

CAMBIOS TORÁCICOS TRAS RADIOTERAPIA

**Patrones radiológicos típicos y
principales complicaciones asociadas.**

Raquel Teresa Martínez Sánchez ¹,
Inmaculada Pinilla Fernández ²,
María Guadalupe Rueda Monago ¹, Saray
Fernández Gómez ¹, Marta Relaño Mesa ¹, Pablo
Fernández Tejado ¹

Hospital Universitario Infanta Cristina ¹, Badajoz;
Hospital Universitario La Paz ², Madrid.

OBJETIVO DOCENTE:

1. Describir los hallazgos radiológicos típicos de los principales cambios post-radioterapia a nivel de las distintas estructuras torácicas; todo ello contextualizándolo en función del tipo de terapia recibida, así como del tiempo transcurrido desde su finalización.
2. Revisar las posibles complicaciones y patologías asociadas y aportar claves para realizar su diagnóstico diferencial con los cambios normales post-radioterapia.

RESUMEN:

La radioterapia constituye un pilar básico en el manejo de numerosas neoplasias torácicas, entre las que destacamos el cáncer de mama, el carcinoma broncogénico, el cáncer de esófago y el linfoma torácico. Este tratamiento puede aplicarse de manera aislada o en combinación con cirugía y/o quimioterapia y según el paciente, con fines curativos o paliativos.

Desde sus inicios, el tratamiento mediante radioterapia de este tipo de tumores ha estado limitado enormemente por la lesión de los tejidos sanos circundantes al tumor, en especial el parénquima pulmonar al ser el más radiosensible de todos.

Los nuevos protocolos radioterápicos cada vez reducen más el campo de acción, permitiendo que la radiación incida fundamentalmente en el tumor y se reduzca la dosis en estructuras adyacentes sanas.

Sin embargo, a pesar de todos los avances, la radioterapia sigue asociándose a numerosos efectos secundarios y produce distorsiones arquitecturales que en muchas ocasiones dificultan la interpretación de los hallazgos encontrados en los controles por tomografía computarizada.

Dentro de estas alteraciones post-actínicas es importante diferenciar aquellos patrones típicos de lesiones radioinducidas de aquellos que suponen una verdadera patología. Para ello se debe de valorar de forma exhaustiva los hallazgos de la tomografía computarizada y contextualizarlo según el tipo de radioterapia recibida así como del tiempo transcurrido desde su administración.

1. TIPOS DE RADIOTERAPIA

Para entender los cambios y posibles complicaciones torácicas tras un tratamiento de radioterapia, es imprescindible para el radiólogo estar familiarizado con las distintas técnicas de radioterapia (Tabla 1):

-RADIOTERAPIA CONVENCIONAL EN 2D.

La radiación es administrada únicamente en un eje antero-posterior y/o lateral, de manera que las radiaciones se distribuyen en una morfología rectangular, situándose el tumor en el centro de dicho rectángulo.

Esta técnica presenta la ventaja de que necesita poca planificación, ya que el área a irradiar se delimita de manera grosera, utilizando referencias anatómicas. Sin embargo, se irradia elevados volúmenes de tejido sano, limitando la cantidad de radiación dirigida al tumor y consecuentemente resultando en elevadas tasas de progresión local del tumor.

Este tipo de radioterapia no se usa actualmente para el tratamiento curativo de tumores primarios, sino que las indicaciones de esta técnica se reducen a tratamientos paliativos (fundamentalmente metástasis óseas muy dolorosas y resistentes a otros tratamientos sintomáticos) y hemoptisis franca.

-RADIOTERAPIA CONFORMADA EN 3D (3D-CRT)

Se utiliza un TC de simulación previo al inicio de tratamiento que delimita la geometría del tumor y además se posicionan los haces de radiación en diferentes direcciones para adaptarse a dicha morfología. Esto ayuda a limitar el daño ocasionado por la radiación en los tejidos sanos, sin embargo, no se puede evitar completamente que se irradie el tejido sano que está inmediatamente adyacente o en el centro de la neoplasia.

Las indicaciones de este tipo de terapia son los tumores localmente avanzados e inoperables y la radioterapia post-quirúrgica.

- RADIOTERAPIA DE INTENSIDAD MODULADA (IMRT)

Es similar a la 3D-CRT pero tiene la ventaja adicional de que presenta múltiples haces dinámicos que rotan 360° alrededor de la lesión y se puede ajustar una intensidad de radiación diferente en cada uno de ellos. Esto permite una alta precisión, donde la dosis se conforma a la estructura tridimensional del tumor, reduciendo el daño a los tejidos normales adyacentes, incluso los situados en el centro del tumor.

Las indicaciones son similares a la radioterapia conformada en 3D, con mejor abordaje del tumor y menor lesión del tejido sano circundante.

-RADIOTERAPIA CORPORAL ABLATIVA ESTEREOTÁCTICA (SBRT)

Es una técnica de irradiación de alta precisión que permite ajustar los márgenes de tratamiento, dando sobre la zona de interés dosis entorno a 10 Gy. La radiación es administrada en múltiples direcciones para que se concentre en el tumor de manera que la dosis recibida por los tejidos sanos de alrededor sea mínima.

Se utiliza fundamentalmente para el tratamiento de cáncer de células no pequeñas pulmonar de bajo grado, único o cáncer de pulmón oligometastásico, en pacientes inoperables por sus condiciones de base. También se puede utilizar para el control local del dolor en pacientes con metástasis vertebrales, permitiendo que la médula espinal reciba menos dosis de radiación que con otras técnicas de radioterapia.

-TERAPIA PROTÓNICA

Todas las técnicas anteriormente explicadas usaban como partícula los fotones, que tienen la característica de que depositan la energía en un amplio rango de profundidad, por lo que todo el recorrido del haz se ve afectado muy significativamente por la radiación. Eso hace que la entrada y salida de los haces en el cuerpo humano deba planificarse teniendo en cuenta que se administra radiación en toda la proyección del recorrido.

En cambio, la terapia protónica utiliza protones, unas partículas más pesadas cuyo haz tiene una atenuación diferente: las partículas se desaceleran poco a poco en su recorrido, depositando una pequeña cantidad de energía hasta que se frenan por completo y entonces se produce un depósito de energía más alto y muy localizado. El lugar del medio donde se deposita esa energía será la profundidad del recorrido promedio de las partículas. Ese máximo es conocido como pico de Bragg, que se corresponde con el centro del tumor, habiendo una mínima dosis fuera del mismo.

La terapia de protones ha demostrado reducir significativamente la dosis de radiación a los tejidos sanos circundantes en comparación con cualquiera de las terapias que usan fotones; sin embargo, el coste es también mucho más elevado. Es por esto por lo que sus indicaciones se centran en tumores que ya han sido irradiados y deben ser irradiados de nuevo, así como tumores adyacentes a órganos vitales como puede ser el corazón, la médula espinal o el esófago.

TIPO	ADMÓN. RADIACIÓN	VOLUMEN RADIACIÓN TEJIDO SANO	INDICACIONES
RADIOTERAPIA CONVENCIONAL (2D)	Campo rectangular, administrada en eje antero-posterior y/o lateral	++++	<ul style="list-style-type: none"> • Paliativos • MTX óseas dolorosas • Hemoptisis franca
RADIOTERAPIA CONFORMADA EN 3D	haces de radiación en diferentes direcciones	+++	<ul style="list-style-type: none"> • Tx localmente avanzados • Rt post- Qx
IMRT		+	
SBRT	De alta precisión Administrada en múltiples direcciones	Mínima	<ul style="list-style-type: none"> • Ca pulmón en estadio I de células no pequeñas • Oligometástasis pulmonares aisladas • Mtx vertebrales
PROTÓNICA	PROTONES	Prácticamente inexistente	<ul style="list-style-type: none"> • Tumores que ya han recibido Rt y deben volver a radiarse • Tumores adyacentes a órganos vitales

TABLA 1. TIPOS DE RADIOTERAPIAS

2. FACTORES DE RIESGO DESARROLLO COMPLICACIONES POST-RADIOTERAPIA

DEPENDIENTES DEL PACIENTE

- **>50 años**
- Comorbidad pulmonar
- **Patología intersticial**
- EPOC
- **Factores de riesgo cardiovasculares**
- Tabaco

DEPENDIENTES DEL TRATAMIENTO

- **Quimioterapia**
- **Inmunoterapia**
- Tipo de Rt
- **Dosis elevadas de radiación (dosis media > 20 Gy)**
- **Volúmenes pulmonares elevados**
- Tratamiento con **tamoxifeno** en cáncer de mama

DEPENDIENTES DEL TUMOR

- Localización en **campos pulmonares medios o bajos**
- Irradiación previa por tratamiento de tumores **recidivantes o refractarios**

TABLA 2. FACTORES DE RIESGO

3. COMPLICACIONES PULMONARES POST-RADIOTERAPIA

De todos los órganos intratorácicos, el pulmón es el más radiosensible y por lo tanto el que tiende a desarrollar más cambios y patologías tras el tratamiento radioterápico. El principal riesgo de la radiación pulmonar es la neumonitis actínica, pudiéndose dividir en aguda y tardía.

- COMPLICACIONES PULMONARES PRECOCES -

Ocurren fundamentalmente entre la 6ª y 12ª semana tras la finalización de la radioterapia. El dato fundamental para realizar el diagnóstico diferencial entre ellas es la localización.

- Neumonitis post-actínica aguda
- Neumonía organizada

1. Neumonitis post-actínica aguda

Las radiaciones ionizantes desencadenan radicales libres y producen un daño citotóxico directo, aumentando la capilaridad pulmonar así como modificando tanto funcional como morfológicamente los neumocitos tipo II. Esto conlleva a un daño alveolar difuso y a la producción de edema pulmonar. Estos daños ocurren en el campo radiado y depende directamente de la dosis de radiación administrada.

En la *radiografía* se identificarán opacidades alveolares heterogéneas y de márgenes mal definidos localizadas en el campo de radiación.

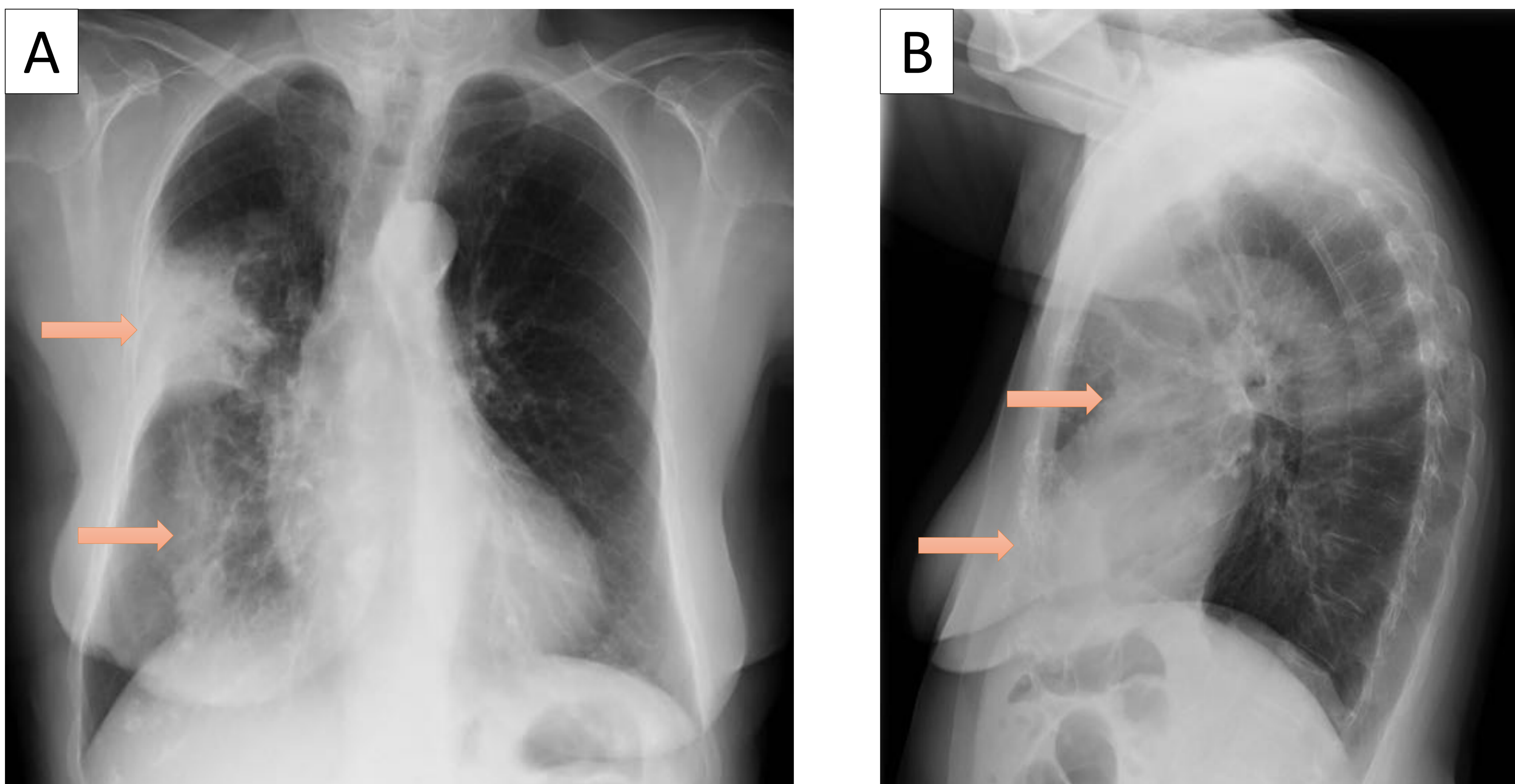


Fig. 1. Radiografía de tórax realizada a los 3 meses de finalizar la radioterapia en una paciente intervenida por tumorectomía por cáncer de mama. A) Proyección postero-anterior. Se observan opacidades pulmonares en los campos pulmonares medios e inferiores derechos, que en la proyección lateral (B) se localizan en los márgenes anteriores del lóbulo superior y medio.

En el TCAR se observan como opacidades mal delimitadas de densidad en vidrio deslustrado o condensación alveolar, que pueden estar asociadas a engrosamiento de los septos interlobulillares, pudiendo dar el patrón de “crazy paving”.

Característicamente no respetan márgenes anatómicos y se distribuyen en el campo radiado.

Este daño es reversible y puede resolverse completamente.

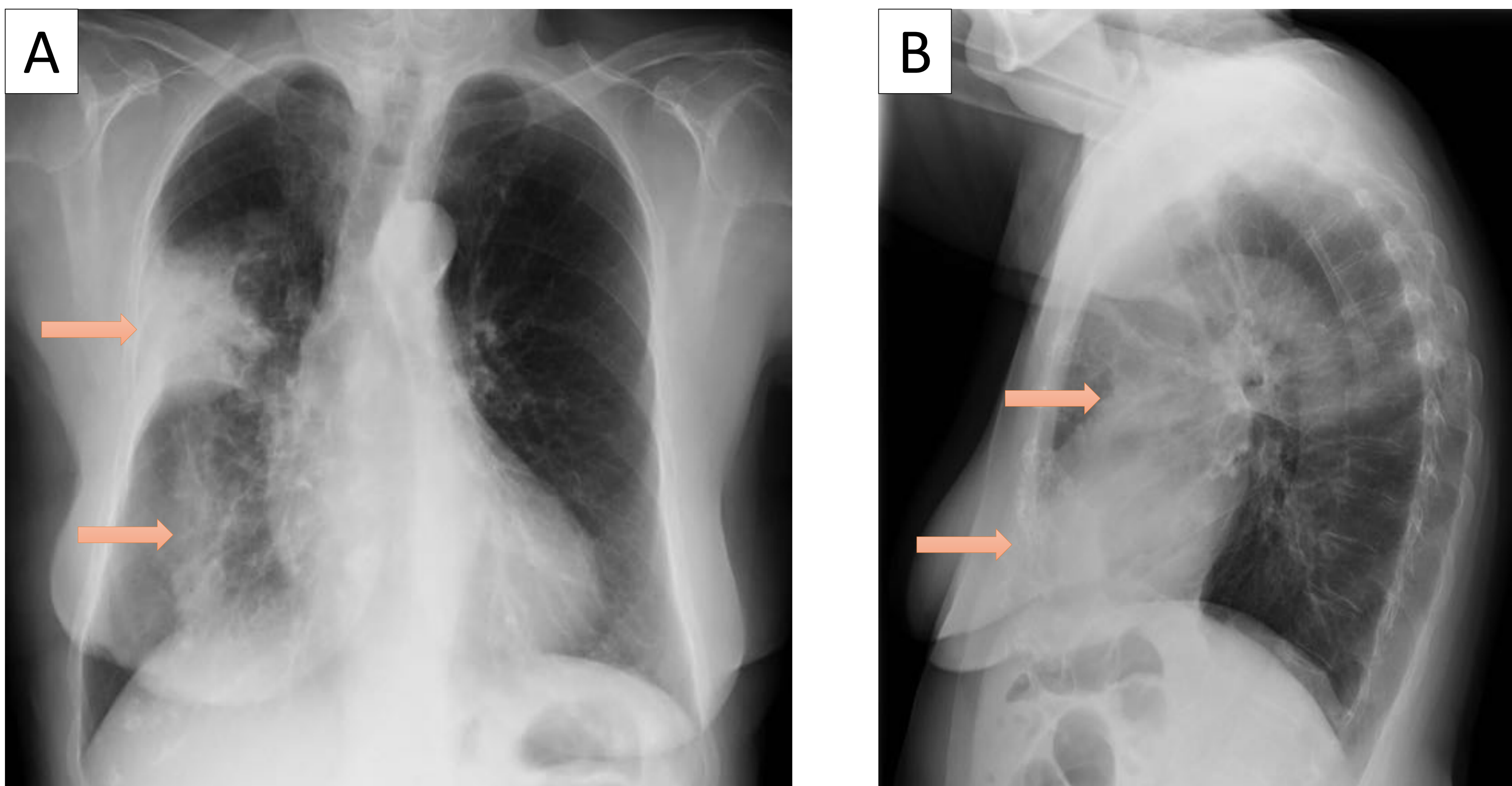


Fig. 1. Radiografía de tórax realizada a los 3 meses de finalizar la radioterapia en una paciente intervenida por tumorectomía por cáncer de mama. A) Proyección postero-anterior. Se observan opacidades pulmonares en los campos pulmonares medios e inferiores derechos, que en la proyección lateral (B) se localizan en los márgenes anteriores del lóbulo superior y medio.

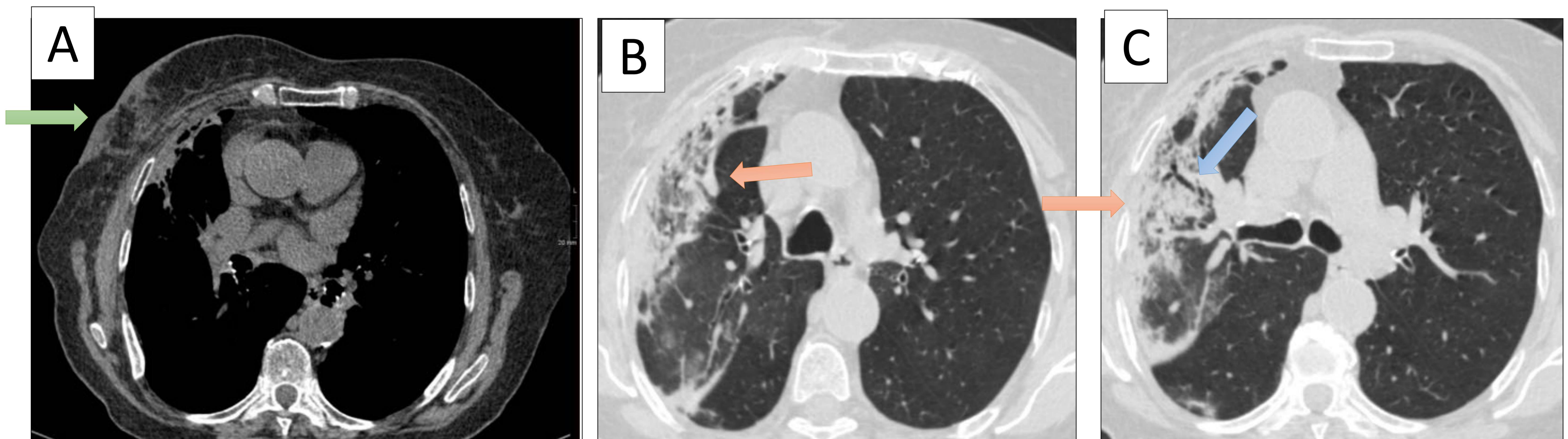


Fig. 2. TC de la misma paciente de la figura 1. A) TC axial en ventana partes blandas donde se observan cambios fibrosos en el tejido celular subcutáneo (flecha verde). B y C) Cortes axiales en ventana pulmón. Las flechas naranjas señalan opacidades reticulares asociadas a áreas de vidrio deslustrado que NO respetan márgenes anatómicos, compatible con neumonitis post-actínica. Flecha azul: bronquiectasia de tracción.

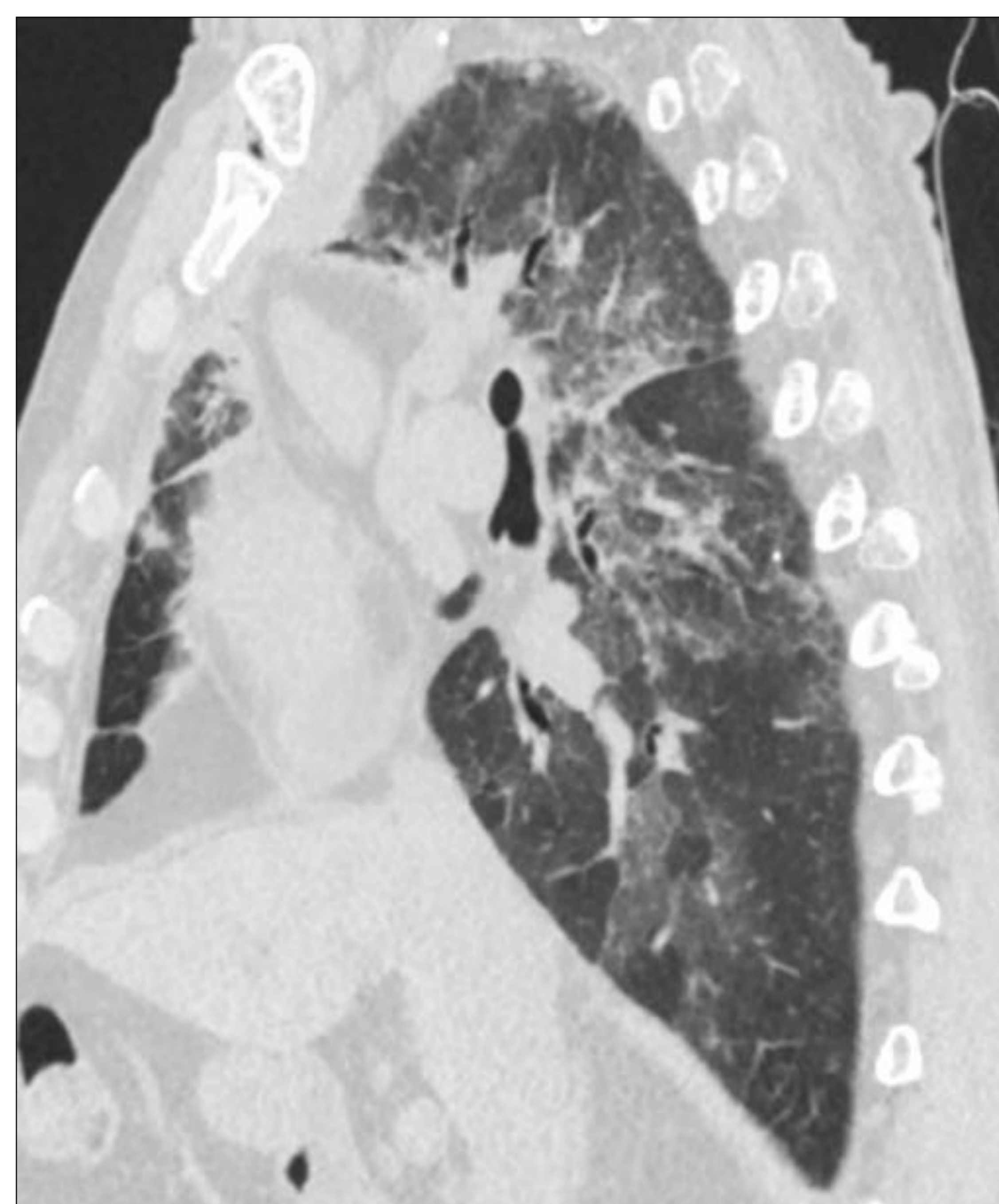
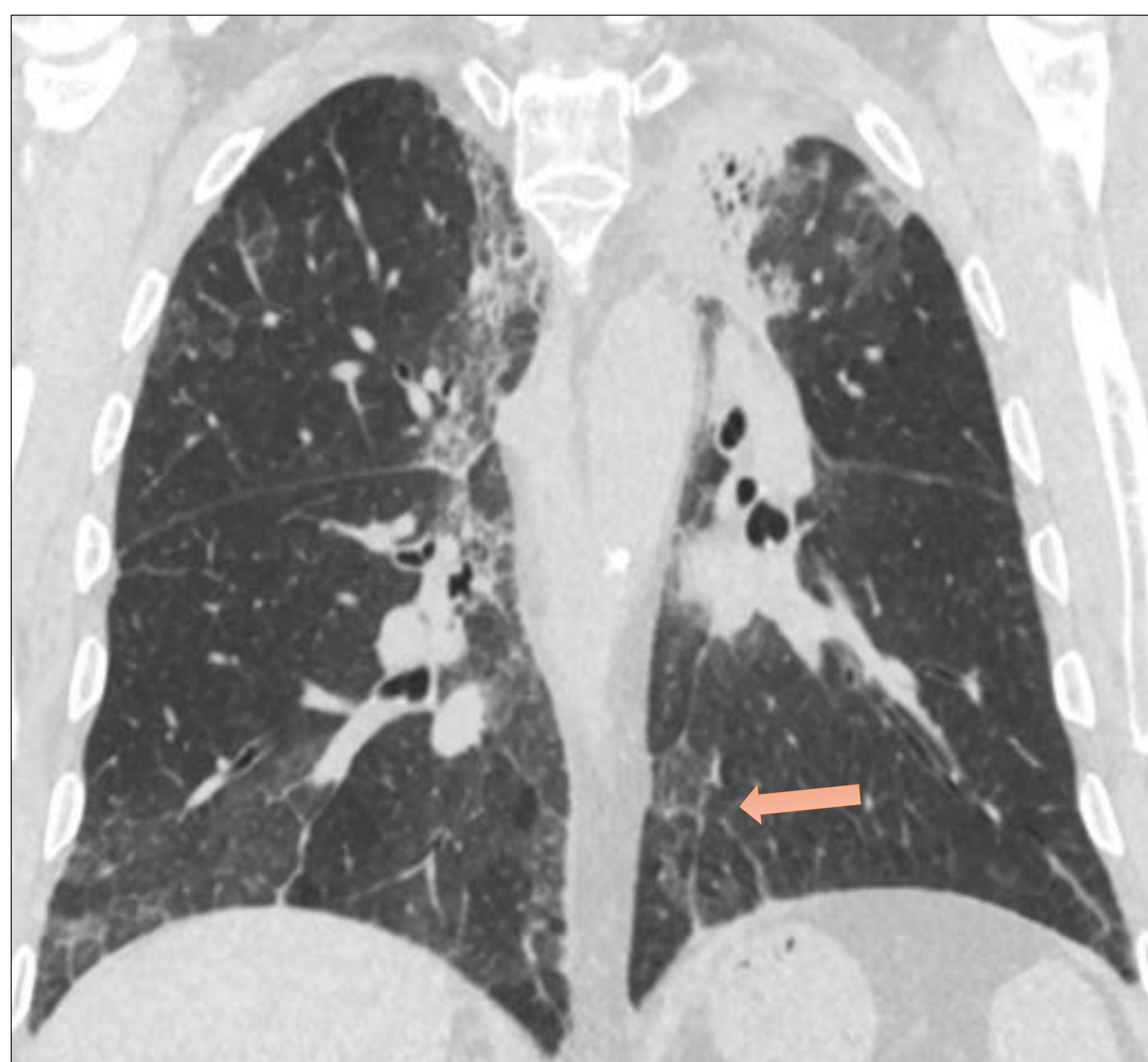
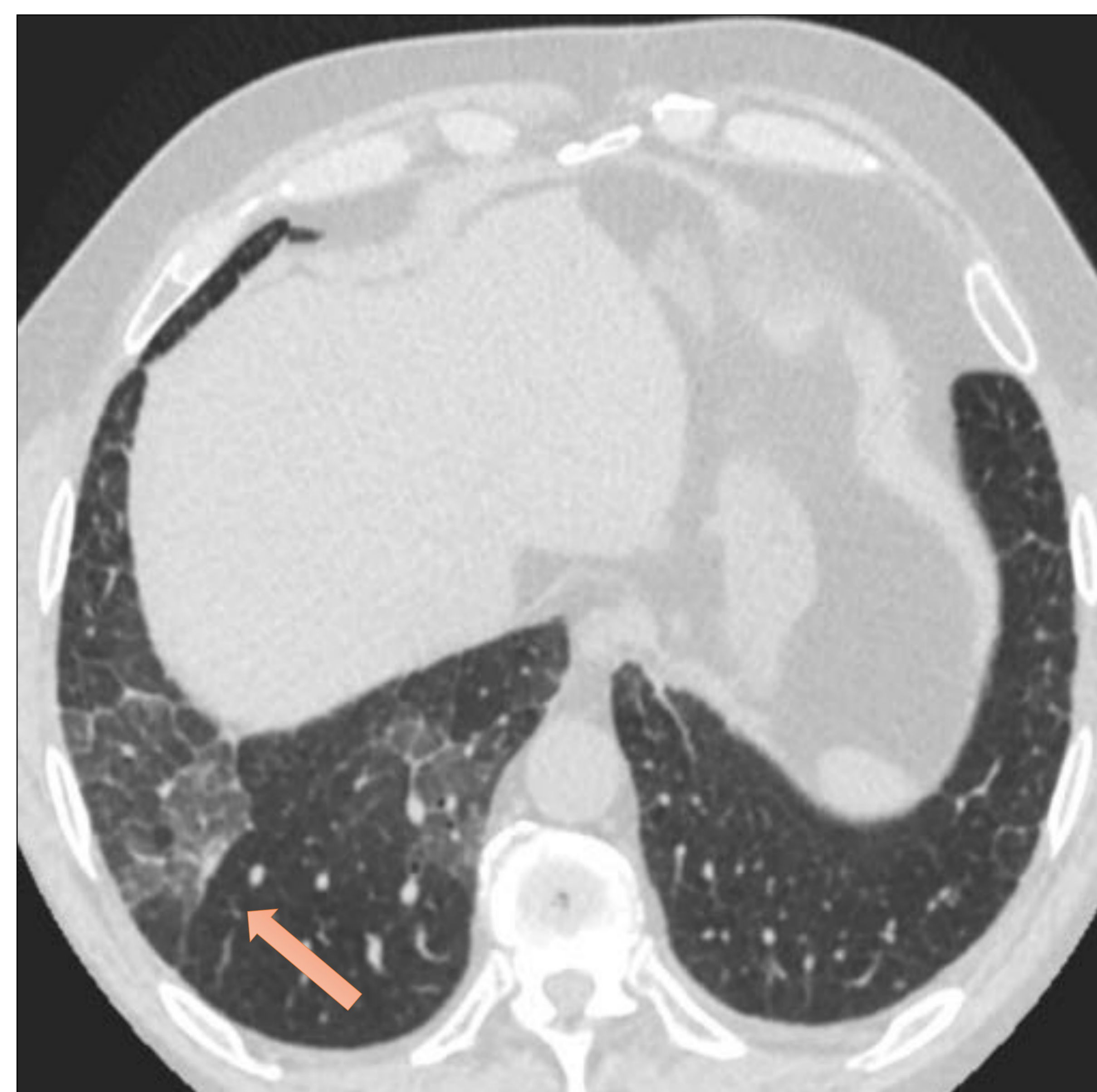
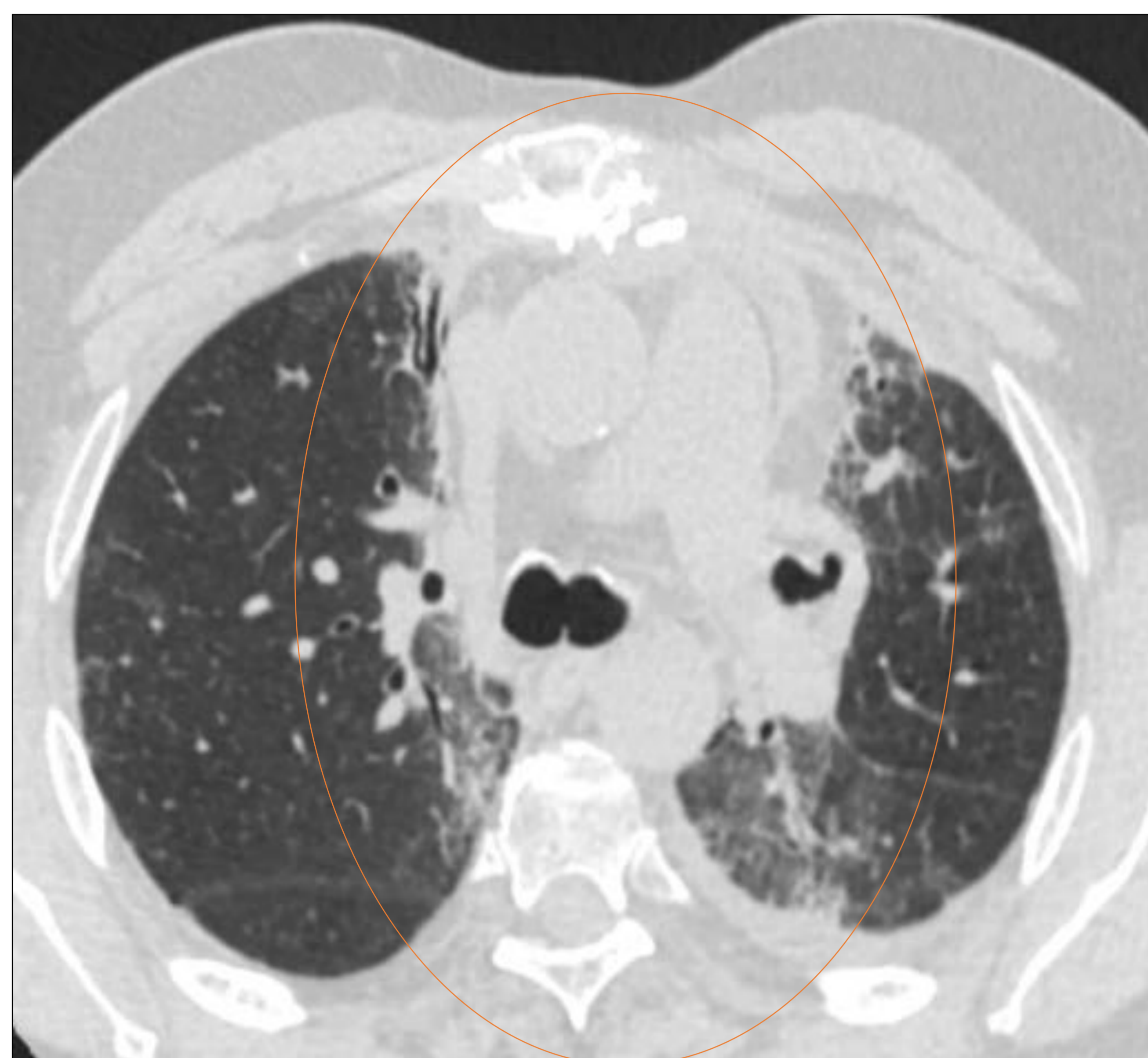


Fig. 3. Paciente que recibió radioterapia por linfoma no Hodgkin.

Se aprecia aumento de atenuación pulmonar reticular con áreas de atenuación en vidrio deslustrado y de localización paramediastínica compatible con neumonitis post-actínica. Además, se observan bronquiectasias de tracción y bandas lineales en relación a fibrosis post radioterapia (más marcada en hemitórax izquierdo).

En campos pulmonares medios e inferiores se observa cierto engrosamiento de septos interlobulillares lisos, con atenuación en vidrio deslustrado (“crazy paving”).

2. Neumonía organizada

La neumonía organizada es un patrón histológico caracterizado por áreas parcheadas de células mononucleares, macrófagos espumosos y fibrosis organizada en los espacios aéreos periféricos.

Clínicamente se manifiesta con síntomas muy específicos como tos no productiva, febrícula, mal estado general y disnea de meses de evolución.

Aunque en la mayoría es idiopático, este cuadro puede ser también secundario a múltiples condiciones, entre ellas la radioterapia del cáncer de mama, siendo el tratamiento con tamoxifeno un factor de riesgo para el desarrollo de la misma.

En el TCAR se manifestará como consolidaciones parcheadas (80%) u opacidades en vidrio deslustrado (60%) bilaterales y migratorias de predominio en segmentos basales y de localización periférica o peribronquial. Pueden observarse también nódulos centrilobulillares asociados.

El hallazgo más específico (aunque no presente en la mayoría de los casos) es el *signo del halo invertido* que consiste en una opacidad central en vidrio deslustrado rodeada por un área de consolidación periférica con forma de semiluna o anillo.

Muchos hallazgos tomográficos son similares a los de la neumonía post-actínica, diferenciándose de ésta en que las lesiones se encuentran fuera del campo radiado, pudiendo encontrarse incluso en el pulmón contralateral.

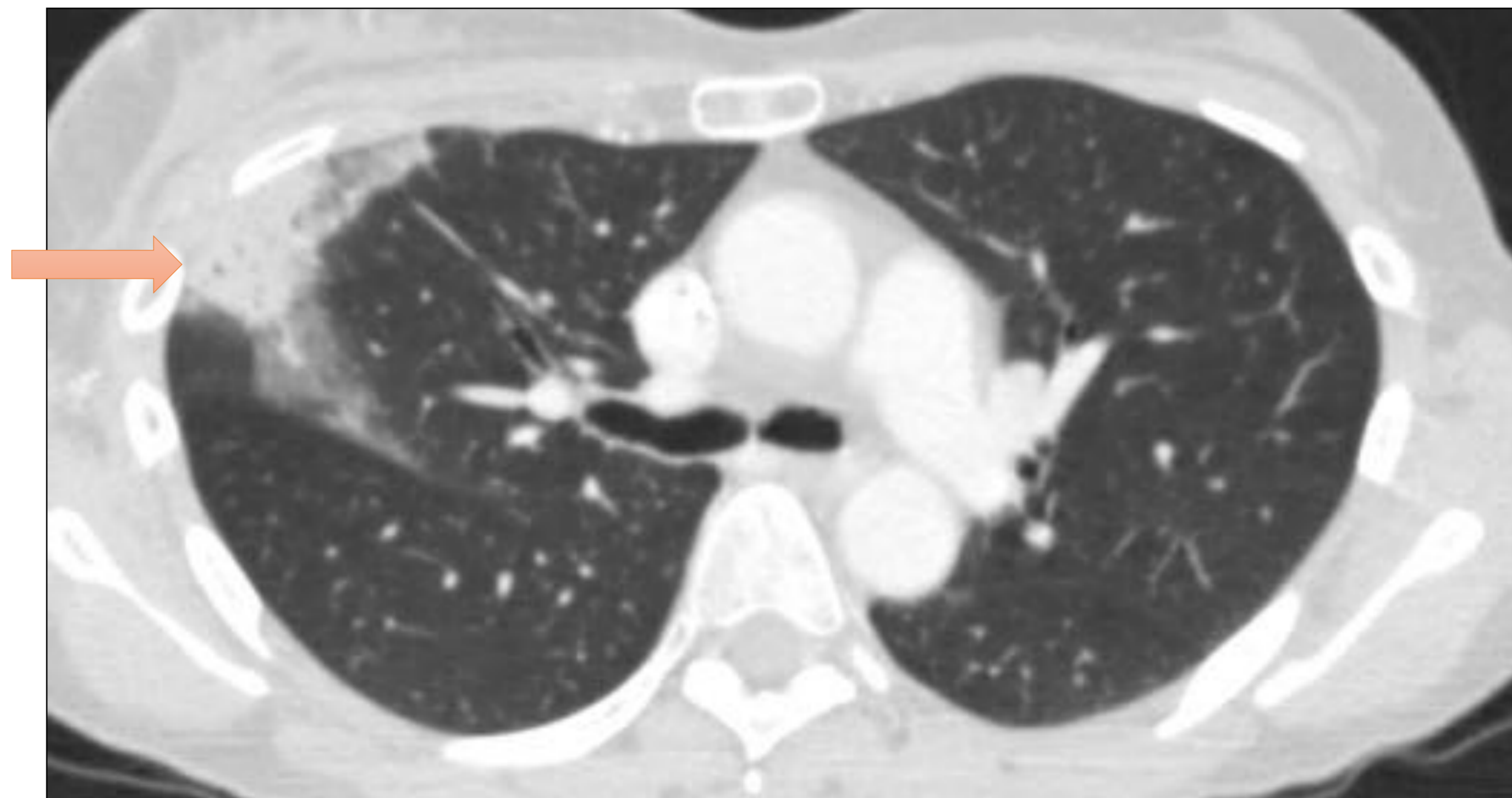
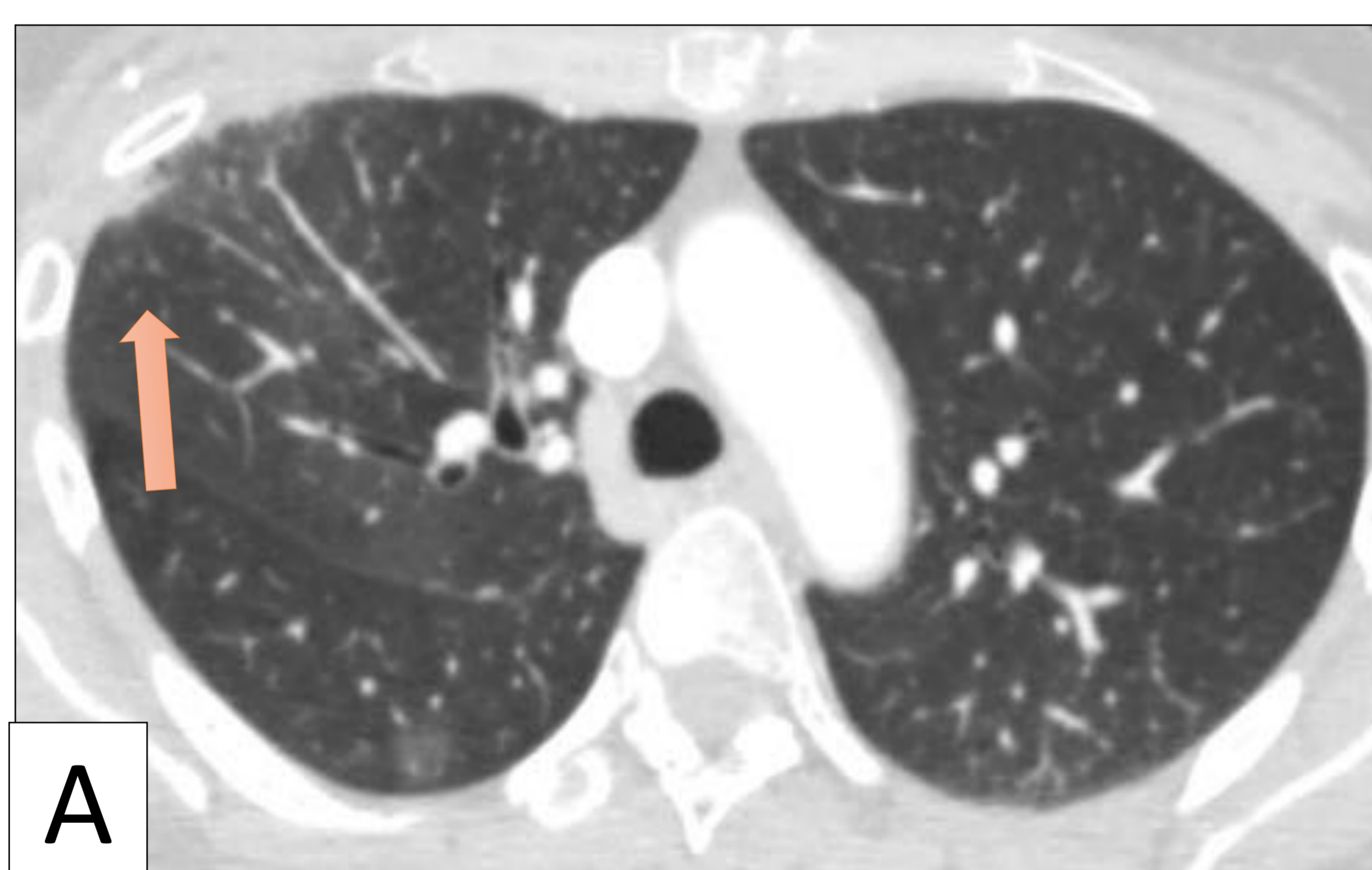


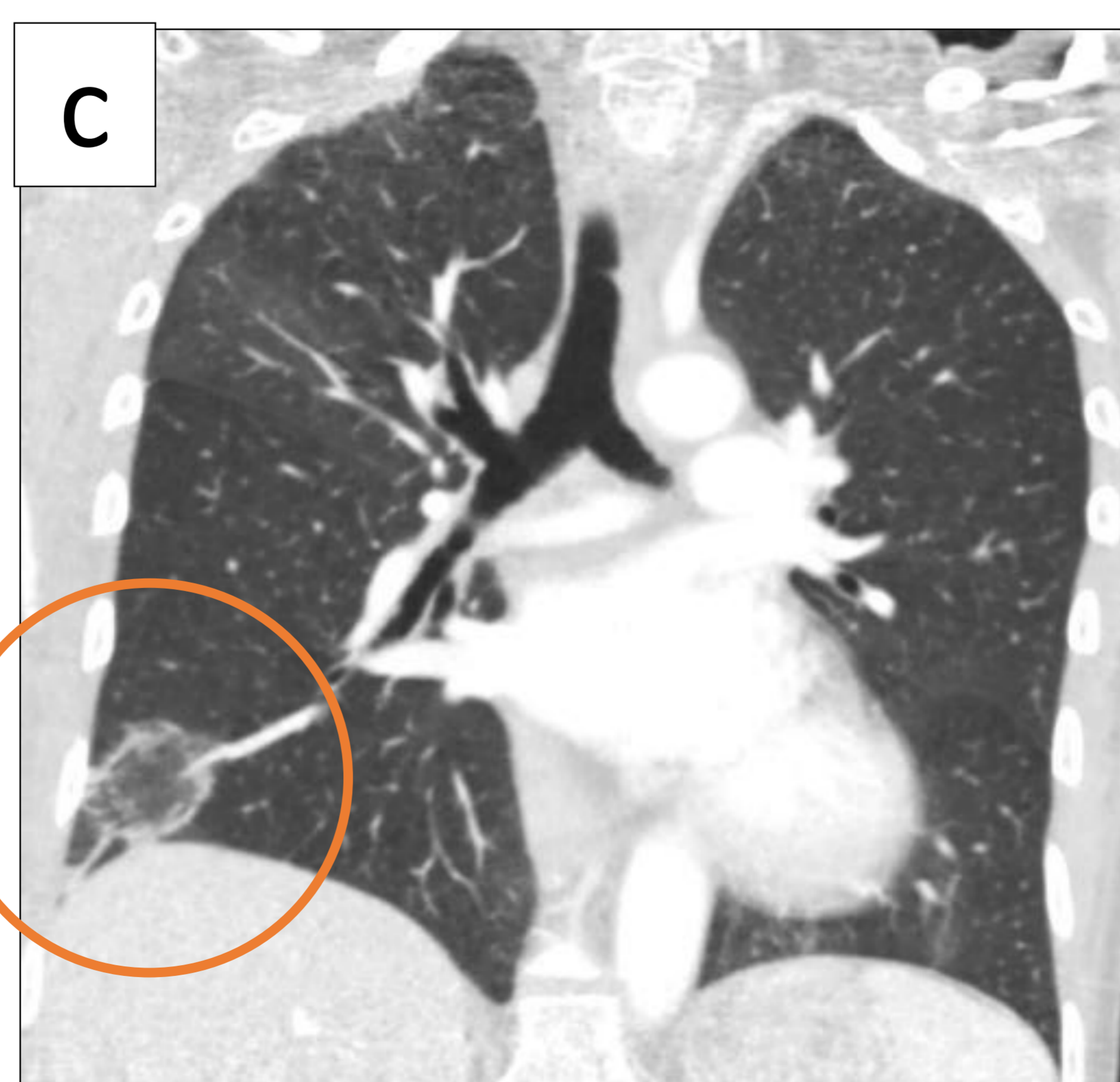
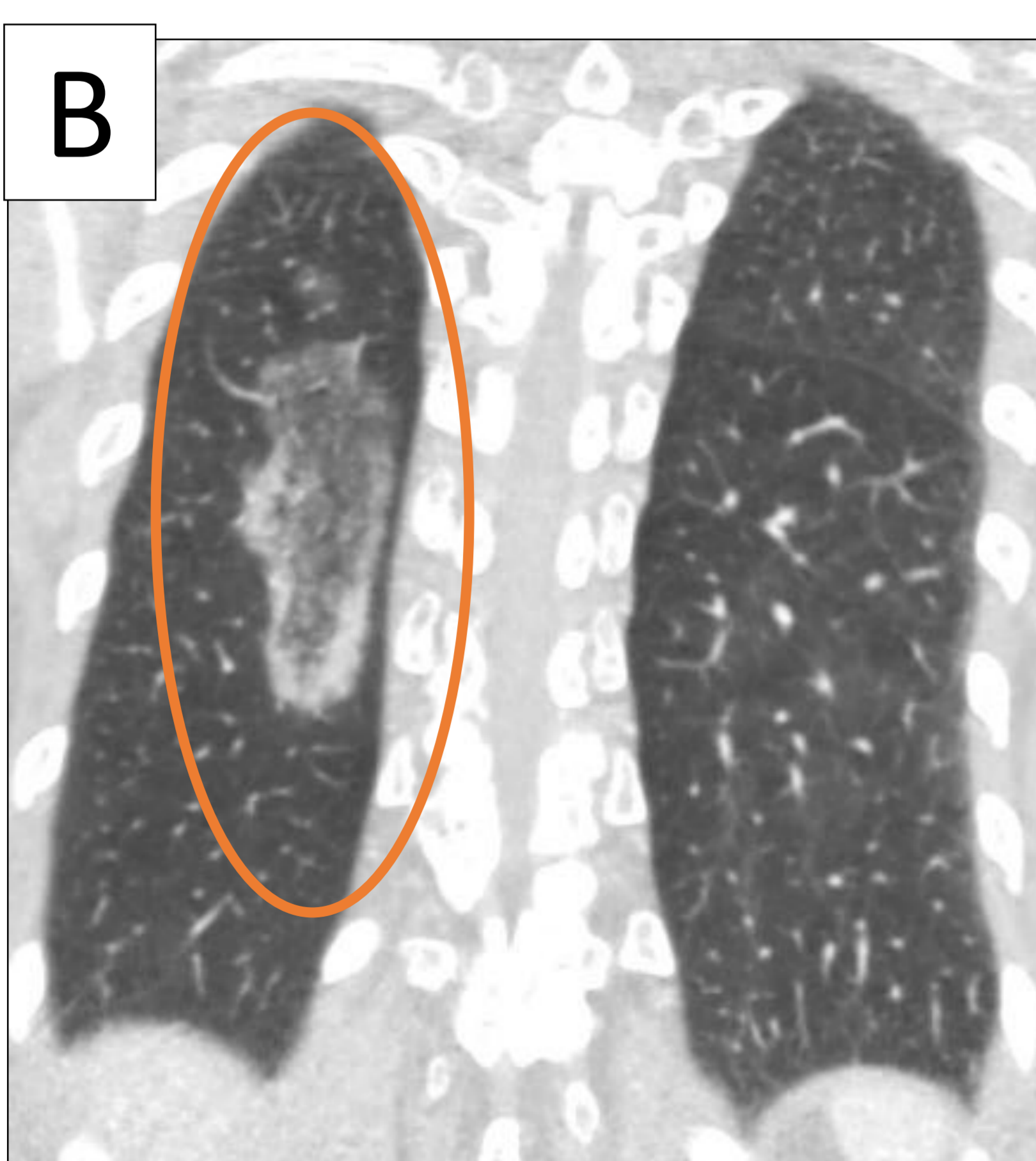
Figura 4. TC de tórax con ventana pulmón en paciente con ATCD de cáncer de mama.

En el margen anterior del LSD y LM se observan consolidaciones con broncograma aéreo y áreas de vidrio deslustrado que no respeta los segmentos anatómicos, en probable relación con neumonitis post-radioterapia.

Figura 5. TC de tórax de control de la figura 4, tres meses después.



A) Disminución de la neumonitis post-radioterapia (flecha), persistiendo opacidades reticulares y vidrio deslustrado, así como pérdida de volumen en relación con cambios fibrosos.



B y C) Aparición de signo del halo invertido (círculos) fuera del campo de radioterapia (en LM y LID) compatible con neumonía organizada.

- COMPLICACIONES PULMONARES TARDÍAS -

Por definición, las complicaciones pulmonares tardías post-radioterapia son aquellas que ocurren a partir de los 3 meses de la finalización de la misma. Sin embargo, las complicaciones precoces y tardías no son fases secuenciales, por lo que no es infrecuente que se solapen en el tiempo. Son las siguientes:

- Fibrosis post-radioterapia
- Recurrencia tumoral
- Infección
- Necrosis pulmonar

1. Fibrosis post-radioterapia

Se observa a partir de los 3 meses, estabilizándose los hallazgos sobre los 12 meses.

En el *TCAR* se caracteriza por opacidades reticulares, pérdida de volumen, condensaciones y bronquiectasias de tracción; todo ello habitualmente delimitado en el área irradiada.

Existen unos patrones de localización típicos ya que las zonas radiadas suelen ser constantes en función del tipo de cáncer:

- Linfoma: los cambios post-radioterapia se localizarán a nivel paramediastínico y bilateral;
- Tumores de cabeza y cuello: biapical;
- Cáncer esofágico: paramediastínico fundamentalmente en campos basales
- Cáncer de mama: antero-lateral por administrarse la radiación en una disposición tangencial.

Sin embargo, con la aparición de las nuevas radioterapias (3D-CRT, IMRT y SBRT) se han modificado estos patrones clásicos de presentación, estando los cambios más confinados a la teórica localización del tumor. Así, según morfología de estos cambios fibróticos, se diferenciará en los siguientes tipos de fibrosis:

-Fibrosis tipo “scar-like”: morfología que recuerda a una cicatriz

-Fibrosis tipo “mass-like”: morfología que recuerda a una masa

Esto supone un reto radiológico ya que con estos patrones es más difícil diferenciar cambios fibrosos de posible etiología tumoral.

Así, habrá que sospechar complicación si tras los 15 meses de límite de estabilización de los cambios fibrosos, existe una modificación de la morfología de dichos cambios.

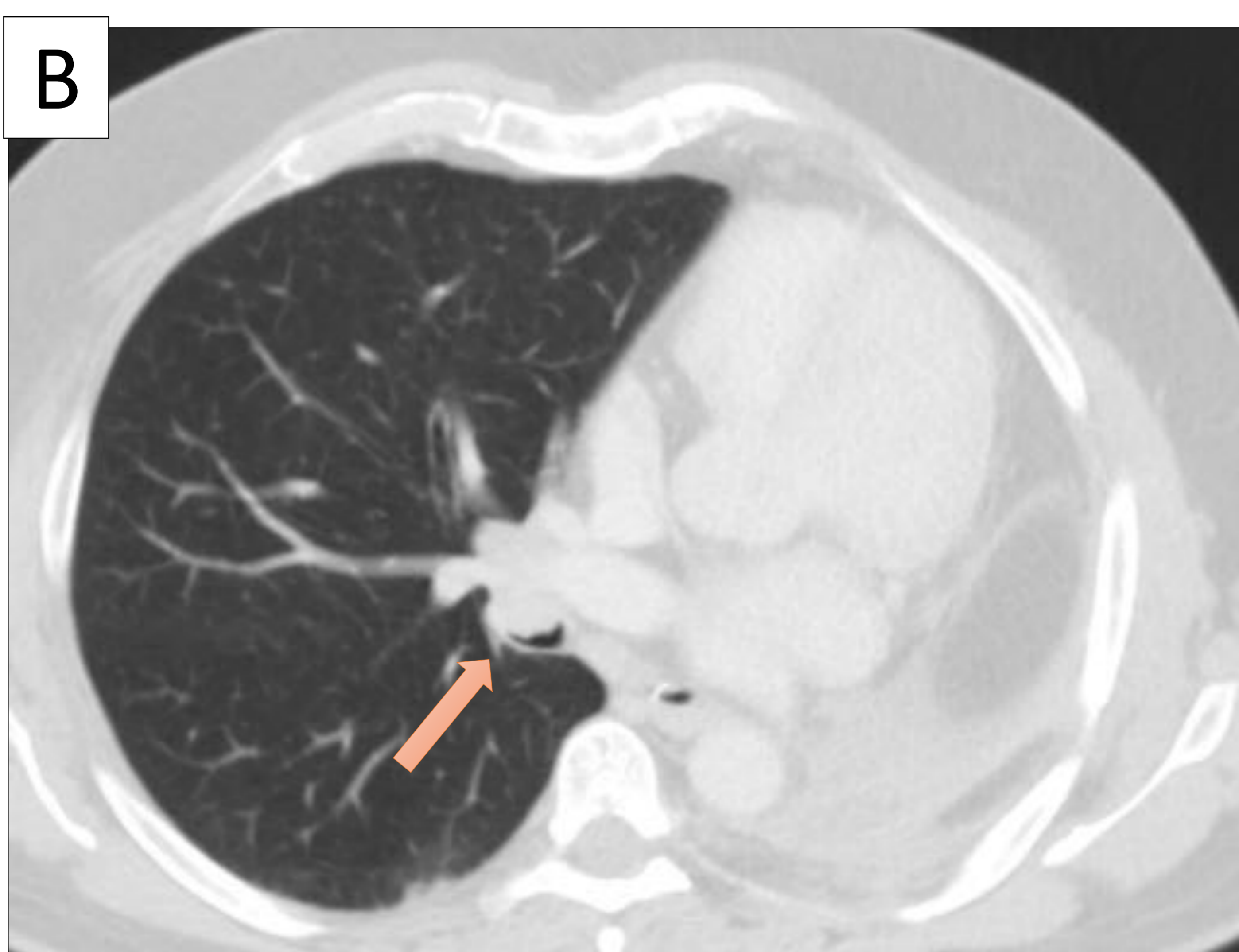
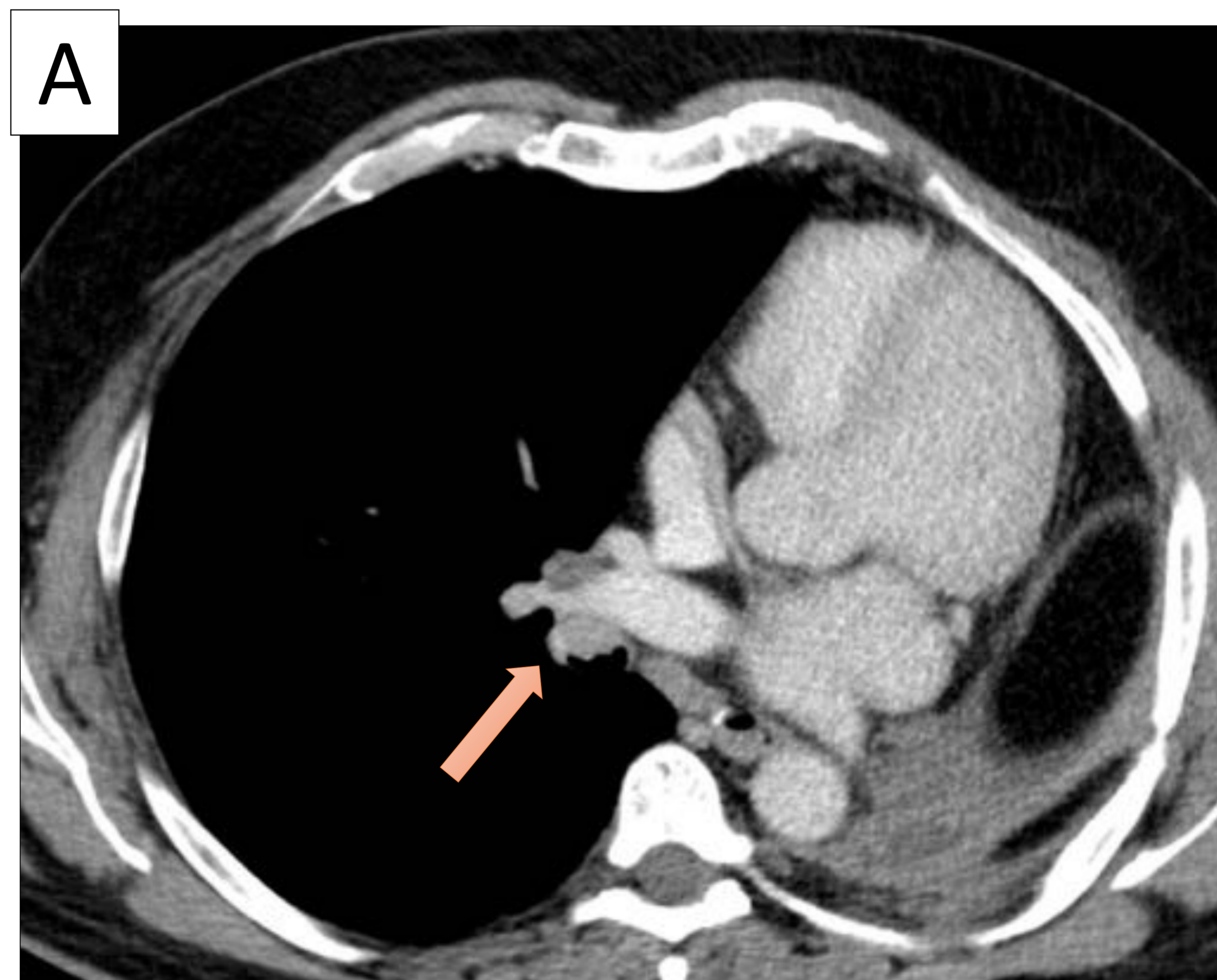
Si modificación tras 15 meses, diagnóstico diferencial:

- Recidiva lecho
- Nuevo tumor sobre lecho
- Sobreinfección



Fig. 6. Paciente intervenido con neumonectomía izquierda en 2008. TC de control en 2012.

- A) Corte axial en ventana partes blandas donde se observan los cambios típicos de la neumonectomía izquierda, con pérdida de volumen del hemitórax izquierdo y desplazamiento mediastínico ipsilateral. En la luz del bronquio intermediario se observa una masa endobronquial sólida (flecha).
- B) Corte axial a la misma altura de la imagen A donde se continúa visualizando dicha masa endobronquial.
- C) Corte coronal oblicuo del mismo TC identificándose la masa referenciada obstruyendo completamente la luz del bronquio intermediario previo a su bifurcación.

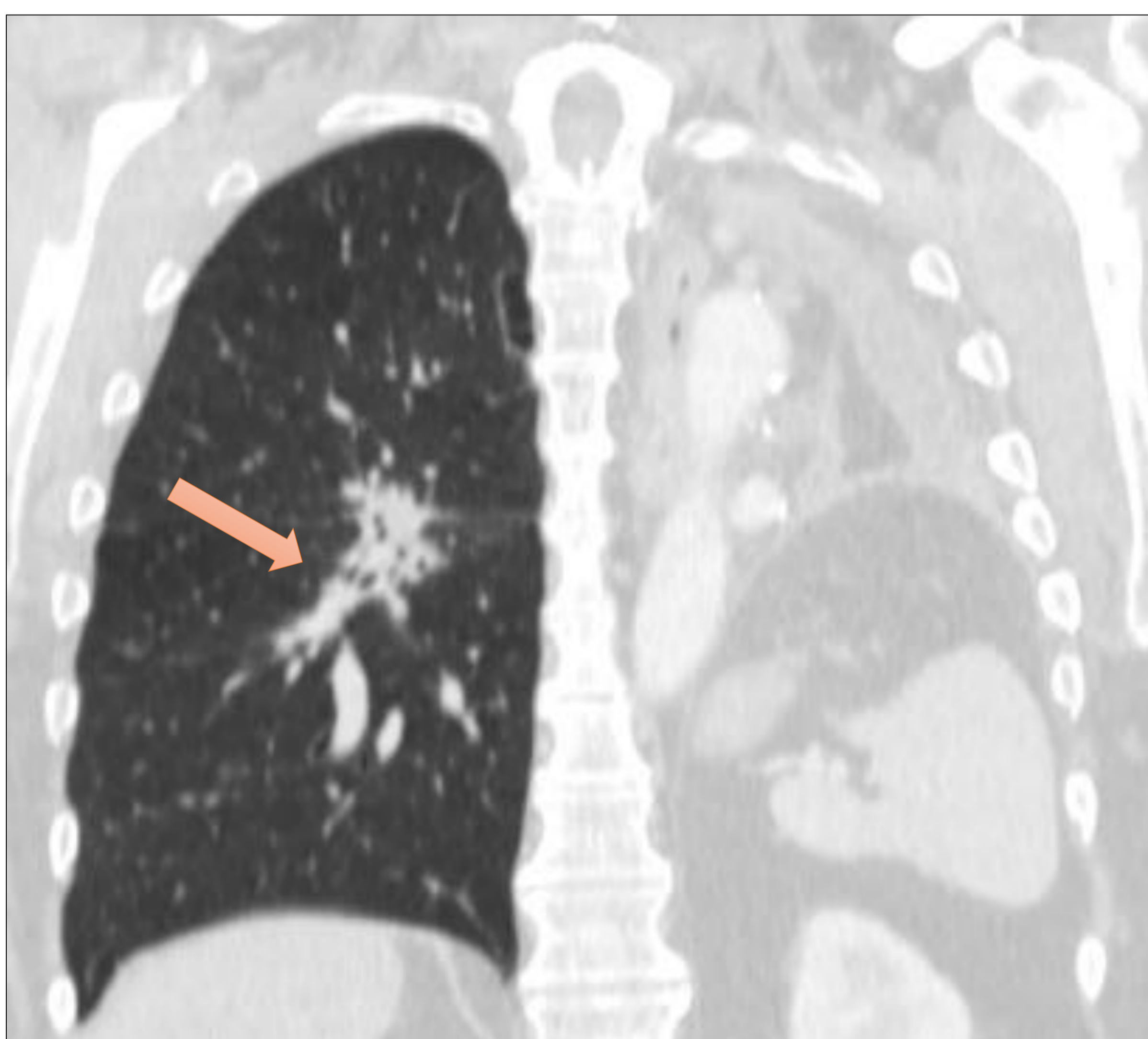


Se realizó una biopsia escisional, demostrando tratarse de un carcinoma epidermoide. Se administró posteriormente QtRt.

Fig. 7. Mismo paciente que la figura 6. TC de control en el 2016. Cortes coronales y ventana pulmón.

Persisten sin cambios las alteraciones postquirúrgicas en relación con neumonectomía izquierda, con desplazamiento mediastínico ipsilateral y pequeña lengüeta de derrame pleural asociada de tipo residual.

En el LID se visualiza un área de fibrosis de morfología triangular y punta orientada hacia hilio derecho, compatible con cambios fibróticos post-radioterapia con morfología tipo “scar-like”



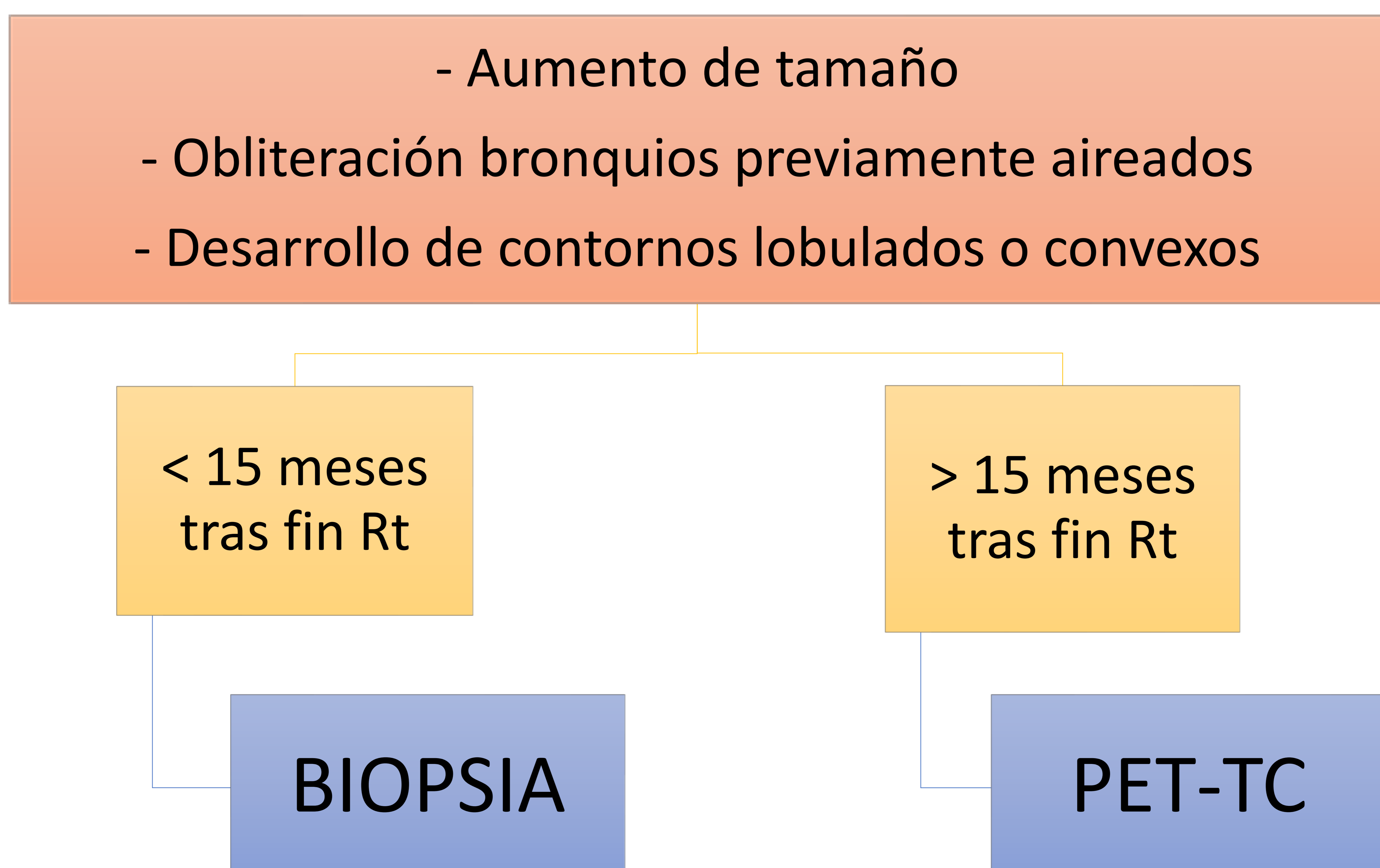
2. Recurrencia tumoral

La detección de una recurrencia tumoral supone un reto diagnóstico en el que el dato clave para el diagnóstico es la comparación con los estudios previos.

Ocurre fundamentalmente en los tres primeros años y habrá que sospecharlo ante las siguientes situaciones:

- Aumento de tamaños tras los 15 meses post-radioterapia
- Obliteración de bronquios previamente aireados
- Desarrollo de contornos lobulados o convexos en la zona irradiada.

Si se detectan alguno de los hallazgos previamente descritos, está indicado la realización de un PET-TC para valorar posible hipercaptación. Sin embargo, la utilidad de esta prueba diagnóstica está limitada en estadios precoces al no diferenciar entre inflamación o actividad maligna. Así, en los primeros 15 meses post-radioterapia, estará indicada la realización de una biopsia.



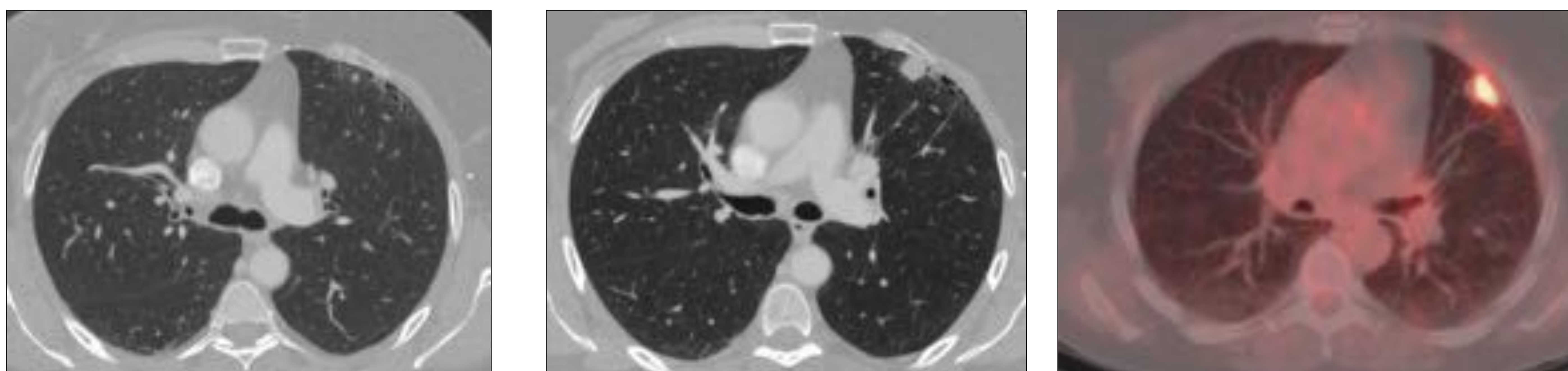


Fig 8. Tumor multicéntrico en mama izquierda tratado con mastectomía, linfadenectomía, quimioterapia y radioterapia

- A. TC de control al año (en 2014) del fin de la radioterapia donde se observan opacidades reticulares en pared antero-lateral del LSI en relación con cambios post-radioterapia. Además, se observa un micronódulo inespecífico en dicha región*
- B. En el TC de control del 2018 se observa un aumento de tamaño del micronódulo, midiendo 1'2 cms*
- C. Dicho nódulo es hipercaptante al PET-TC, compatible con naturaleza tumoral.*

Tras la realización de una segmentectomía, se confirmó su naturaleza maligna, siendo un carcinoma broncogénico primario sobre el lecho de radioterapia.

3. Sobreinfección

Se deberá de sospechar ante la presencia de una consolidación que no concuerda clínicamente con el fin de la radioterapia; es decir, antes de terminar la radioterapia o bien fuera del campo de la misma. Además, se acompañará de clínica infecciosa.

Dos hallazgos que son más específicos de ella que permite diferenciarlas de otras complicaciones son la cavitación o la aparición de patrón en árbol en brote.

4. Necrosis pulmonar

Es una complicación muy poco frecuente y habrá que sospecharla fundamentalmente ante la aparición de una cavitación sobre una zona de consolidación previa.

4. COMPLICACIONES PLEURALES POST-RADIOTERAPIA

La complicación post-radioterapia más frecuente a nivel de la pleura es la presencia de derrame pleural, presente hasta en un 25 % de los casos. Suele ser un derrame de pequeña cuantía que aparece en los 6 primeros meses y que permanece estable en el tiempo.

También se podrá observar engrosamiento pleural liso y coincidente con la zona radiada y la presencia de calcificaciones (paquipleuritis)

Habrà que sospechar malignidad ante los siguientes hallazgos:

- Aparición del derrame pleural tras 6 meses del fin de la radioterapia
- Aumento del derrame tras el periodo de estabilidad (6 meses)
- Engrosamiento pleural de tipo nodular o hipercaptante.

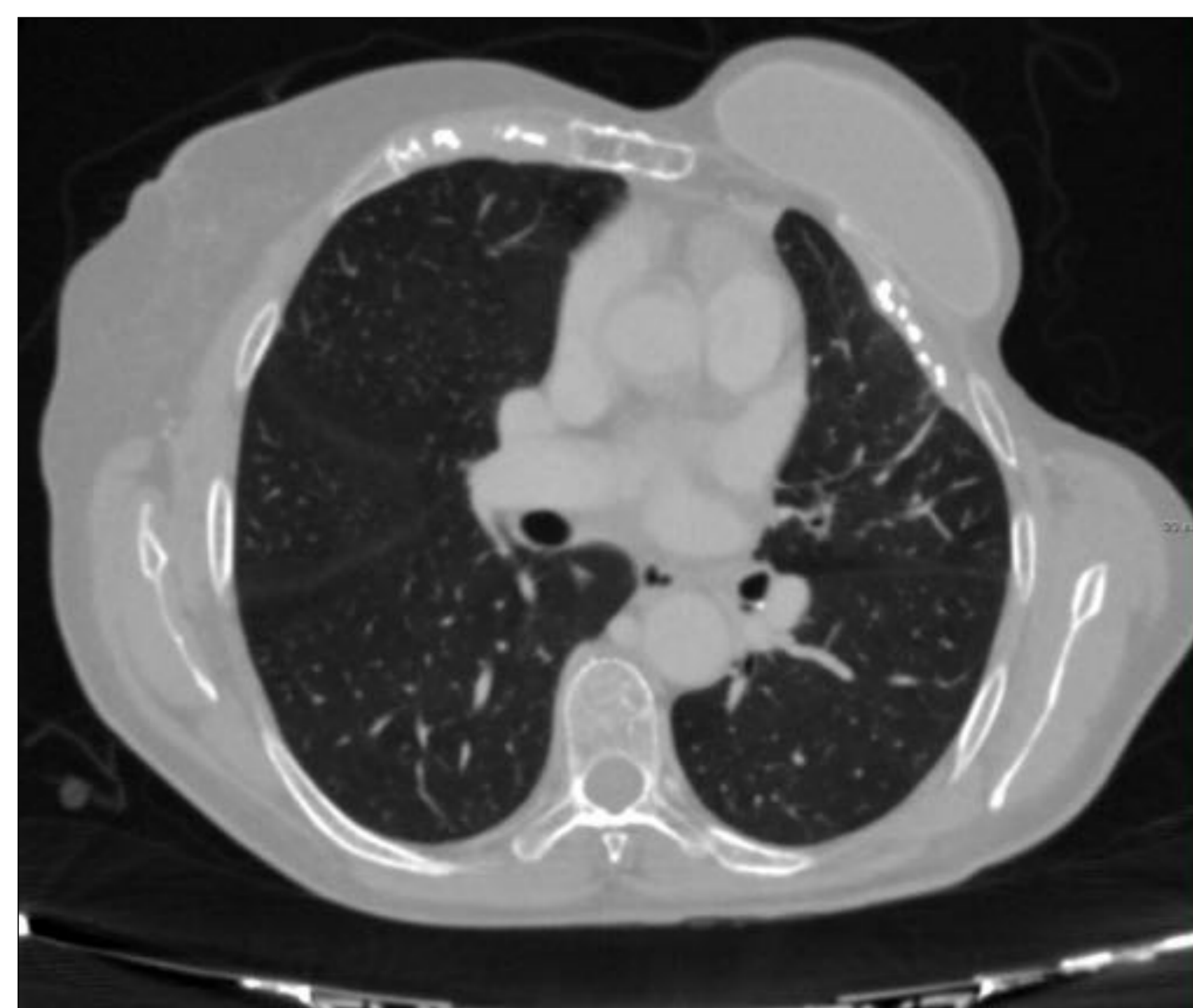
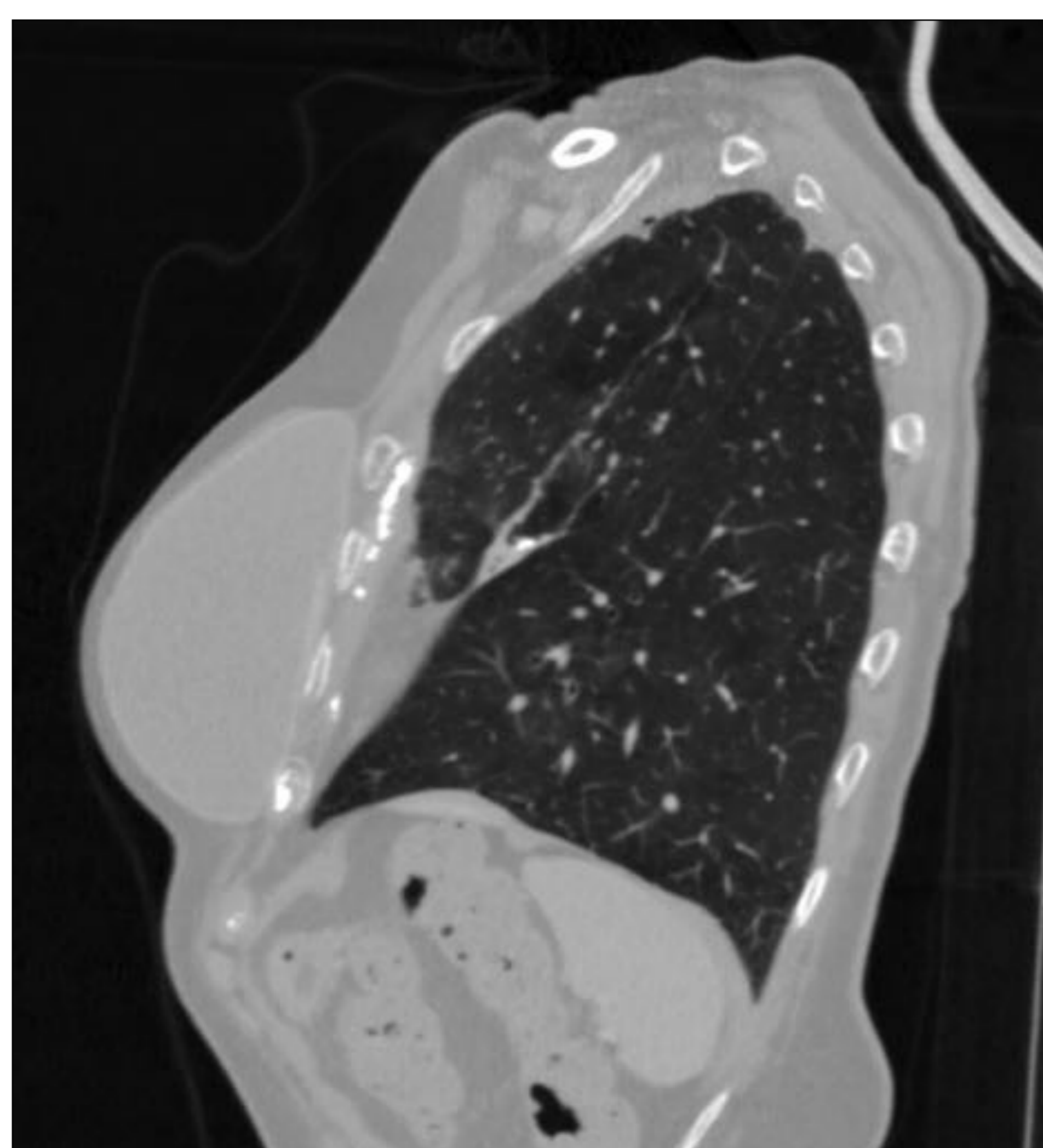


Figura 9. TC sagital y axial de paciente con mastectomía por cáncer de mama. Prótesis mamaria izquierda, observándose calcificación de la pleural inmediatamente subyacente en relación con paquipleuritis post-radioterapia.

5. COMPLICACIONES POST-RADIOTERAPIA A NIVEL DE CORAZÓN Y GRANDES VASOS

Las complicaciones post-radioterapia a nivel del corazón y grandes vasos surgen tardíamente, años tras el recibimiento de la radioterapia.

Por la frecuencia de radiación mediastínica, los cánceres que más se asocian a complicaciones cardiovasculares son los linfomas y los cánceres de mama.

Vamos a dividir las complicaciones cardiovasculares post-radioterapia en función de la localización:

- Complicaciones valvulares
- Complicaciones vasculares
- Complicaciones pericárdicas
- Complicaciones miocárdicas

- Complicaciones valvulares -

Produce fundamentalmente calcificación valvular, siendo más frecuente a nivel de la válvula aórtica y de la mitral, al ser éstas las que además están expuestas a un estrés hemodinámico mayor.

Las calcificaciones valvulares se verá hasta en un 40% de los pacientes que han recibido radioterapia, aunque un 70% de ellos permanecerán asintomáticos.

Aunque es complicado determinar con precisión cuánto de esta esclerosis es radioinducida, en series post-mortem se han detectado que hasta un 81% de los pacientes tratados con radioterapia presentaban daño valvular.

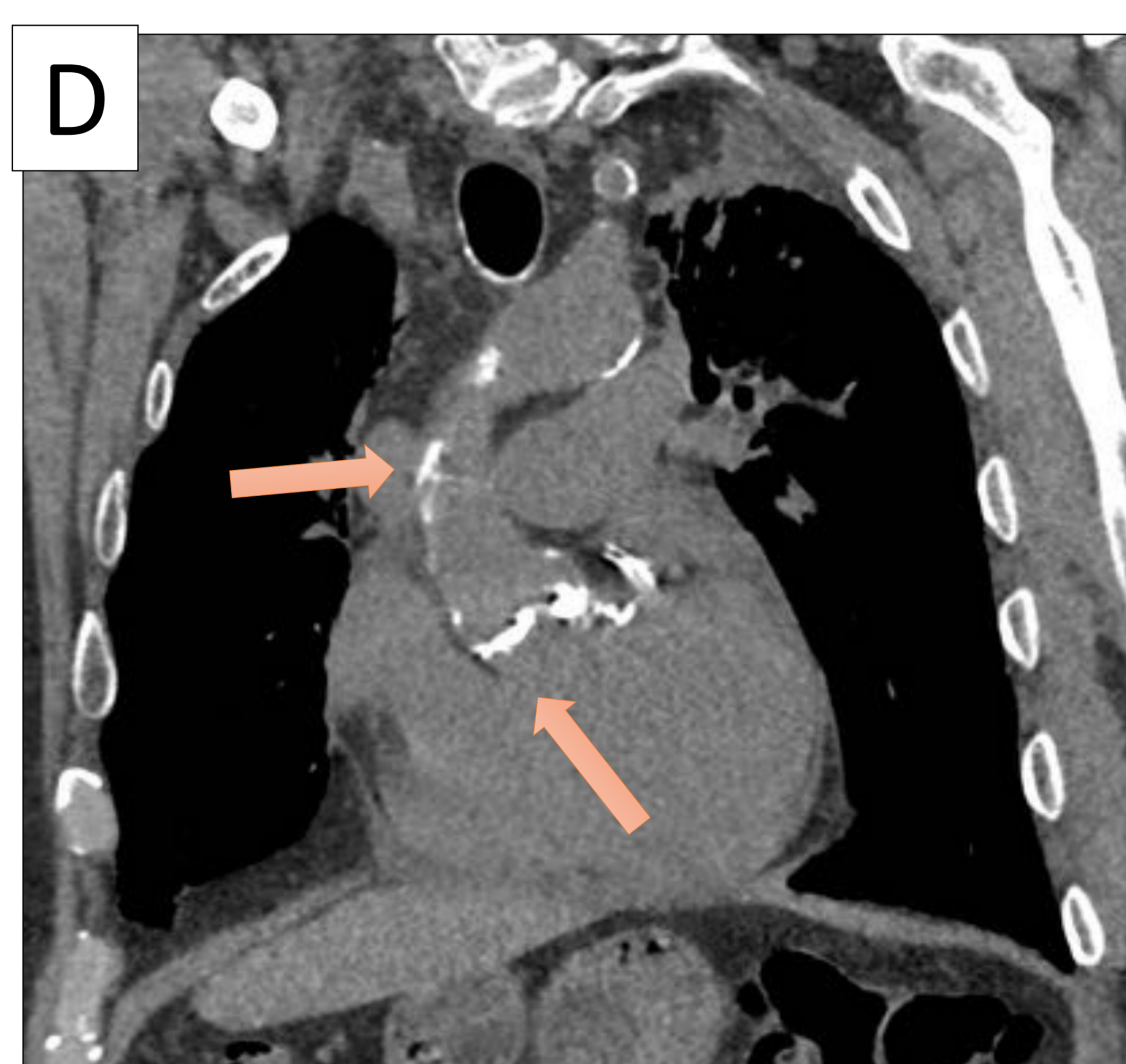
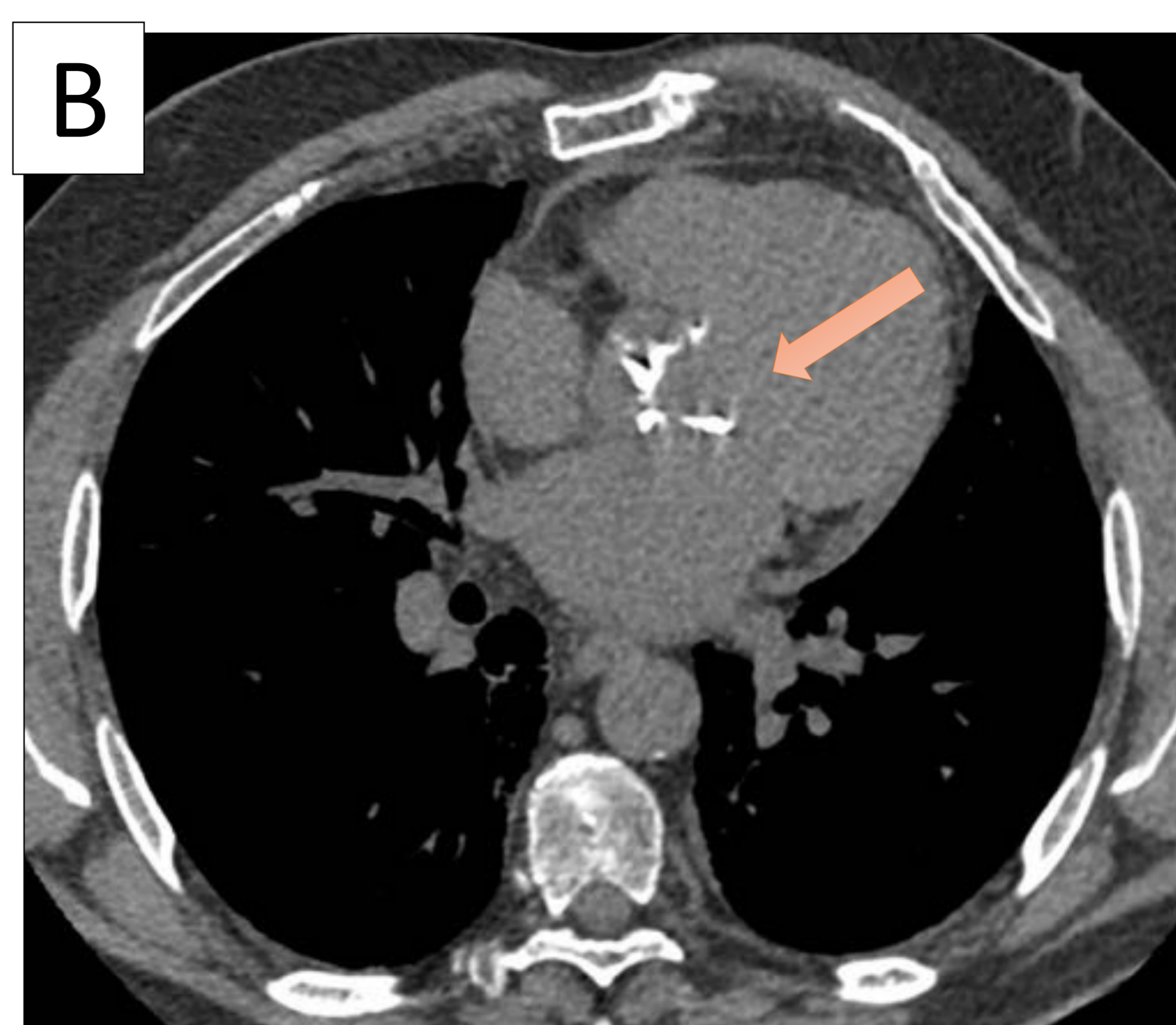
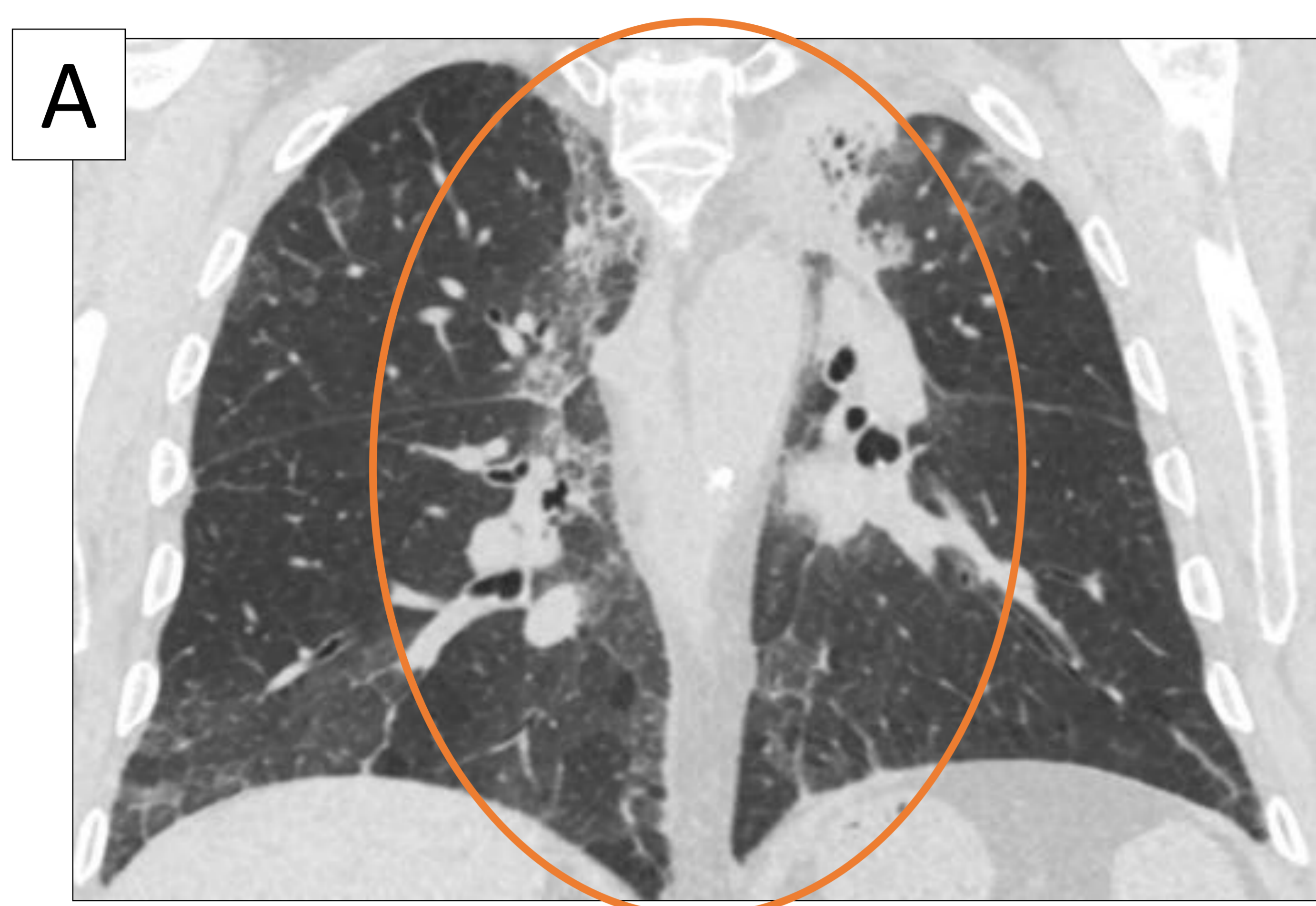


Fig. 10. Paciente que recibió radioterapia por linfoma no Hodgkin. A) En localización paramediastínica se observa consolidación y áreas de aumento de atenuación en vidrio deslustrado en relación a cambios post-actínicos. B, C y D) Importante calcificación de la válvula aórtica y arco aórtico.

- Complicaciones vasculares -

La radioterapia produce un daño en las células endoteliales, originando una alteración de la permeabilidad y la activación de mecanismos inflamatorios, que junto con el estrés oxidativo, favorecerán la hipoxia crónica y la fibrinólisis endógena, desembocando en procesos fibróticos y estado de hipercoagulabilidad local.

Esto desembocará por un lado en procesos de arterioesclerosis acelerada y por otro, en fenómenos tromboembólicos.

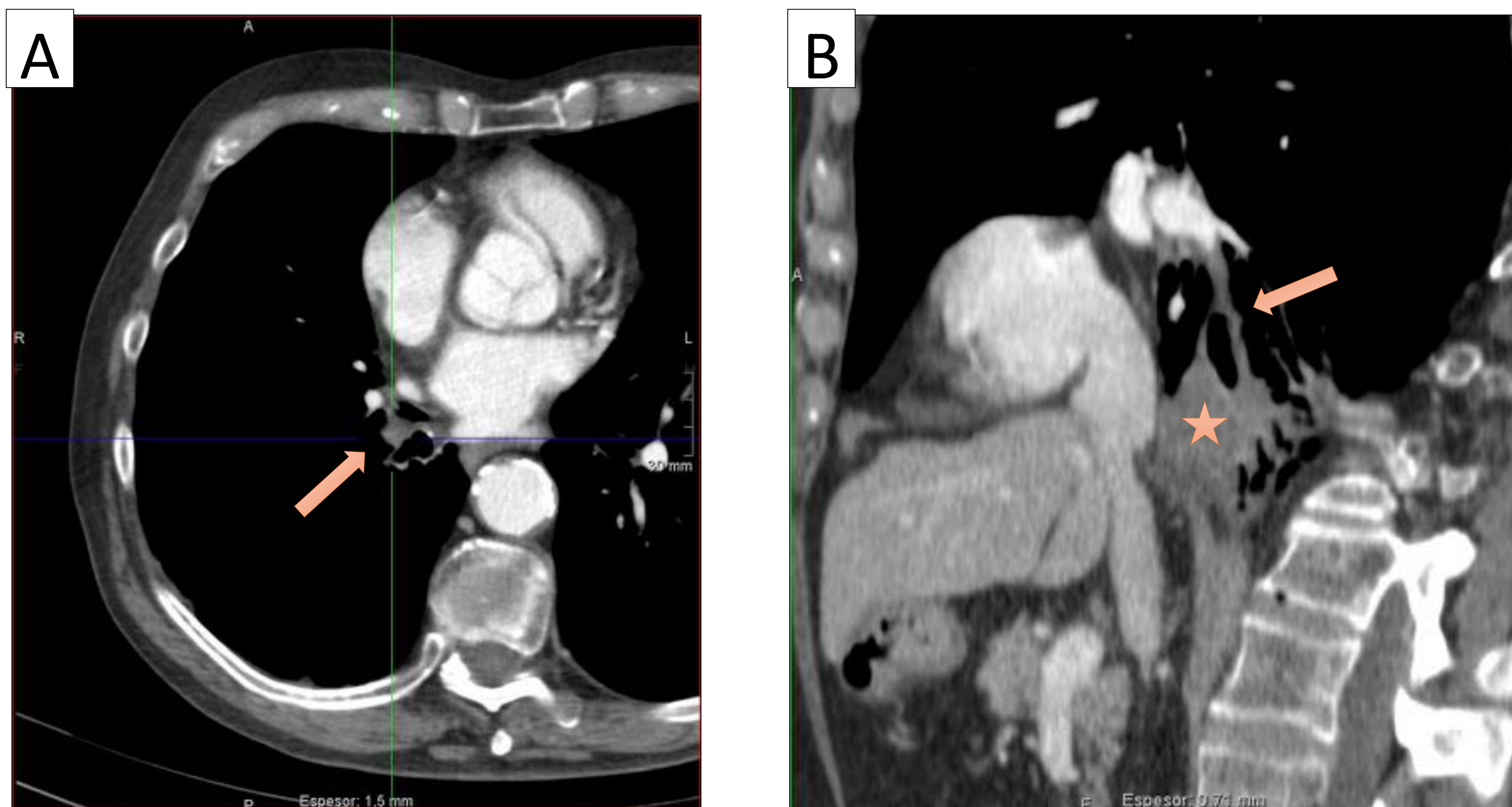


Fig. 11. Trombosis arterial en paciente que recibió radioterapia por cáncer de mama. A) TC axial en ventana partes blandas donde se observa un defecto de repleción en bronquio interlobar (Flecha). B) TC sagital oblicuo en ventana partes blandas en el que se identifica mejor la trombosis de la arteria interlobar. Distalmente, se observa una consolidación de aspecto triangular con punta dirigida al hilio y amplia base pleural en probable relación con infarto pulmonar (estrella)

- Complicaciones pericárdicas -

- Complicaciones precoces: la *pericarditis aguda* es rara en la actualidad debido a las técnicas de reducción de dosis. Así, la complicación precoz más frecuente es el *derrame pericárdico*, que además es la complicación pericárdica más frecuente de todas, y que en general es un hallazgo incidental.
- Complicaciones tardías: son aquellas que ocurren a partir de los 3 meses tras la finalización de la radioterapia:
 - *Derrame pericárdico*
 - *Engrosamiento pericárdico (pericardio > 4 mm)*
 - *Calcificación pericárdica.*

Todo esto puede conducir a la complicación cardíaca más grave, que es la *pericarditis constrictiva*.

- Complicaciones miocárdicas -

El daño miocárdico por radioterapia se puede producir por dos mecanismos:

- Mecanismo indirecto:

la radioterapia produce una fibrosis pulmonar que aumenta la resistencia vascular, produciendo hipertensión pulmonar y secundariamente hipertrofia del ventrículo derecho y dilatación del mismo en fases más avanzadas.

- Mecanismo directo:

La radioterapia per sé produce una fibrosis intersticial miocárdica, dando lugar a una miocardiopatía de tipo restrictivo.

Para diagnosticar esta patología, en un primero momento está indicada una ecografía cardiaca. Sin embargo, el gold standard es la resonancia magnética cardiaca al disminuir la variabilidad interobservador.

Como protocolo, es importante realizar una secuencia inversión-recuperación potenciada en T1 en el miocardio sano y además un realce tardío de gadolinio.

Los hallazgos seguirán un patrón no coronario en el que se la lesión respeta el territorio subendotelial y se localizará coincidiendo con el campo de radioterapia.

6. COMPLICACIONES POST-RADIOTERAPIA A NIVEL DE PARTES BLANDAS

La radioterapia en la mayor parte de los casos suele producir un engrosamiento cutáneo que finalmente conduce a una fibrosis y retracción cutánea.

Otras complicaciones más graves son:

- Radionecrosis
- Tumores radioinducidos. Los tumores radioinducidos más frecuentemente descritos son el cáncer de mama (sobre todo para pacientes que han recibido radioterapia en la zona mamaria con menos de 30 años) y los sarcomas radioinducidos. En cuanto a estos últimos, el tipo histológico más frecuente óseo es el osteosarcoma y a nivel de partes blandas, el histiocitoma fibroso maligno.
- Por último, dosis mayores de 50 Gy pueden producir fracturas óseas.

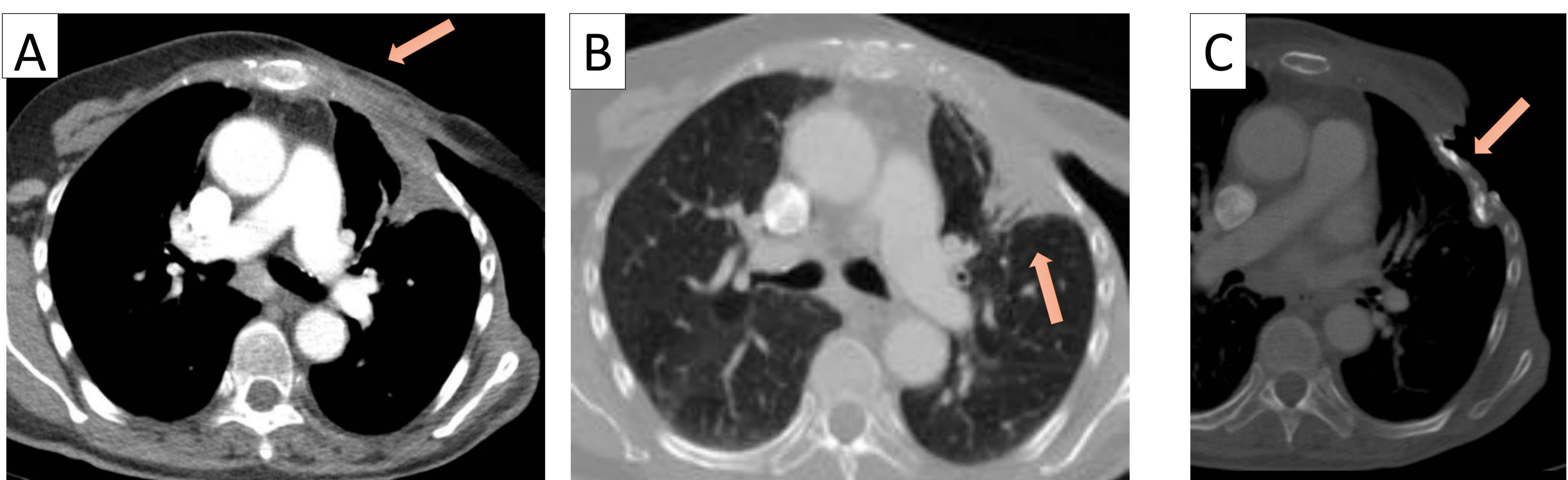


Fig. 12. Radionecrosis en paciente con antecedentes de cáncer de mama izquierda. A) TC axial en ventana partes blandas donde se observa un aumento de partes blandas en relación con radionecrosis. B) TC axial en ventana de pulmón donde se observa una consolidación intraparenquimatosa pulmonar de morfología triangular en LS con escaso broncograma aéreo, inespecífica. C) TC axial con ventana hueso donde se identifican callos de fractura, remodelación y esclerosis de arcos costales subyacentes, en probable relación con infiltración tumoral y/o cambios post-tratamiento.

6. OTRAS COMPLICACIONES POST-RADIOTERAPIA

- Mama

- Calcificaciones distróficas
- Atrofia glandular
- Incapacidad para la lactancia
- Necrosis grasa

- Esófago

- Agudas: inflamación, úlceras, infección por cándida...
- Crónicas: dismotilidad, fístulas

- Adenopatías calcificadas

BIBLIOGRAFÍA

- Benveniste M, Gomez D, Carter B, Betancourt S, Shroff Girish, Benveniste A, et al. Recognizing radiation Therapy-related complications in the chest. RG. 2019; 39 (2): 344-66
- Hanania A, Mainwaring W, Ghebre Y, Hanania N, Ludwig M. Radiation-Induced Lung Injury: Assessment and Management. Chest. 2019; 156 (1): 150 – 62
- Jain V, Berman A. Radiation Pneumonitis: Old Problem, New Tricks. Cancer. 2018; 10: 222
- Velásquez C, González M, García-Orjuela MG, Jaramillo N. Enfermedad cardiaca inducida por radioterapia. Rev Colomb Cardiol. 2018; 25(1): 74-9
- Mesurolle B, Qanadli S, Baldeyrou P, Radivon A, Lacombe P, Vanel D. Unusual radiologic findings in the thorax after radiation therapy Merad M, Mignon F,. Radiographics. 2000; 20 (1): 67 – 81
- Webb WR, Higgins CB. Radiología pulmonar y cardiovascular. 1ª ed. Madrid: Marbán; 2009.