

## RADIOLOGÍA EN IMÁGENES

Hallazgos en imagen del tórax posquirúrgico:  
lo que el radiólogo debe saber

S. Ventura-Díaz\*, A. González-Huete, M.A. Gómez-Bermejo, E. Antolinos-Macho,  
J. Alarcón-Rodríguez y L. Gorospe-Sarasúa

Servicio de Radiología, Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid, España

Recibido el 15 de marzo de 2023; aceptado el 15 de mayo de 2023  
Disponible en Internet el 20 de junio de 2023

## PALABRAS CLAVE

Tórax;  
Procedimientos  
quirúrgicos;  
Complicaciones  
posquirúrgicas;  
Radiografía  
computarizada;  
Tomografía

**Resumen** Los procedimientos quirúrgicos torácicos están aumentando en los últimos años, existiendo diversos tipos de resecciones pulmonares. Las complicaciones posquirúrgicas varían dependiendo del tipo de resección y del tiempo transcurrido, siendo las técnicas de imagen claves en el seguimiento postoperatorio. El manejo multidisciplinar de estos pacientes durante el periodo perioperatorio es esencial para asegurar un resultado quirúrgico óptimo. En esta revisión pictórica se revisarán las distintas técnicas quirúrgicas torácicas, los hallazgos postoperatorios normales y las complicaciones posquirúrgicas.

© 2023 SERAM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## KEYWORDS

Thorax;  
Surgical procedures;  
Postoperative  
complications;  
X-Ray computed;  
Tomography

## Imaging findings of the postoperative chest: What the radiologist should know

**Abstract** Thoracic surgical procedures are increasing in recent years, and there are different types of lung resections. Postsurgical complications vary depending on the type of resection and the time elapsed, with imaging techniques being key in the postoperative follow-up. Multidisciplinary management of these patients throughout the perioperative period is essential to ensure an optimal surgical outcome. This pictorial review will review the different thoracic surgical techniques, normal postoperative findings and postsurgical complications.

© 2023 SERAM. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [sofi9417vd@gmail.com](mailto:sofi9417vd@gmail.com) (S. Ventura-Díaz).

## Introducción

El cáncer de pulmón es el segundo cáncer más frecuente a nivel mundial tras el cáncer de mama, con la tasa más elevada de mortalidad<sup>1</sup>. El diagnóstico en estadios tempranos confiere un mejor pronóstico, especialmente en pacientes candidatos a cirugía, siendo una de las principales indicaciones de la resección pulmonar.

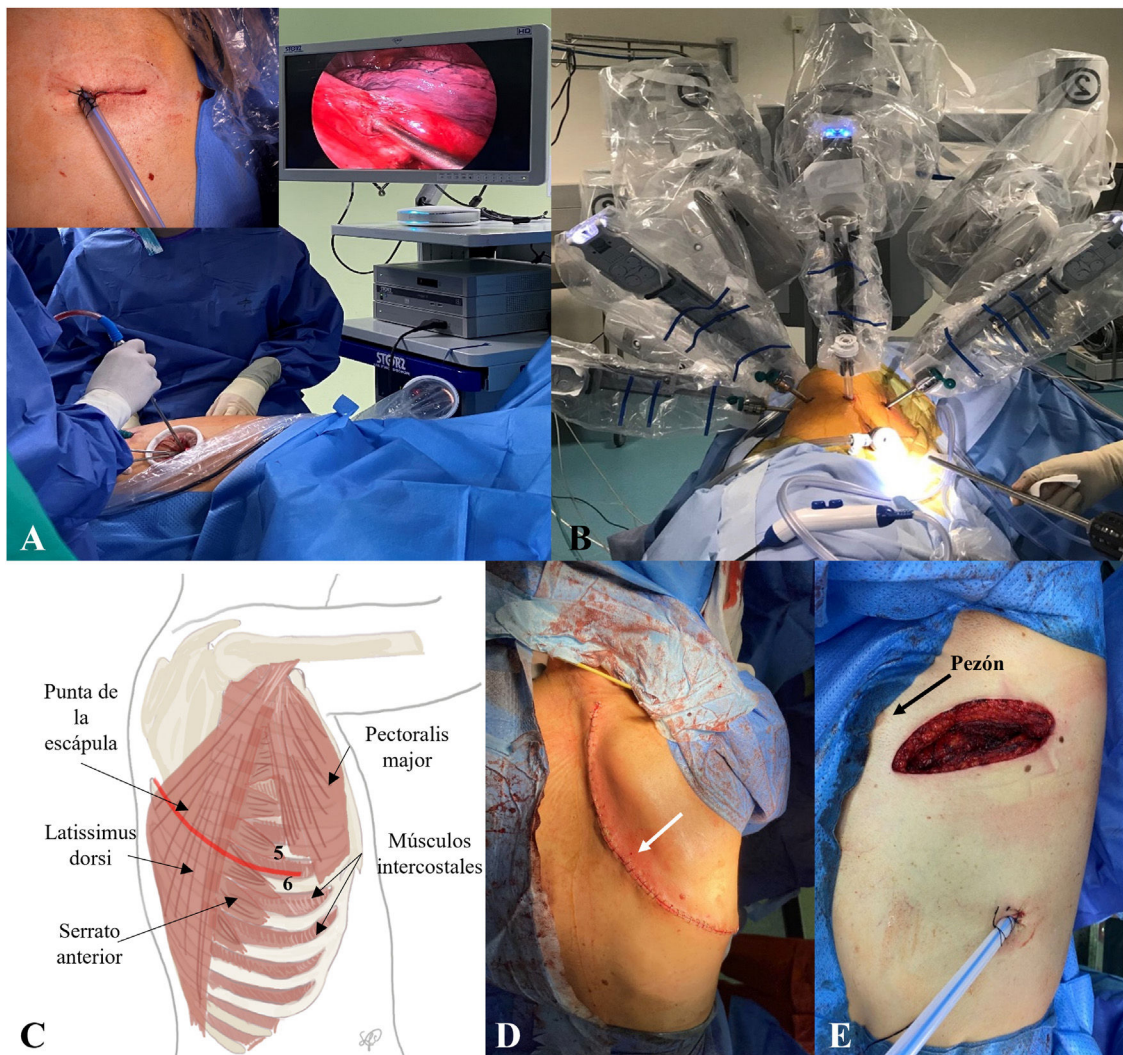
La cirugía torácica ha experimentado importantes avances en los últimos años, utilizándose cada vez más técnicas mínimamente invasivas que permiten resultados clínicos óptimos con menor morbilidad. Las complicaciones posquirúrgicas varían dependiendo del tipo de resección y del tiempo transcurrido<sup>2</sup>.

Las técnicas de imagen son clave en el seguimiento postoperatorio de los pacientes. La radiografía de tórax es

suficiente en la mayoría de casos y se reserva la tomografía computarizada (TC) para cuando se sospeche una complicación<sup>3</sup>.




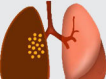
La comunicación entre el radiólogo y el cirujano, así como el conocimiento del protocolo quirúrgico y de los factores de riesgo predisponentes, son esenciales para interpretar adecuadamente los hallazgos radiológicos, proporcionar un diagnóstico precoz y garantizar así una atención óptima.

Esta revisión pictórica tiene como objetivo principal revisar las distintas técnicas quirúrgicas torácicas (tanto invasivas como mínimamente invasivas) así como los diferentes tipos de resección pulmonar y sus indicaciones, con el fin de que el lector pueda reconocer los hallazgos radiológicos esperables de cada tipo de resección pulmonar. Asimismo, se explicarán los hallazgos radiológicos de las potenciales complicaciones posquirúrgicas.

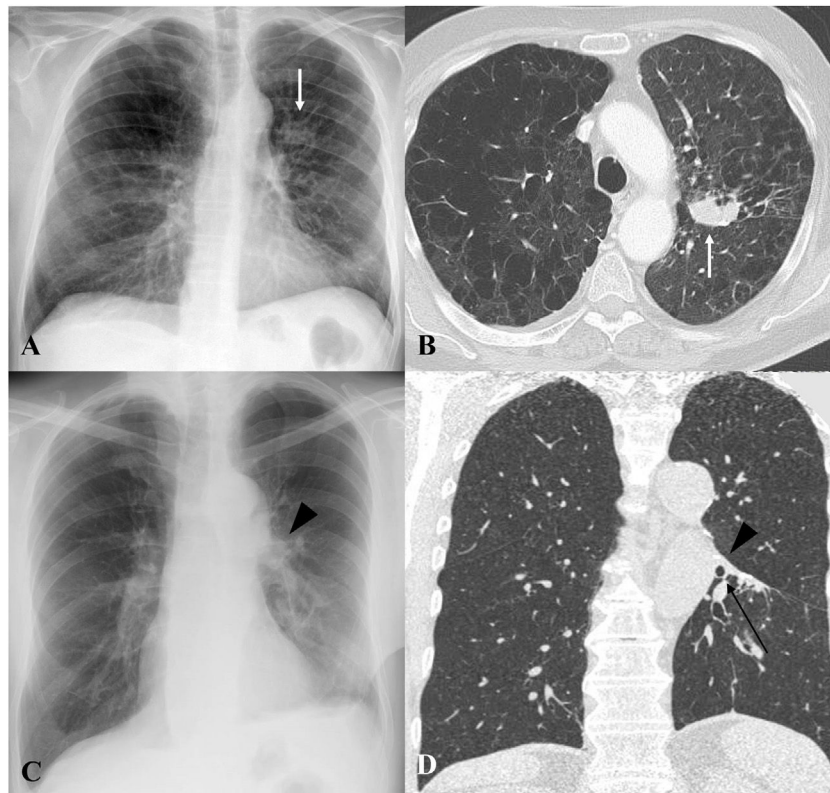


**Figura 1** Técnicas quirúrgicas, mínimamente invasivas (A, B) e invasivas (C-E). A) Videotoracosopia donde se muestran las pequeñas incisiones (ver detalle arriba a la izquierda) a través de las cuales se introduce el toracoscopio y el material quirúrgico. B) Cirugía robótica en la que se realizan múltiples incisiones inferiores a 1 cm (5-7). C) Abordaje posterolateral a través del quinto espacio intercostal. D) Variante posterolateral ampliada de Shaw-Paulson (flecha). E) Abordaje anterolateral en el que se realiza una incisión por el quinto espacio intercostal anterior por debajo del pezón.

**Tabla 1** Tipos de resección pulmonar, indicaciones y hallazgos radiológicos normales

| Resección pulmonar  | Descripción  | Indicación   | Hallazgos normales en imagen   |
|---|--|--|--|
|  | Resección no anatómica en la que se siguen márgenes quirúrgicos claros   | Tumores pequeños, opacidades en vidrio deslustrado multifocales, cirugías pulmonares previas o pacientes de edad avanzada con deterioro de la función cardiopulmonar | Clips o material quirúrgico con tenue tejido de partes blandas/atelectasia laminar asociada (fig. 2)   |
|  | Resección anatómica de un segmento pulmonar que sigue la anatomía vascular y aérea segmentaria   |  |  |
|  | Resección de un lóbulo pulmonar entero, su pleura visceral, vía aérea, vasculatura y ganglios linfáticos regionales.<br><i>Variante: lobectomía en manga</i> , realizada en tumores centrales que involucran al bronquio lobar, con anastomosis bronquial término-terminal   | Método de elección para carcinomas de células no pequeñas en estadio precoz con intención curativa   | <i>Postoperatorio inmediato:</i> aire y/o líquido en el lecho quirúrgico, con relleno progresivo por líquido.<br><i>Postoperatorio tardío:</i> leve pérdida de volumen del hemitórax operado con elevación del hemidiafragma, hiperexpansión del pulmón remanente y desplazamiento del mediastino hacia el lado de la lobectomía (fig. 3)          |
|  | Resección completa del pulmón con ligadura del bronquio principal y de los vasos pulmonares.<br><i>Intrapleural:</i> pulmón y pleura visceral.<br><i>Extrapleural:</i> resección en bloque de pulmón, pleuras visceral y parietal, hemidiafragma y pericardio.<br><i>Variantes:</i><br><i>Neumonectomía intrapericárdica</i> , que implica la resección intrapericárdica del tumor.<br><i>Neumonectomía en manga</i> , resección de tumor central que afecta al bronquio principal con anastomosis de la vía aérea residual a la tráquea | <i>Intrapleural:</i> enfermedad multilobar, tumores centrales o recurrencias tras resecciones parciales previas.<br><i>Extrapleural:</i> mesotelioma maligno         | <i>Postoperatorio inmediato:</i> hiperclaridad casi completa del hemitórax implicado debido a la presencia exclusiva de aire. <i>Posteriormente</i> , acumulación progresiva de líquido en la cavidad, alcanzando un relleno completo en semanas. Desviación gradual mediastínica ipsilateral e hiperinsuflación del pulmón contralateral (fig. 3) |





**Figura 2** Hallazgos normales tras las distintas resecciones sublobares. A) Radiografía y B) TC axial de tórax tras una resección en cuña del lóbulo superior izquierdo en la que se aprecia tejido de partes blandas asociado al material quirúrgico (flechas). C) Radiografía y D) TC coronal de tórax tras una segmentectomía típica apical del lóbulo inferior izquierdo donde se observa un engrosamiento de partes blandas alrededor de los cambios posquirúrgicos (cabezas de flecha), con mínima reducción del volumen pulmonar y con preservación del bronquio residual (flecha).

## Técnicas quirúrgicas

Los principales factores que afectan a la elección de la técnica quirúrgica son la localización de la lesión, el tamaño, la enfermedad locorregional y el estado basal del paciente.

Dentro de las técnicas mínimamente invasivas (fig. 1A-B), la más extendida es la cirugía torácica vídeo-asistida (VATS), que consiste en realizar una o dos incisiones inferiores a 3 cm por donde se introducen el toracoscopio y las herramientas quirúrgicas<sup>4</sup>. Otra técnica mínimamente invasiva es la cirugía torácica asistida por robot, que presenta la ventaja de una mejor visualización del campo quirúrgico y un mayor rango de movimiento, pero con la desventaja de la pérdida de sensación táctil<sup>5</sup>. Ambas técnicas han demostrado ser tan efectivas como la toracotomía abierta, presentando una reducción de la estancia hospitalaria y un menor porcentaje de complicaciones<sup>6</sup>.

De las técnicas invasivas (fig. 1C-E), el abordaje posterolateral es el más utilizado, proporcionando una mayor exposición del campo quirúrgico. Se realiza a través del 5.º espacio intercostal y en algunos casos se reseca una porción de una costilla para facilitar el acceso. Una variante es la incisión de Shaw-Paulson, en la que el abordaje se extiende craneal y medialmente al reborde escapular, y se utiliza para

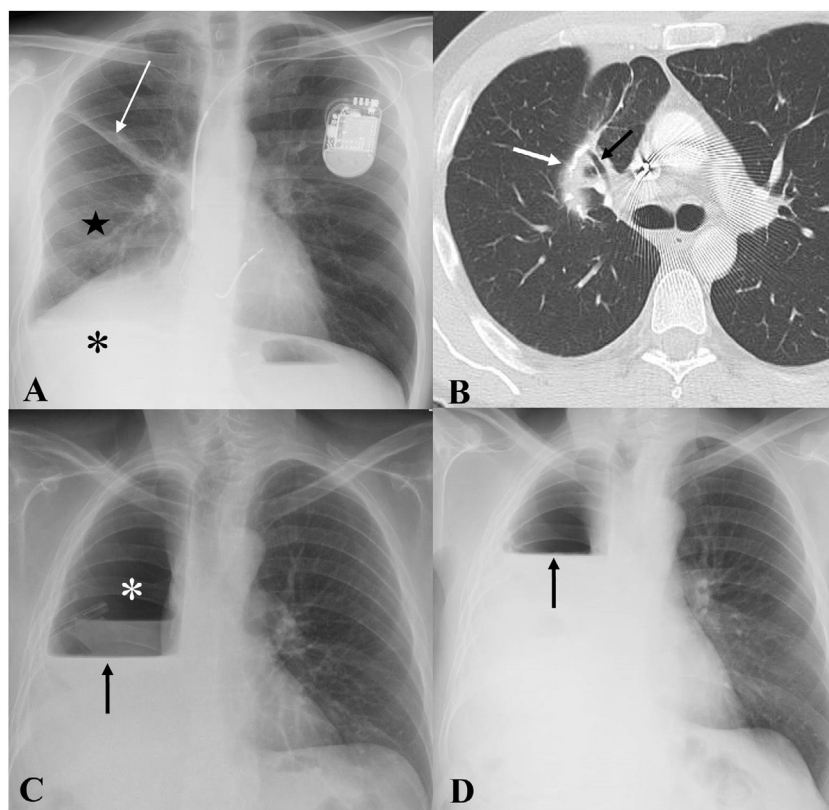
resecar tumores del vértice pulmonar. El abordaje anterolateral es menos frecuente, y se suele reservar para casos de reconversión de VATS a cirugía abierta por problemas de acceso o por complicaciones.

## Tipos de resección pulmonar, indicaciones y hallazgos normales

Las resecciones pulmonares se pueden clasificar en anatómicas (segmentectomía, lobectomía y neumonectomía), no anatómicas (resección en cuña), parciales (en cuña, segmentectomía, lobectomía) o completas (neumonectomía). Para ver la descripción de los tipos de resección, sus indicaciones y la descripción de los hallazgos radiológicos normales consulte la [tabla 1](#) y las [figuras 2 y 3](#).

## Complicaciones posquirúrgicas

La mayoría de las complicaciones postoperatorias se producen en las dos primeras semanas tras la cirugía<sup>2</sup>, y las más frecuentes son: atelectasia, aspiración, neumonía, derrame pleuro-pericárdico, edema pulmonar y neumotórax.



**Figura 3** Hallazgos normales tras lobectomía y neumonectomía. A) Radiografía de tórax tras una lobectomía superior derecha donde se aprecia una pérdida de volumen del hemitórax con elevación del hemidiafragma (asterisco), hiperexpansión del pulmón remanente (estrella) y una atelectasia laminar adyacente al material quirúrgico (flecha). B) TC axial del mismo paciente observando el material quirúrgico con la atelectasia asociada (flecha blanca) y el muñón bronquial (flecha negra). C) Radiografía 24 horas después de una neumonectomía derecha donde se aprecia una cavidad hidroaérea con más aire (asterisco) que líquido (flecha). Días después (D), el gas se reemplaza progresivamente por líquido (flecha), con un desplazamiento mediastínico ipsilateral esperable.

### Complicaciones pulmonares y de la vía aérea

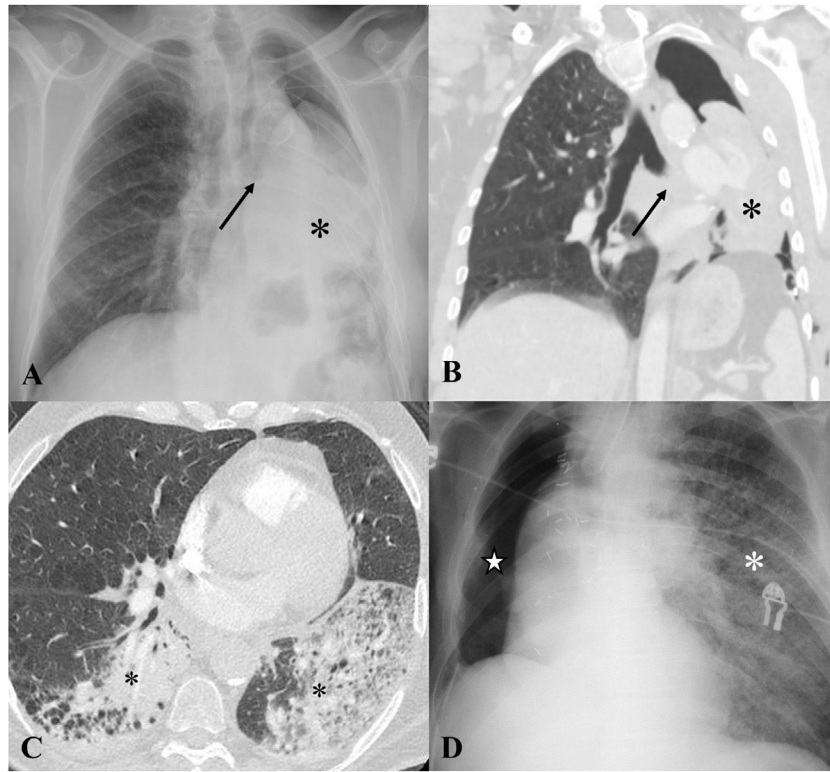
La *atelectasia* es debida a secreciones bronquiales retenidas o alteraciones del surfactante<sup>7</sup>. La radiografía de tórax muestra una pérdida de volumen, desviación mediastínica y/o elevación del hemidiafragma del hemitórax operado, así como una opacidad pulmonar sin broncograma aéreo (fig. 4A-B).

La aspiración de secreciones gástricas y la colonización bacteriana son las causas más frecuentes de la *neumonía postoperatoria*. Además, la intubación y la ventilación mecánica prolongadas pueden favorecer su desarrollo. Las neumonías posquirúrgicas pueden presentar características radiológicas variables<sup>8,9</sup>, desde un patrón de bronconeumonía (opacidades parcheadas bilaterales, nódulos mal definidos, imágenes en «árbol en brote») a un patrón de neumonía lobar o segmentaria (fig. 4C).

El *edema pulmonar* es una complicación potencialmente mortal que se desarrolla habitualmente a los 2-3 días de la intervención. Es más frecuente tras una neumonectomía derecha, dado que el pulmón izquierdo recibe el 45% del flujo sanguíneo pulmonar total, por lo que tolera peor un aumento de la volemia<sup>7,9</sup>. Los hallazgos radiológicos incluyen engrosamiento liso de los septos interlobulillares,

opacidades en vidrio deslustrado, engrosamiento peribronquial y derrame pleural (fig. 4D).

La *torsión lobar* es una emergencia quirúrgica del postoperatorio inmediato, hoy en día infrecuente debido a la neumopexia profiláctica. Consiste en la rotación del pulmón residual alrededor de su eje broncovascular, con el consecuente compromiso vascular y de la vía aérea. La torsión más frecuente es la del lóbulo medio tras una lobectomía superior derecha, seguida de la torsión de la lingula tras una culmenectomía<sup>10</sup>. Entre los factores de riesgo se han descrito las cisuras interlobares completas, un derrame pleural abundante en el hemitórax intervenido y la transección del ligamento pulmonar inferior. La torsión lobar condiciona una atelectasia secundaria a la oclusión de la vía aérea y un infarto hemorrágico debido al compromiso vascular (venoso primero, arterial después)<sup>11</sup>. En las radiografías suele manifestarse como una consolidación que aumenta su volumen rápidamente (debido al edema y a la congestión vascular). La TC es especialmente útil, ya que puede mostrar una consolidación de baja atenuación, una rotación de las estructuras broncovasculares torsionadas a la altura del hilio pulmonar y un afilamiento o interrupción de los vasos pulmonares afectados (estos dos últimos hallazgos se aprecian mejor en las reconstrucciones MIP) (fig. 5)<sup>12</sup>.



**Figura 4** Complicaciones pulmonares frecuentes. A) Radiografía y B) TC coronal de tórax tras una lobectomía inferior izquierda, que muestran una atelectasia completa del lóbulo superior (asterisco) debida a una impactación mucosa (flechas). C) TC axial en un paciente con una resección en cuña del lóbulo superior izquierdo (no mostrado), que presenta consolidaciones en ambos lóbulos inferiores compatibles con neumonía broncoaspirativa (asteriscos). D) Radiografía de tórax 24 horas después de una neumonectomía derecha (estrella) donde se aprecian signos de edema pulmonar agudo en el pulmón izquierdo (asterisco).

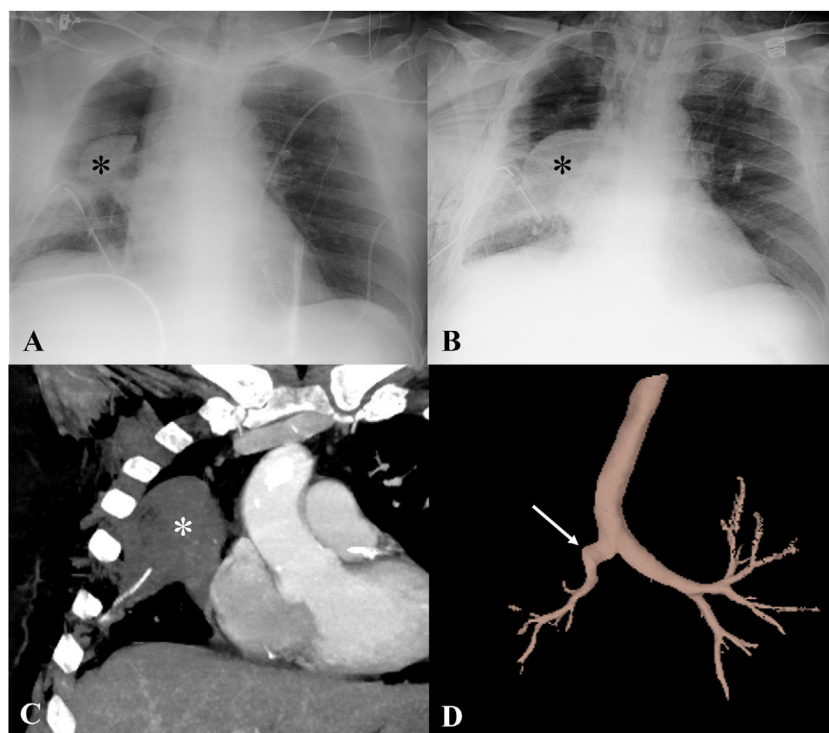
*Debe recordarse que:* Una nueva consolidación pulmonar en una posición inusual y/o el reposicionamiento de suturas quirúrgicas debería alertar al radiólogo de la posibilidad de una torsión lobar.

La *fístula broncopleurales* (FBP) puede aparecer tanto en el periodo postoperatorio precoz como en el tardío. Consiste en una comunicación anómala entre un bronquio proximal y la cavidad pleural<sup>11</sup>. Es más frecuente tras una neumonectomía derecha, debido a que el bronquio principal derecho es más corto, con menor cobertura mediastínica y más vulnerable a la isquemia al tener una arteria bronquial única. El factor de riesgo más importante es la ventilación mecánica prolongada a altas presiones positivas<sup>13</sup>. Si no se resuelven a tiempo, las FBP pueden complicarse conempiemas pleurales y/o con neumonías recurrentes. En la radiografía debe sospecharse cuando se observa un aumento de la cámara aérea en la cavidad posquirúrgica. Los estudios de TC (fig. 6) pueden poner de manifiesto la comunicación entre la vía aérea y la cavidad pleural, y facilitar el manejo endoscópico de estas fístulas (sellado con *coils*, válvulas endobronquiales o pegamentos biológicos). Si el paciente no responde a estas medidas y al drenaje pleural, puede ser necesaria la intervención quirúrgica (cierre del muñón con un colgajo vascularizado)<sup>10</sup>.

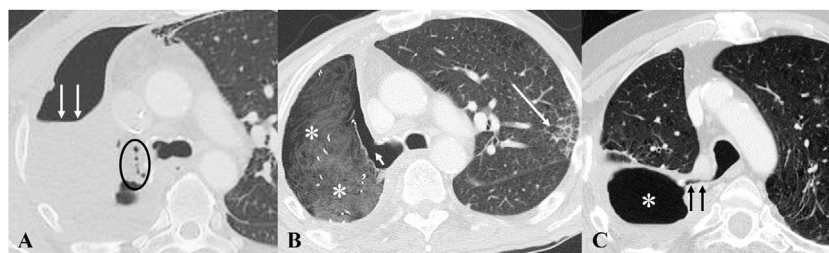
El *síndrome postneumonectomía* es una complicación rara y tardía típica de pacientes operados en la niñez o en la adolescencia<sup>3,14</sup>, casi exclusiva de la neumonectomía derecha (debido al mayor volumen pulmonar derecho). Consiste en una obstrucción dinámica de la vía aérea secundaria al desplazamiento de estructuras mediastínicas, con estrangulamiento y compresión de la vía aérea contra la aorta descendente y la columna vertebral (fig. 7, video 1). El síndrome posneumonectomía izquierda ocurre ocasionalmente en pacientes con un arco aórtico derecho. Los pacientes presentan disnea, estridor inspiratorio e infecciones pulmonares recurrentes. La TC en espiración y la broncoscopia evalúan el grado de compresión de la vía aérea. El tratamiento suele consistir en la colocación de *stents* en la vía aérea y/o de implantes/expansores tisulares en el espacio de la neumonectomía<sup>15</sup>.

La *hernia pulmonar* es una complicación tardía que consiste en una protrusión de tejido pulmonar a través de un espacio intercostal. Se suele dar en pacientes con antecedentes de toracotomías, cirugías mínimamente invasivas o en relación con tubos de drenaje previos. Se evalúa mejor mediante TC (fig. 8), y la principal complicación es la estrangulación y el infarto pulmonar. En pacientes con síntomas y riesgo de estrangulación puede estar indicada la corrección quirúrgica con malla de polipropileno y/o prótesis de titanio<sup>16</sup>.





**Figura 5** Torsión lobar. A) Radiografía de tórax 24 horas después de una lobectomía superior derecha en la que se observa una opacidad parahiliar (asterisco) de márgenes nítidos y sin broncograma aéreo. B) Al día siguiente se aprecia un claro aumento del tamaño de la opacidad y del enfisema subcutáneo (signo de la hoja de ginkgo). C) En la TC coronal MIP se identifica un lóbulo medio de baja atenuación (isquémico) sin broncograma y sin realce de vasos. D) La reconstrucción 3D de la vía aérea demuestra una amputación a nivel del origen del bronquio del lóbulo medio (flecha).

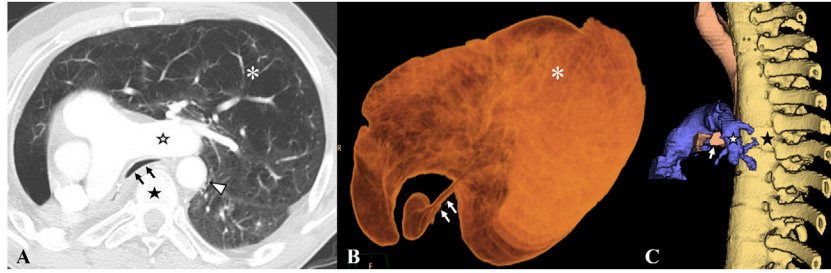


**Figura 6** Fístula broncopleurale. A) TC axial tras una neumonectomía derecha en la que se identifican pequeñas burbujas de gas (círculo) rodeando al muñón bronquial y un nivel hidroaéreo (flechas) en la cavidad pleural. B) Cuatro semanas más tarde se aprecia un amplio defecto en el muñón bronquial (flecha corta). Al paciente se le realizó una toracotomía con relleno de la cavidad pleural con gasas (asteriscos). Obsérvese la opacidad subpleural izquierda (flecha larga) de naturaleza infecciosa. C) TC axial en otro paciente distinto, intervenido de lobectomía superior derecha 10 semanas antes, en la que se observa un trayecto fistuloso (flechas) entre el muñón bronquial y la cavidad pleural (asterisco) compatible con una fístula broncopleurale.

## Complicaciones mediastínicas y cardiovasculares

Las complicaciones mediastínicas y cardiovasculares incluyen el hematoma mediastínico, las infecciones mediastínicas, el neumopericardio, la herniación cardiaca, el pseudoaneurisma de la arteria pulmonar (PAP) y las trombosis de los muñones vasculares.

El *hematoma mediastínico* es una complicación posquirúrgica temprana (fig. 9). Normalmente el mediastino es más ancho en la radiografía postoperatoria, en parte debido a la proyección anteroposterior. Sin embargo, un incremento de más del 60-70% de la anchura mediastínica o un fallo en la recuperación del diámetro preoperatorio después del tercer día hacen necesario descartar esta complicación. La TC confirma y demuestra fácilmente la presencia de una colección mediastínica heterogénea.



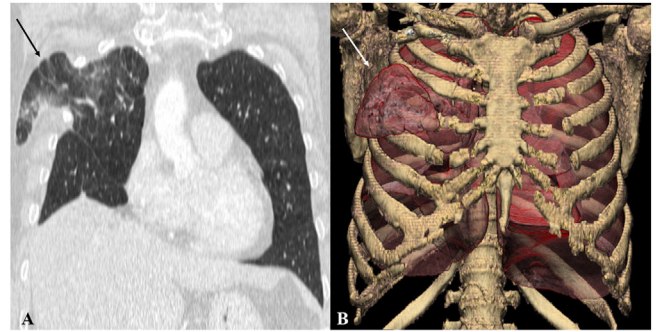
**Figura 7** Síndrome posneumonectomía. Paciente con neumonectomía derecha que años después presenta disnea y estridor. A) TC axial, B,C) reconstrucciones 3D. El bronquio principal izquierdo (flechas negras en A, blancas en B y C) se encuentra estirado y comprimido contra la arteria pulmonar principal izquierda (estrella blanca en A y C), contra la aorta descendente (cabeza de flecha en A) y contra la columna vertebral (estrella negra en A y C). Obsérvese la marcada hiperinsuflación del pulmón izquierdo (asterisco en A y B).

*Debe recordarse que:* Un incremento de más del 60-70% del diámetro mediastínico o un fallo en la recuperación de la anchura preoperatoria después del tercer día hacen necesario descartar un hematoma mediastínico.

La *mediastinitis* aguda es una complicación postoperatoria potencialmente mortal, aunque infrecuente<sup>17</sup>. En la radiografía puede observarse una obliteración de las líneas mediastínicas, un ensanchamiento mediastínico y/o neumomediastino. En la TC (fig. 10A-B) pueden identificarse un aumento de la atenuación de la grasa mediastínica con trabeculación de la misma, adenopatías reactivas, colecciones (con paredes hipercaptantes y burbujas en su interior) y/o neumomediastino. También pueden coexistir derrame pleural y pericárdico. El tratamiento quirúrgico está indicado en caso de mediastinitis con osteomielitis y en caso de afectación pleural o pericárdica<sup>18</sup>.

El *neumopericardio* puede aparecer en el contexto de una fístula bronco-pericárdica relacionada con ventilación a presiones positivas<sup>19</sup>, o como consecuencia de una infección por gérmenes productores de gas. El aspecto en la radiografía y en la TC es característico, visualizándose el pericardio nítidamente delineado por densidad aire, que cuando se localiza en la parte caudal origina el signo del diafragma continuo<sup>20</sup> (fig. 10C).

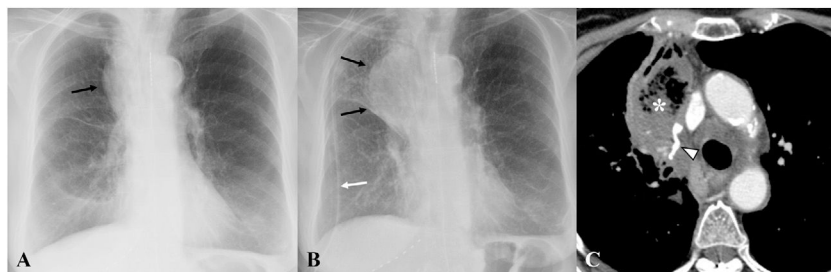
La *herniación cardíaca* es una complicación rara y grave (mortalidad del 40-50%) que suele ocurrir en las



**Figura 8** Hernia pulmonar. Paciente intervenido de lobectomía superior derecha. A) TC coronal en la que se aprecia la protrusión de tejido pulmonar a través del espacio intercostal por donde se introdujo el toracoscopio (flecha), con signos de congestión vascular. B) Reconstrucción volumétrica 3D en la que se identifica la herniación pulmonar a través del espacio intercostal (flecha).

primeras 24 horas tras una neumonectomía intrapericárdica. Se desencadena habitualmente por la extubación, la tos, los cambios posturales o la aplicación de presión negativa a través de un tubo de tórax<sup>17</sup>. Los hallazgos radiológicos son distintos según el lado de la herniación (fig. 11)<sup>21</sup>:

- *Herniación cardíaca izquierda.* El corazón penetra en la cavidad pleural izquierda, situándose completamente a la izquierda de la línea media. Los ventrícu-

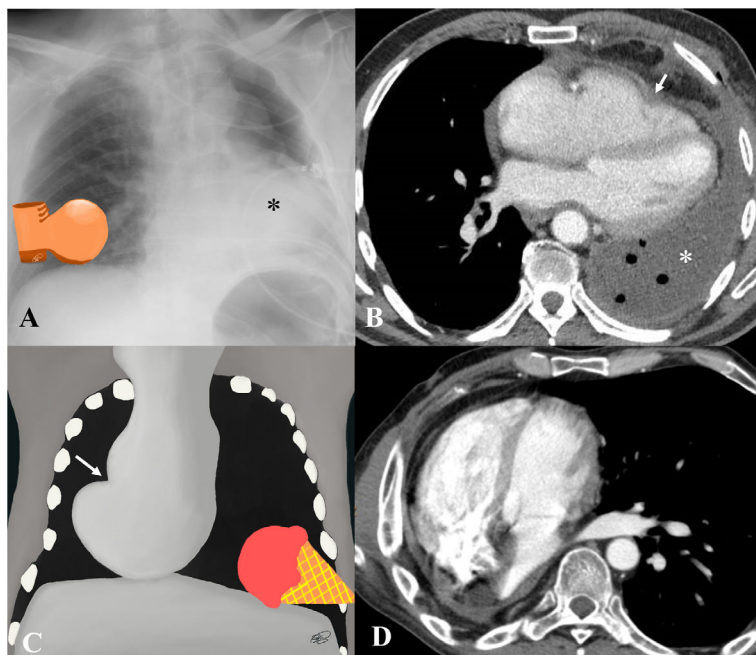


**Figura 9** Hematoma mediastínico. A) Radiografía de tórax a los 3 días de una linfadenectomía hiliomediastínica, donde se intuye un ensanchamiento mediastínico (flecha). B) Seis días después, el ensanchamiento mediastínico es más evidente (flechas negras). Nótese el tubo de tórax de nueva colocación (flecha blanca). C) La TC axial confirma una colección heterogénea (asterisco) en el mediastino anterior adyacente a los clips quirúrgicos (cabeza de flecha) en relación con un hematoma mediastínico.

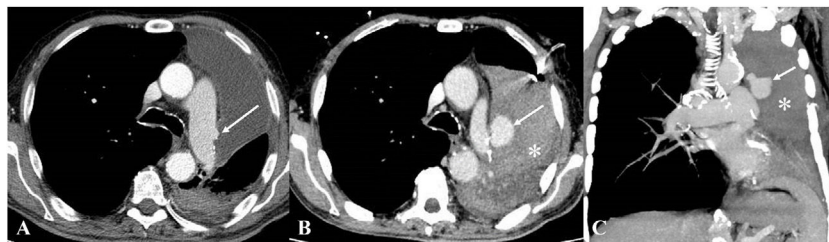




**Figura 10** Complicaciones del mediastino y del pericardio. A) Paciente intervenido de segmentectomía apical derecha con fiebre y leucocitosis. En la TC axial se observa trabeculación de la grasa mediastínica (asterisco negro) con una pequeña colección incipiente (asterisco blanco) compatible con mediastinitis. B) Paciente intervenido de lobectomía superior derecha con clínica infecciosa. La TC axial muestra una colección mediastínica hipodensa (asterisco blanco), engrosamiento y realce de ambas hojas pericárdicas (flechas blancas) y derrame pericárdico, hallazgos compatibles con absceso mediastínico con pericarditis secundaria. Obsérvese el moderado derrame pleural izquierdo (asterisco negro). C) Radiografía de tórax en paciente intervenido de segmentectomía postero-basal derecha identificándose neumopericardio (flecha blanca) con el signo del diafragma continuo (flechas negras).



**Figura 11** Herniación cardíaca. A,B) Hernia cardíaca izquierda. A) La radiografía de tórax muestra una silueta cardíaca completamente a la izquierda de la línea media (asterisco), horizontalizada y con morfología en «bota aplanada». B) En la TC axial se confirma la horizontalización del corazón, con indentación en la pared libre del ventrículo derecho (flecha) que traduce el punto de estrangulación por los bordes del defecto pericárdico. Obsérvese el contenido hidroaéreo en la cámara de neumonectomía (asterisco). C-D) Hernia cardíaca derecha. C) La ilustración muestra la situación anómala de la silueta cardíaca, visualizando la impronta del pericardio residual por donde se hernia el corazón (flecha), adoptando la morfología en «cono de helado». D) La TC axial demuestra el desplazamiento completo del corazón hacia la derecha.



**Figura 12** Pseudoaneurisma de la arteria pulmonar. A) TC axial de tórax 2 semanas después de una lobectomía superior izquierda en la que se observa una pequeña alteración del contorno de la arteria pulmonar izquierda (flecha). B,C) Tres semanas más tarde, el paciente presenta disnea y mal estado general. Las imágenes de TC axial (B) y coronal (C) MIP muestran un pseudoaneurisma sacular dependiente de la arteria pulmonar principal izquierda (flecha) y un voluminoso hemotórax izquierdo por rotura del pseudoaneurisma (asterisco).

los pueden prolapsar parcialmente por el defecto pericárdico y quedar estrangulados. Además, cuando los ventrículos herniados se sitúan horizontalmente sobre el diafragma, adoptan una forma de «bota aplana».

- **Herniación cardíaca derecha.** El corazón herniado rota en sentido antihorario alrededor de la vena cava superior (VCS), a la que puede comprimir produciendo un síndrome de VCS. La silueta del corazón herniado se suele visualizar en la cavidad pleural derecha vacía, angulada hacia arriba, dando lugar al signo del «cono de helado».

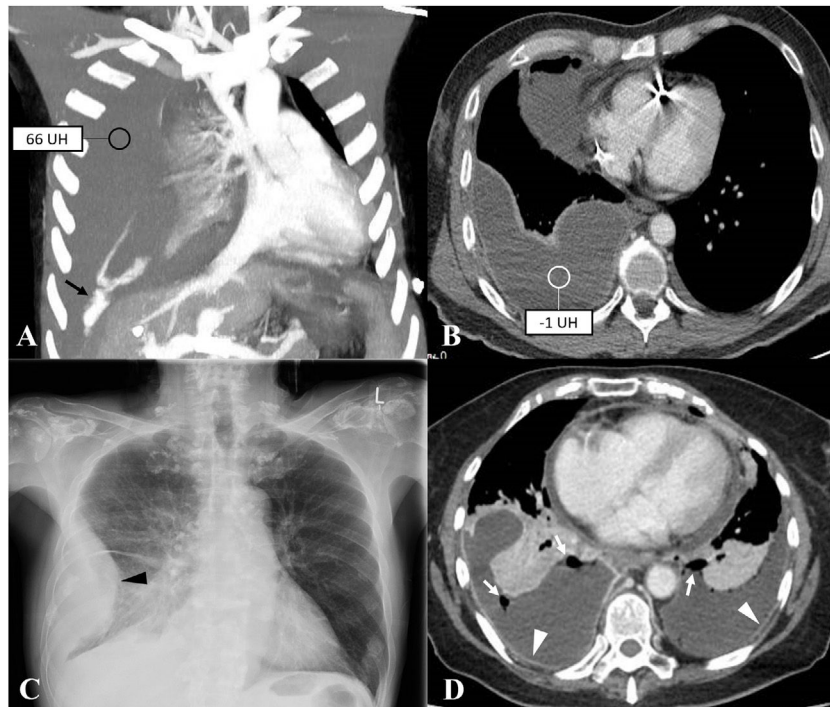
El *pseudoaneurisma de la arteria pulmonar* (PAP) es una complicación grave y supone menos del 20% de las causas de hemorragia tras una cirugía torácica. Corresponde a una rotura contenida de la arteria pulmonar. Clínicamente puede manifestarse como una hemoptisis o un hemotórax, y el diagnóstico se realiza con una angio-TC de tórax (fig. 12). El tratamiento puede ser quirúrgico o endovascular, siendo más graves y difíciles de tratar los PAP que afectan al tronco de la arteria pulmonar o a las arterias pulmonares principales proximales<sup>22</sup>.

La *trombosis del muñón arterial* se suele observar como un defecto de opacificación adyacente a las suturas de la arteria pulmonar principal o lobar ligada. Debido a su bajo riesgo embolígeno solo es necesaria la anticoagulación en caso de rápido crecimiento, morfología convexa hacia la luz o desarrollo tardío (fig. 13A-B)<sup>23,24</sup>.

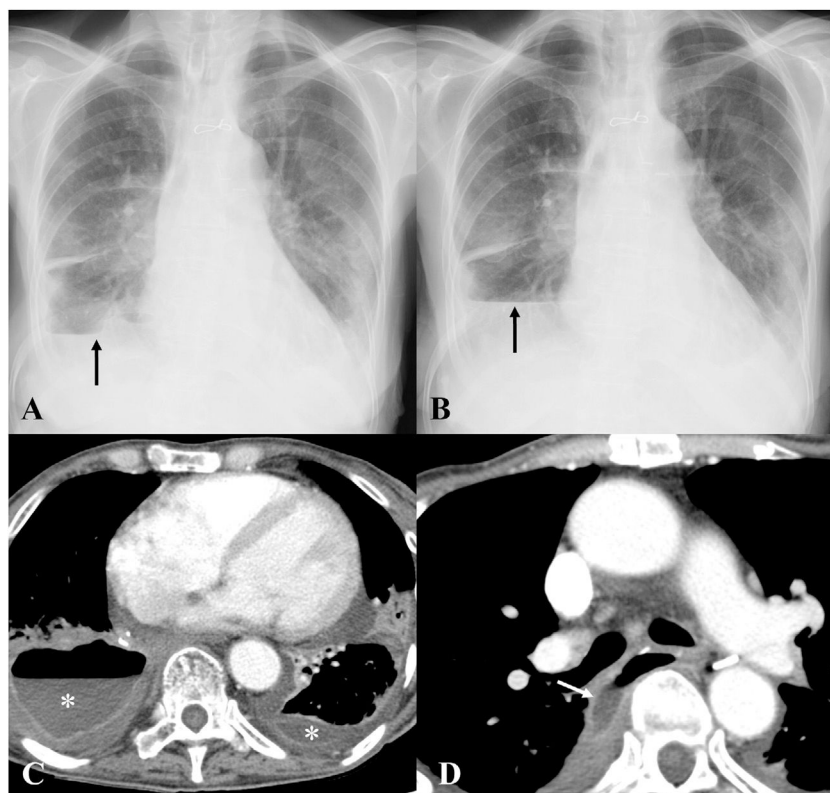


**Figura 13** Trombosis del muñón arterial y venoso. A) La TC axial demuestra un defecto de repleción en el muñón arterial pulmonar (flecha) en un paciente intervenido de lobectomía inferior derecha. C) TC coronal de un paciente intervenido de lobectomía superior izquierda en la que se observa un pequeño trombo en el muñón de la vena pulmonar superior izquierda (flecha).

La *trombosis del muñón de la vena pulmonar* ocurre con mayor frecuencia tras una lobectomía superior izquierda debido al mayor flujo turbulento de la vena pulmonar superior izquierda (fig. 13C-D). El tratamiento con anticoagulantes es necesario en todos los casos debido al riesgo de embolismo arterial sistémico<sup>2</sup>.



**Figura 14** Complicaciones pleurales: hemotórax, quilotórax y empiema posquirúrgico. A) Angio-TC coronal MIP que evidencia abundante líquido pleural con valores de atenuación altos y extravasación activa de contraste (flecha) compatible con hemotórax con datos de sangrado activo. B) TC axial donde se observa derrame pleural derecho de moderada cuantía con valores de atenuación bajos. El análisis bioquímico reveló un quilotórax. C) Radiografía y D) TC axial de distintos pacientes con empiema posquirúrgico. La radiografía muestra una colección de morfología biconvexa (cabeza de flecha). En la TC se visualizan colecciones líquidas bilaterales con burbujas de gas (flechas), así como engrosamiento y realce pleural (cabezas de flecha).



**Figura 15** Fístula esofagopleural. Paciente intervenida de lobectomía inferior derecha con clínica infecciosa. A) En la radiografía realizada tres días más tarde se observa un nivel hidroaéreo en la cavidad pleural derecha (flecha). Dos días después (B), se identifica un ascenso del nivel hidroaéreo (flecha). La TC axial (C) muestra un nivel hidroaéreo en ambas cavidades pleurales, de mayor cuantía en el hemitórax derecho (asteriscos), con realce de las hojas pleurales. La TC axial (D) evidencia una comunicación del esófago con la cavidad pleural derecha (flecha), compatible con una fístula esofagopleural.

## Complicaciones pleurales

El *hemotórax* es una complicación posquirúrgica precoz, con una incidencia muy baja en ausencia de alteraciones de la coagulación. Puede ocurrir como consecuencia de una hemostasia inadecuada de la arteria bronquial o de los vasos de la pared torácica, o por el fracaso de una sutura de un vaso pulmonar principal. En la radiografía se sospecha por la aparición y el rápido crecimiento de un derrame pleural. En la TC se visualiza como un derrame pleural de alta densidad ( $> 50$  UH), que puede ser heterogéneo por la presencia de coágulos<sup>7,8</sup> (fig. 14A).

El *quilotórax* es la acumulación de linfa en la cavidad pleural por una lesión del conducto torácico. El principal factor de riesgo para su desarrollo es la linfadenectomía sistemática<sup>7,25</sup>. Las manifestaciones del quilotórax en la radiografía son inespecíficas, aunque debe sospecharse ante un derrame pleural de rápido crecimiento. En la TC el derrame quiloso tiene una atenuación variable, contiene proteínas y grasa y muestra casi la misma densidad que el agua<sup>7,26</sup> (fig. 14B).

El *empiema* es una complicación potencialmente mortal, aunque su incidencia ha disminuido debido al avance de las técnicas quirúrgicas y al uso de antibióticos (fig. 14C-D). Ocurre más frecuentemente tras una neumonectomía que

tras una lobectomía. Esta complicación puede ser precoz (por contaminación intraoperatoria o infección residual en la cavidad pleural) o tardía (habitualmente consecuencia de una fístula broncopleurales o esofagopleural)<sup>7,9</sup>. En la radiografía puede sospecharse ante la aparición de un derrame pleural de rápido crecimiento y morfología lentiforme. La TC es la prueba de imagen de elección, pudiendo demostrar la presencia de una colección biconvexa con engrosamiento y realce pleural de sus paredes, así como la separación de pleuras (*split sign*)<sup>3</sup>.

## Complicaciones esofágicas

La *fístula esofagopleural* (FEP) es una complicación infrecuente que consiste en una comunicación anómala del esófago con la cavidad pleural (fig. 15). En el postoperatorio precoz, la FEP suele ser secundaria a una lesión esofágica directa o secundaria a isquemia<sup>20</sup>. En el postoperatorio tardío, el mecanismo causal suele ser la recurrencia tumoral o la infección crónica.

Las características radiográficas son similares a las de la FBP e incluyen una disminución del nivel líquido y/o la reaparición de aire en un espacio posneumonectomía previamente opacificado<sup>20</sup>.



El esofagograma es una técnica diagnóstica útil y específica aunque de baja sensibilidad ante fistulas de pequeño calibre. El esofagograma con TC mejora la identificación de las FEP y permite valorar otras complicaciones, como el empiema o la neumonía por aspiración en el pulmón contralateral<sup>8,27</sup>. Los pacientes con una FEP deben suspender la ingesta oral y someterse a un drenaje de la cavidad pleural y al cierre quirúrgico o endoscópico de la FEP<sup>21</sup>.

*Debe recordarse que:* La ausencia de líquido o la reaparición de gas en la cavidad de neumonectomía deben hacernos sospechar la posibilidad de una fístula broncopleural o una fístula esofagopleural.

## Conclusión

El conocimiento de las diferentes opciones quirúrgicas para tratar el cáncer de pulmón, los hallazgos radiológicos posquirúrgicos normales y la temprana detección en técnicas de imagen de las complicaciones es crucial para una interpretación adecuada y un cuidado óptimo de los pacientes sometidos a cirugía torácica.

## Financiación

Este estudio no tuvo financiación.

## Contribución de los autores

1. Responsable de la integridad del estudio: S.V.-D.
2. Concepción del estudio: S.V.-D., J.A.-R., L.G.-S.
3. Diseño del estudio: S.V.-D., J.A.-R., L.G.-S.
4. Obtención de los datos: S.V.-D., A.G.-H., M.A.G.-B., E.A.-M., J.A.-R., L.G.-S.
5. Análisis e interpretación de los datos: S.V.-D., M.A.G.-B., E.A.-M., L.G.-S.
6. Tratamiento estadístico: S.V.-D.
7. Búsqueda bibliográfica: S.V.-D., A.G.-H., M.A.G.-B., L.G.-S.
8. Redacción del trabajo: S.V.-D., A.G.-H., M.A.G.-B., E.A.-M., L.G.-S.
9. Revisión crítica del manuscrito con aportaciones intelectualmente relevantes: S.V.-D., L.G.-S.
10. Aprobación de la versión final: S.V.-D., A.G.-H., M.A.G.-B., E.A.-M., J.A.-R., L.G.-S.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Appendix A. Supplementary data

Supplementary data associated with this article can be found, in the online version, at [doi:10.1016/j.rx.2023.05.004](https://doi.org/10.1016/j.rx.2023.05.004).

## Bibliografía

1. World Health Organization (2020) Cancer situation. World Health Organization. Disponible en: [https://www.who.int/health-topics/cancer#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/cancer#tab=tab_1)
2. Strange CD, Vlahos I, Truong MT, Shroff GS, Ahuja J, Wu CC, et al. Pearls and pitfalls in postsurgical imaging of the chest. *Semin Ultrasound CT MR*. 2021;42:563–73, <http://dx.doi.org/10.1053/j.sult.2021.04.014>.
3. Burel J, el Ayoubi M, Baste JM, Garnier M, Montagne F, Dacher JN, et al. Surgery for lung cancer: Postoperative changes and complications — what the radiologist needs to know. *Insights Imaging*. 2021;12:116, <http://dx.doi.org/10.1186/s13244-021-01047-w>.
4. McDermott S, Fintelmann FJ, Bierhals AJ, Silin DD, Price MC, Ott HC, et al. Image-guided preoperative localization of pulmonary nodules for video-assisted and robotically assisted surgery. *RadioGraphics*. 2019;39:1264–79, <http://dx.doi.org/10.1148/rg.2019180183>.
5. Linsky PL, Wei B. Training in robotic thoracic surgery. *J Vis Surg*. 2018;4:1, <http://dx.doi.org/10.21037/jovs.2017.12.12>.
6. Louie BE, Farivar AS, Aye RW, Vallières E. Early experience with robotic lung resection results in similar operative outcomes and morbidity when compared with matched video-assisted thoracoscopic surgery cases. *Ann Thorac Surg*. 2012;93:1598–604, <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2012.01.067>.
7. Cardinale L, Priola AM, Priola SM, Boccuzzi F, Dervishi N, Lisi E, et al. Radiological contribution to the diagnosis of early postoperative complications after lung resection for primary tumor: A revisional study. *J Thorac Dis*. 2016;8:643–52, <http://dx.doi.org/10.21037/jtd.2016.07.02>.
8. Chae EJ, Seo JB, Kim SY, Do KH, Heo JN, Lee JS, et al. Radiographic and CT findings of thoracic complications after pneumonectomy. *Radiographics*. 2006;26:1449–68, <http://dx.doi.org/10.1148/rg.265055156>.
9. Chandrashekhara SH, Bhalla AS, Sharma R, Gupta AK, Kumar A, Arora R. Imaging in postpneumonectomy complications: A pictorial review. *J Cancer Res Ther*. 2011;7:3–10, <http://dx.doi.org/10.4103/0973-1482.80426>.
10. Cossu A, Martin Rother MD, Kusmirek JE, Meyer CA, Kanne JP. Imaging early postoperative complications of cardiotoracic surgery. *Radiol Clin North Am*. 2020;58:133–50, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rcl.2019.08.009>.
11. Ludwig C. Prophylaxis and management of postoperative complications after tracheobronchial surgery. *J Thorac Dis*. 2020;12:6179–84, <http://dx.doi.org/10.21037/jtd.2020.03.63>.
12. Hammer MM, Madan R. Clinical and imaging features in lung torsion and description of a novel imaging sign. *Emerg Radiol*. 2018;25:121–7, <http://dx.doi.org/10.1007/s10140-017-1563-x>.
13. Clark JM, Cooke DT, Brown LM. Management of complications after lung resection: prolonged air leak and bronchopleural fistula. *Thorac Surg Clin*. 2020;30:347–58, <http://dx.doi.org/10.1016/j.thorsurg.2020.04.008>.
14. Soll C, Hahnloser D, Frauenfelder T, Russi EW, Weder W, Kestenholz PB. The postpneumonectomy syndrome: Clinical presentation and treatment. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2009;35:319–24, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcts.2008.07.070>.
15. Jansen JP, De la Riviere AB, Alting MPC, Westermann CJJ, Bergstein PGM, Duurkens VAM. Postpneumonectomy syndrome in adulthood. Surgical correction using an expandable prosthesis. *Chest*. 1992;101:1167–70, <http://dx.doi.org/10.1378/chest.101.4.1167>.

16. Athanassiadi K, Bagaev E, Simon A, Haverich A. Lung herniation: A rare complication in minimally invasive cardiothoracic surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008;33:774–6, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcts.2008.01.027>.
17. Kang YR, Kim JS, Cha YK, Jeong YJ. Imaging findings of complications after thoracic surgery. *Jpn J Radiol*. 2019;37:209–19, <http://dx.doi.org/10.1007/s11604-018-00806-y>.
18. Christensen JD, Seaman DM, Washington L. Imaging of complications of thoracic and cardiovascular surgery. *Radiol Clin North Am*. 2014;52:929–59, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rcl.2014.05.003>.
19. Park CS, Lee C-H, Lee C, Kwak JG, Song JY, Jang SI, et al. Tension pneumopericardium after cardiac surgery: A rare but lethal problem. *Circulation*. 2010;121:2079–80, <http://dx.doi.org/10.1161/CIR.0b013e3181df93ff>.
20. Bommart S, Berthet JP, Durand G, Pujol JL, Mathieu C, Marty-Ané C, et al. Imaging of postoperative complications following surgery for lung cancer. *Diagn Interv Imaging*. 2017;98:11–20, <http://dx.doi.org/10.1016/j.diii.2015.06.022>.
21. Rotman JA, Plodkowski AJ, Hayes SA, de Groot PM, Shepard J-AO, Munden RF, et al. Postoperative complications after thoracic surgery for lung cancer. *Clin Imaging*. 2015;39:735–49, <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinimag.2015.05.013>.
22. Restrepo CS, Vargas D, Martinez-Jimenez S, Ocazone D. Post-operative imaging of pulmonary vessels. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2018;8:362–71, <http://dx.doi.org/10.21037/cdt.2018.03.03>.
23. Sawalha L, Mador MJ. Delayed post-lobectomy pulmonary artery stump thrombosis. *Respir Med Case Rep*. 2015;15:36–8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmcr.2015.04.003>.
24. Kwek BH, Wittram C. Postpneumonectomy pulmonary artery stump thrombosis: CT features and imaging follow-up. *Radiology*. 2005;237:338–41, <http://dx.doi.org/10.1148/radiol.2371041686>.
25. Chen C, Wang Z, Hao J, Hao X, Zhou J, Chen N, et al. Chylothorax after lung cancer surgery: A key factor influencing prognosis and quality of life. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2020;26:303–10, <http://dx.doi.org/10.5761/atcs.ra.20-00039>.
26. Kim EA, Lee KS, Shim YM, Kim J, Kim K, Kim TS, et al. Radiographic and CT findings in complications following pulmonary resection. *Radiographics*. 2002;22:67–86, <http://dx.doi.org/10.1148/radiographics.22.1.g02ja0367>.
27. Pool KL, Munden RF, Vaporciyan A, O'Sullivan PJ. Radiographic imaging features of thoracic complications after pneumonectomy in oncologic patients. *Eur J Radiol*. 2012;81:165–72, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.08.040>.