

Micosis pulmonares: revisión de los tipos y características principales

Juan Miguel Sánchez Bermejo¹, Vicente Guadaño
Salvadores¹, Paula Concejo Iglesias¹

Hospital Universitario Severo Ochoa, Leganés¹

Contacto: Jm-s@hotmail.es

Objetivo Docente

1. Describir las características radiológicas de las principales micosis pulmonares: aspergilosis, candidiasis y mucormicosis.
2. Conocer los hallazgos más relevantes en otras micosis menos frecuentes: pneumocystis jirovecii, criptococosis, blastomicosis.
3. Características radiológicas que sean de utilidad en el diagnóstico diferencial con otras micosis/patologías pulmonares.

Revisión del tema

CLÍNICA

En cuanto a las características de las micosis todas ellas comparten:

La presencia de fiebre, tos, dificultad respiratoria, dolor torácico y en mayor o menor proporción hemoptisis.

Algunos pacientes se encuentran asintomáticos.

Como características particulares de algunas micosis cabe mencionar que la hemoptisis puede ser masiva en el caso de la mucormicosis y que la cefalea puede estar presente en la criptococosis debido a la afectación cerebral. En el caso del pneumocystis la clínica puede ser algo más atípica/larvada, con disnea progresiva, tos no productiva y fiebre de pocos grados.

ASPERGILOSIS

Es frecuente que las esporas de aspergillus sean inhaladas, puesto que están ampliamente distribuidas en el ambiente. No obstante, dependiendo del grado de inmunosupresión del individuo, estas esporas serán eliminadas o bien provocarán enfermedad.

El término 'aspergilosis' hace referencia a la infección por aspergillus (en la mayoría de las ocasiones aspergillus fumigatus).

Cabe diferenciar diferentes formas de afectación por aspergillus:

1. Aspergiloma.
2. Aspergilosis semiinvasiva (necrotizante crónica).
3. Aspergilosis invasiva aguda.
 - Angioinvasiva
 - Invasiva de las vías aéreas
4. Aspergilosis broncopulmonar alérgica.

Compromiso inmunológico

Estas formas de presentación se correlacionan con el grado de inmunidad del individuo. Los pacientes con aspergiloma suelen ser inmunocompetentes, mientras que en la aspergilosis invasiva o semiinvasiva suelen estar inmunocomprometidos.

La inmunosupresión severa ocurre principalmente en pacientes trasplantados de médula ósea, pulmón e hígado, en pacientes con leucemia aguda o en tratamiento quimioterápico, con corticoides, y en usuarios de drogas por vía parenteral.

La afectación pulmonar está en relación con la situación inmunológica del paciente, variando desde nódulos milimétricos hasta grandes consolidaciones bilaterales.

Hallazgos en radiología convencional

Aspergiloma (Fig 1-4):

Acúmulo de hifas de aspergillus en el interior de una cavidad preexistente, normalmente originada por una tuberculosis, bulla o sarcoidosis previa. Suele ser asintomática.

Se puede observar un nódulo o masa rodeado de gas dentro de una cavidad (signo de la semiluna), que se moviliza con los cambios posturales del paciente (bipedestación/decúbito).

Aspergilosis semiinvasiva crónica (ASC) (Fig 5):

Suele afectar a pacientes con algún grado de inmunosupresión. Los hallazgos varían desde consolidaciones hasta masas o nódulos de lento crecimiento (meses), de predominio en lóbulos superiores. A menudo presentan cavitación y pueden coexistir con aspergilomas.

Aspergilosis invasiva aguda (AIA): (Fig 6-13)

Afecta a pacientes con alto grado de inmunosupresión, se desarrolla en días y presenta elevada mortalidad.

La radiografía de tórax suele ser normal al inicio, observándose una rápida progresión en forma de nódulos mal definidos o consolidaciones periféricas en forma de cuña. Puede asociarse derrame pleural o neumotórax.

Podremos observar el signo del aire creciente, como una semiluna de aire alrededor del nódulo o masa. Este hallazgo es especialmente importante, pues indica la reconstitución del sistema inmune y su presencia se asocia con pronóstico favorable (recuperación del recuento neutrofílico). La presencia de este signo se asocia a una mejor respuesta al tratamiento y a mayor supervivencia.

Aspergilosis broncopulmonar alérgica (ABPA): (Fig 14 y 15)

Suele afectar a pacientes asmáticos, observándose bronquiectasias centrales que predominan en lóbulos superiores. Se puede observar atrapamiento aéreo secundario al taponamiento mucoso.

Hallazgos en TC

Aspergiloma: (Fig 1-4)

Suele presentarse como una masa heterogénea, aunque su apariencia puede ser variable. En ocasiones se observa engrosamiento de la pared del micetoma y de la pleura adyacente.

Aspergilosis semiinvasiva crónica: (Fig 5):

Son visibles consolidaciones, masas o nódulos, a menudo cavitados, de lento crecimiento (meses) y de predominio en lóbulos superiores. Frecuentemente asocia engrosamiento cavitario y pleural.

Aspergilosis invasiva aguda: (Fig 6-13)

- Angioinvasiva:

Mediante TC puede ser visible el signo del halo, hallazgo precoz que consiste en una imagen de vidrio deslustrado rodeando a la consolidación. Representa la hemorragia que se produce en el parénquima pulmonar alrededor de la lesión por la invasión de los vasos sanguíneos. Aunque no es un signo específico de la infección por aspergillus su identificación hace obligado el inicio de tratamiento antifúngico (voriconazol sería de elección) incluso antes de la confirmación en un contexto de paciente neutropénico.

En el signo del halo reverso, mucho menos frecuente, se produce la imagen opuesta .

Otro hallazgo precoz es el signo de la hipodensidad central: el centro del nódulo / masa aparece hipodenso como consecuencia de la necrosis. Representa el paso previo al desarrollo de una cavitación pulmonar.

El signo del vaso ocluido consiste en la oclusión de vasos periféricos en el borde de una lesión nodular focal. Pueden aparecer infartos en forma de cuña. Estos infartos, asimismo, pueden presentar signo del halo. Es un hallazgo más temprano que el signo del halo y puede ser útil en el diagnóstico precoz.

Un signo tardío lo constituye el signo del aire creciente (mencionado previamente en radiología convencional), en el que se observa un nódulo o masa pulmonar separado por una semiluna de aire de la pared del pulmón necrótico retraído.

Puede asemejarse a un aspergiloma, aunque en este caso tiene diferente significado pues indica la fagocitosis del tejido necrótico por neutrófilos y no la invasión micótica de una cavidad preexistente.

La embolización arterial selectiva puede ser necesaria en los casos de hemoptisis con mala función pulmonar. En caso de hemoptisis amenazante para la vida puede ser necesaria la resección quirúrgica.

La AIA angioinvasiva se relaciona además con afectación sinusal, pudiéndose evidenciar invasión de senos, sobre todo maxilares, que puede asociar efecto masa en estructuras adyacentes y erosiones óseas.

-Invasiva de las vías aéreas

En ella, pueden visualizarse consolidaciones con imágenes de árbol en brote asociadas.

Mediante tac también se puede identificar otra forma de aspergilosis denominada aspergilosis traqueobronquial invasiva. Se observa especialmente en pacientes inmunocomprometidos como los receptores de trasplante pulmonar. En ocasiones, se producen ulceraciones a lo largo del árbol traqueobronquial.

Histológicamente presenta invasión más allá de la membrana basal de la vía aérea.

Aspergilosis broncopulmonar alérgica: (Fig 14 y 15)

Se pueden visualizar bronquiectasias centrales segmentarias u subsegmentarias, sobre todo en lóbulos superiores que se pueden asociar a taponamiento mucoso (que es hiperdenso o contiene calcificaciones en aproximadamente el 30% de los pacientes). En ocasiones se observa patrón de árbol en brote. Puede haber coexistencia con aspergilomas.

Pronóstico

Generalmente benigno, aunque aproximadamente un tercio de los pacientes pueden presentar hemoptisis, que puede ser en ocasiones mortal.

Diagnóstico diferencial

Se debe realizar con las infecciones por micobacterias, que también pueden presentar cavitación y patrón de árbol en brote.

También se debe incluir las neumonías bacterianas, la granulomatosis de Wegener y la patología tumoral debido a que la cavitación puede dar una imagen similar a un micetoma.

La aspergilosis angioinvasiva debe tener diagnóstico diferencial con la embolia pulmonar.

Las micosis que se presentan a continuación comparten la mayoría de las características y diagnósticos diferenciales mencionados para aspergillus.

CANDIDIASIS

Causada usualmente por *Cándida Albicans*, la mayoría de las veces en pacientes inmunodeprimidos.

Se suele adquirir por inhalación y puede asociarse con aspergilosis pulmonar angioinvasiva.

Hallazgos en radiología convencional (Fig 16-17)

La candidiasis se puede desarrollar por vía endobronquial o hematógena:

Por vía endobronquial observamos nódulos en lóbulos inferiores y la afectación está limitada al parénquima pulmonar. Suele existir un patrón miliar o de opacidades segmentarias o lobulares. Las opacidades reticulonodulares difusas son menos frecuentes.

Por vía hematógena puede existir afectación pulmonar, con posible afectación de órganos extrapulmonares.

Hallazgos en TC (Fig 16-17)

Los nódulos pulmonares son el hallazgo más común, pudiendo presentar un centro necrótico. También se puede visualizar el signo del halo (por hemorragia perilesional) y patrón de árbol en brote, siendo infrecuente la cavitación.

Diagnóstico diferencial

Se debe realizar con aspergilus, especialmente con el tipo angioinvasivo, ya que en ambos casos se pueden observar nódulos.

La distribución aleatoria de los nódulos es mas frecuente en la candidiasis, mientras que la localización centrolobulillar lo es en la aspergilosis. Además, en la candidiasis predomina la afectación en campos inferiores. No obstante, con frecuencia ambas entidades coexisten, dificultando el diagnóstico.

En el diagnóstico diferencial incluiremos el mucor, que también puede producir enfermedad angioinvasiva.

Pronóstico

Normalmente presenta buen pronostico con tratamiento antibiótico adecuado.

MUCORMICOSIS/ ZYGOMYCOSIS

Factores de riesgo

Existe un factor de riesgo propio de esta entidad que es importante conocer puesto que presenta elevada asociación: acidosis diabética. El resto de los factores de riesgo mencionados para aspergillus son similares para la mucormicosis.

Hallazgos en radiología convencional (Fig 18-19)

Esta entidad puede ser radiológicamente indistinguible del aspergilus. No obstante, algunas características pueden apoyar más el diagnóstico de mucormicosis:

- Coexistencia con sinusitis.
- Elevado número de nódulos pulmonares (más de 10).
- Presencia de derrame pleural.
- Desarrollo de la infección a pesar de profilaxis con voriconazol.

Hallazgos en TC (Fig 18-19)

En esta entidad se observa, al igual que en la anterior, el signo del halo.

En ocasiones puede apreciarse el signo del halo inverso: el vidrio deslustrado se encuentra en el centro y la consolidación es periférica. Este signo se observa con mayor frecuencia en pacientes severamente inmunodeprimidos y favorece más el diagnóstico de mucormicosis sobre aspergilosis.

Pueden existir masas o consolidaciones. La cavitación es común. El signo de semiluna creciente es menos frecuente que en la aspergilosis.

Las características derivadas de su mayor afinidad vascular son la posibilidad de múltiples infartos y diseminación en diferentes órganos.

Debido al carácter agresivo de esta entidad puede existir invasión directa de estructuras mediastínicas.

Pronóstico

Presenta una alta mortalidad debido a la rápida destrucción tisular que provoca.

Diagnóstico diferencial

Es importante recordar que otros hongos, bacterias, micobacterias, émbolos pulmonares, neoplasias pulmonares y la granulomatosis de Wegener también pueden causar manifestaciones clínicas y radiológicas similares.

PNEUMOCYSTIS

Infección común en pacientes con alteración del sistema inmune: VIH, tratamiento esteroideo, quimioterapia...
Presenta características algo diferentes a las micosis antes descritas.

Hallazgos en radiología convencional (Fig 20-21)

Inicialmente se observa un patrón perihiliar de opacidades mal definidas que con enfermedad más avanzada puede evolucionar a un patrón más intersticial con consolidaciones. En un tercio de los pacientes la radiografía puede ser normal.

Hallazgos en TC (Fig 20-21)

Opacidades en vidrio deslustrado de distribución central distribuidos uniformemente o en mosaico como patrón más común (presente en pacientes tanto inmunocompetentes como inmunodeprimidos).

Superpuesto a este patrón en vidrio deslustrado puede existir un patrón en empedrado y consolidaciones (siendo estas últimas frecuentes en sujetos no VIH).

También pueden observarse quistes aéreos, sobre todo en lóbulos superiores. Pueden llegar a tener un tamaño considerable y producirse su ruptura, con neumotórax espontáneo.

De forma poco frecuente también puede visualizarse nódulos miliares menores a 1 cm.

En la forma crónica, más rara, podemos encontrar distorsión del patrón arquitectural con fibrosis intersticial.

Pronóstico

Elevada mortalidad. Los corticoides mejoran la supervivencia administrados en las primeras 72 hs.

Diagnóstico diferencial

Síndrome de distrés respiratorio agudo, neumonía por citomegalovirus, herpes simple, edema pulmonar, hemorragia alveolar disusa y neumonitis por hipersensibilidad.

CRIPTOCOCCOSIS

Hallazgos en radiología convencional (Fig 22-23)

La imagen radiográfica más común es la presencia de nódulos pulmonares múltiples de localización periférica con márgenes mal delimitados. También se pueden encontrar masas / consolidaciones periféricas siendo la segunda forma de presentación más común.

Hallazgos en TC (Fig 22-23)

Se observan nódulos/masas pulmonares de localización periférica que pueden presentar cavitación, sobre todo en inmunodeprimidos. Se pueden apreciar, como en la aspergilosis, el signo del halo y opacidades en vidrio deslustrado. Menos frecuente es la presencia de adenopatías hiliares/mediastínicas y derrame pleural.

Pronóstico

En inmunocompetentes las opacidades pulmonares progresan lentamente y pueden permanecer estables por años. Los niveles de antígeno de criptococo sirven para el diagnóstico y monitorización del tratamiento, asociándose niveles más altos en pacientes que presentan mayor grado de inmunodepresión, la cual se relaciona con mayor probabilidad de complicaciones.

Diagnóstico diferencial

Similar al mencionado para la aspergilosis.

BLASTOMICOSIS

Es una entidad endémica del sudeste de Estados Unidos que afecta preferentemente a varones.

Suele presentarse como un proceso asintomático o paucisintomático que puede imitar patologías como la neumonía bacteriana o neoplasias por lo que su diagnóstico suele demorarse.

Hallazgos en radiología convencional (Fig 24)

La consolidación del espacio aéreo es el patrón más habitual, pudiendo llegar a afectar a un lóbulo entero (se asocia a los síntomas agudos). Le sigue en frecuencia la presentación en forma de masa (se relaciona con manifestaciones crónicas).

Otras formas de presentación son la miliar y reticulonodular. Es rara la presencia de cavitación, derrame pleural y adenopatías.

Hallazgos en TC (Fig 24)

Existe una forma pulmonar de blastomycosis (hallazgos similares a los descritos para RX) y otra diseminada. Se puede encontrar afectación ósea hasta en un 25% de los casos extratorácicos.

Pronóstico

En unos pocos casos, la blastomycosis tiene un curso fulminante, aunque esto puede ocurrir tanto en inmunocompetentes como en inmunodeprimidos.

Diagnóstico diferencial

El principal diagnóstico diferencial se debe establecer con neoplasia pulmonar. La invasión pleural y ósea puede simular metástasis.



FIG 1. La AIA y ASC se producen en pacientes con inmunosupresión, la ABPA en pacientes con hipersensibilidad y los aspergilomas en pacientes inmunocompetentes con lesiones pulmonares predisponentes.



FIG 2. Rx mostrando lesión cavitada en LSD, condición que suele estar presente previamente al desarrollo de un micetoma.

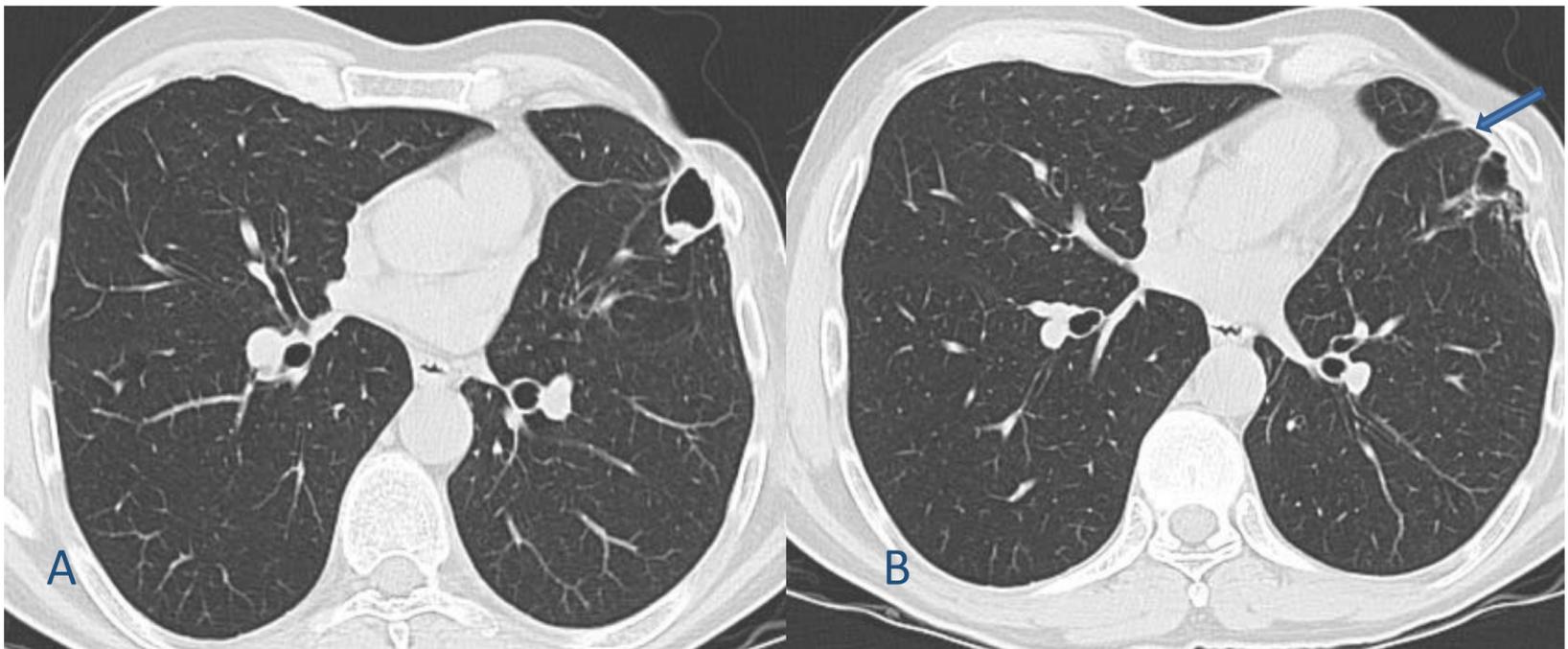


FIG 3. Imagen de micetoma en LSI (A). En B se observa engrosamiento pleural adyacente (flecha).

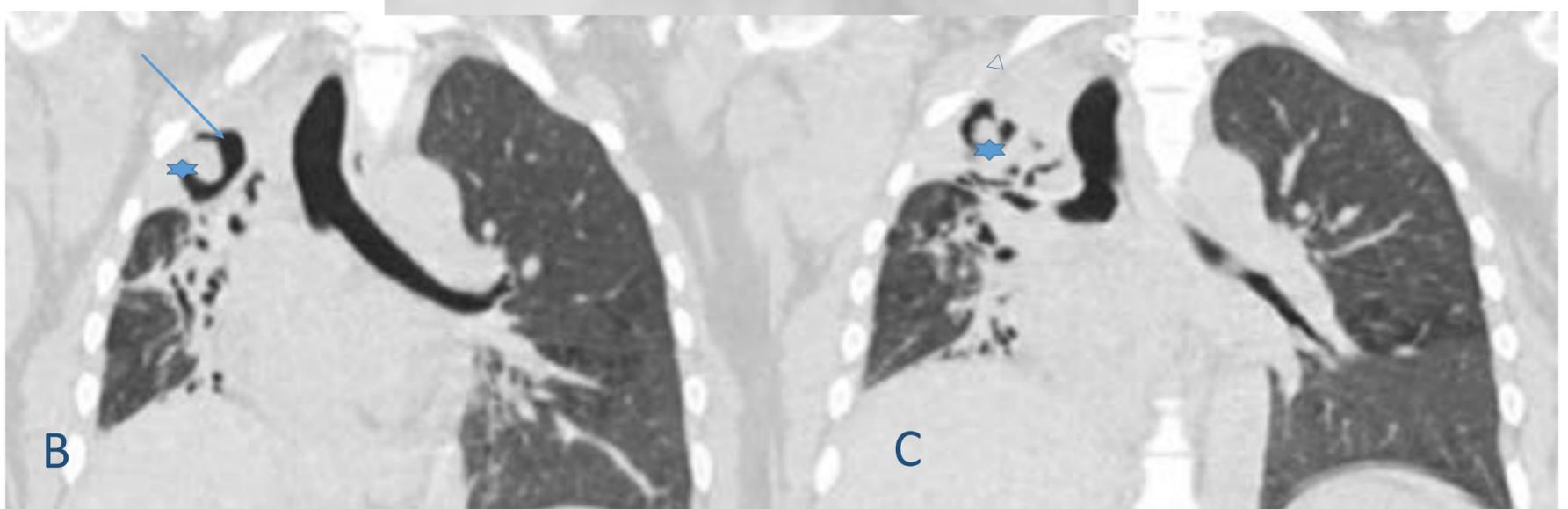


FIG 4. RX (A) y TC torácicos (B y C) que muestran la presencia de una cavidad tuberculosa en LSD, mostrando colonización por micetoma. Los TCs están realizados con 2 días de diferencia. No se realizó TC en decúbito prono aunque igualmente se observa un cambio en la posición del micetoma (estrella). Signo de semiluna: flechas. Engrosamiento pleural: punta de flecha

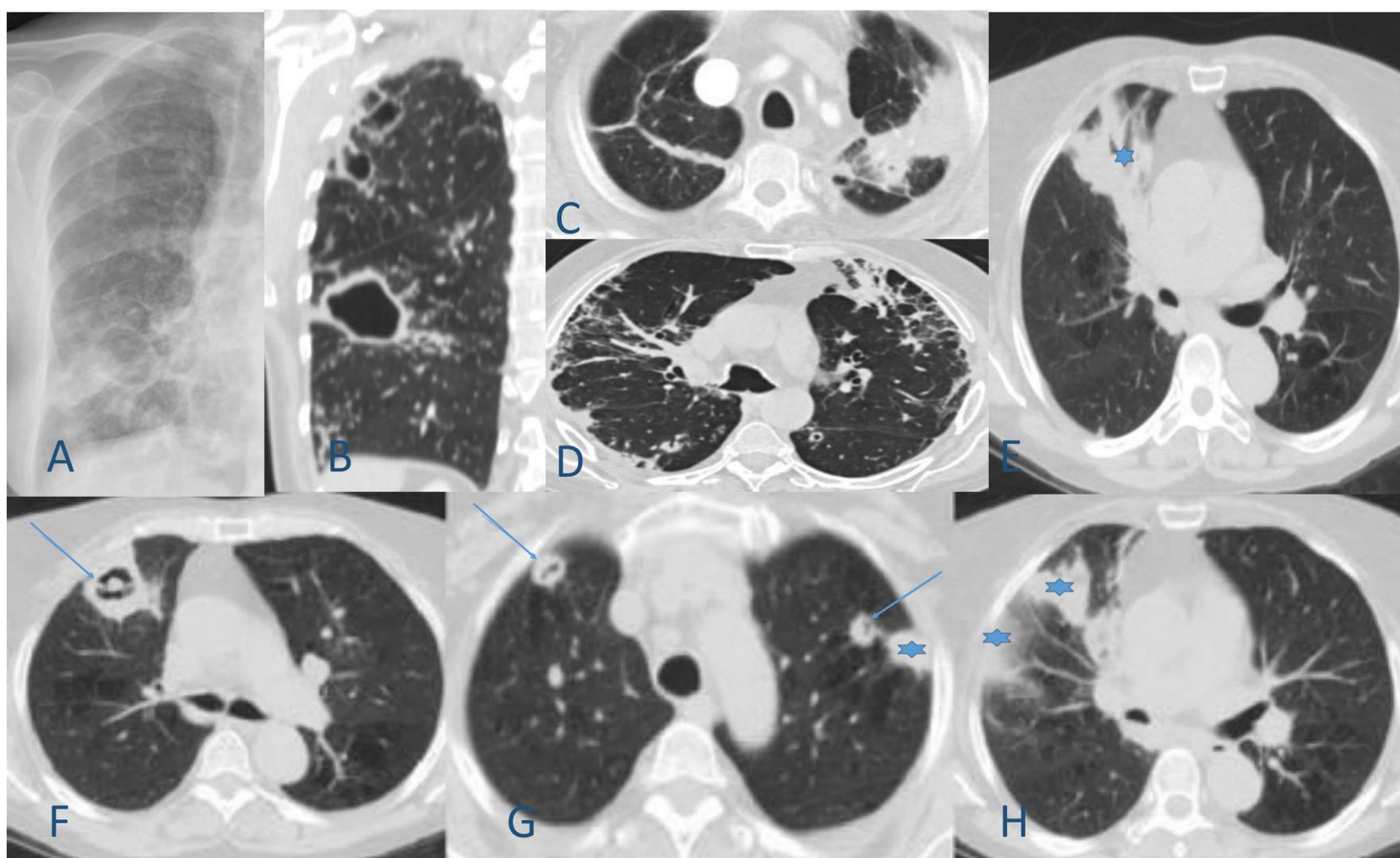


FIG 5. RX (A) y TC (B) torácico de paciente con ASC donde se visualiza en pulmón derecho, cavidades de paredes engrosadas (DD con micobacterias) junto con opacidades milimétricas. C y D. Otro caso con consolidaciones, engrosamiento pleural y cambios fibróticos en LLSS. E,F,G y H muestran otro paciente con ASC con varias consolidaciones (estrellas), coexistiendo con aspergilomas/consolidaciones cavitadas de paredes engrosadas (flechas). Se visualiza alguna zona de engrosamiento pleural (C).

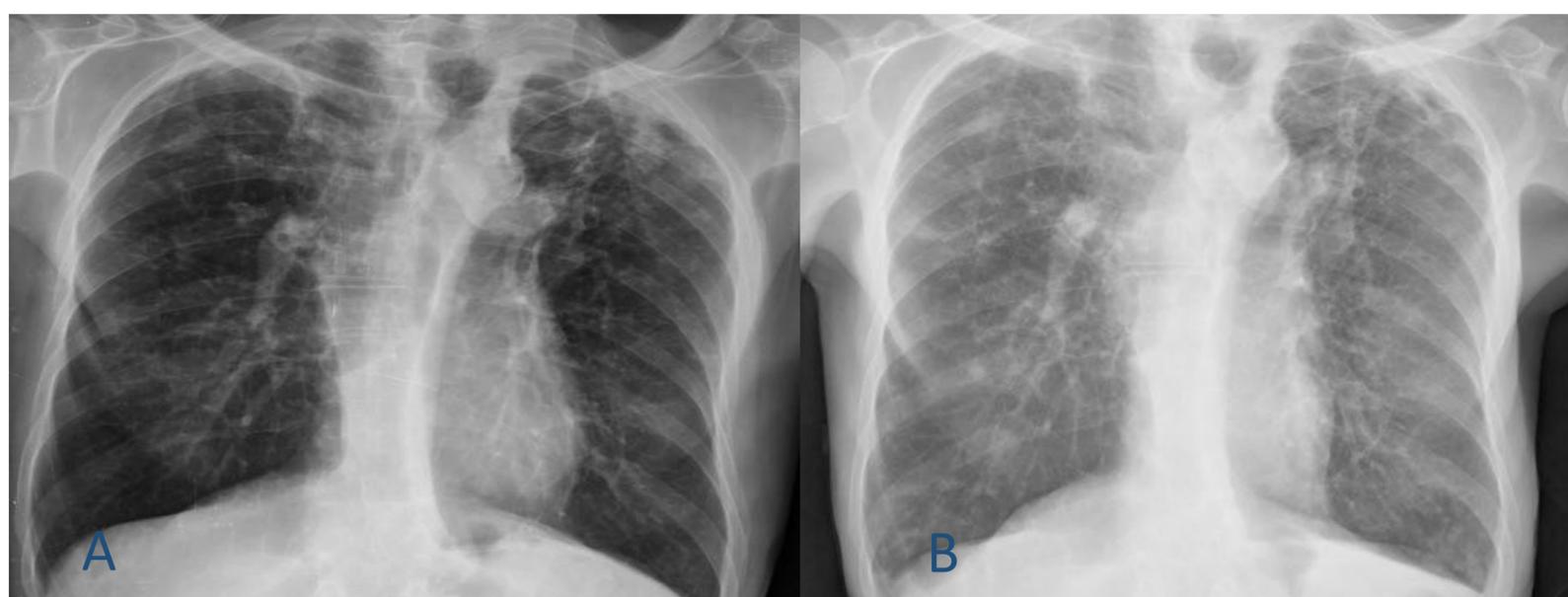


FIG 6. AIA. RXs. A. Se visualiza pérdida de volumen en ambos LS, engrosamiento pleural e imágenes lineales en relación con tractos fibrosos/bronquiectasias, sin cambios con RXs previas. B. AIA en mismo paciente. Consolidaciones nodulares bilaterales de distribución difusa.



FIG 7. TC torácicos, cortes axiales. Signo del halo. Consolidación central rodeada de área periférica en vidrio deslustrado. Este signo no es específico de aspergilus y se puede encontrar en otras micosis pulmonares.

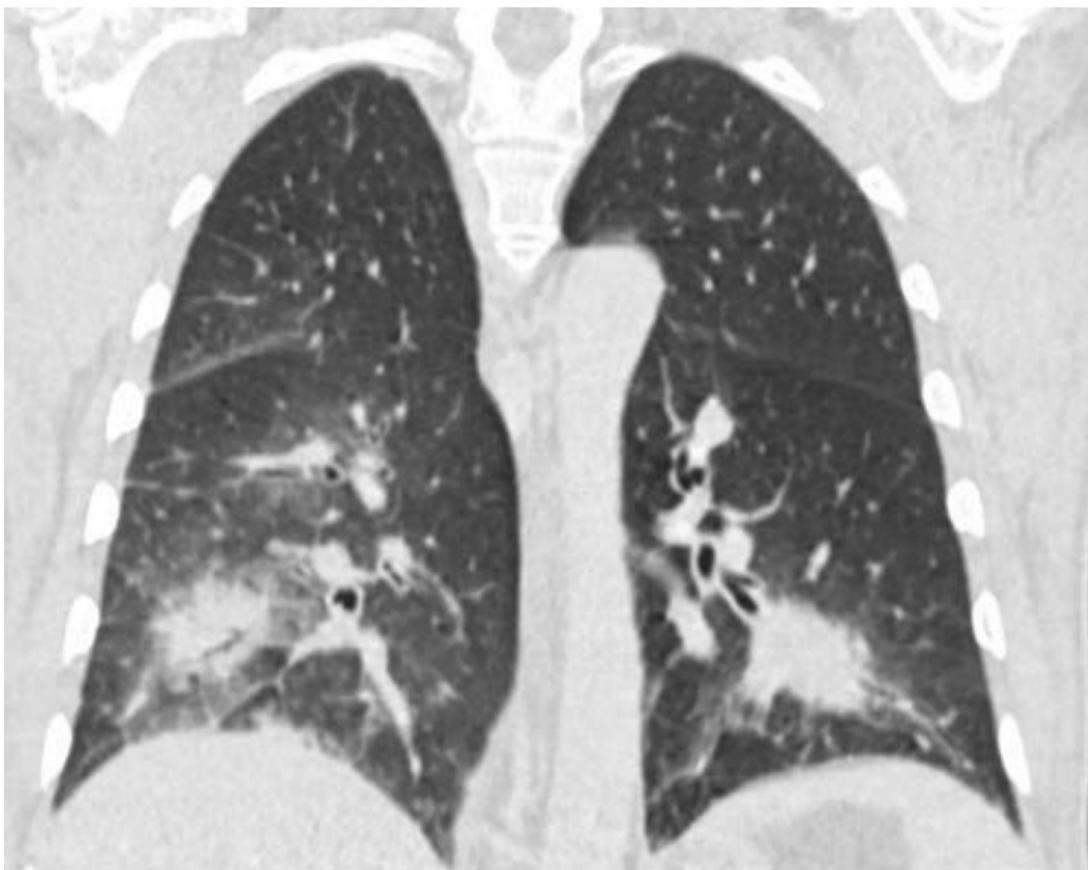


FIG 8. TC torácico, reconstrucción coronal. AIA. Paciente con neutropenia severa y fiebre desde hace una semana sin respuesta a tratamiento antibiótico. Consolidaciones pulmonares bilaterales observándose signo del halo perilesional.

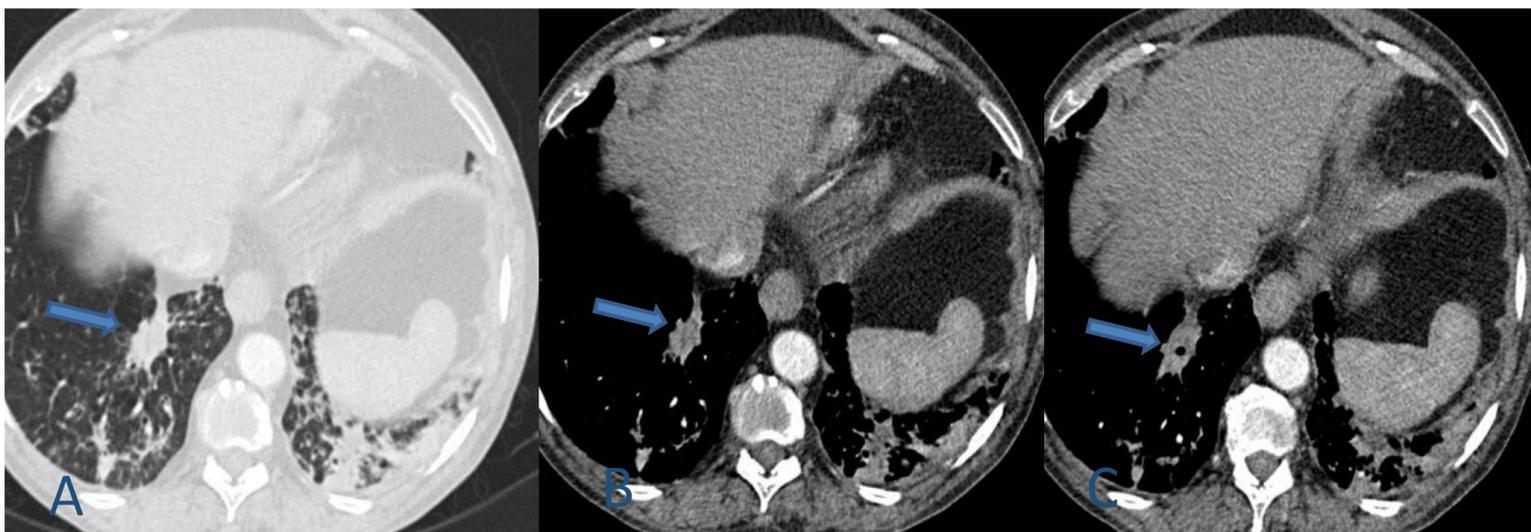


FIG 9. TC torácico, cortes axiales. Signo de la hipodensidad central. Se advierte hipodensidad central en la imagen nodular en LID (A y B). En imagen C se observa pequeña cavitación.

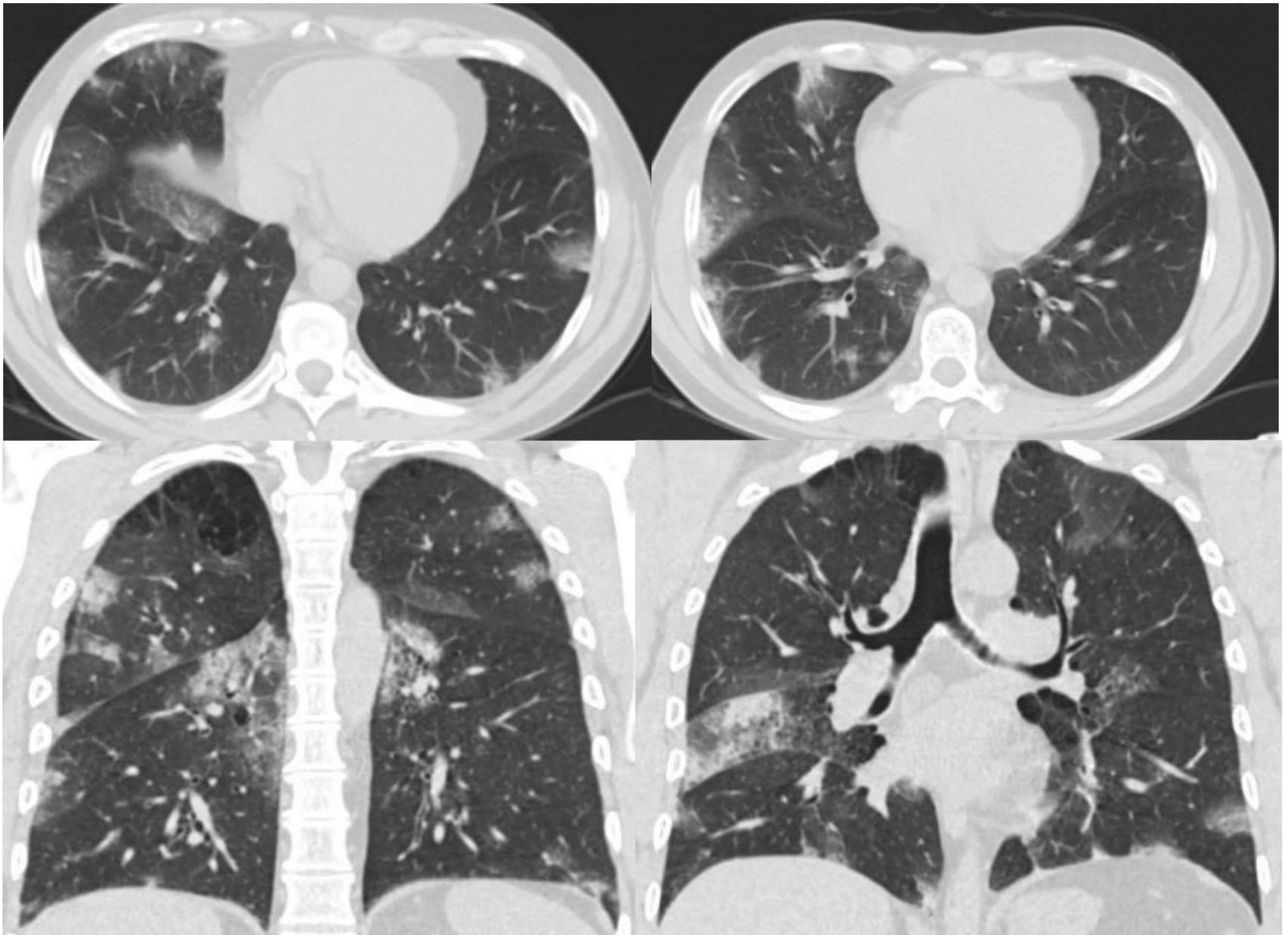


FIG 10. AIA. TC torácico, cortes axiales y coronales donde se aprecian múltiples aumentos de densidad bilaterales de predominio periférico, con halo en vidrio deslustrado. Algunos muestran morfología triangular pudiendo corresponder con infartos pulmonares.

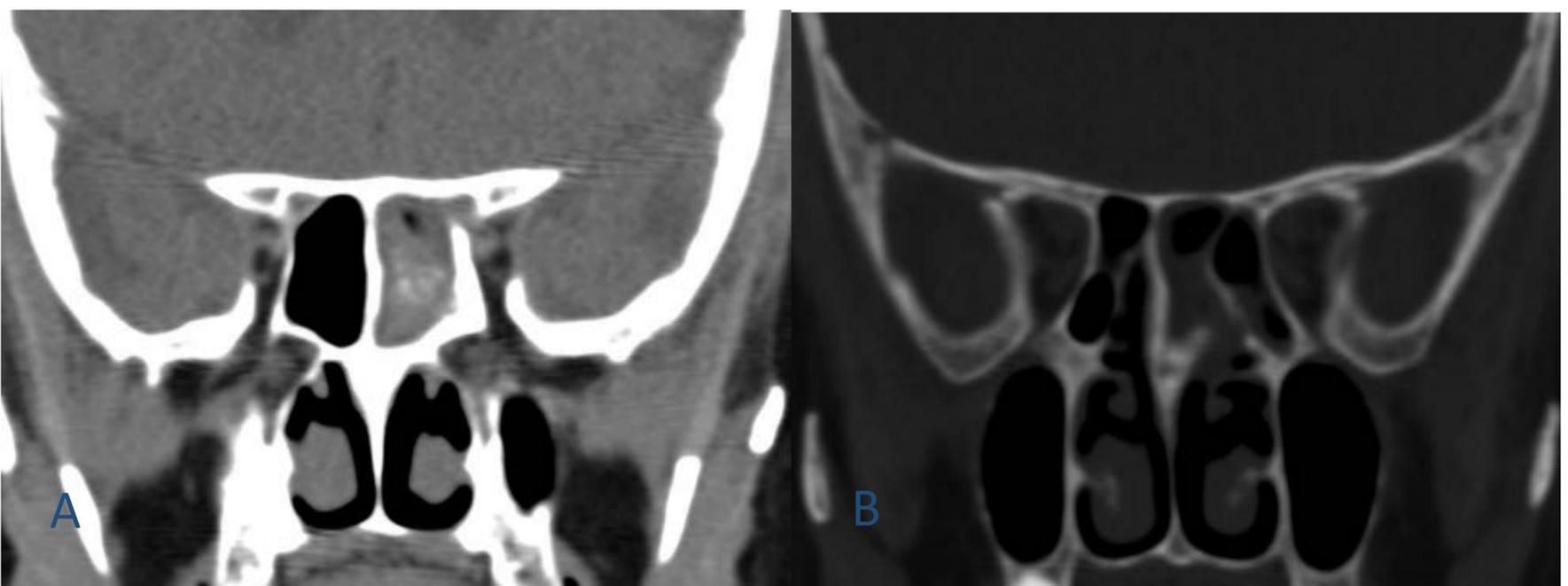


FIG 11. TC de senos paranasales, cortes coronales. Invasión fúngica de seno etmoidal y esfenoidal izquierdo (A) que presenta en su interior una masa con densidad de partes blandas y calcificaciones, con erosiones óseas en algunas celdillas etmoidales (B).

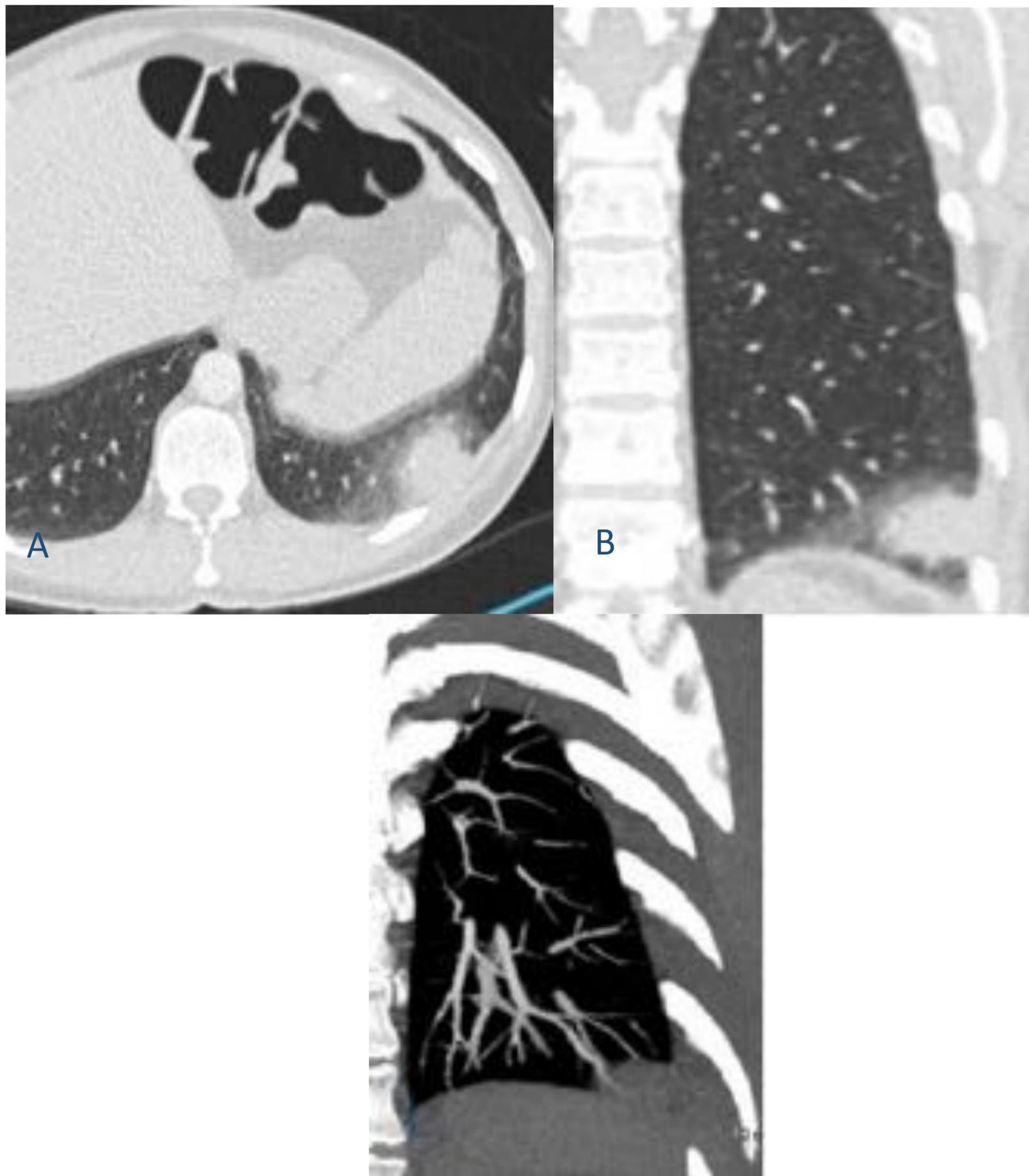


FIG 12 . Signo del vaso ocluido. TC de tórax axial (A) y reconstrucción coronal (B). Consolidación en LII con signo del halo en paciente con aspergillus (se pueden encontrar signos similares en otras micosis). En la reconstrucción MIP (C) se advierte como se pierden los vasos que llegan a la lesión.

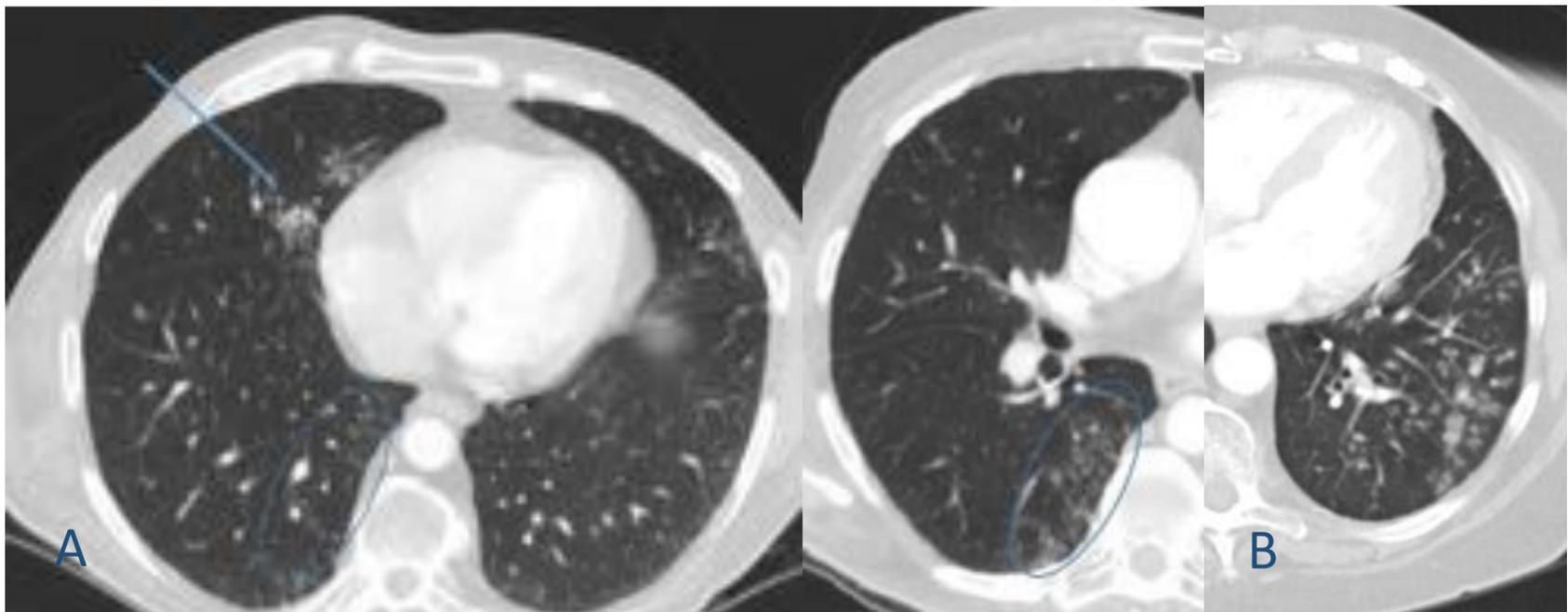


FIG 13. Aspergilosis invasiva de la vía aérea. A. TC torácico, cortes axiales. Se observan consolidaciones en LM (flecha) y moderado engrosamiento bronquial e imágenes de árbol en brote (círculos) en LID paravertebrales en paciente con aspergilosis con invasión de la vía aérea. B. Patrón de árbol en brote en otro caso similar.



FIG 14. Rx y TC torácico con corte axial y reconstrucciones coronales de paciente con ABPA. En A y B se visualizan bronquiectasias centrales con algún tapón mucoso. En C y D se observan bronquiectasias centrales y signo de árbol en brote en LID (círculo).

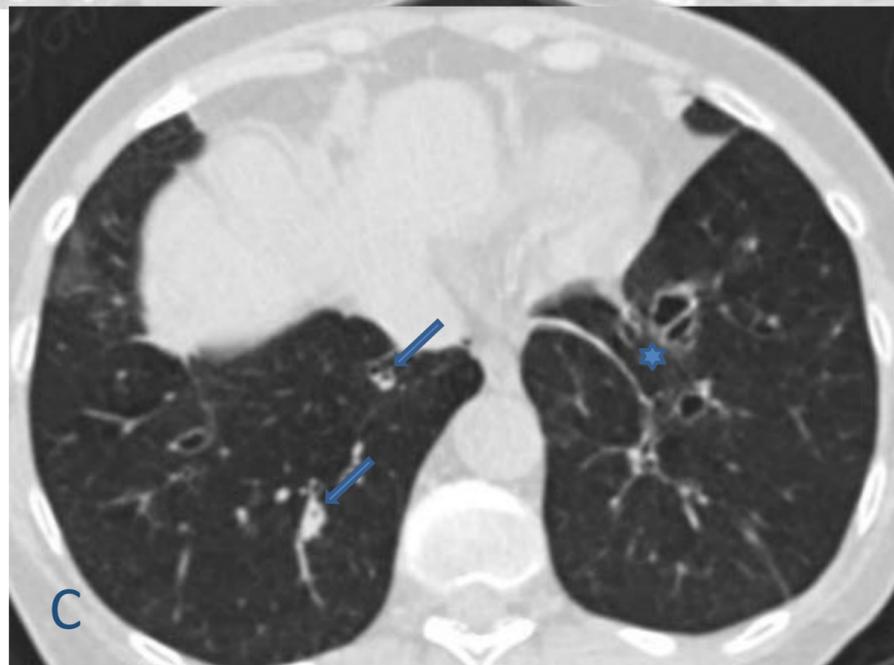
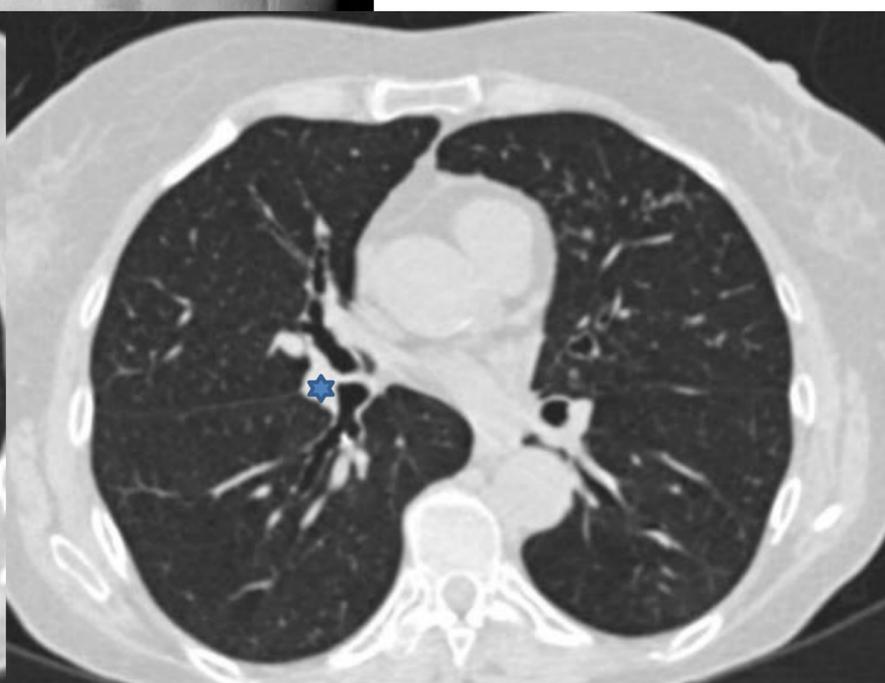
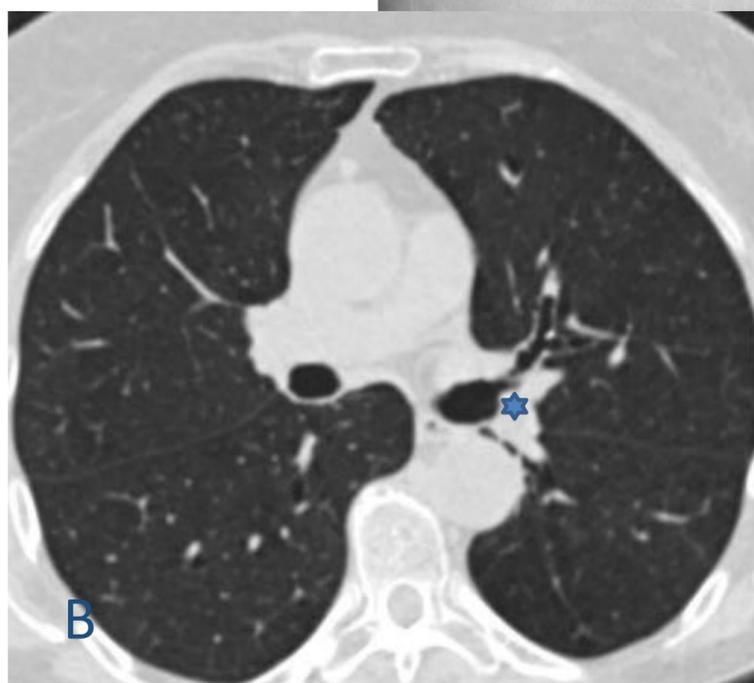
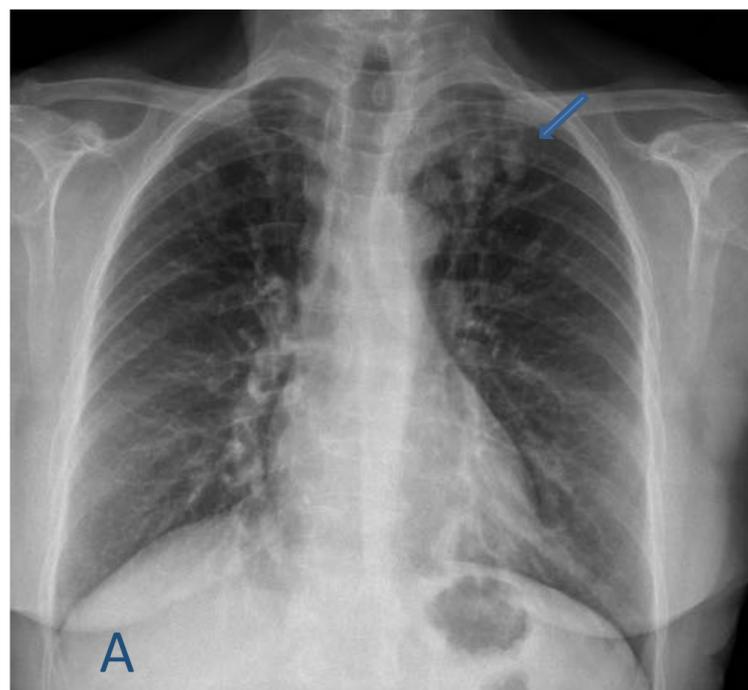


FIG 15. Rx y TCs torácicos en pacientes con sospecha de ABPA. En A se visualizan imágenes de bronquiectasias y tapones mucosos en LSI (flecha). En B y C se observan bronquiectasias centrales (*) con algún tapón mucoso en C (flechas).

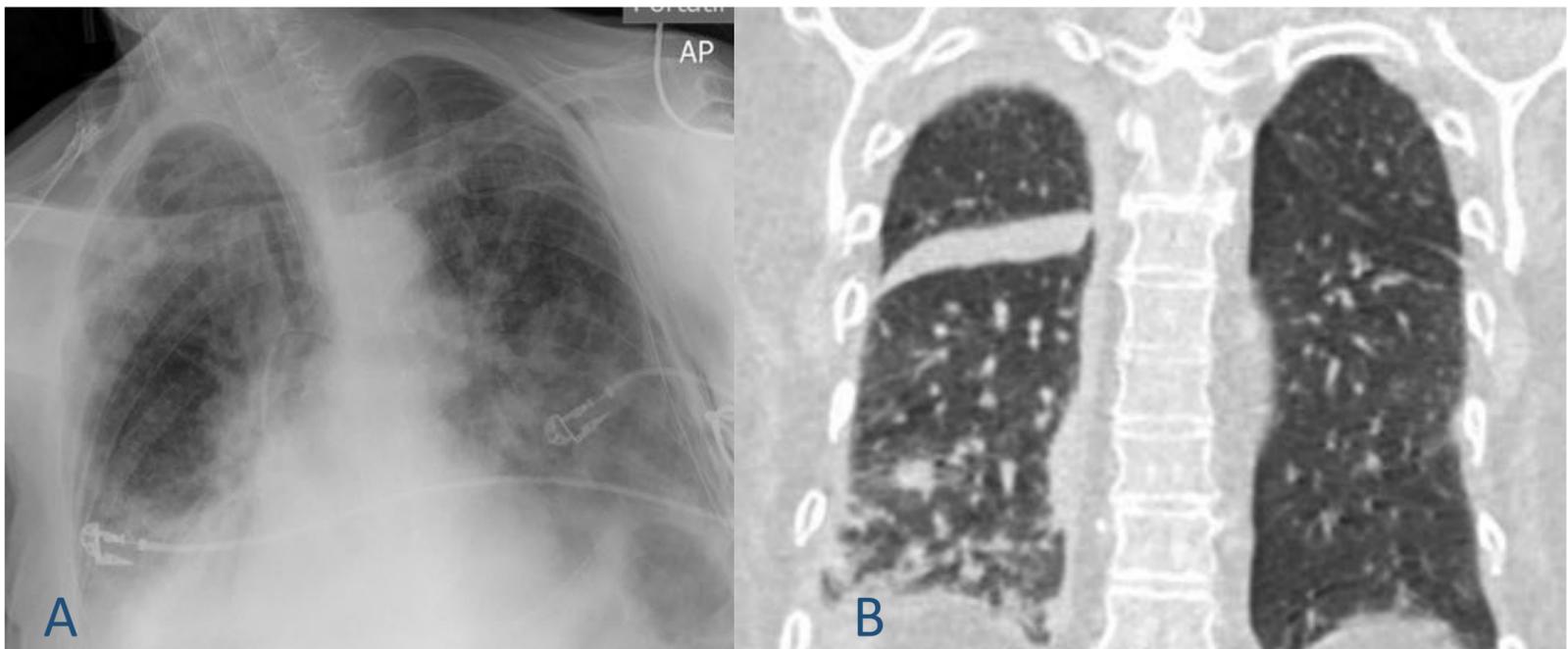


FIG 16 . Candidiasis. En caso A se observan consolidaciones multifocales bilaterales. En B se visualizan consolidaciones e imágenes en árbol en brote en IID, junto con derrame pleural derecho.



FIG 17 . Se observa un patrón de árbol en brote distribuido difusamente, de predominio en lóbulos inferiores, con presencia de alguna consolidación. Se visualiza imagen cavitada de paredes gruesas e irregulares en LII, con nivel hidroaéreo. Derrame pleural bilateral y neumotórax y enfisema subcutáneo izquierdos. Se planteo diagnóstico diferencial con cándida, aspergillus y mucor, entre otros.

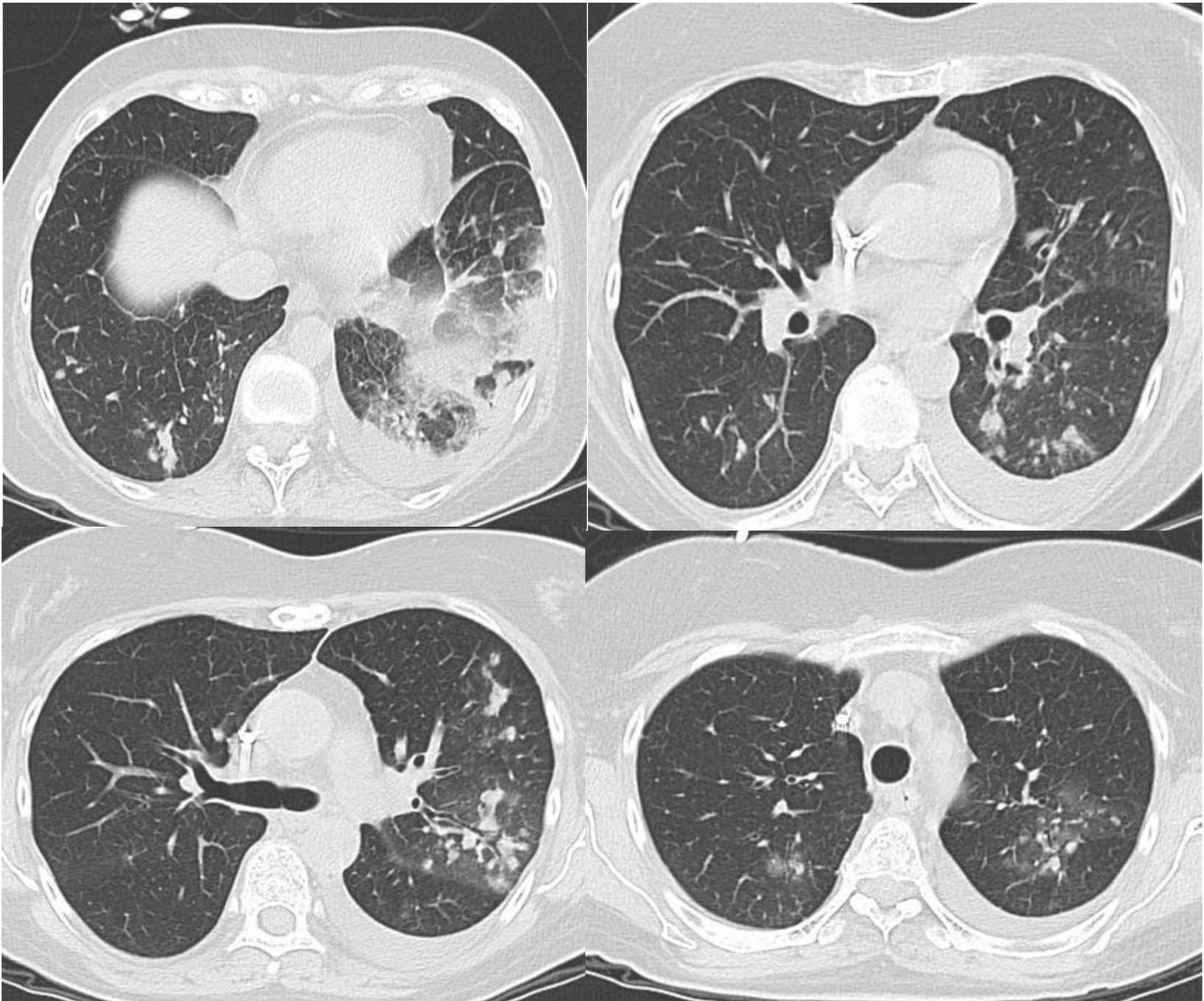


FIG 18 . Paciente con diagnóstico de mucormicosis. Se observan múltiples consolidaciones bilaterales (>10), de predominio izquierdo, con derrame pleural ipsilateral. En lóbulos superiores, se hace evidente la presencia de vidrio deslustrado perilesional.

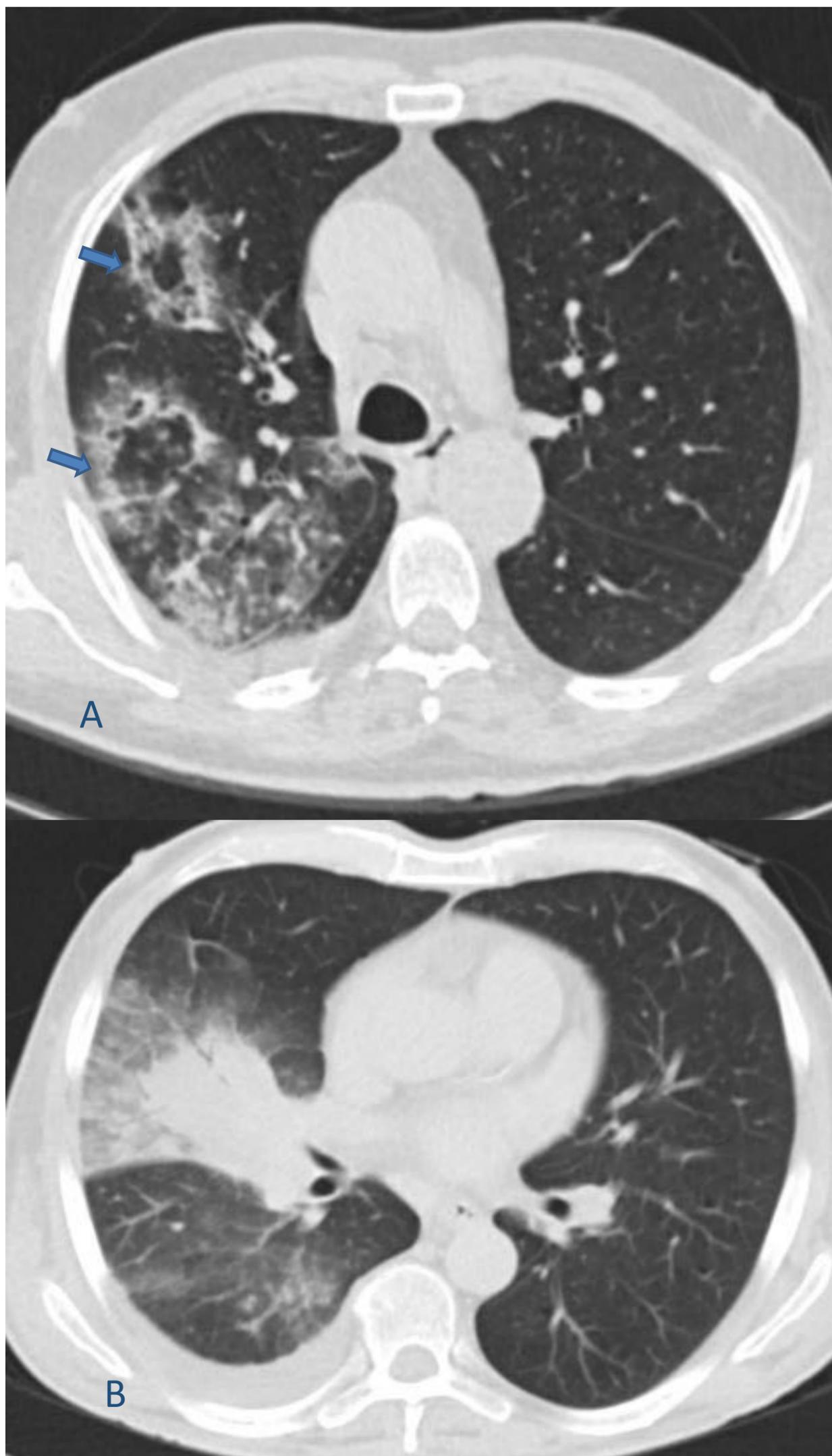


FIG 19. Mucormicosis. A. Signo del halo reverso. Consolidación periférica rodeando zona central de menor atenuación. No representa un signo específico para ninguna micosis, aunque orienta más hacia mucormicosis que a aspergilosis. B. Signo del halo. Otro caso muestra consolidación central con extenso vidrio deslustrado periférico. Derrame pleural derecho.

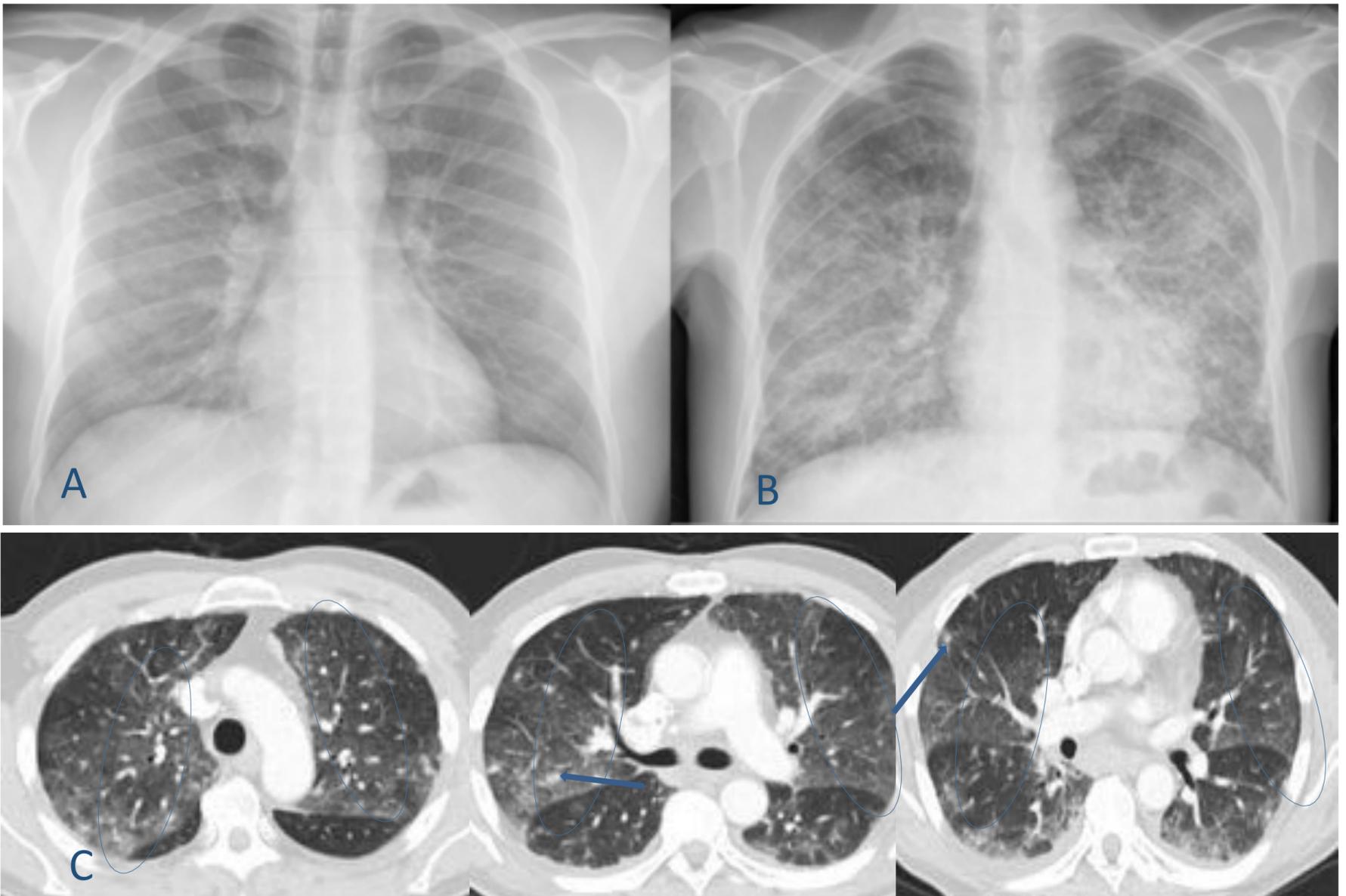


FIG 20. Estudios de tórax de pacientes con clínica respiratoria e infección por pneumocystis. Radiografía normal(A). Patrón perihilar de consolidaciones (B). Imágenes axiales de TC (C) en las que se evidencian opacidades en vidrio deslustrado (círculos) de distribución central con alguna consolidación incipiente (flechas).



FIG 21. RX de tórax (A) de paciente con Pneumocystis. Patrón difuso más heterogéneo y evolucionado que en fig 20. TC torácico (B,C,D) con proyecciones coronales y axial evidenciándose patrón en crazy paving con distorsión arquitectural. Se puede observar, además, alguna pequeña imagen quística.



FIG 22. Criptococosis. RX de tórax y TCs de tórax, cortes axiales. A y B. Nódulos/masas de bordes irregulares de distribución periférica. C, D y E. Se visualizan múltiples nódulos periféricos cavitados en paciente inmunodeprimido por lo que la criptococosis se incluyó en el DD.



FIG 23. Calcificaciones en partes blandas (círculo) en relación con infección por criptococo en paciente asintomático. Parénquima pulmonar sin hallazgos significativos.

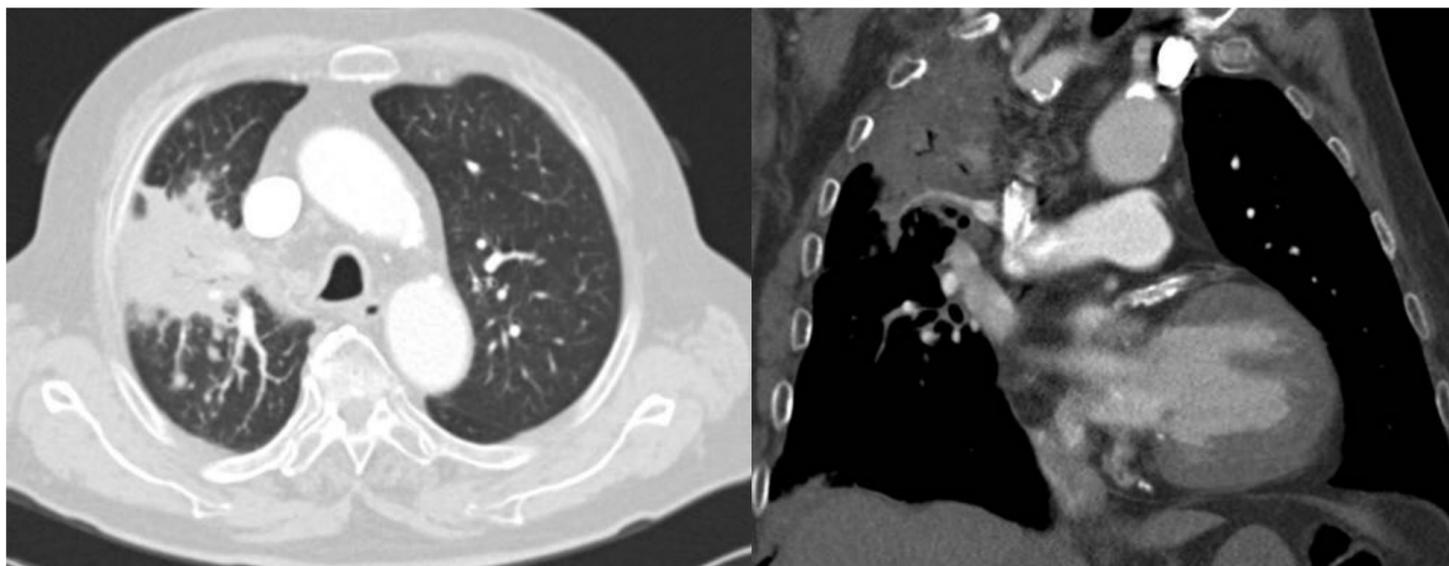


FIG 24. Blastomycosis. TC torácico, corte axial y coronal donde se observa imagen de consolidación en LSD. Se visualiza signo de broncograma y algún nódulo satélite. El principal diagnóstico diferencial debe ser con patología tumoral.

Conclusiones

El radiólogo nunca debe olvidar que las micosis pulmonares comparten características comunes por lo que se hace necesario prestar especial atención a los detalles del diagnóstico diferencial que nos permitan distinguirlas, ya que muchas de ellas, especialmente en pacientes inmunodeprimidos, pueden tener mal pronóstico.

Bibliografía

- Segal BH: Aspergillosis. N Engl J Med. 360(18):1870-84, 2009.
- Franquet T et al: Spectrum of pulmonary aspergillosis: histologic, clinical, and radiologic findings. Radiographics. 21(4):825-37, 2001.
- Pinto PS: The CT halo sign. Radiology. 230(1):109-10, 2004.
- Geftter WB: The spectrum of pulmonary aspergillosis. J Thorac Imaging. 7(4):56-74, 1992.
- McAdams, H. P., Rosado-de-Christenson, M. L., Templeton, P. A., Lesar, M., & Moran, C. A. (1995). Thoracic mycoses from opportunistic fungi: radiologic-pathologic correlation. *Radiographics*, 15(2), 271-286.

- Althoff Souza C et al: Pulmonary invasive aspergillosis and candidiasis in immunocompromised patients: a comparative study of the high-resolution CT findings. *J Thorac Imaging*. 21(3):184-9, 2006.
- Mantadakis E et al: Clinical presentation of zygomycosis. *Clin Microbiol Infect*. 15 Suppl 5:15-20, 2009.
- Rabahi, M. F., Moreira, M. A. C., Santana, P.R. P., Gomes, A. C. P., & Marchiori, E. (2018). Tomographic assessment of thoracic fungal diseases: a pattern and signs approach. *Radiologia brasileira*, 51(5), 313-321.
- Firacative, C. (2020). Invasive fungal disease in humans: are we aware of the real impact?. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 115
- Miller, W.T., & Shah, R. M. (2005). *Isolated Diffuse Ground-Glass Opacity in Thoracic CT: Causes and Clinical Presentations*. *American Journal of Roentgenology*, 184(2), 613–622. doi:10.2214/ajr.184.2.01840613.
- Raveendran, S., & Lu, Z. (2018). CT findings and differential diagnosis in adults with invasive pulmonary aspergillosis. *Radiology of Infectious Diseases*, 5(1), 14-25.
- Kanne, J. P., Yandow, D. R., & Meyer, C. A. (2012). Pneumocystis jiroveci pneumonia: high-resolution CT findings in patients with and without HIV infection. *American Journal of Roentgenology*, 198(6), W555-W561.
- Chang WC et al: Pulmonary cryptococcosis: comparison of clinical and radiographic characteristics in immunocompetent and immunocompromised patients. *Chest*. 129(2):333-40, 2006.
- Fang, W., Washington, L., & Kumar, N. (2007). Imaging manifestations of blastomycosis: a pulmonary infection with potential dissemination. *Radiographics*, 27(3), 641-655.
- Walker, C. M., Abbott, G. F., Greene, R. E., Shepard, J. A. O., Vummidi, D., & Digumarthy, S. R. (2014). Imaging pulmonary infection: classic signs and patterns. *American Journal of Roentgenology*, 202(3), 479-492.
- Connolly Jr, J. E., McAdams, H. P., Erasmus, J. J., & Rosado-de-Christenson, M. L. (1999). Opportunistic fungal pneumonia. *Journal of thoracic imaging*, 14(1), 51-62.