

Embolia gaseosa cerebral: una complicación infrecuente de la punción pulmonar guiada mediante TC

Sonsoles Junquera Olay¹, M. Carmen Campos Alvarez², Marta Martínez Schmickrath², Carmen González-Carreró Sixto³, Diego Rubio Solis², Belen Susín Bravo², Daniel Garcia Pérez², Lucia Eulalia González Cabezas de Herrera², Susana Serrano González-Gallarza²

¹Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo; ²Hospital Universitario San Agustín, Avilés; ³Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander

Objetivos docentes

- Revisar el concepto de **embolismo gaseoso** como **complicación infrecuente** pero **grave** de la punción pulmonar percutánea guiada por TC.
- Reconocer precozmente los **signos y síntomas** del embolismo gaseoso cerebral.
- Repasar el manejo **diagnóstico y terapéutico** de esta entidad para **minimizar** sus potenciales **secuelas**.

Revisión del tema

Introducción

La **punción pulmonar percutánea guiada por TC** es un procedimiento cada vez más demandado en los servicios de radiodiagnóstico para el estudio de lesiones pulmonares y mediastínicas.^[1] Las **complicaciones más frecuentes** de esta prueba diagnóstica son el **neumotórax**, la **hemorragia alveolar** y la **hemoptisis**.^[1,2]

El **embolismo aéreo** consiste en el paso de gas al torrente circulatorio condicionando la **interrupción del flujo sanguíneo** local/regional. Dependiendo de si el gas alcanza venas o arterias hablaremos de **embolismo venoso o arterial**, este último con mayor repercusión clínica.^[3]

Aisladas burbujas de gas en el sistema venoso periférico **pueden ser eliminadas** por difusión molecular. Si el paso de gas al sistema venoso es de **mayor entidad** puede provocar un colapso agudo de la circulación sistémica por **fallo ventricular derecho**.^[3]

El **embolismo aéreo arterial** es una **complicación infrecuente** de la punción pulmonar percutánea (incidencia de entre 0.02 y 0.07%) pero **potencialmente letal**, ya que puede alcanzar la **circulación cerebral o coronaria**.^[6]

En el caso del **embolismo gaseoso cerebral**, el gas en los vasos intracraneales se manifiesta con **clínica neurológica aguda** cuya expresividad depende de varios factores como son el **territorio vascular afecto**, la **cantidad de aire** embolizado o la **velocidad** con la que alcanza el torrente sanguíneo.^[4]

Efectos del gas en las arterias intracraneales

Las burbujas aéreas en las arterias intracraneales **bloquean la circulación** provocando **isquemia** del parénquima y **edema citotóxico** que empeorará aun más la **microcirculación** ^[5]

Además, se producirá una **activación plaquetaria** que por un lado desencadenará una **coagulación intravascular diseminada (CID)** y provocará un **edema endotelial** que va a **disminuir la luz capilar** comprometiendo aún más el flujo sanguíneo. ^[5]

Causas

Existen diferentes **mecanismos** por los que se puede producir un embolismo gaseoso durante la punción de una lesión pulmonar, los principales son: ^[1,2,3,5,6]

1. El gas pasa desde la punta de la **aguja a una vena pulmonar** al retirar el estilete y de ahí al torrente circulatorio sistémico.
2. El gas alcanza el torrente sanguíneo a través de una **fistula** entre **una vena pulmonar y un bronquio** creada por la aguja durante la punción.
3. El aire puede ser inyectado accidentalmente en **la arteria pulmonar** y progresar al sistema venoso si el volumen de aire sobrepasa la capacidad de intercambio gaseoso del pulmón.

Además, hay una serie de **factores de riesgo** que aumentan la probabilidad de embolismo gaseoso post punción recogidos en la figura 1.^[3,6]

Algunos autores plantean colocar al paciente **en decúbito lateral a la lesión** que se va a puncionar como posible medida de **prevención** de esta complicación.^[1,5]

Manifestaciones clínicas

La **clínica** del embolismo gaseoso cerebral es **muy variable**. Si bien hay casos de pacientes asintomáticos, lo más habitual son los **déficits neurológicos focales, la disminución del nivel de consciencia, las convulsiones**, la encefalopatía y en algunos casos el exitus.^[1,4]

En la mayor parte de los pacientes, la aparición de los **síntomas es inmediata**. No obstante, en determinados casos, pueden pasar unos minutos antes de que aparezcan las manifestaciones clínicas.

Existen una serie de **predictores de morbi-mortalidad** de esta entidad como son ^[5] :

1. Edad avanzada
2. Insuficiencia renal
3. Déficit neurológico focal
4. Parada cardíaca durante el episodio
5. Ingreso en UCI con ventilación mecánica de más de 5 días de duración
6. Retraso en el tratamiento

El **retraso terapéutico** del embolismo gaseoso intracraneal está directamente relacionado con el **pronóstico** del paciente.^[3] Por todo ello, es de **vital importancia** que el **radiólogo sepa reconocer rápidamente** los **síntomas** de esta entidad.

Confirmación diagnóstica

Ante la sospecha de embolismo gaseoso cerebral, la **TC de cráneo o la RM** nos permiten confirmar la presencia **gas en vasos intracraneales**. La **TC** es la técnica de **elección** fundamentalmente por su **rapidez y mayor disponibilidad**.

Es importante distinguir el **embolismo gaseoso del neumocéfalo postraumático-posquirúrgico** y de **la grasa intracraneal**. Para diferenciar el aire intracraneal de la grasa es muy útil cambiar a la **ventana de pulmón**. Además, es fundamental fijarse en la **distribución del aire** intracraneal ya que esto nos dará la clave para un diagnóstico certero. En el **embolismo gaseoso** el aire se va a localizar siguiendo una **disposición vascular** a diferencia del neumocéfalo donde el gas va a situarse en el espacio extraaxial .^[6]

Diferenciar si el gas se encuentra en **arterias o venas** intracraneales resulta complejo salvo cuando se observa en los senos venosos principales. Algunos autores defienden que la **distribución giriforme** del aire se asocia a una **mayor morbimortalidad** .^[5]

En la **RM**, el embolismo gaseoso se manifiesta como un **artefacto de susceptibilidad magnética** similar al que podríamos ver ante una hemorragia intracraneal.

Además de confirmar la presencia de gas en territorio vascular, tanto TC como RM nos permiten **valorar los efectos** del embolismo en el **parénquima cerebral** en la fase aguda-subaguda. En la prueba de imagen de diagnóstico inicial normalmente no son valorables, ya que, si se realiza de forma precoz no dará tiempo a que se instaure la isquemia.^[6]

En la TC observaremos **áreas hipodensas con borramiento de surcos y mala diferenciación entre sustancia gris y blanca** secundarias a isquemia y edema. En la RM en fase aguda veríamos **restricción de la difusión** (igual que cualquier otra lesión isquémica aguda de cualquier otra causa)

Hay autores que recomienda realizar de forma sistemática un **TC de tórax** después de la punción pulmonar para valorar **la presencia de gas en grandes vasos y cavidades cardiacas** y un **TC de cráneo** para descartar **gas intracraneal**. Esto es de utilidad para **identificar pacientes asintomáticos** o aquellos con **manifestación no inmediata** de los síntomas. [1]

Manejo terapéutico

El tratamiento va a consistir:

1. **Medidas de soporte** como son colocar al paciente en **Trendeleburg o decúbito lateral derecho** (para que el gas quede atrapado en la ápex y no pase a la aorta), la **oxigenoterapia con FIO2 al 100%** (para crear un gradiente de difusión que facilite la reabsorción de las burbujas de aire atrapadas) y la expansión de **volumen intravascular** mediante sueros.^[6]
2. **Oxigenoterapia en cámara hiperbárica.** Es la terapia de primera línea, y consiste en administrar **oxígeno al 100% a presiones altas**. De esta forma, se facilita el intercambio de **oxígeno por nitrógeno** en el aire atrapado en las burbujas de gas aumentando el porcentaje de oxígeno disuelto en plasma.^[1,4-6]

Las **contraindicaciones** al tratamiento en cámara hiperbárica se resumen en la figura 2.^[3]

Cabe destacar, que estudios recientes postulan que el tratamiento con oxigenoterapia **en cámara hiperbárica es muy útil en embolismo aéreo arterial**, y menos en el venoso, que podría beneficiarse del tratamiento endovascular en determinados casos.^[5]



Figura 2. Contraindicaciones absolutas y relativas al tratamiento con oxigenoterapia en cámara hiperbárica.

A continuación, presentamos un **caso** de nuestro servicio con embolismo gaseoso cerebral tras la realización de una PAAF pulmonar guiada por TC.

Se trata de un varón de 58 años, exfumador de 40 paquetes/año, **EPOC** diabético, dislipémico con antecedente de cardiopatía isquémica tipo IAMSEST, **CIA tipo ostium secundum** e isquemia arterial de miembros inferiores. Como antecedentes quirúrgicos reseñables el paciente se sometió a una **lobectomía inferior derecha** 3 años antes por un **adenocarcinoma pulmonar (T2aN0m0)**.

Acudió a urgencias por **disnea y dolor torácico** donde se realizó un **angio-TC de arterias pulmonares** ante la sospecha de **tromboembolismo pulmonar agudo**. El estudio confirmó la presencia de TEP periférico e incidentalmente una **masa perihiliar derecha** (Figura 3) Posteriormente, se realizó un **PET-TC** en el que la lesión mostró elevado **hipermetabolismo** y se asociaba a **otros nódulos pulmonares hipermetabólicos** en el **lóbulo superior derecho**. (Figura 3)

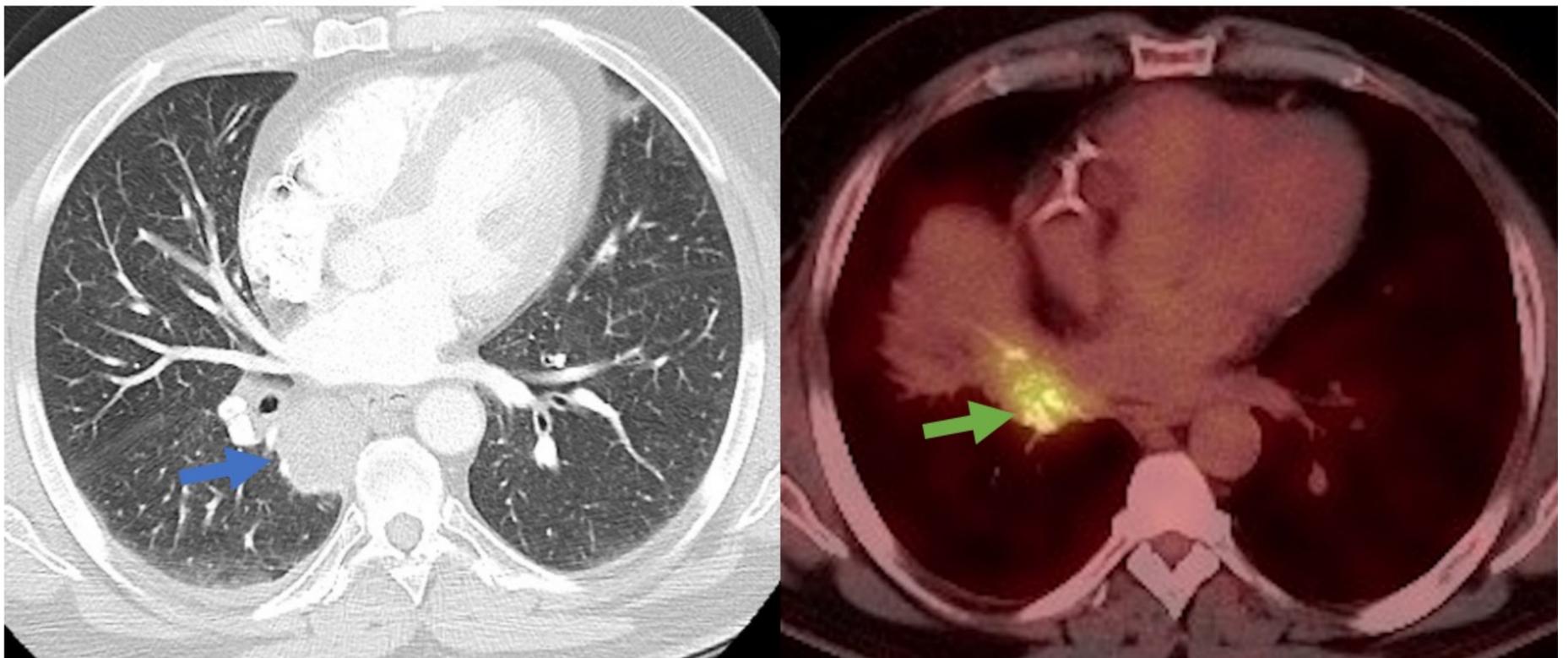


Figura 3. La imagen de la izquierda muestra un corte de TC con ventana de pulmón donde se evidencia una masa pulmonar perihiliar derecha (flecha azul). La imagen de la derecha es un PET-TC a nivel de la lesión pulmonar que muestra hipermetabolismo sugestivo de malignidad (flecha verde).

Ante la sospecha de recidiva, se realizó una **broncoscopia** para intentar **puncionar la lesión hiliar sin éxito**, por lo que se solicitó **punción percutánea guiada por TC**.

Se colocó al paciente en **decúbito lateral izquierdo** y se realizó **punción aspiración con aguja fina de un nódulo en lóbulo superior derecho**. (Figura 4)

Se realizaron **dos pases** ante el escaso material obtenido en el primero. Después del segundo pase, el paciente comienza con **rigidez, bajo nivel de consciencia, déficit motor en extremidades izquierdas y mioclonías**.

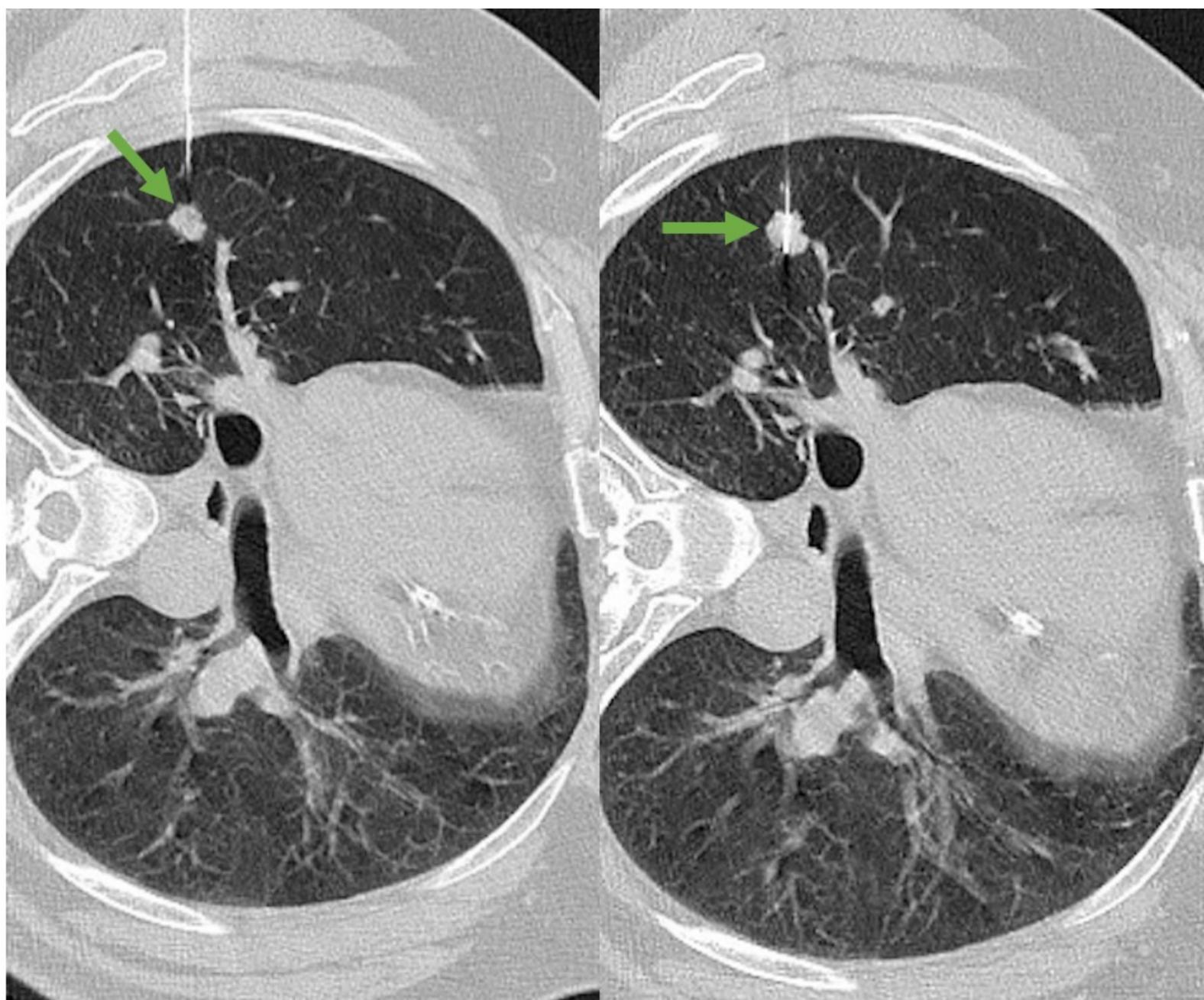


Figura 4. Cortes de TC en ventana de pulmón mostrando el trayecto de la aguja durante la punción de un nódulo pulmonar del lóbulo superior derecho (flecha verde) con el paciente colocado en decúbito lateral izquierdo.

Ante la sospecha de embolismo gaseoso cerebral, se realizó un **TC craneal y torácico** donde se confirmó la presencia de **burbujas de gas** de distribución **serpinginosa en surcos** de ambas **convexidades cerebrales** de predominio en hemisferio **derecho**. (Figuras 5 y 6)

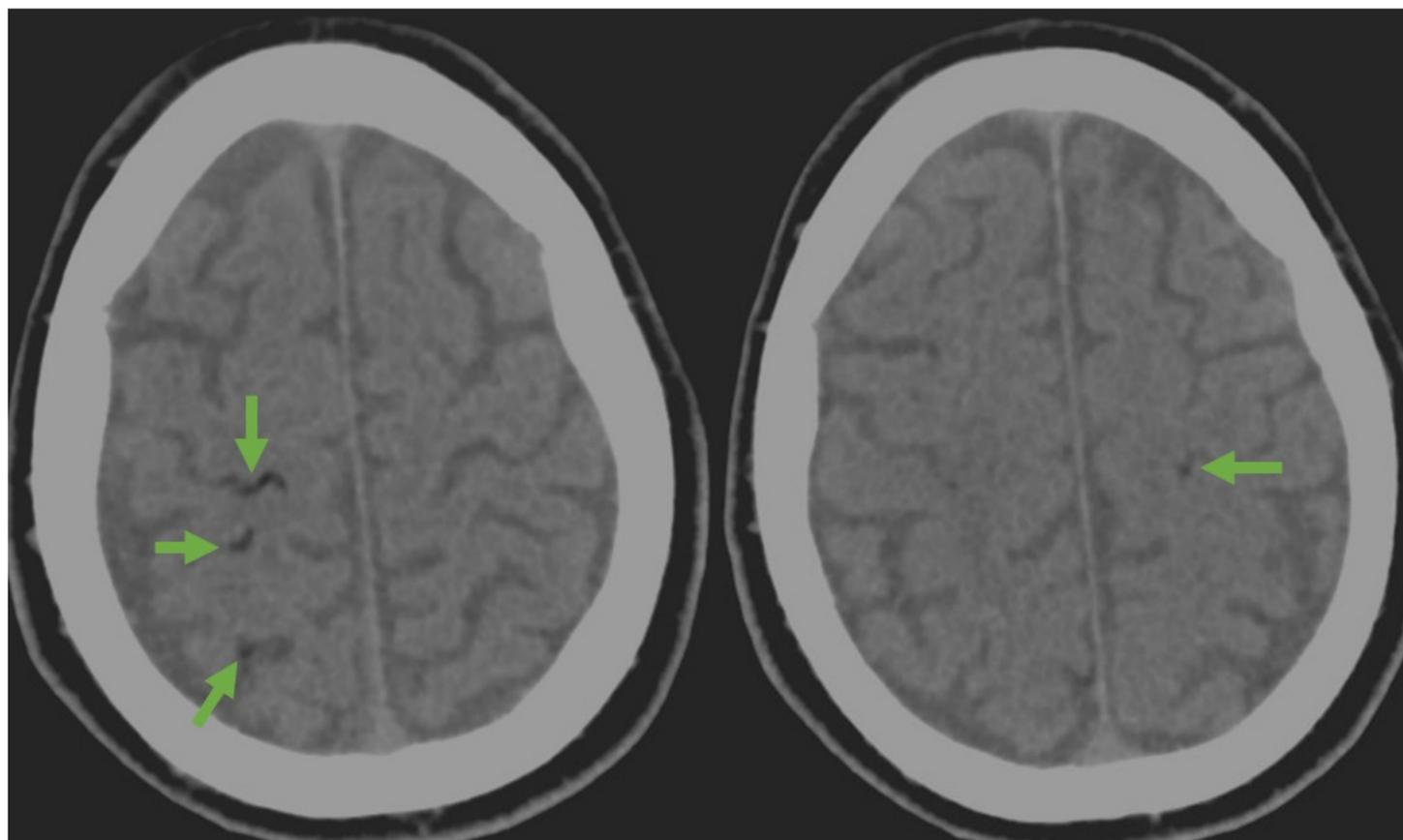


Figura 5. Cortes axiales de TC craneal sin contraste a nivel de la convexidad cerebral mostrando la presencia de burbujas de gas de distribución giriforme en surcos de ambos hemisferios cerebrales(flechas verdes).

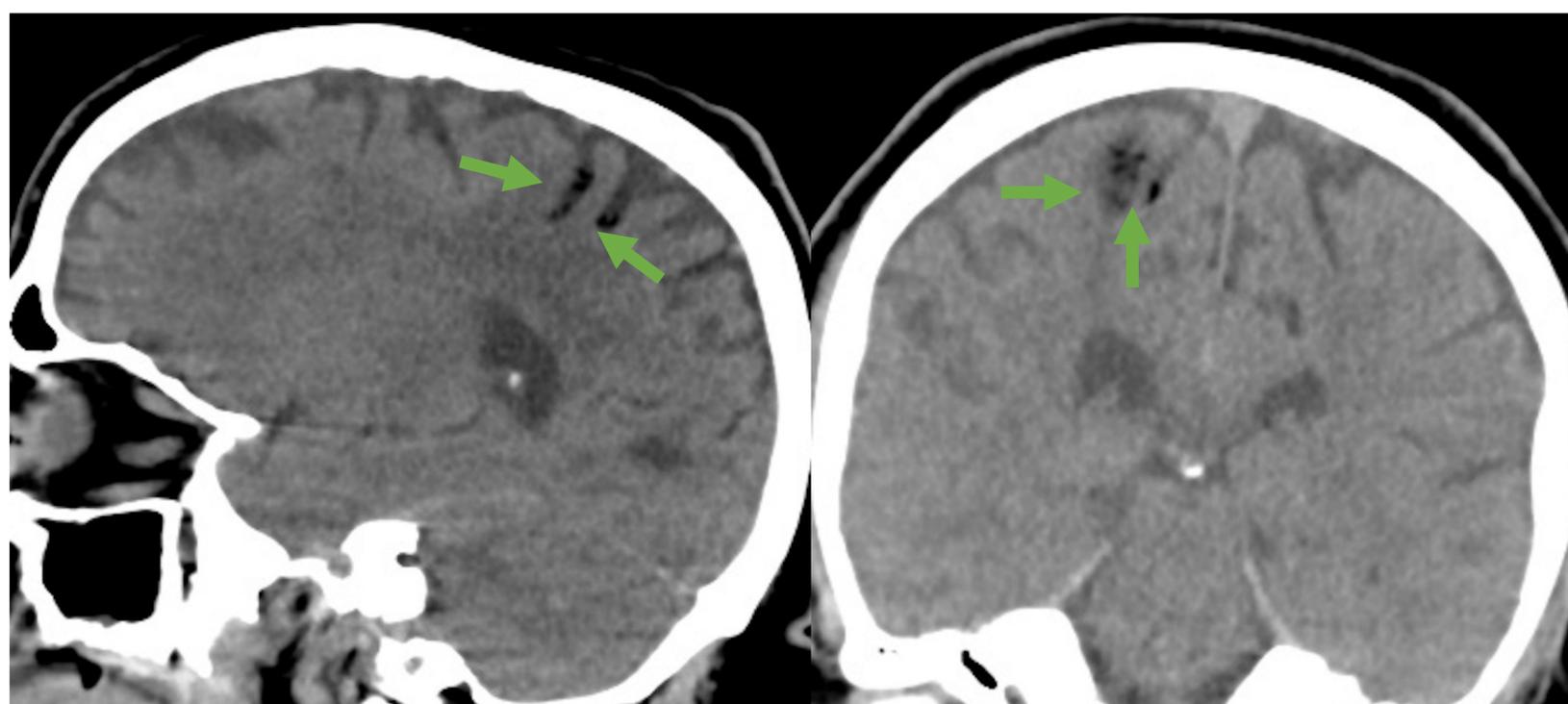


Figura 6. Las imágenes son cortes sagital (izquierda) y coronal (derecha) de TC de cráneo en las que se aprecia aire en surcos fronto-parietales derechos (flechas verdes).

Inmediatamente, se **monitorizó** al paciente y se llevaron a **cabo medidas de soporte** (oxígeno y fluidoterapia). Posteriormente, se remitió al paciente al hospital de referencia para tratamiento en **cámara hiperbárica**.

El paciente llegó a la cámara hiperbárica con **hemiplejia izquierda**. Tras **5 sesiones** de oxigenoterapia al 100% a altas presiones se evidenció **excelente respuesta** al tratamiento con **resolución del gas** intracraneal y **desaparición de los síntomas** neurológicos sin secuelas.(Figuras 7 y 8)

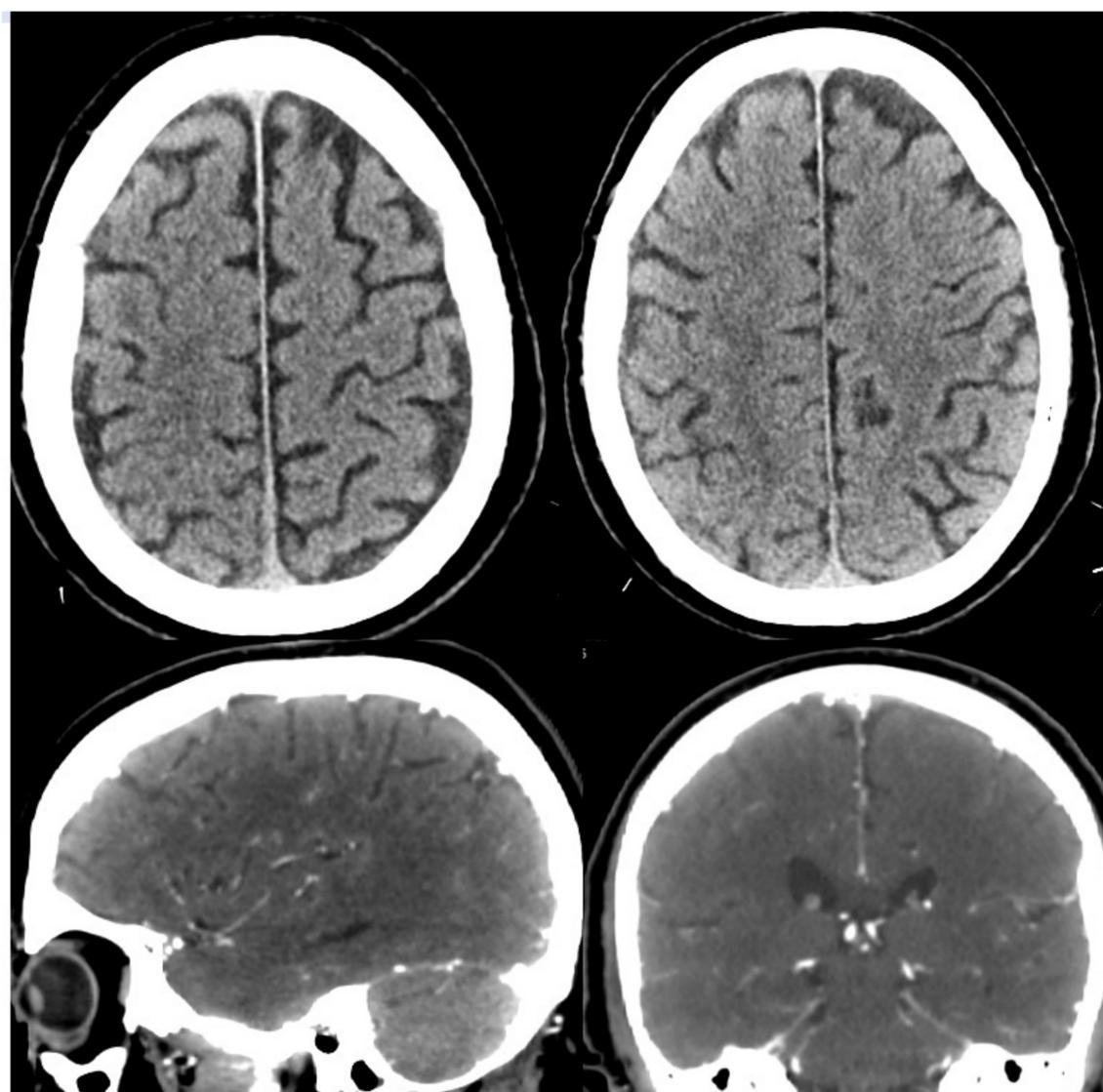


Figura 7. Cortes axiales de TC de cráneo (arriba), sagital (abajo izquierda) y coronal (abajo derecha) de angio-TC del polígono de Willis del hospital de referencia tras el tratamiento en cámara hiperbárica. Las imágenes demuestran la resolución del gas intracraneal visto previamente en las figura 5 y 6.

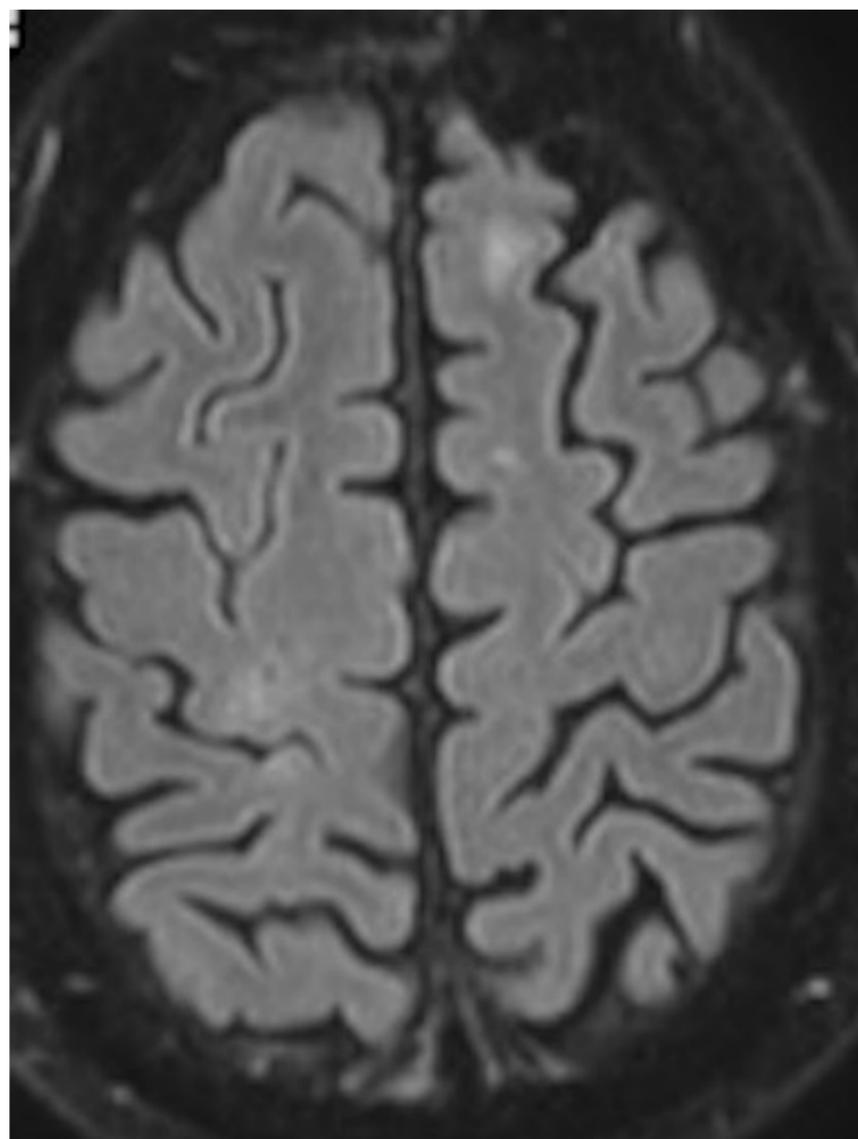


Figura 8. RM craneal post-tratamiento en cámara hiperbárica, corte FLAIR axial mostrando tenues hiperintensidades córtico-subcorticales bifrontales sugestivas de lesiones isquémicas de pequeño vaso.

Conclusiones

- El **embolismo gaseoso cerebral** es una entidad **infrecuente**, pero potencialmente **letal**.
- Su expresión **clínica es variable**, siendo el **déficit neurológico focal y las convulsiones** los síntomas más frecuentes.
- La **sospecha clínica** de embolismo aéreo se **confirma** rápidamente mediante **TC o RM** objetivando burbujas de gas en los vasos intracraneales.
- El **diagnóstico precoz** de esta entidad de **vital importancia** para **minimizar sus secuelas** administrando las medidas de soporte adecuadas, así como el tratamiento con **oxigenoterapia al 100% en cámara hiperbárica**.

Referencias

1. E. Reguero, E. Alonso. Embolia gaseosa arterial tras biopsia pulmonar percutánea Radiología. 2019; 61:269-270 .Doi: 10.1016/j.rx.2019.02.002
2. Rueda P.A. et al. Complicaciones de la BAG pulmonar percutánea guiada por TC. Nuestra experiencia en embolismo gaseoso arterial sistémico.Seram.
3. Romero V. et al. Embolia gaseosa cerebral: detección precoz, causas y tratamiento. Seram.
4. E.G. White et al. Subclinical to catastrophic: a range of outcomes in cerebral air embolism. Emergency Radiology (2023) 30:823–827.
<https://doi.org/10.1007/s10140-023-02181-2>
5. Glodny B et al. Measures to Prevent Air Embolism in Transthoracic Biopsy of the Lung. American Journal of Roentgenology. 2017; 208. Doi: 10.2214/AJR.16.16048
6. Ramaswamy R. et al. Systemic Air Embolism following Percutaneous Lung Biopsy. Semin Intervent Radiol. 2014 Dec; 31(4): 375–377. Doi: 10.1055/s-0034-1393975