

Barotrauma pulmonar: el pulmón bajo presión.

Roberto Severin Samuel Espín
Hospital Universitario Son Llàtzer, Palma.

Objetivo docente:

Explicar e ilustrar el barotrauma pulmonar, su fisiopatología y posibles complicaciones.

Resumen del tema:

INTRODUCCIÓN:

El barotrauma es el daño físico a los tejidos causado por una diferencia de presión entre un espacio de gas dentro del cuerpo y el entorno externo que lo rodea. En los pulmones, el barotrauma ocasiona la ruptura alveolar liberando el aire a lugares extraalveolares.

La causas del barotrauma pulmonar, sus manifestaciones y diagnóstico radiológico se analizan en esta revisión de tema.

PATOGENIA Y FACTORES DE RIESGO:

La principal causa de barotrauma pulmonar en nuestro medio es la ventilación mecánica (VM). También puede producirse en individuos sanos sometidos a cambios de presión como los que ocurren durante la práctica del submarinismo o, rara vez, al viajar en avión.

En el caso de la VM los procesos que subyacen a la ruptura alveolar están relacionados con el ventilador y/o con la enfermedad

- Relacionado con el ventilador:

Todos los pacientes con VM corren el riesgo de barotrauma. El ciclo respiratorio normal durante la respiración espontánea depende de la presión negativa. Por el contrario, la VM invasiva implica el suministro de presión positiva. La presión positiva aumenta la presión transalveolar (la presión alveolar menos la presión en el espacio intersticial adyacente), dando lugar al barotrauma con rotura alveolar y permitiendo que el aire del alveolo migre al intersticio pulmonar. El aire intersticial puede luego diseccionarse a lo largo de las vainas perivasculares hacia el mediastino (efecto Macklin; **figura 1**), espacio pleural y/o la piel, lo que provoca neumomediastino, neumotórax y/o enfisema subcutáneo, respectivamente.

Las presiones del ventilador que aumentan el riesgo de barotrauma incluyen las presiones pico, de meseta (plateau) y, en menor medida, la presión positiva al final de la espiración (PEEP). No hay un umbral absoluto por encima o debajo de la cual se produzca o no un barotrauma pero, en general, cuanto mayores sean, mayor será el riesgo.

- Relacionado con la enfermedad:

El asma, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la enfermedad pulmonar intersticial crónica y el síndrome de distrés respiratorio del adulto (SDRA) son factores de riesgo independientes de barotrauma. En estos pacientes, la hiperinsuflación dinámica (p. ej., exacerbación aguda de EPOC o asma) o la distensibilidad pulmonar baja (fibrosis pulmonar en etapa terminal, SDRA grave) condicionan mayor riesgo de barotrauma. También se encuentra aumentado el riesgo en pacientes con intubación de uno de los bronquios principales, broncoscopia durante la ventilación mecánica, pacientes con un pulmón sobredistendido debido a sobreventilación (p. ej., ventilación intensiva con bolsa-mascarilla durante la reanimación), o aquellos con enfermedad pulmonar quística subyacente (como la histiocitosis de células de Langerhans).

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA Y MANEJO:

Las manifestaciones comunes del barotrauma incluyen neumomediastino, neumotórax, retro/neumoperitoneo, enfisema subcutáneo o combinaciones de los mismos. Las manifestaciones menos frecuentes incluyen neumopericardio, fístula broncopleurales, quiste pulmonar a tensión, quiste aéreo subpleural y embolismo aéreo. Los signos y síntomas varían desde un hallazgo asintomático o atípico en la radiografía de tórax de rutina hasta taquipnea, taquicardia, dificultad respiratoria aguda e hipoxemia profunda y, en raras ocasiones, colapso hemodinámico, shock obstructivo o muerte.

El barotrauma pulmonar generalmente se diagnostica radiográficamente.

Neumomediastino (fig. 2):

El neumomediastino se diagnostica comúnmente en una radiografía de tórax (Rx). Aparece como estrías radiolúcidas en el mediastino que puede seguir a lo largo de estructuras anatómicas normales “dibujando” esas estructuras. Si las acumulaciones son pequeñas, el neumomediastino solo puede detectarse mediante tomografía computarizada (TC) de tórax.

Cuando se visualiza neumomediastino en la Rx, se deben considerar diferentes etiologías, incluida la ruptura del esófago (p. ej, por colocación de sonda nasogástrica, vómitos previos), traumatismo, ruptura traqueo/bronquial o mediastinitis por organismos productores de gas. La TC puede ser útil para detectar la causa del neumomediastino, aunque las roturas traqueales, bronquiales o esofágicas pueden no ser evidentes en la tomografía.

En los casos graves (neumomediastino a tensión) el aumento de la presión intramediastínica puede provocar el colapso de las cavidades cardíacas, la restricción del llenado cardíaco y la reducción del volumen sistólico y del gasto cardíaco.

El aire mediastínico puede extenderse al retroperitoneo por los hiatos anatómicos, y de aquí, si existe solución de continuidad, al peritoneo.

Enfisema subcutáneo (fig. 3):

Se puede ver en una Rx aunque a menudo la exploración física suele ser suficiente. Aparece como rayas radiotransparentes en todo el tejido subcutáneo y el músculo y, a menudo, oscurece las imágenes de las estructuras pulmonares y mediastínicas subyacentes.

Neumotórax:

En una Rx en bipedestación en un paciente que respira espontáneamente suele apreciarse una línea pleural visceral blanca separada de la pleura parietal por la acumulación de gas (es decir, un espacio radiotransparente sin marcas pulmonares). Sin embargo, en pacientes ventilados, las Rx portátiles suelen obtenerse con el paciente en decúbito supino, de modo que el aire libre se acumula en la parte anterior o en una ubicación subpulmonar, lo que produce hallazgos atípicos. El gas en localización subpulmonar delimita el reflejo pleural anterior, el borde anterolateral del mediastino y el surco costofrénico creando el signo del "surco profundo" (fig. 4). La tomografía computarizada (TC) del tórax puede ser necesaria cuando se sospechan presentaciones más sutiles o atípicas, incluido un neumotórax pequeño (<500 cc) (fig. 5), loculado u oscurecido por enfisema subcutáneo suprayacente.

La ecografía puede ser útil cuando se necesita un diagnóstico rápido de neumotórax (p. ej., sospecha de neumotórax a tensión). Utilizando el modo M, la ausencia de "deslizamiento pulmonar" es indicativa de la presencia de un neumotórax.

Otras manifestaciones raras de barotrauma incluyen el neumopericardio (fig. 6) y la embolia gaseosa (fig. 7). La embolia gaseosa es un evento infrecuente, pero potencialmente catastrófico, que ocurre como consecuencia de la entrada de aire en la vasculatura. El aire viaja a la circulación sistémica por embolización directa de la burbuja de aire a las venas pulmonares, a través del sistema arterial pulmonar o a través de shunt funcional de derecha a izquierda.

Casos especiales: submarinismo y viajes en avión.

La ley de Boyle-Mariotte establece que, a temperatura constante, el volumen de un gas aumenta a medida que disminuye la presión y viceversa. Esta ley ayuda a explicar los principios detrás del barotrauma y la embolia gaseosa relacionados con el buceo y los viajes en avión.

Cuando un buceador asciende desde el fondo a la superficie del mar, la presión exterior disminuye y el aire de las cavidades del organismo tiende a aumentar de volumen. Si el buceador abandona bruscamente el fondo y no es capaz de exhalar la cantidad de aire intrapulmonar sobrante, éste puede dar lugar a la ruptura alveolar (síndrome de hiperpresión intratorácica) y buscará salir por donde pueda, pudiendo dar origen a neumotórax, neumomediastino, enfisema subcutáneo o, en el peor de los casos, embolia gaseosa.

De la misma manera, durante los ascensos en avión también se experimenta una disminución de la presión, dando lugar al aumento de volumen del gas en una cavidad no comunicante. De este modo, el aire atrapado dentro de una bulla pulmonar puede expandirse y resultar en rotura de la misma, con la consiguiente salida del aire (fig. 8).

BIBLIOGRAFIA:

1. Boussarsar M, Thierry G, Jaber S, et al. Relationship between ventilatory settings and barotrauma in the acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med* 2002; 28:406.
2. Anzueto A, Frutos-Vivar F, Esteban A, et al. Incidence, risk factors and outcome of barotrauma in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med* 2004; 30:612.
3. Manna S, Maron SZ, Cedillo MA, et al. Spontaneous subcutaneous emphysema and pneumomediastinum in non-intubated patients with COVID-19. *Clin Imaging* 2020; 67:207.
4. McGuinness G, Zhan C, Rosenberg N, et al. Increased Incidence of Barotrauma in Patients with COVID-19 on Invasive Mechanical Ventilation. *Radiology* 2020; 297:E252.
5. Neuman TS. Arterial gas embolism and decompression sickness. *News Physiol Sci* 2002; 17:77.

FIGURAS:



Figura 1. Neumomediastino espontáneo en paciente con fibrosis pulmonar. Las flechas señalan el aire disecando la vaina perivascular de camino al hilio derecho.

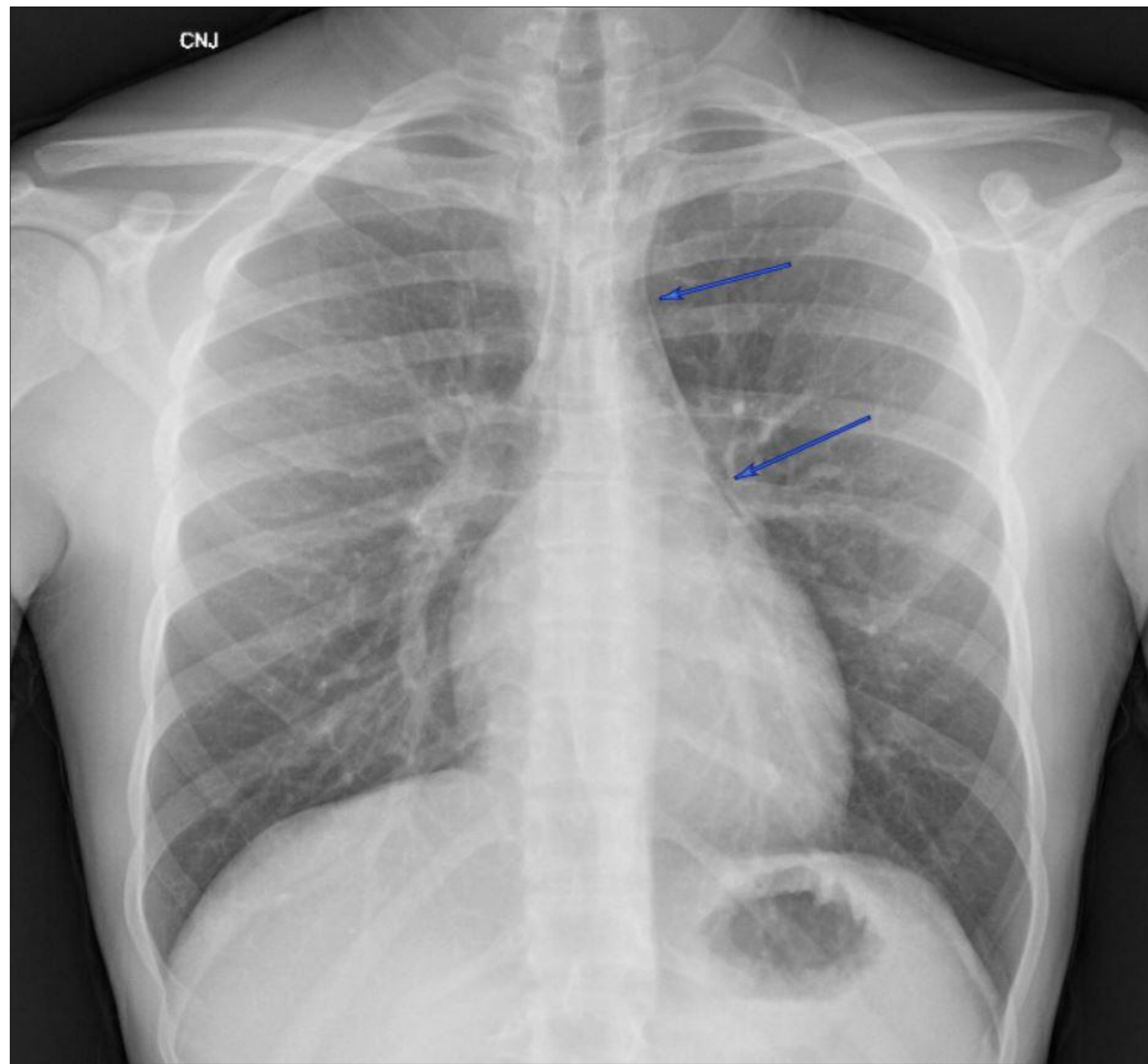


Figura 2. Neumomediastino espontáneo en paciente asmático. Las flechas señalan el aire disecando el mediastino.

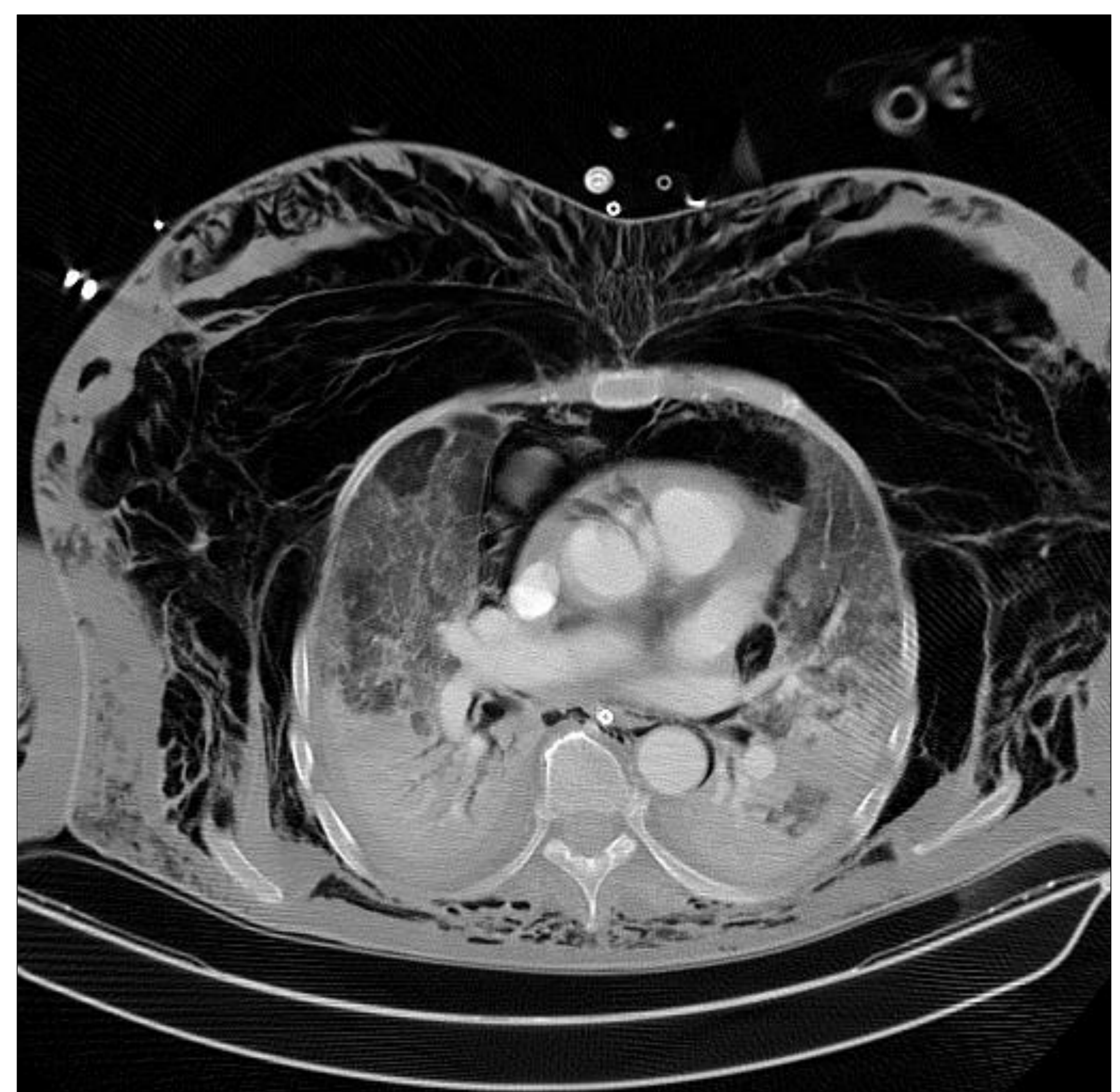
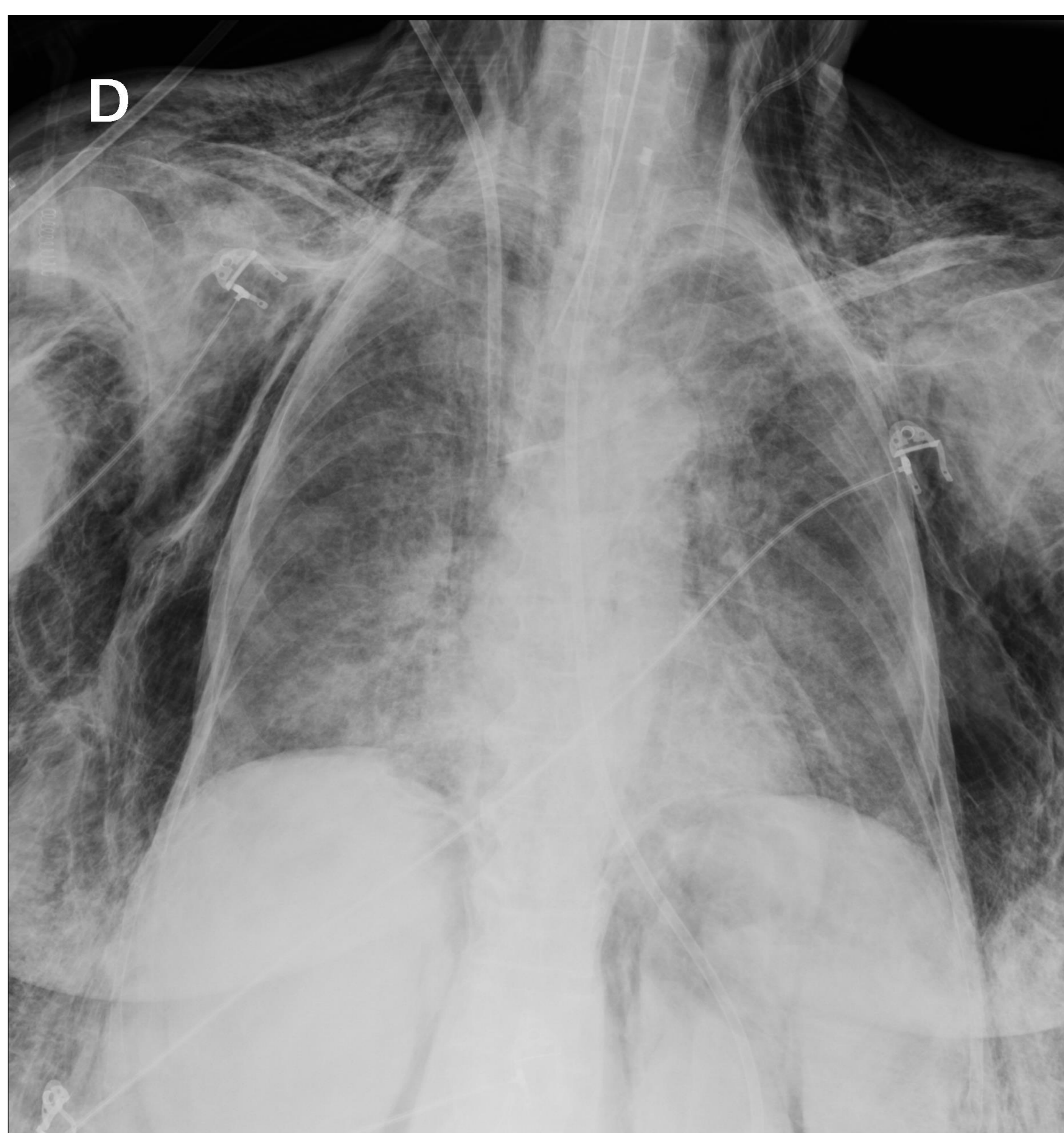


Figura 3. Extenso enfisema subcutáneo en paciente con SDRA con VM.

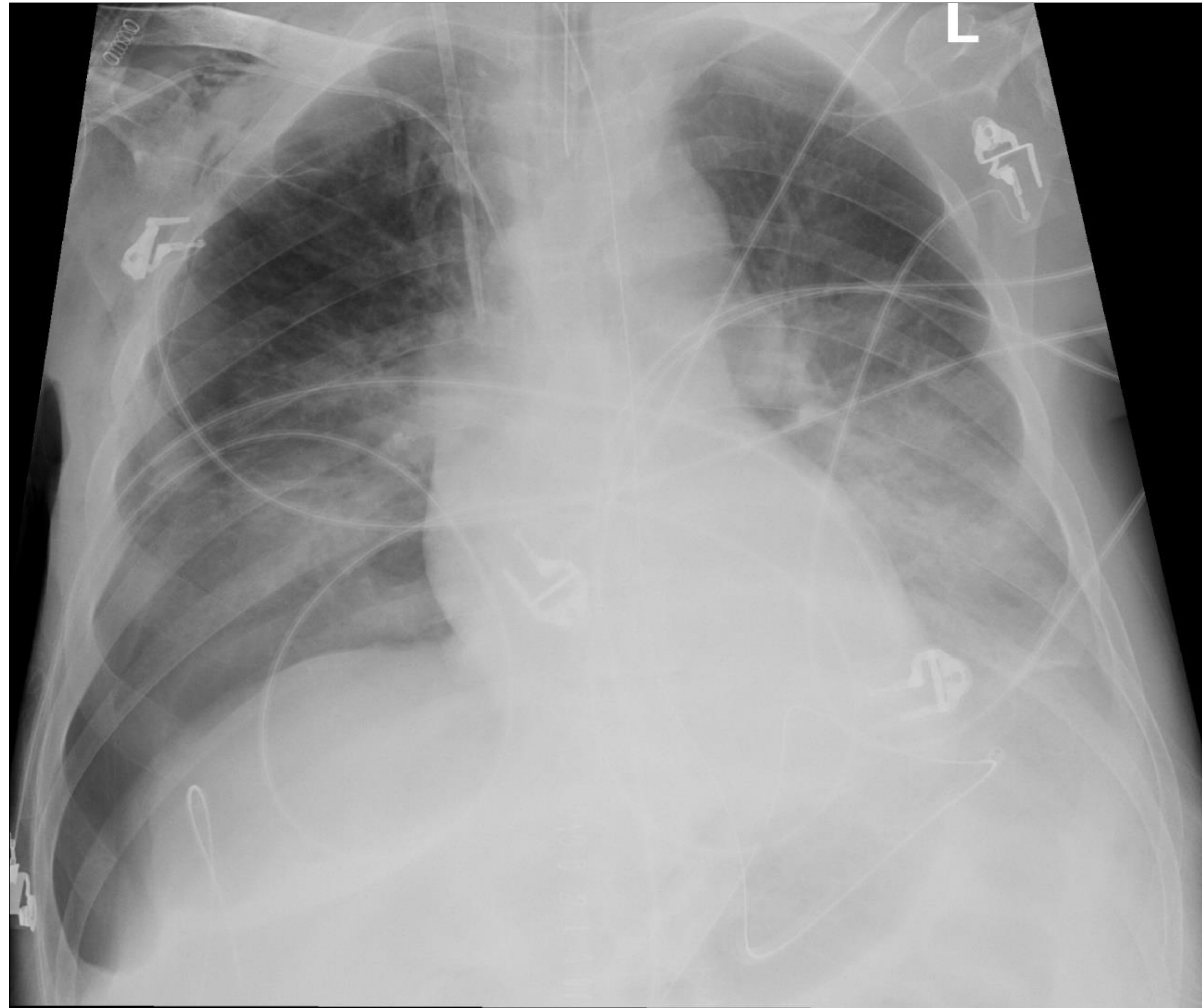


Figura 4. Signo del surco profundo que traduce neumotórax derecho en Rx realizada en decúbito. Caso cortesía del Dr. Hani Makky Al Salam, Radiopaedia.org, rID: 13262

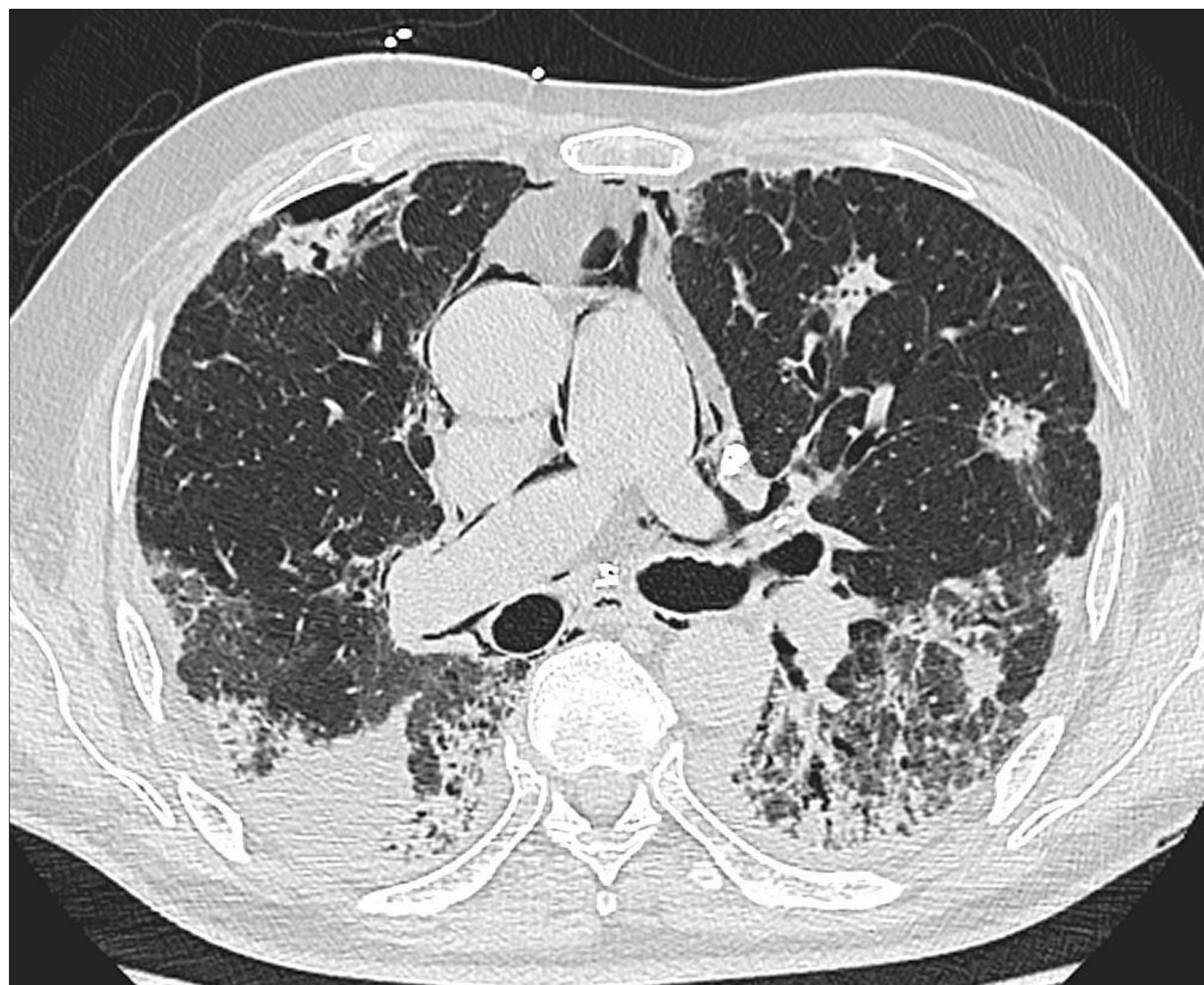


Figura 5. Pequeño neumotórax loculado anterior derecho en paciente con VM y neumotórax espontáneo.

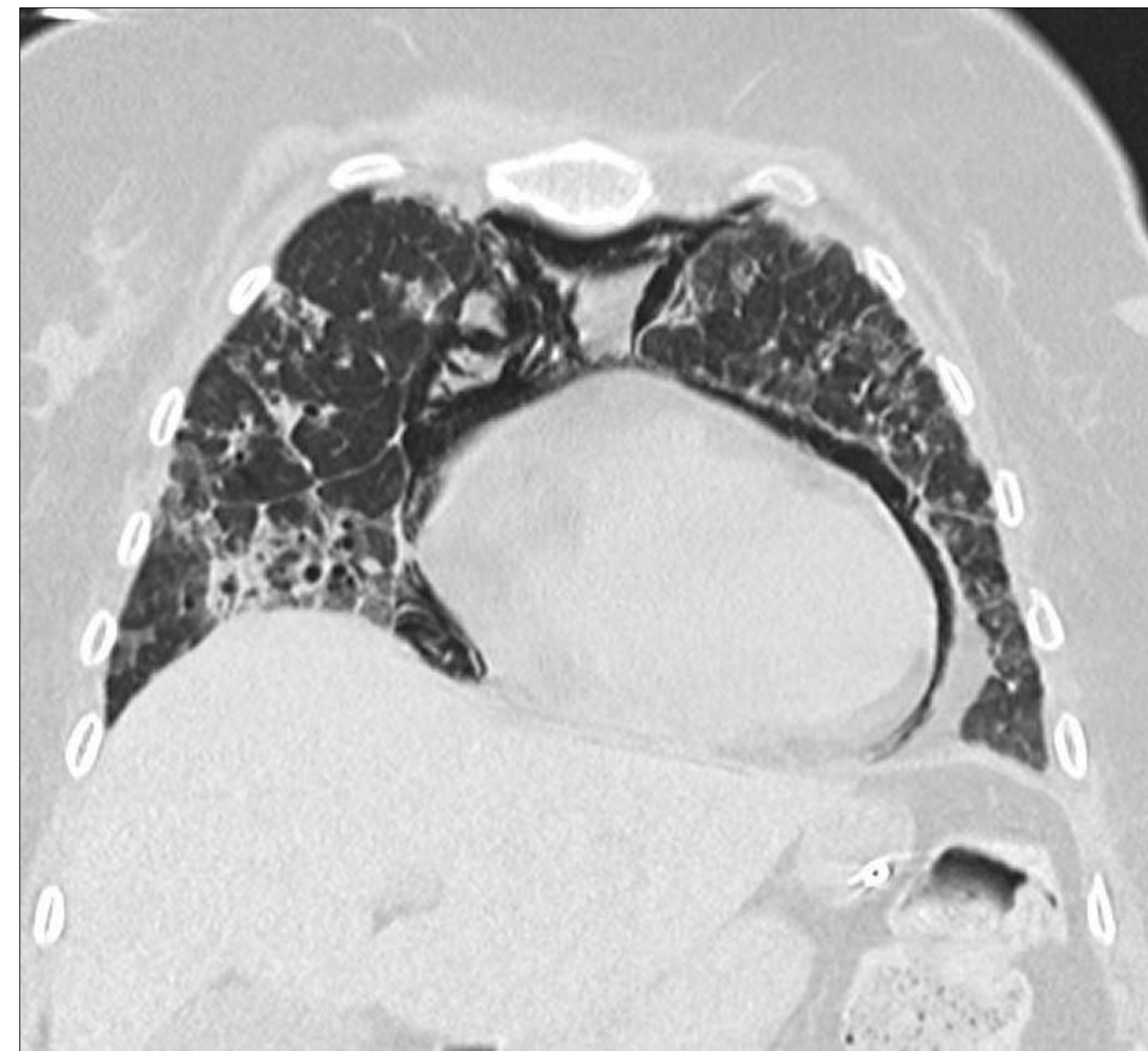
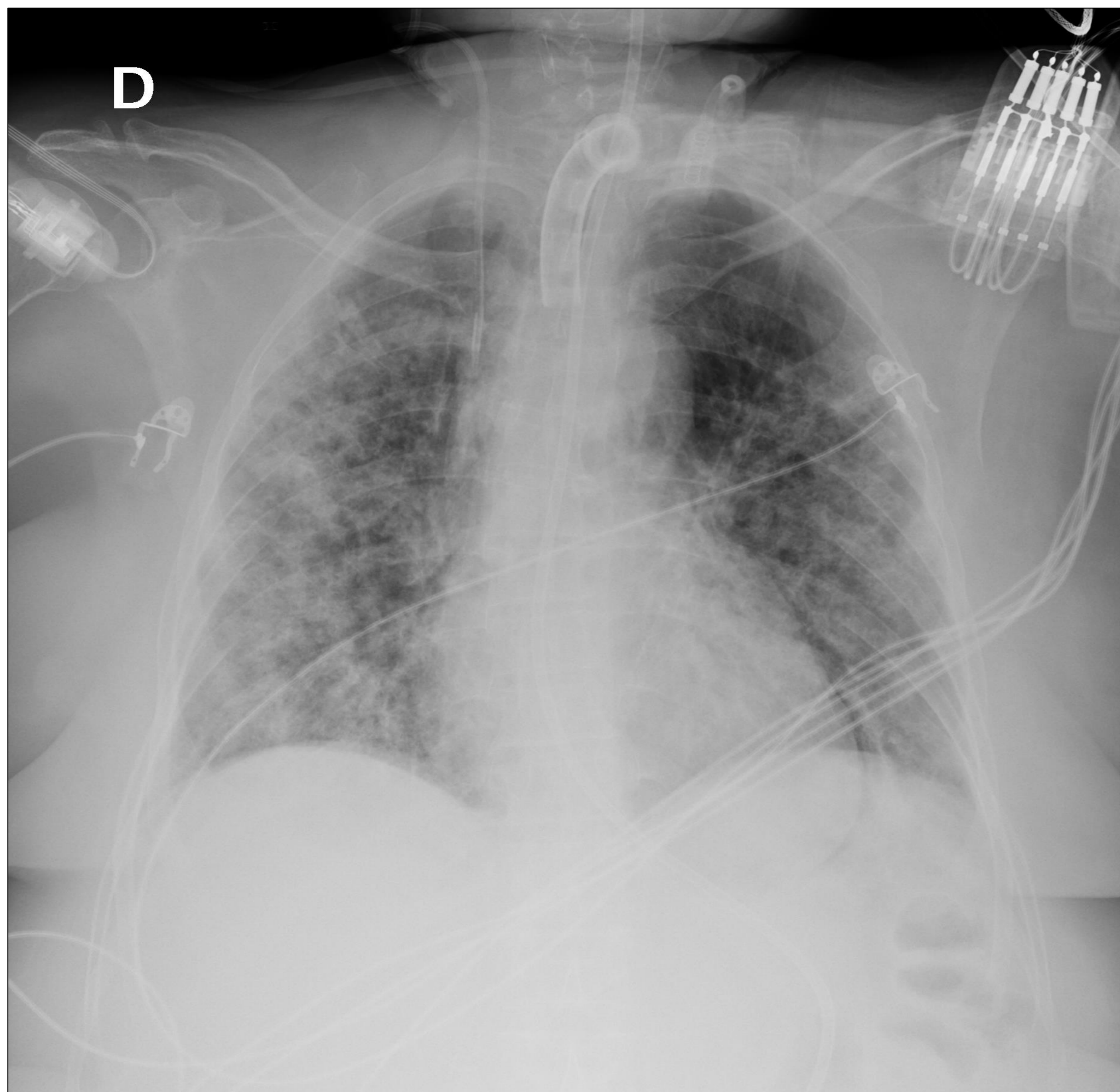


Figura 6. Neumopericardio espontáneo.

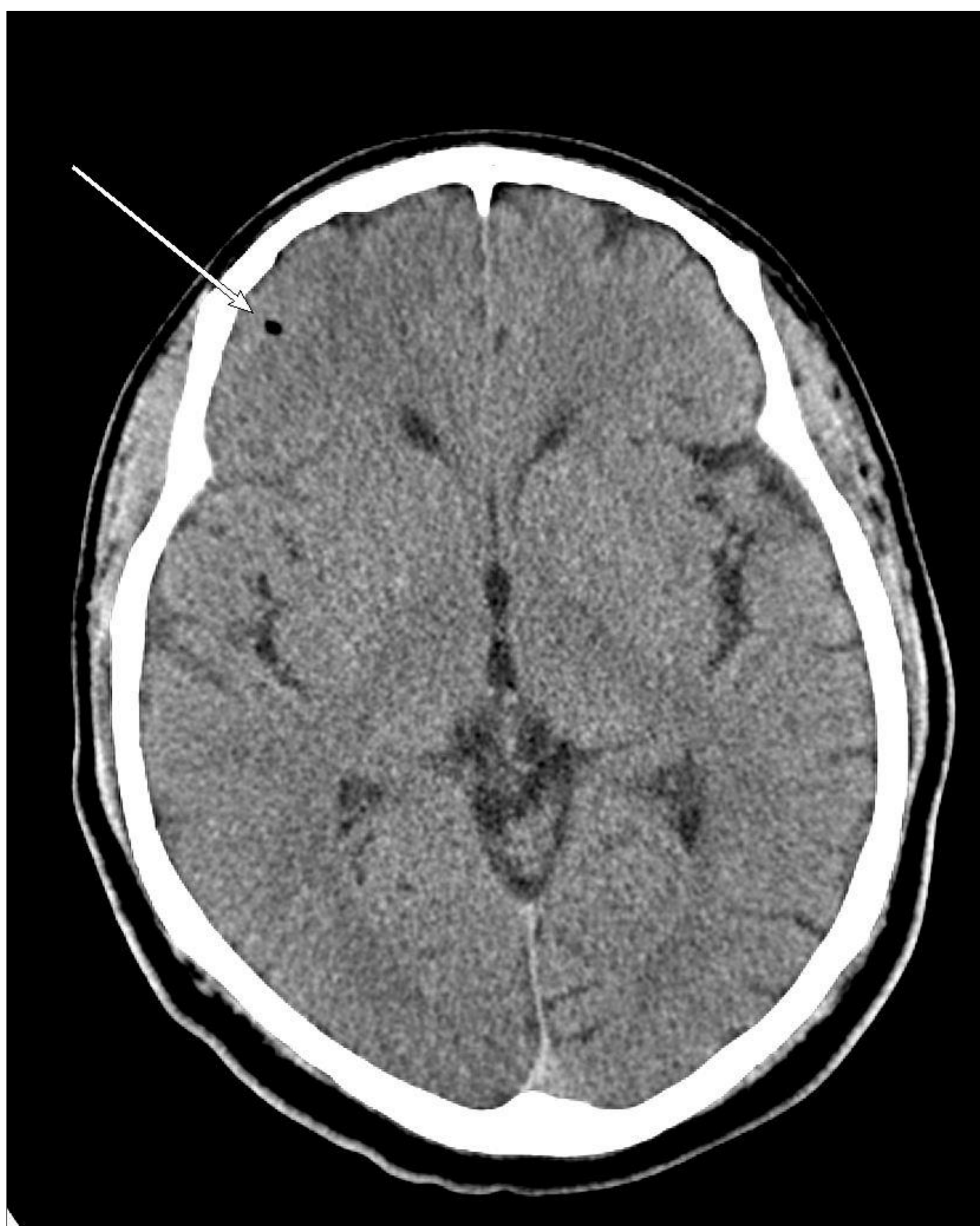


Figura 7. Embolia gaseosa. La flecha señala una pequeña burbuja área procedente del pulmón. El control a las 24 horas revela un extenso infarto cerebral derecho.

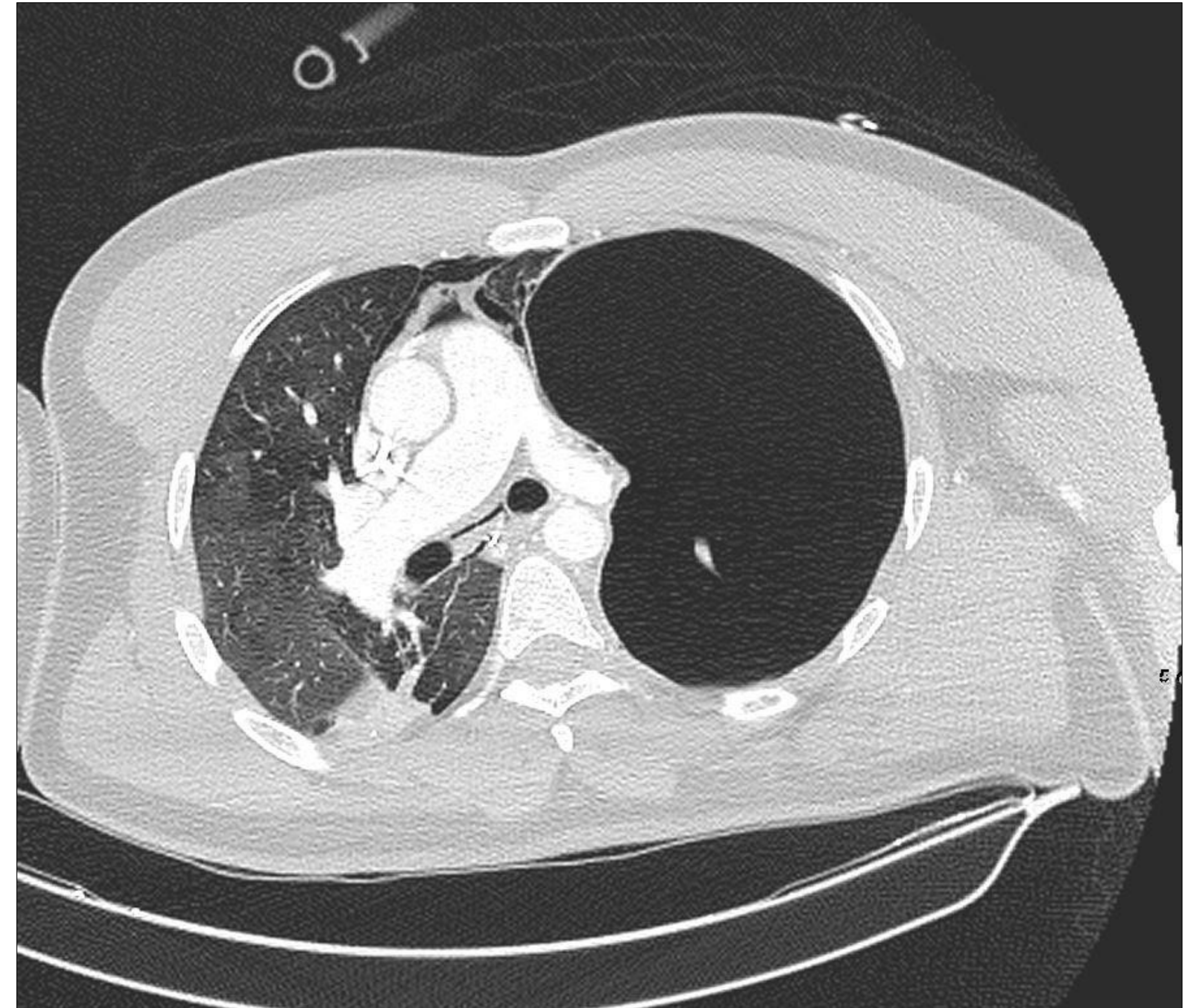
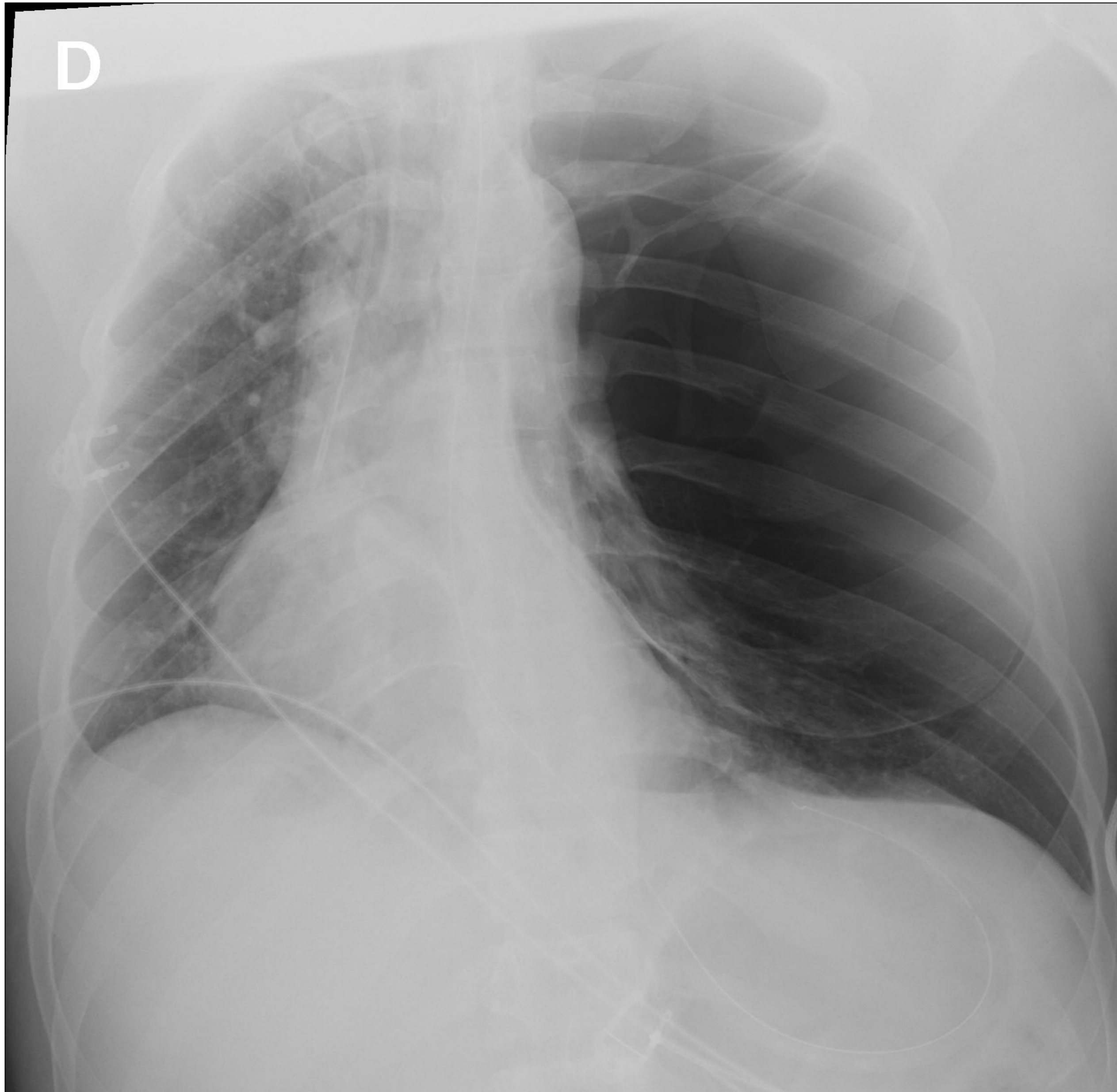


Figura 8. Bulla gigante con neumomediastino espontáneo y origen de la embolia gaseosa de la fig. 7.