centrilobulillares mal definidos**, será altamente sugestivo de **infección vírica**.

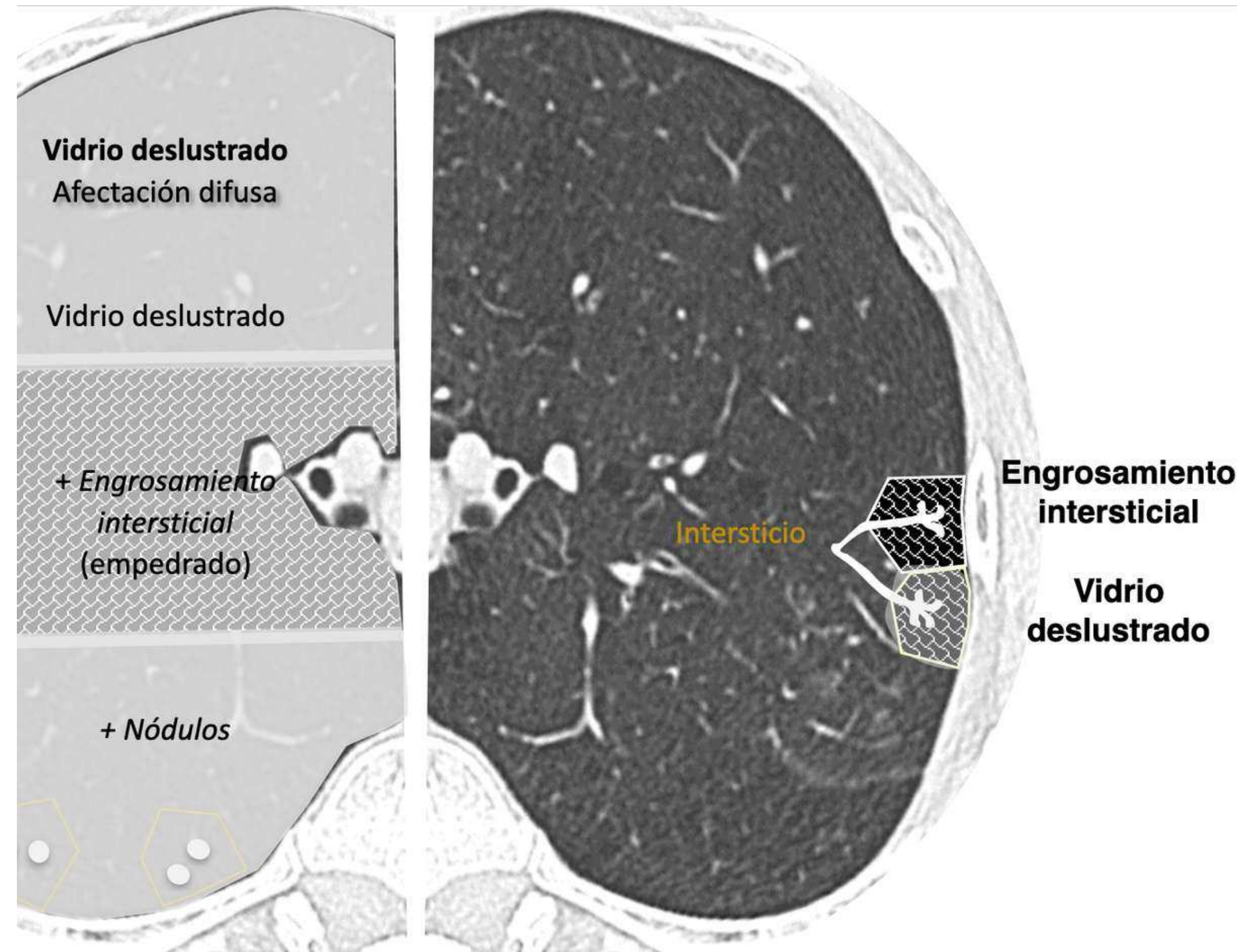


Figura 12. Vía de diseminación intersticial. Hallazgos característicos.

VÍAS DE DISEMINACIÓN

Vía vascular

- **Nódulos intersticiales:**
 - **Nódulos subcentimétricos de distribución aleatoria**
 - **Nódulos > 1 cm multifocales**
 - **Nódulos con halo en vidrio deslustrado**
 - **Nódulos con signo del halo inverso**
 - **Nódulos son signo de la media luna aérea**

Esta vía de diseminación es extremadamente infrecuente en neumonías víricas, y normalmente la observamos en **neumonías bacterianas o fúngicas graves**, como **tuberculosis miliar** (nódulos subcentimétricos de distribución aleatoria), **émbolos sépticos bacterianos** (nódulos > 1 cm multifocales), **aspergilosis angioinvasiva** (nódulos con halo en vidrio deslustrado y signo de la media luna aérea) y **mucormicosis** (nódulos son signo del halo inverso).

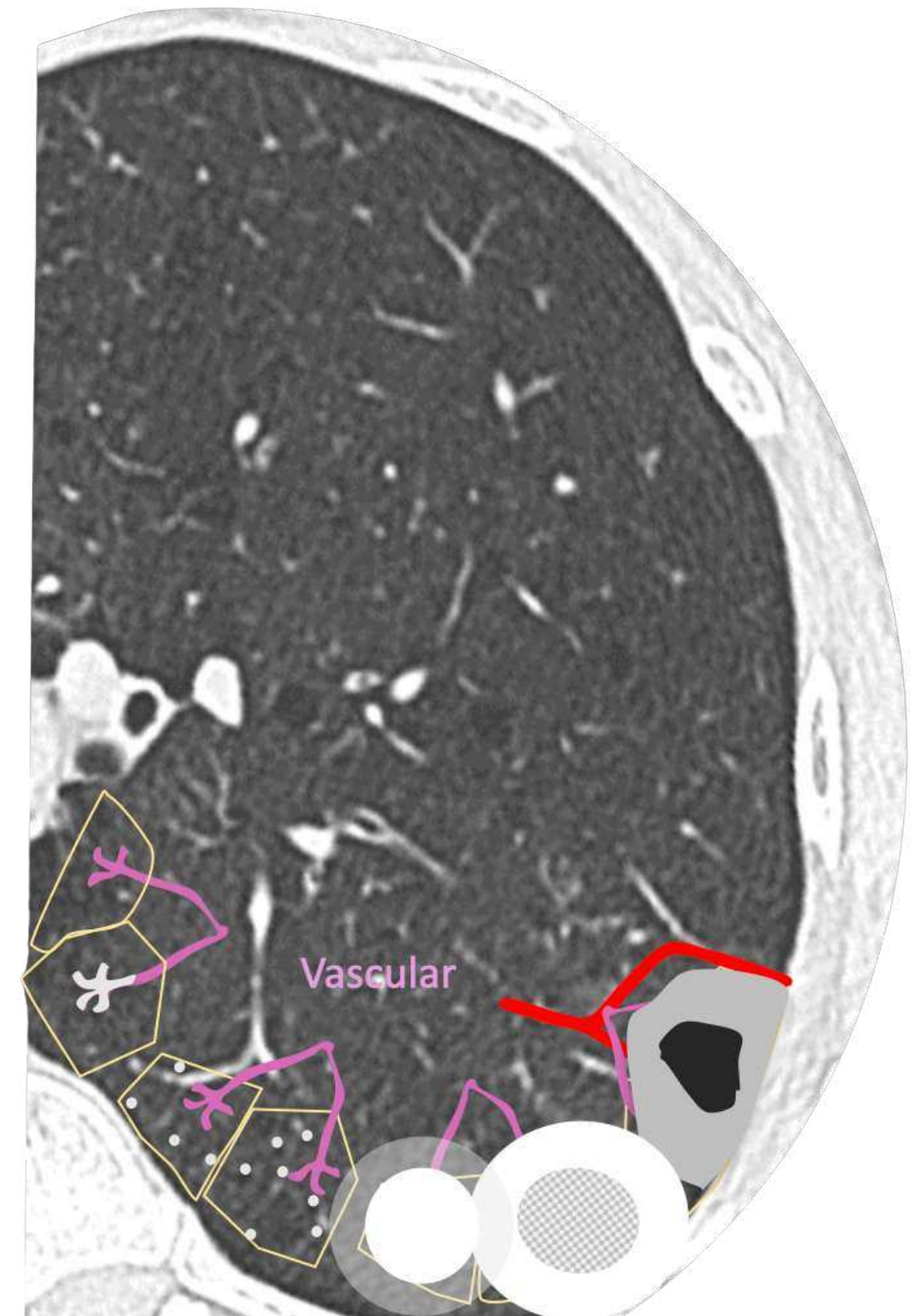


Figura 13. Vía de diseminación vascular.
Hallazgos característicos.

Pruebas no radiológicas en la urgencia

En esta figura incluimos las **pruebas no radiológicas disponibles en la urgencia** que nos pueden ayudar a **orientar** el diagnóstico ante un cuadro de infección respiratoria.

	Leucos	Procalcitonina Proteína C reactiva	LDH	Beta D glucano	GM	Antígeno SENSIBILIDAD ↓	RT-PCR ESPECIFICIDAD ↑ DISPONIBILIDAD ↓
	N L						
Bacterias	↑ ↓	Neumococo Legionella	↑			Neumococo Legionella	SAMR Nocardia Micobacterias no TBC
Virus	↓	SARS- COV-2	↑			Varios virus	Varios virus
Hongos	↓	Pneumocystis jirovecii Aspergillus Mucor	↑	↑ ↑	↑		Pneumocystis jirovecii Aspergillus Mucor

N: Neutrófilos
L: Linfocitos

GM: Galactomanano

Adaptado de Brixey et al. Nonimaging Diagnostic Tests. RCNA **Espeto/Exudado NF LBA Sangre Orina**

Figura 14. Tabla-resumen de pruebas no radiológicas en el contexto urgente que nos pueden ayudar a orientar el cuadro. Cortesía de la Dra Plasencia Martínez.

Infecciones en el paciente inmunocomprometido

En este contexto, cobra aún más importancia la capacidad de **orientar** el origen del proceso infeccioso, debido a la frecuente **gravedad y mal pronóstico** de estos pacientes ante un **retraso diagnóstico**.

Por ello mismo, es vital ser conscientes del **espectro de entidades que podemos esperar encontrar en estos pacientes**, en función del **tiempo** desde el trasplante en el caso de pacientes **trasplantados** hematopoyéticos o de vísceras sólidas, o del **estado inmunológico** en pacientes **VIH+**.

A continuación, mostramos 2 tablas útiles en la **orientación del patógeno responsable** en estos casos.

Paciente transplantado

INFECCIONES TRAS TRANSPLANTE HEMATOPOYÉTICO

- | | | |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Bacterias (G-, G+)• Hongos (infección invasiva, cándida)• Virus respiratorio sincitial | <ul style="list-style-type: none">• Bacterias (Nocardia, Mycobaterium)• Virus (especialmente los virus del herpes simplex –CMV- o varicella zoster)• Hongos (Aspergillus)• Pneumocystis jirovecii (en descenso) | <ul style="list-style-type: none">• Virus (especialmente los virus del herpes simplex –CMV- o varicella zoster)• Hongos (Aspergillus)• Pneumocystis jirovecii (en descenso) |
|--|--|---|

DÍAS/SEMANAS

MESES

AÑO

INFECCIONES TRAS TRANSPLANTE DE ÓRGANO SÓLIDO

- | | | |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Infecciones postquirúrgicas• Neumonía aspirativa• Neumonía asociada a ventilación• Infección de la herida• Infección del catéter | <ul style="list-style-type: none">• Nocardia• Virus (sobre todo CMV)• Hongos• Pneumocystis jirovecii (en descenso)• Sd de la neumonía idiopática | <ul style="list-style-type: none">• Neumonía adquirida en la comunidad |
|--|--|--|

Figura 15. Tabla-resumen de infecciones más frecuentes en el contexto de paciente inmunocomprometido por transplante en función del tiempo desde transplante. Cortesía de la Dra Plasencia Martínez.

Paciente VIH+

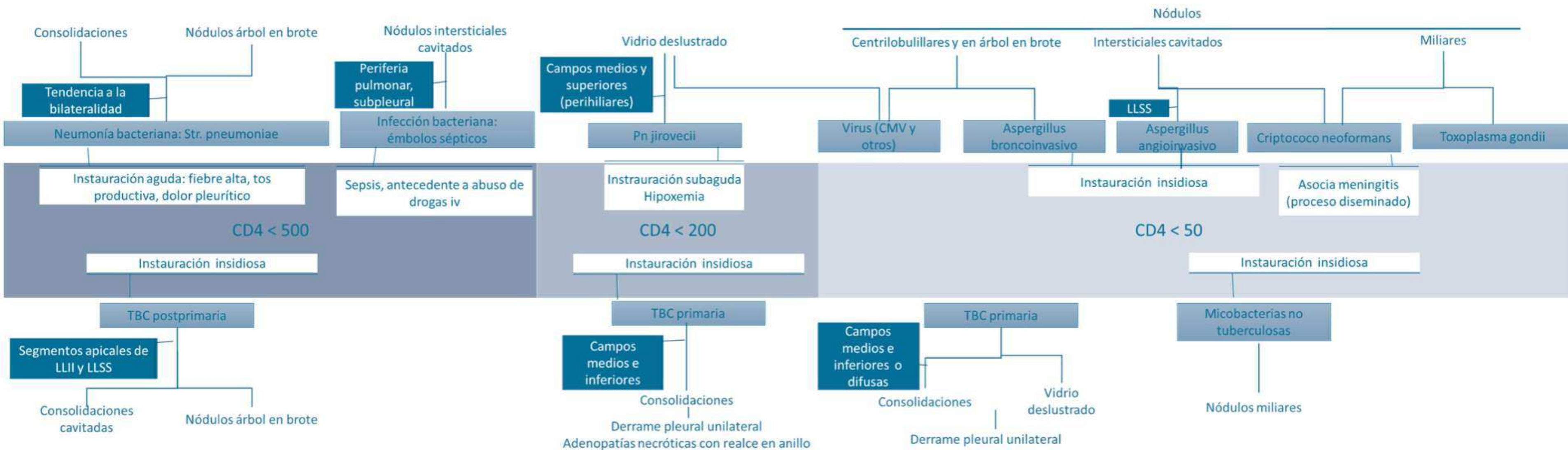


Figura 16. Tabla-resumen de infecciones más frecuentes en el contexto de paciente inmunocomprometido por VIH en función del recuento de CD4. Cortesía de la Dra Plasencia Martínez.

Propuesta de algoritmo radiológico en la urgencia para la orientación del patógeno en función de su vía de diseminación y los hallazgos en TC



Figura 17. Algoritmo basado en la imagen para orientación del patógeno en el contexto de infección respiratoria en el contexto urgente.

Casos observados en nuestro centro

A pesar de lo expuesto, existen situaciones en las que por mucho que queramos **orientar el diagnóstico**, la **inespecificidad** de los hallazgos o la **camaleónica presentación** del patógeno no nos van a permitir acertar.

A continuación mostramos una **serie de casos observados en nuestro centro**. En algunos de ellos se orientó de manera acertada el cuadro, mientras que otros ejemplifican la dificultad del diagnóstico certero de estas entidades.

CASO 1

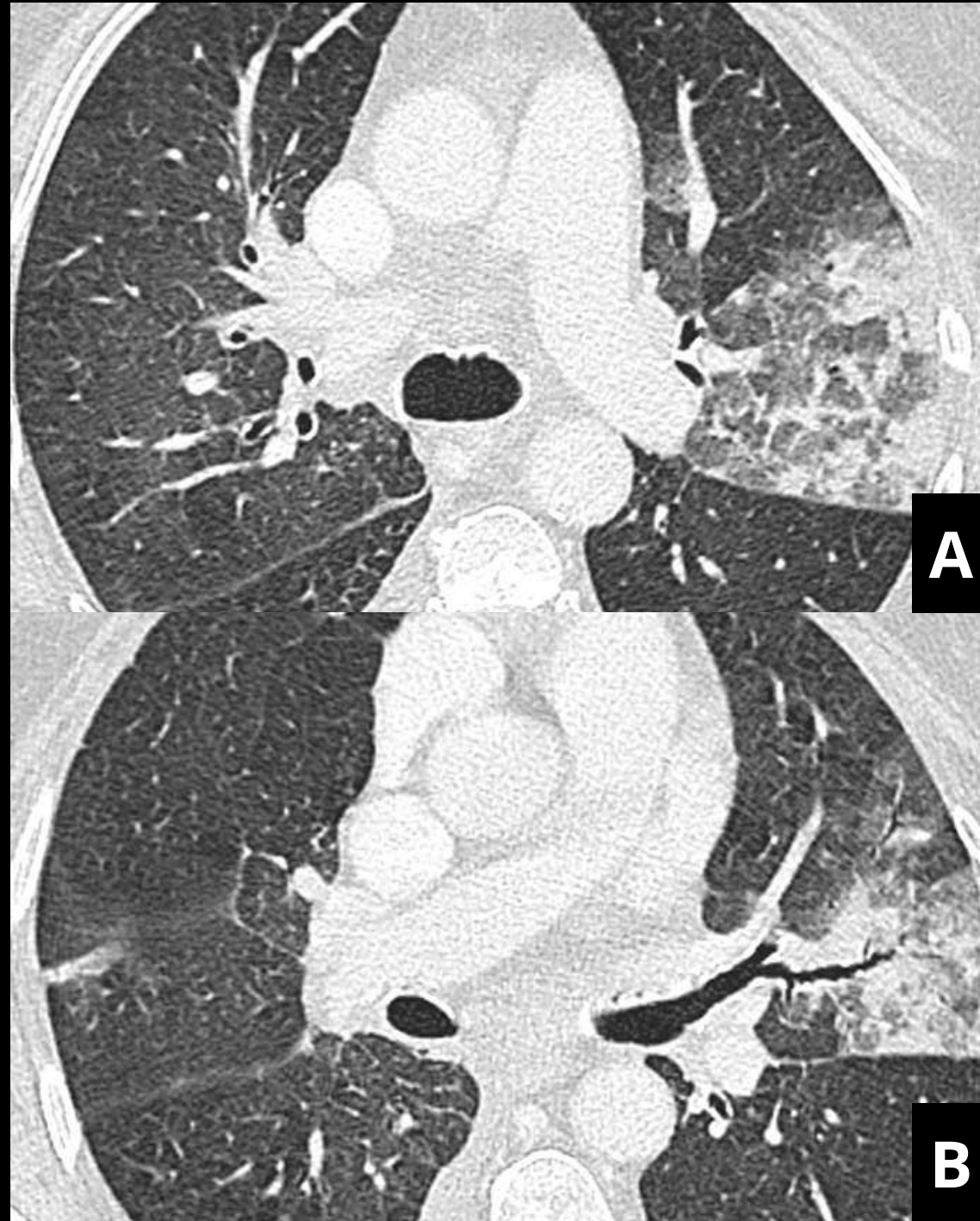


Figura 18. Paciente con antecedente de LNH en recaída, que en PET-TC muestra una consolidación con captación en LSI. En TC se observa una consolidación extensa con vidrio deslustrado asociado. Se sugirió progresión de la enfermedad de base, pero se obtuvieron resultados positivos para *Legionella pneumophila*, y al administrar tratamiento antibiótico dirigido se produjo una mejoría del cuadro, con resolución de los hallazgos.

CASO 2

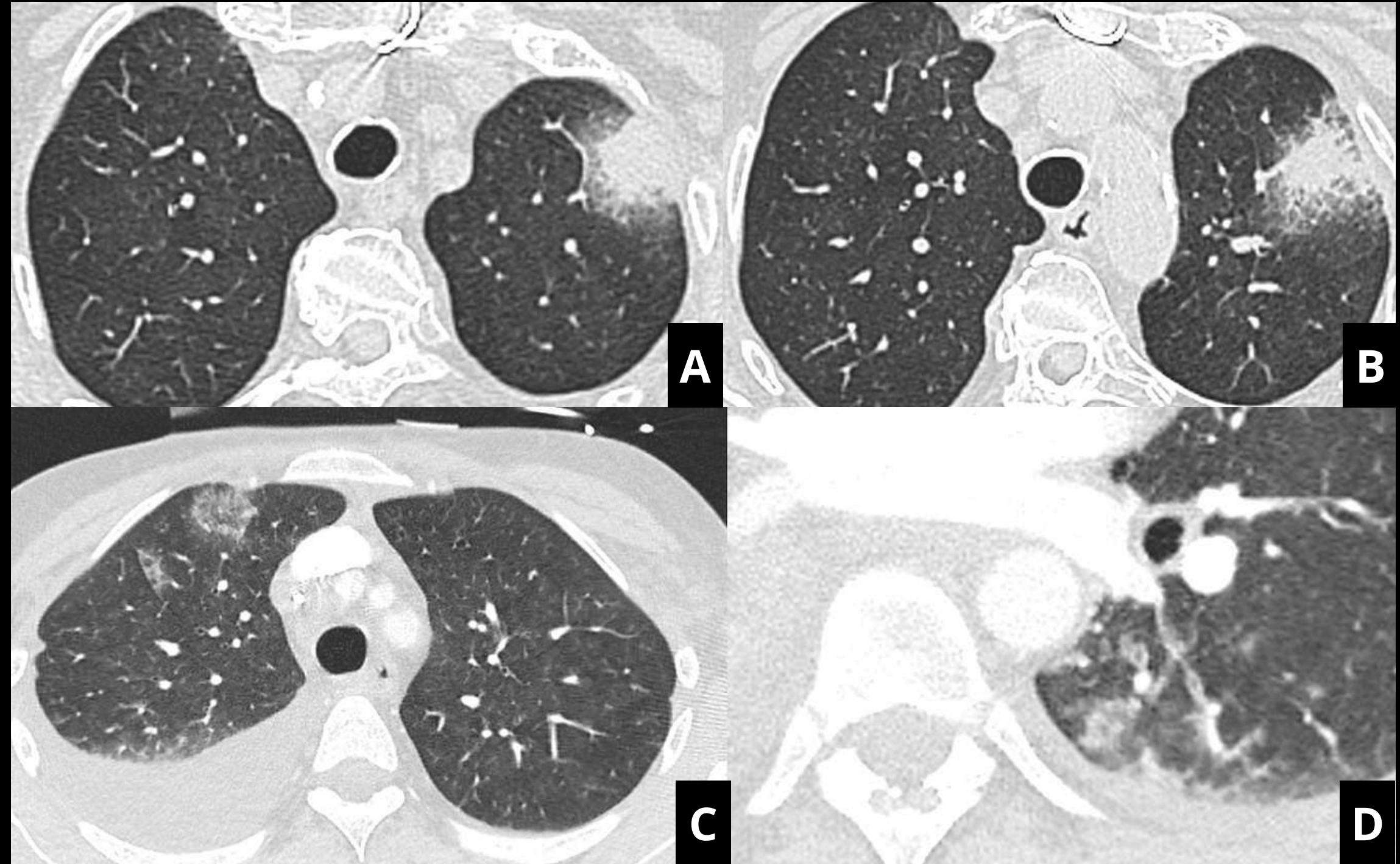


Figura 19. Paciente con comorbilidades cardiovasculares que en TC muestra una consolidación nodular periférica con halo en vidrio deslustrado, muy sugestiva de infección por hongos, además de otras áreas en vidrio deslustrado contralaterales y derrame pleural bilateral. Sin embargo, en el exudado nasofaríngeo se detectó *Staphylococcus aureus*. Al administrar tratamiento antibiótico dirigido, se produjo una mejoría de los síntomas.

CASO 3

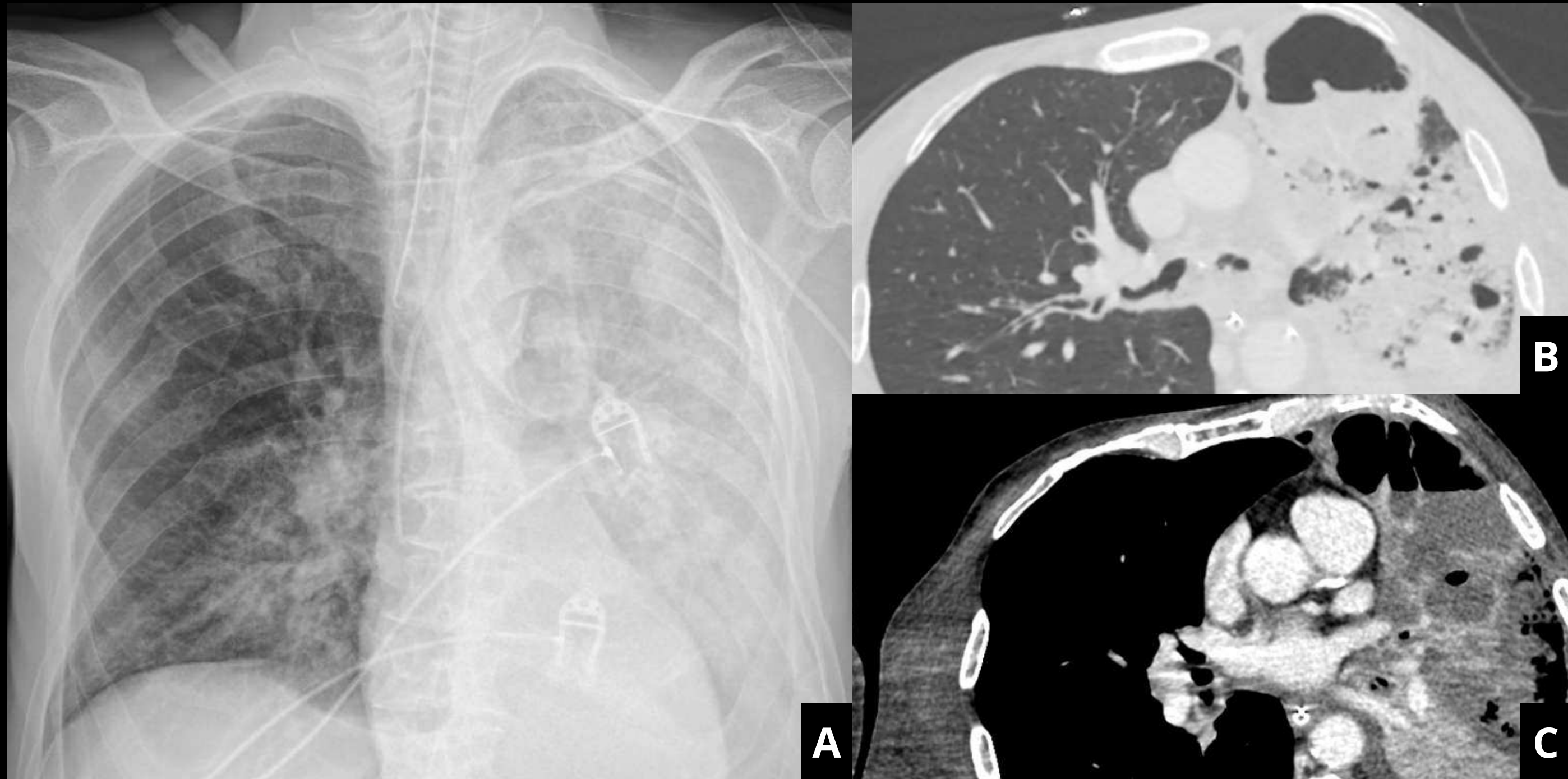


Figura 20. Paciente hospitalizado, intervenido quirúrgicamente 5 días antes por obstrucción intestinal. Pérdida del volumen y extensa consolidación del pulmón izquierdo en radiografía simple. En la TC realizada posteriormente, se objetiva la consolidación ya descrita en radiografía simple, que afecta a LSI y LII, y muestra neumatocèles y cavitaciones en su espesor con niveles hidroaéreos en su interior, compatibles con áreas de necrosis e incluso abscesificación (véase el realce periférico). Se aisló *Pseudomonas aeruginosa* multirresistente, en relación con ventilación mecánica.

CASO 4

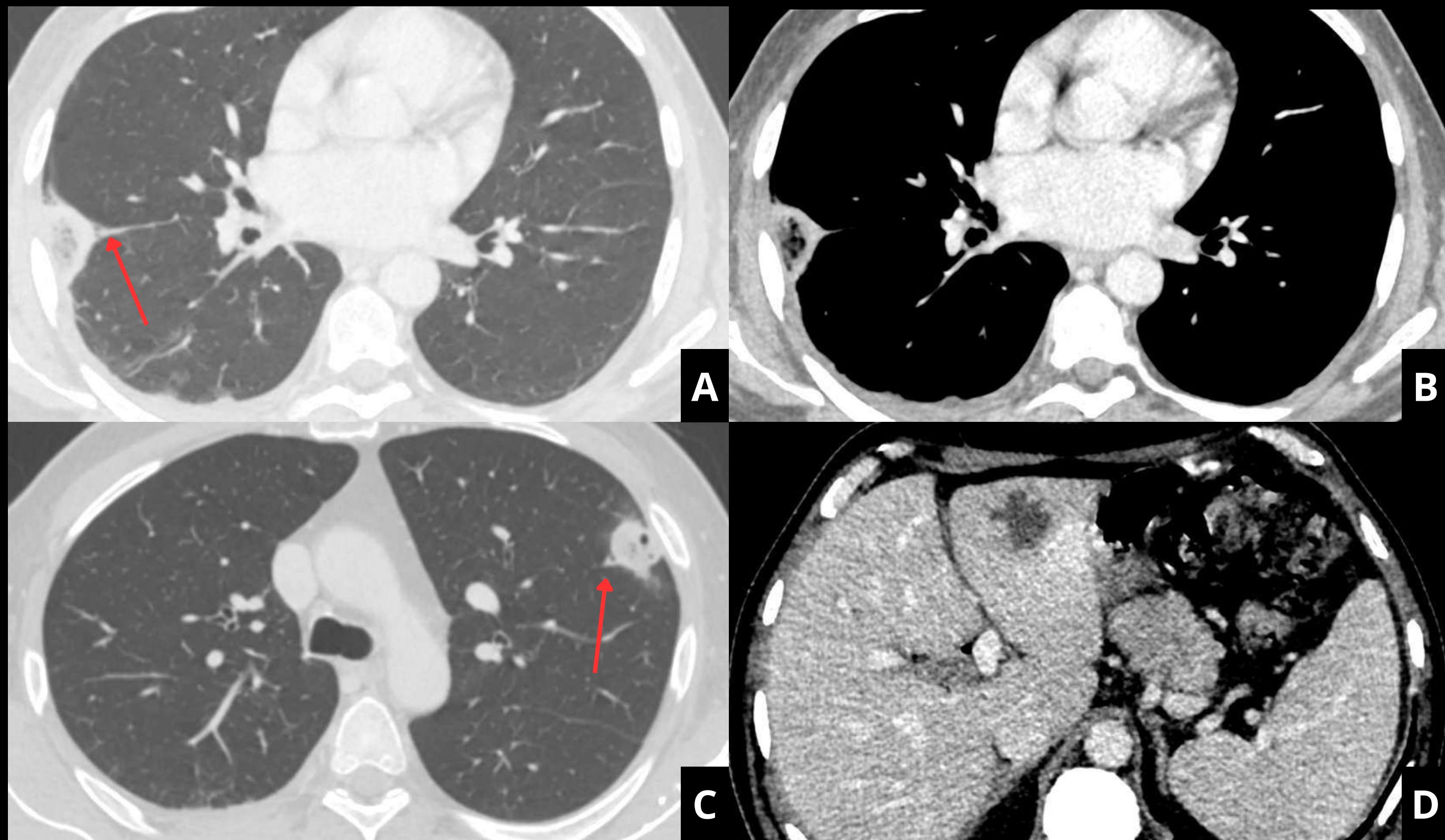


Figura 21. Paciente con antecedente de neoplasia de páncreas, que ingresa por fiebre sin foco. En la TC realizada se observa en LSD una lesión con signo del halo inverso y en LSI una lesión nodular cavitada. A ambos llegan ramas distales de venas pulmonares (flechas rojas). Además, presentaba una lesión compatible con absceso. A este paciente se le había colocado una endoprótesis biliar recientemente y se sugirió la posibilidad de émbolos sépticos, aislándose *Klebsiella pneumoniae* tanto en hemocultivo como en el absceso hepático.

CASO 5

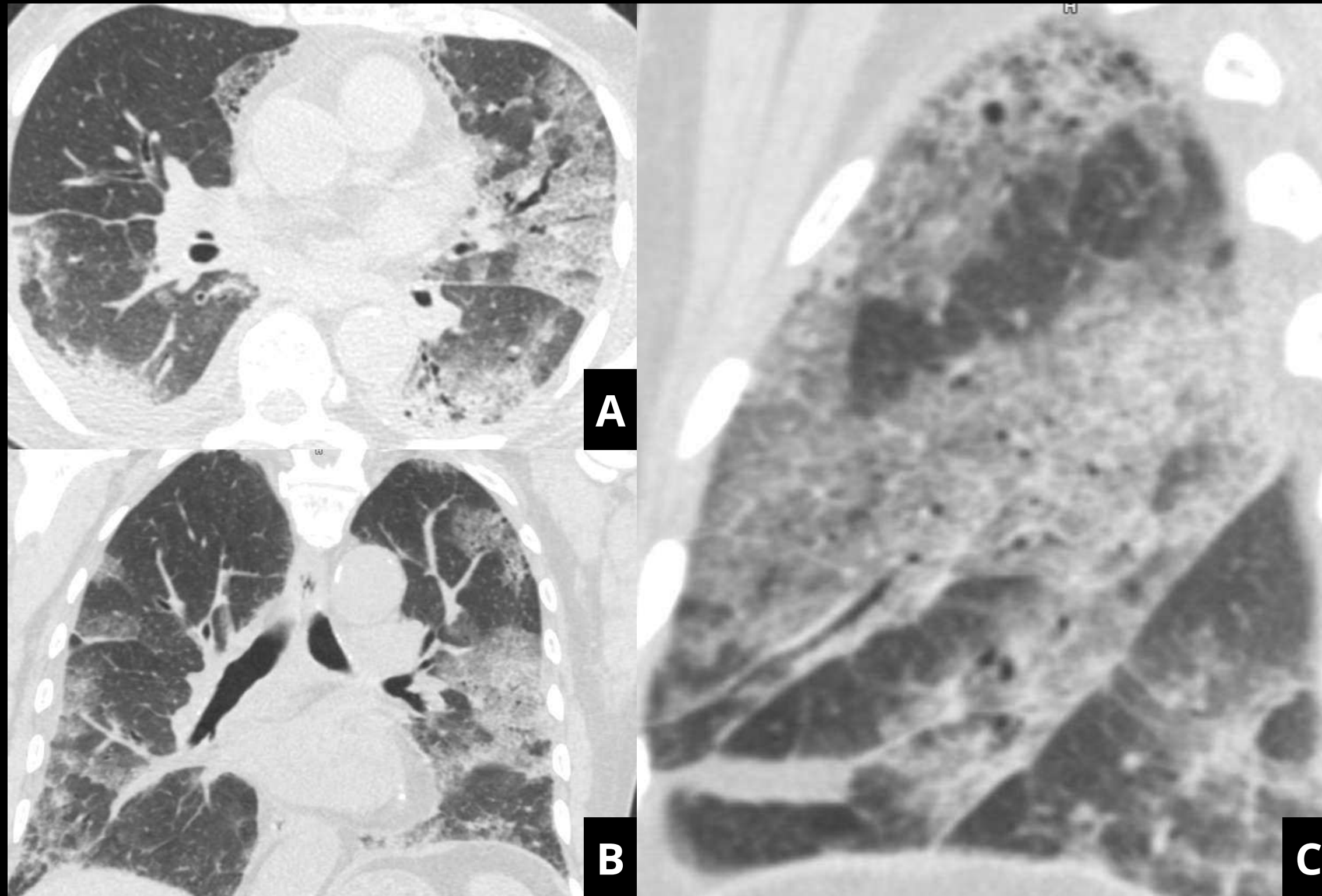


Figura 22. Paciente con LNH en recaída y bronconeumonía sin respuesta al tratamiento antibiótico. Se muestran las imágenes axial, coronal y sagital de la TC realizada en este paciente, que demuestra áreas en vidrio deslustrado parcheadas en ambos pulmones y engrosamiento intersticial, conformando un patrón en "crazy paving". Infección por citomegalovirus.

CASO 6

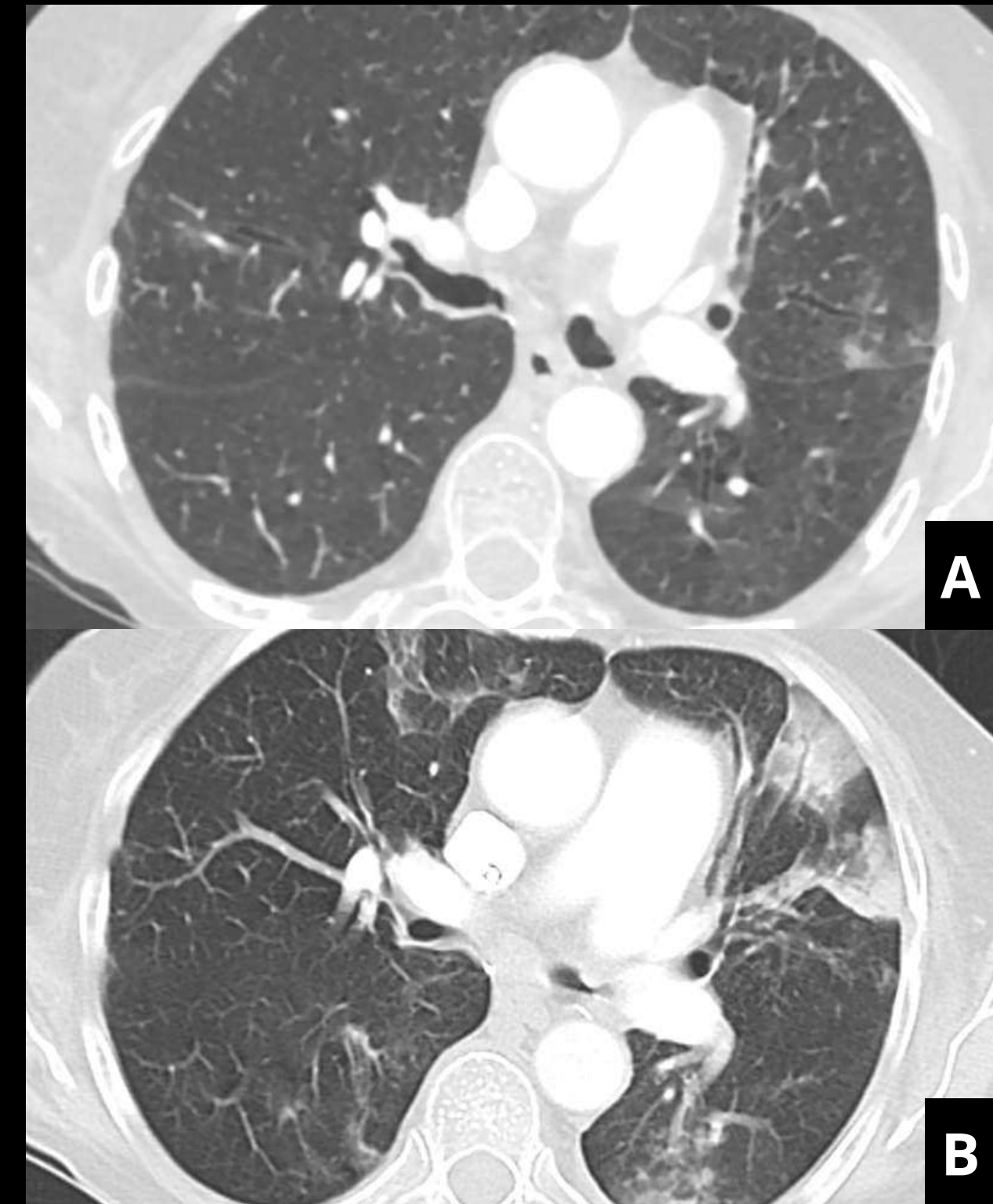


Figura 23. Paciente inmunocomprometida por transplante bipulmonar 6 años atrás. Imágenes axiales de TC en momentos diferentes (A previo, B posterior), con nódulos centrilobulillares mal definidos, que posteriormente se convierten en consolidaciones periféricas. Se trata de otra forma de manifestación del citomegalovirus, patógeno presente en este paciente.

CASO 8



Figura 24. Paciente con leucemia mieloide aguda, con dolor escapular irradiado a miembro superior derecho. Imagen axial de TC (A) en la que se observa una lesión periférica compatible con consolidación pulmonar, así como afectación de la grasa extrapleural y de la pared torácica. En la TC realizada posteriormente ante empeoramiento clínico (B y C), se observa un aumento del tamaño de esta lesión, así como de la afectación de la pared torácica. Presenta un centro hipodenso, que junto a esta extensión extrapleural se han descrito como característicos de la mucormicosis invasiva.

Conclusiones

- **Los hallazgos radiológicos de las infecciones pulmonares pueden ser compartidos entre diferentes grupos de agentes infecciosos, y aunque en la mayoría de ocasiones no podemos dar un diagnóstico concreto, si podemos ofrecer un diagnóstico diferencial realista y acotado**
 - **Existen signos radiológicos específicos, así como contextos clínicos, que indican la gravedad del cuadro y necesitan decisiones diagnósticas y terapéuticas urgentes, en las que la Radiología juega un papel clave**
-