



Del Avión al Hospital: Patologías que Aterrizaron en Nuestro Centro

Josefa Cisternas Bittencourt¹, Francisco Trucco Espinosa¹, Carmen Sánchez García¹, Laura Cristóbal Sáez¹, Inés Martínez Baselga¹, Diana Ferrando Sola¹

¹Hospital Universitario Son Llàtzer, Palma de Mallorca

Objetivos:

- Conocer la frecuencia estimada de las emergencias médicas en los vuelos comerciales.
- Revisar brevemente la fisiología de la aviación, y la física de los gases en el cuerpo humano.
- Revisar algunas patologías de pacientes con viajes aéreos recientes que requirieron pruebas de imagen.

Revisión del Tema - Frecuencia

- En el mundo, más de **2,5 billones de pasajeros** abordan vuelos comerciales cada año.
- Se estima una frecuencia de **1 emergencia médica por cada 604 vuelos**.
- O hasta **16 casos por millón** de pasajeros.
- De estas emergencias, alrededor de **7% requieren desvío del vuelo** para obtener atención médica.

Fisiología de la Aviación

- Los vuelos comerciales transitan entre los 6.700 a 13.400 metros.
- La presurización y climatización compensan los efectos de la **gran altura y bajas temperaturas**.
- Aún así, no se alcanzan los mismos niveles de presión barométrica ni presión de oxígeno que en tierra.

	Nivel del mar	Altitud (4500 m)	Cabina presurizada (Equivalente a 2439 m)
Presión atmosférica (mmHg)	760	428	564
Presión parcial de Oxígeno (mmHg)	159	89	118

- Un vuelo significa una demanda sobre los **mecanismos compensatorios** cardiovasculares del cuerpo humano.
- La **inmovilización prolongada** aumenta la estasis venosa y el riesgo de trombosis.



Algo de Física

- El **volumen** de un gas depende fundamentalmente de la **temperatura y presión** a la que está expuesto.
- La presión ambiental disminuida **en la cabina de un avión** causa un **aumento de un 30-38% del volumen** de los gases.
- Un gas atrapado en una cavidad corporal necesita una vía de escape, o causará **síntomas**, que la mayoría de las veces se limita únicamente a **dolor**.
- La **temperatura corporal** en general **es constante**, y no afecta significativamente el volumen de los gases en el cuerpo.

Embolia Gaseosa - Mecanismo y efectos

- El paso de gas al compartimento vascular suele ser **iatrogénico**: procedimientos vasculares, cirugía, barotrauma por ventilación a presión positiva, etc.
- También por **trauma** con lesión de la vía aérea y/o lesión vascular.
- Por **descompresión** en la práctica de buceo, ascenso rápido en aeronaves no presurizadas, o pérdida de presurización en cabina, situación excepcional en vuelos comerciales.
- Las burbujas de aire viajan por la circulación y provocan **oclusión vascular**.
- La oclusión arterial por gas genera los mismos **efectos tisulares** que otras causas de **isquemia**.
- Si la cantidad es significativa, en el caso del **cerebro**, condicionará **edema**.
- Eventualmente, hay **reabsorción del gas**, lo que dificulta el diagnóstico.

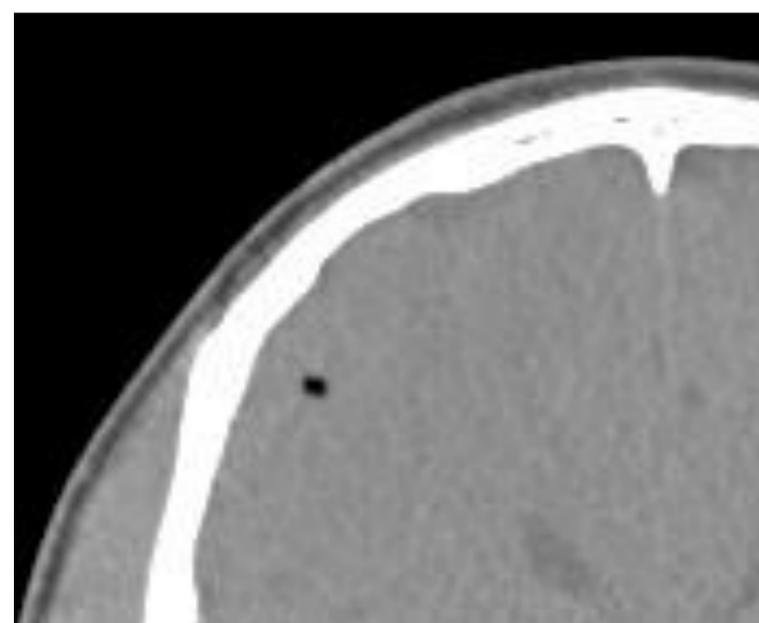
Embolia Gaseosa - Respecto a un caso

- Presentamos el caso de un varón de 40 años, que fue llevado a nuestro centro por presentar un status convulsivo que inició en un vuelo.
- A su llegada al Servicio de Urgencia el paciente se encuentra en coma, por lo que solicitan TC cerebral.



TC Cerebral de ingreso, sin contraste intravenoso. Donde se objetiva a nivel frontal derecho una imagen redondeada, muy hipodensa (-230 UH), que sugiere una **burbuja de gas**.

Se observa además leve **borramiento de surcos** del hemisferio derecho.



A la derecha, detalle, con la ventana forzada, para mejorar la visualización de la burbuja.

Embolia Gaseosa - Evolución del caso



TC Cerebral **6 horas después**, directamente con contraste intravenoso en fase arterial cerebral.

Ha **desaparecido la burbuja de gas** visualizada en la primera TC. No se objetivó en el estudio vascular otras causas que explicasen la sintomatología neurológica.

Por su condición, la posición del paciente no fue óptima.

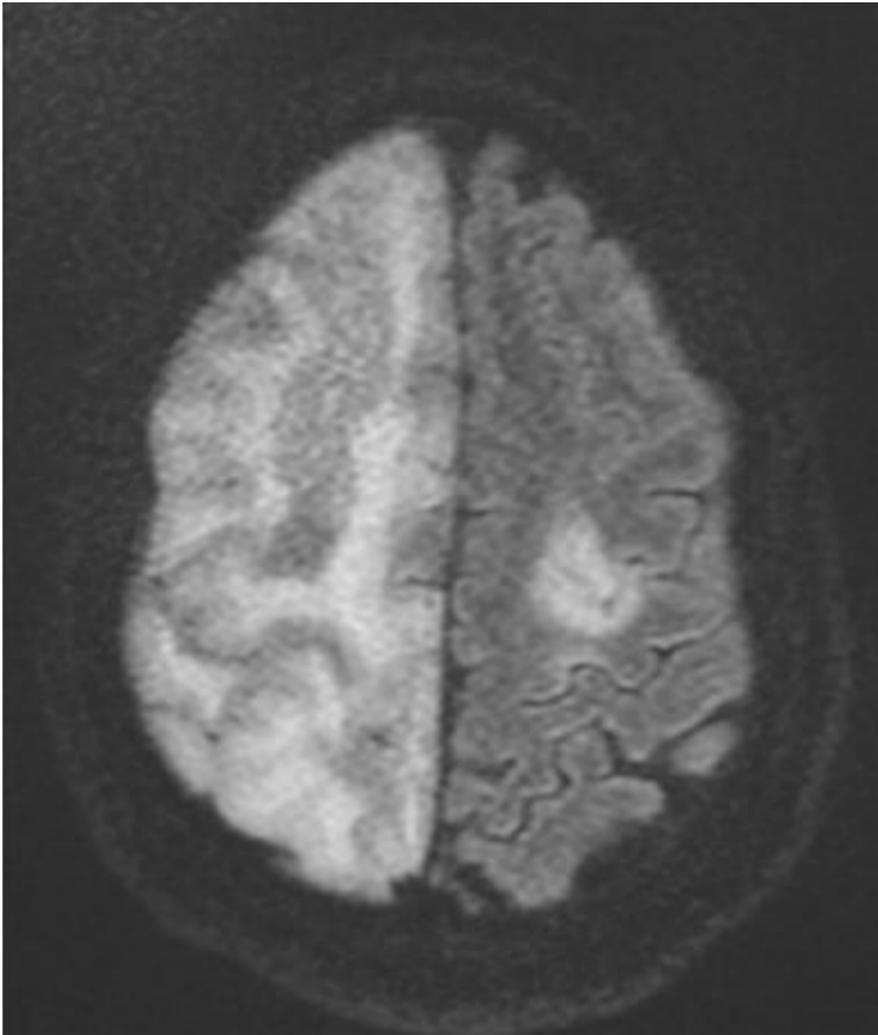


TC Cerebral **24 horas después**, sin contraste intravenoso.

Marcado borramiento de los surcos cerebrales del hemisferio cerebral derecho en relación con **edema cerebral**.

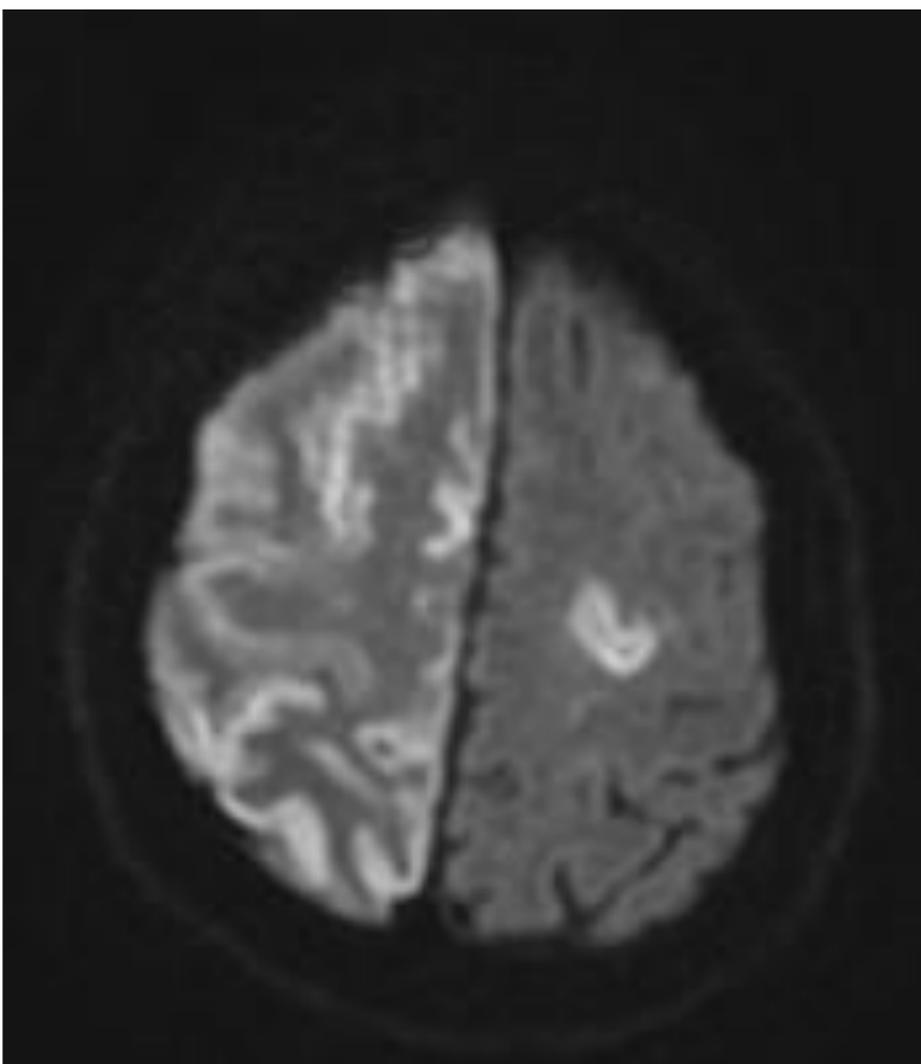
Se hacen más evidentes **hipodensidades en la sustancia blanca subcortical**, con áreas de **hipodensidad cortical** a nivel frontal del lado derecho.

Embolia Aérea - Evolución del caso



RM Cerebral realizada aproximadamente 1 semana después que la TC basal.

En secuencias **T2-FLAIR** (arriba) se hace evidente la gran extensión de la afectación por edema. En la secuencia **DWI** (abajo) se observa la restricción a la difusión en prácticamente toda la cortical del hemisferio cerebral derecho, por cambios secundarios a isquemia.



Se pone de manifiesto también la afectación cortical en el hemisferio cerebral izquierdo a nivel frontal, hallazgo no evidente en las TC previas.

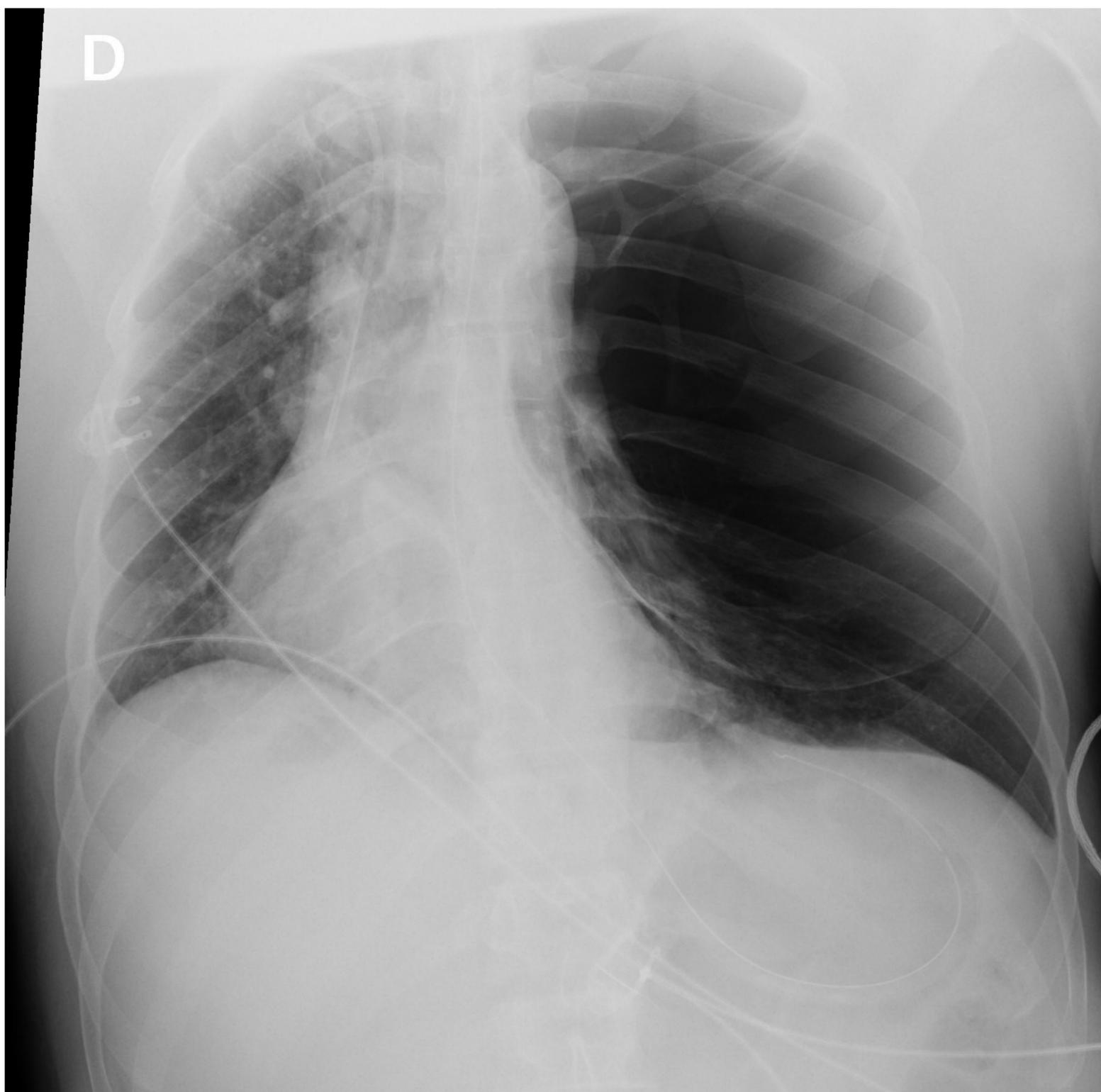
Neumomediastino y Neumotórax

Fisiopatología

- El neumomediastino y neumotórax asociado a la aviación en general es secundario, es decir, en **presencia de patología previa**.
- Los **gases aumentan su volumen alrededor de un 30%** al disminuir la presión ambiental a niveles de cabina.
- La patología pulmonar aguda (por ej. inflamación de las vías aéreas) puede favorecer el **atrapamiento aéreo**.
- Las áreas de patología pulmonar preexistente (bullas, quistes, enfisema...) son más **susceptibles de sufrir barotrauma**.
- La **rotura alveolar** (o de formaciones quísticas o áreas enfisematosas) condiciona escape del gas al espacio pleural, explicando la aparición de **neumotórax**.
- Si el aire diseca hacia las partes blandas del mediastino, puede aparecer **neumomediastino**.

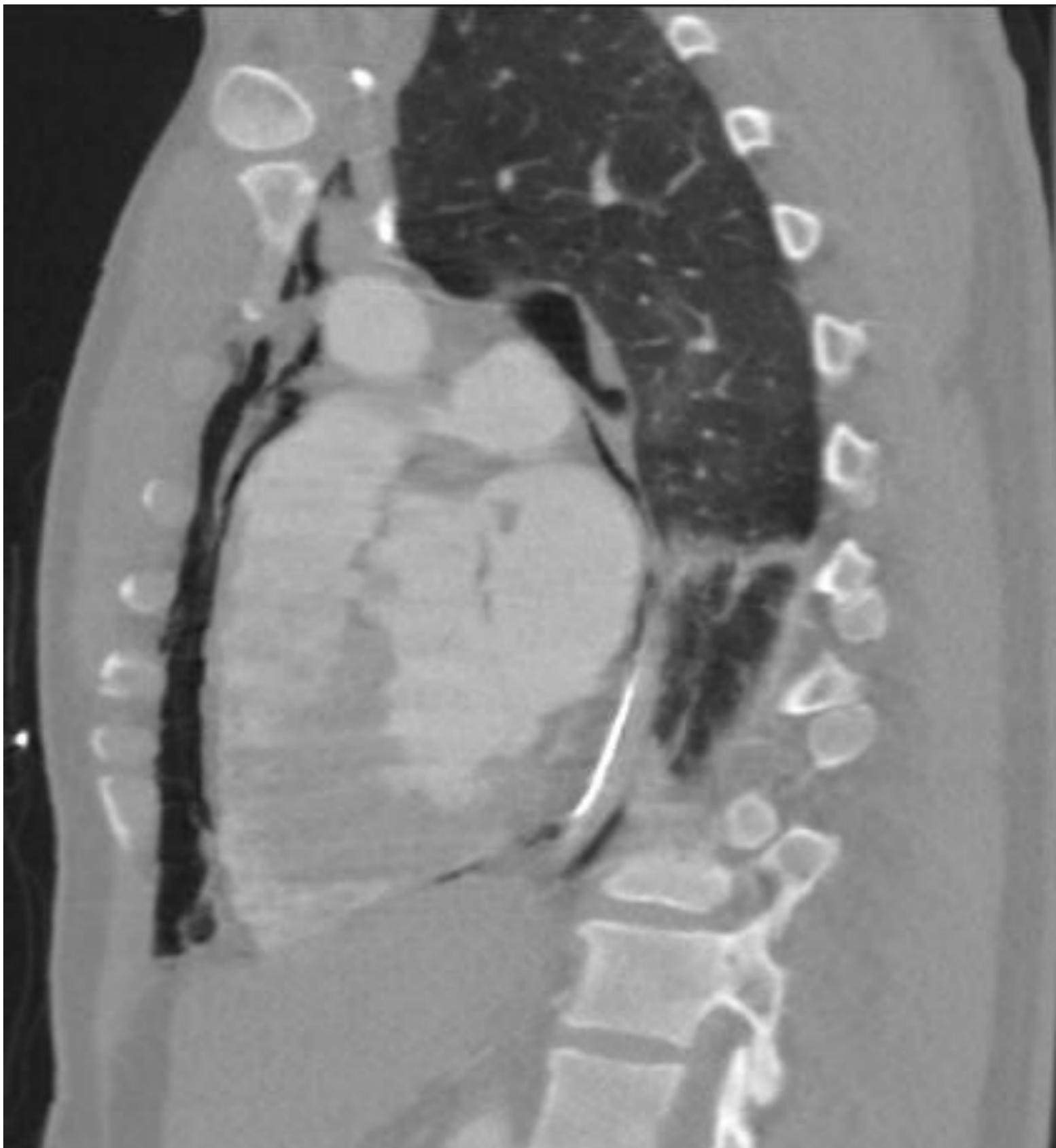
Neumomediastino y Neumotórax

- Retomamos el caso de nuestro paciente diagnosticado de embolia gaseosa cerebral, a quien se le realizó una radiografía de tórax.



En la Radiografía de Tórax portátil, se observó en el hemitórax izquierdo una **gran lesión de aspecto quístico** con pared definida, que condicionaba **desplazamiento de las estructuras del mediastino** hacia el lado derecho.

Neumomediastino y Neumotórax



Se realizó una TC en fase arterial pulmonar para descartar TEP, ya que el paciente presentó D-dímero elevado.

Además de la gran lesión observada en la radiografía, se descartó tanto la presencia de tromboembolismo pulmonar como de neumotórax, detectando únicamente la presencia de **neumomediastino**, más evidente en este corte sagital, que explica también el origen de la embolia gaseosa.

Neumomediastino y Neumotórax

- Presentamos otro paciente, un varón de 68 años que se presentó a Urgencias tras 48 horas de un vuelo en avión con dolor torácico y dificultad respiratoria.

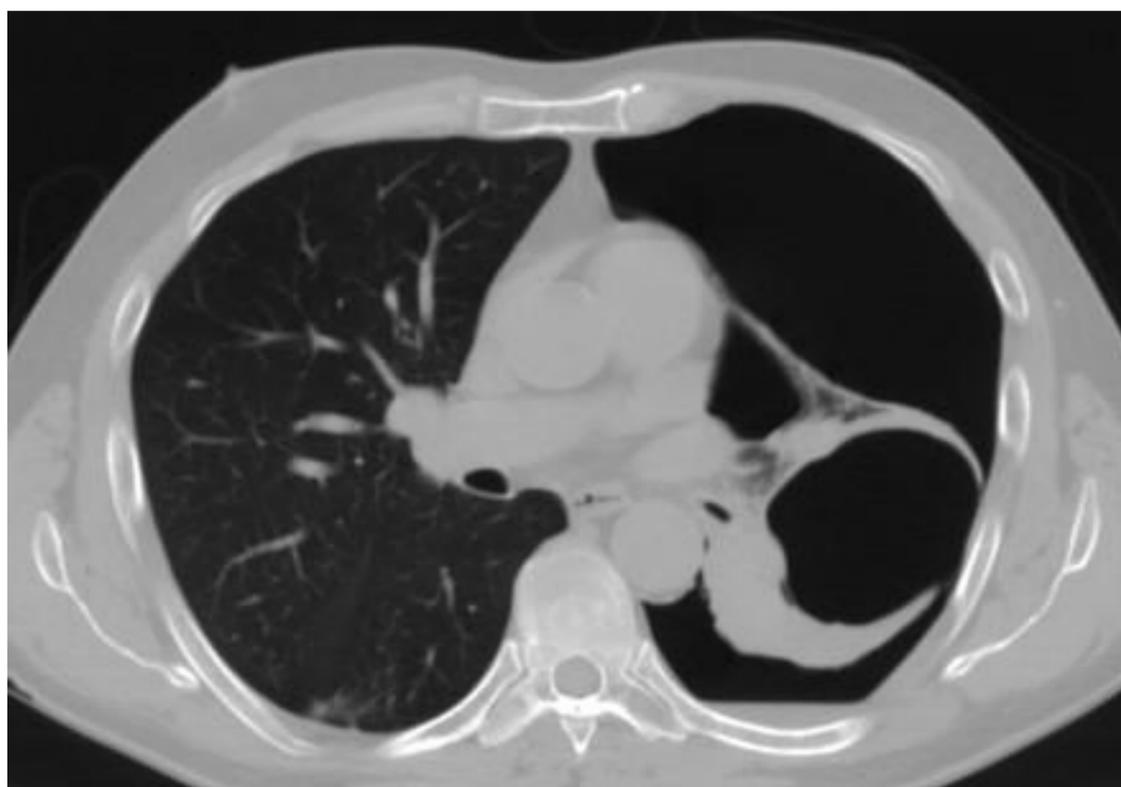


En el scout (arriba) de la TC que se realizó dados sus síntomas, se objetiva un **importante neumotórax izquierdo**.

En un corte axial (abajo), se delimita una gran **lesión quística**, así como el neumotórax.

Previo a su viaje, el paciente había iniciado un **cuadro respiratorio agudo** descrito como exacerbación de su asma.

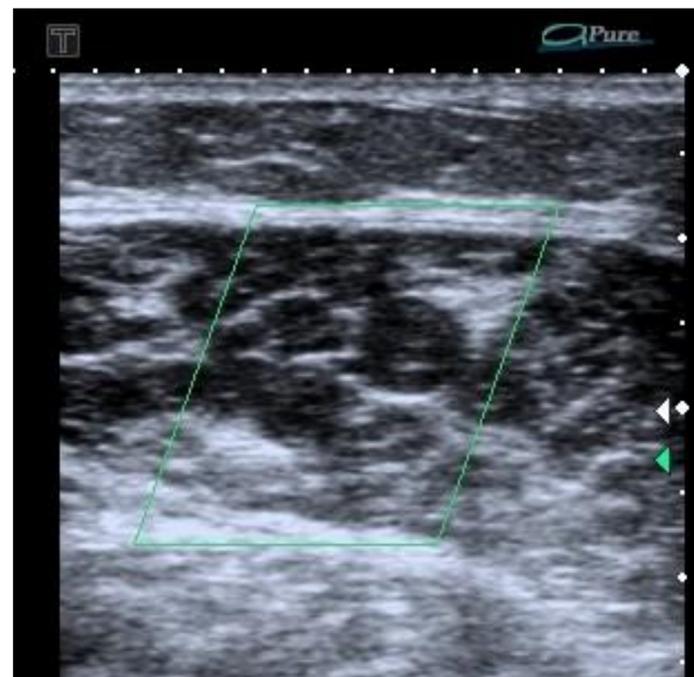
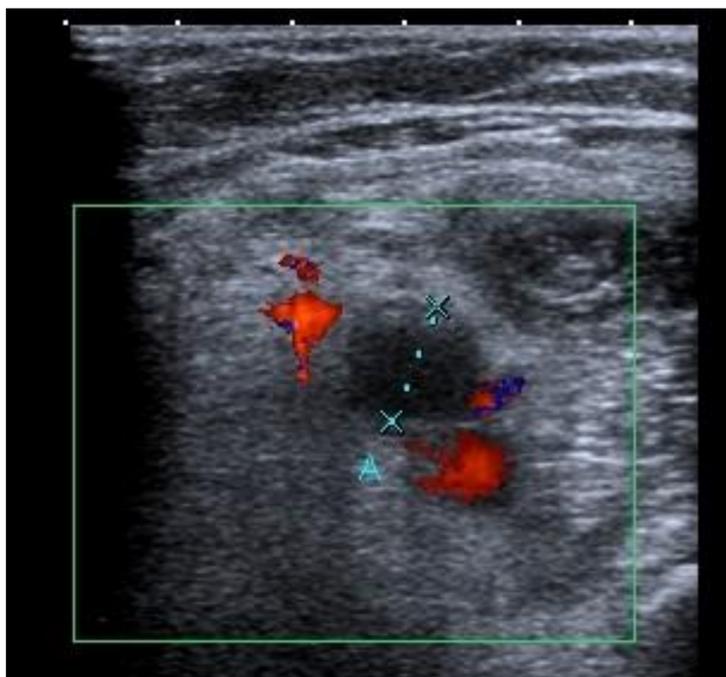
Aunque la temporalidad del cuadro es incierta, recordamos que los cambios de presión atmosférica pueden facilitar la rotura de lesiones pulmonares preexistentes por barotrauma.



Trombosis venosa profunda

Fisiopatología

- Clásicamente se ha descrito la **tríada de Virchow** para explicar la aparición de la trombosis venosa profunda.
- La conforman la estasis venosa, la lesión del endotelio vascular y la alteración de los componentes sanguíneos.
- Salvo factores propios del paciente, durante un vuelo prolongado el factor predisponente principal es la **estasis venosa**.
- A su vez, ella esta dada por la **inmovilización**, observando un aumento del riesgo de 2-4 veces, según la distancia viajada.



Dos viajeros que se presentaron con síntomas y signos de trombosis venosa profunda. A la izquierda, material ecogénico ocupando una vena poplítea no compresible. A la derecha, material ecogénico al interior de una vena gemelar.

Conclusiones

- Las **emergencias médicas** durante el vuelo son **infrecuentes**, y en general leves.
- En contadas ocasiones requieren desvío del vuelo para valoración inmediata en tierra, y aún con más **baja frecuencia de pruebas de imagen**.
- Los mecanismos del neumotórax y neumomediastino tienen que ver con el **aumento del volumen de los gases, atrapamiento aéreo y barotrauma**.
- De forma excepcional estos pueden conllevar a **embolia gaseosa arterial con isquemia del tejido diana**.
- Otra consideración es la de la **inmovilización**, predisponente a una patología de mayor frecuencia como es la trombosis venosa profunda.

Bibliografía

- Osborn AG, Hedlund GL, Salzman KL. (2017) *Arterial Anatomy and Strokes*. En Concanno KE (Ed.). Osborn's Brain (pp 226-227). Philadelphia, PA. Elsevier.
- O'Dowd LC, Kelley MA. *Air embolism*. En: UpToDate, Mandel J (ed), UpToDate, Waltham, MA. (Consultado el 19 de Marzo, 2022).
- Mohr LC. *Pneumothorax and air travel*. En: UpToDate, Stoller JK, Maldonado F (ed), UpToDate, Waltham, MA. (Consultado el 19 de Marzo, 2022).
- Khawar M, Elmahrouk A, Chaikhouni A. *Air embolism during air flight in a passenger with bronchogenic cyst*. J Thorac Cardiovas Surg 2016; 152:e1-2
- Edwardson M, Wurth D, Lacy JM, Fink J, Becker K. *Cerebral Air Embolism Resulting in Fatal Stroke in an Airplane Passenger with a Pulmonary Bronchogenic Cyst*. Neurocrit Care (2009) 10:218-221.
- Peterson DC, Martin-Gill C, Guyette FX, Tobias AZ, et al. *Outcomes of Medical Emergencies on Commercial Airline Flights*. N Engl J Med 2013; 368:2075-2083
- Nable JV, Tupe C, Gehle BD, Brady WJ. *In-Flight Medical Emergencies during Commercial Travel*. N Engl J Med 2015;373:939-945
- Bauer KA, Lip GYH. Overview of the causes of venous thrombosis. En: UpToDate, Keung LLK, Mandel J (ed), UpToDate, Waltham, MA. (Consultado el 20 de Marzo, 2022).
- UK Civil Aviation Authority. *Physiology of flight*. Information for Health Professionals on assessing fitness to fly. En: <https://www.caa.co.uk>
- Federal Aviation Administration. Introduction to Aviation Physiology. En: <https://www.faa.gov/>