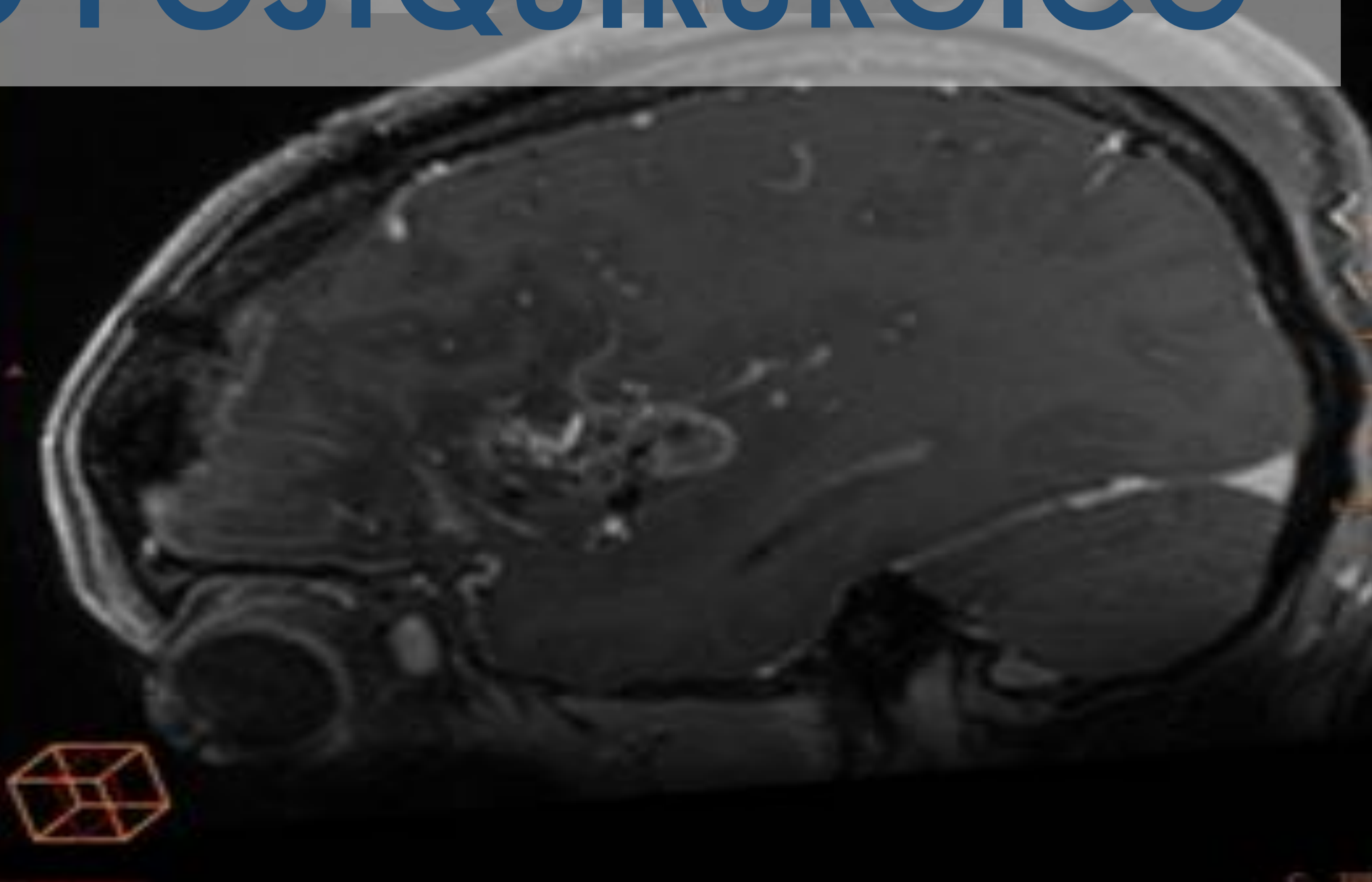
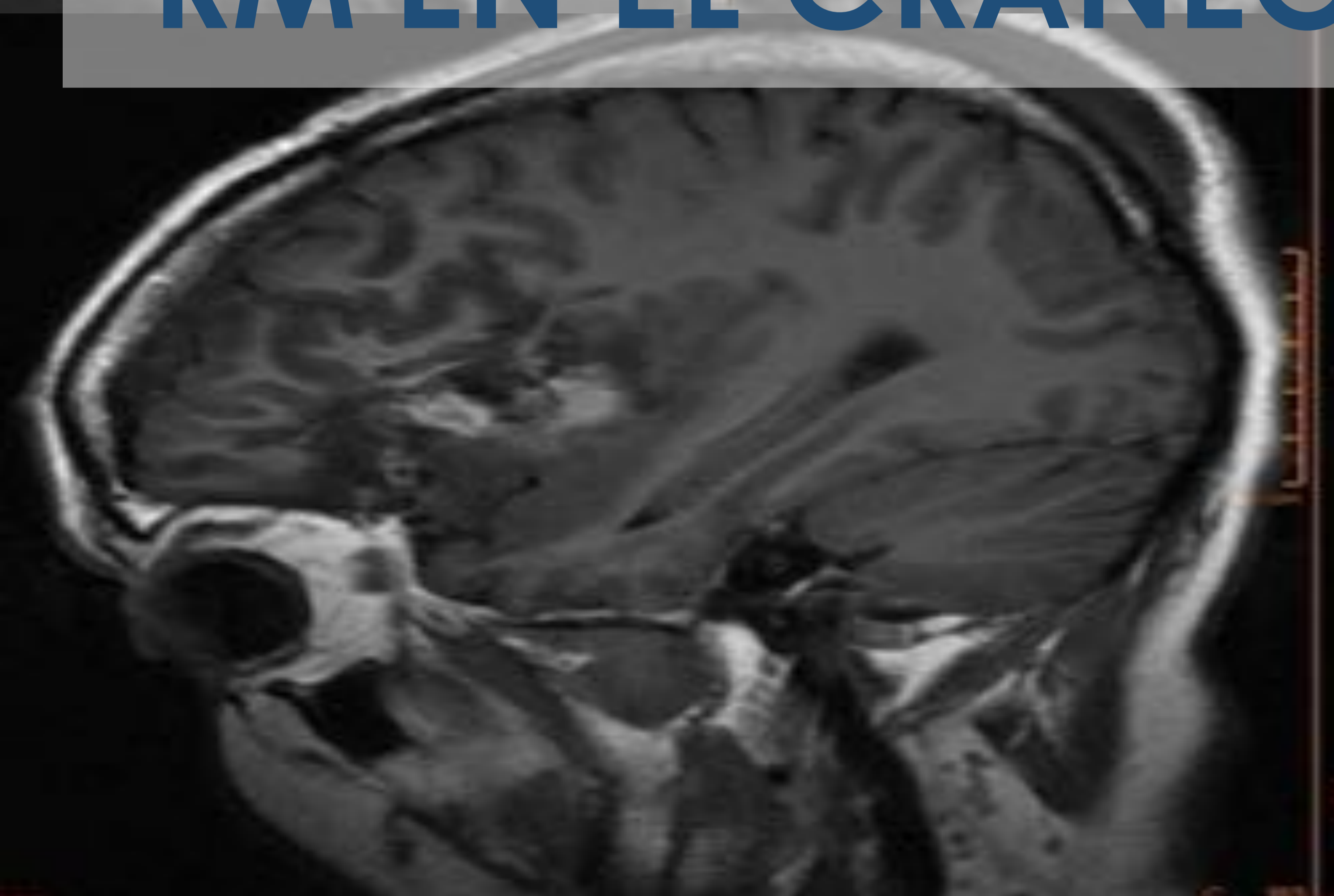


RM EN EL CRÁNEO POSTQUIRÚRGICO



Paloma Arias Baldó, Claudia Pascual Montero, Mar Jiménez de la Peña, Ana Álvarez Vázquez, Julio Fernández Mata, Vicente Martínez de Vega

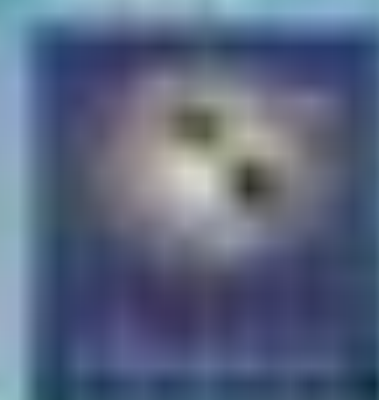
Hospital Universitario Quironsalud Madrid



Objetivo docente

Conocer **PROTOCOLO** de estudio **RM** en el cráneo inmediatamente postquirúrgico y la utilidad específica de cada secuencia.

Familiarizar al radiólogo con los **HALLAZGOS POSTQUIRÚRGICOS ESPERABLES** para no confundirlos con patológicos o con los de las **COMPLICACIONES** más frecuentes.



Revisión del tema

En los últimos años el TC ha sido la herramienta más utilizada para la evaluación del cráneo postquirúrgico, dada la rapidez en la adquisición de imágenes y la urgencia que requieren estas exploraciones en pacientes inestables.

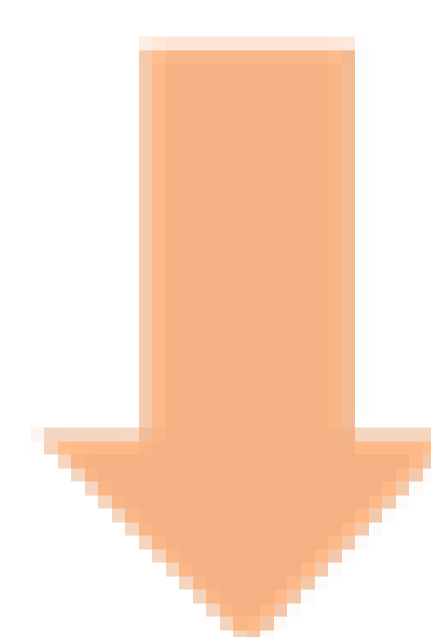
Pese a que sigue siendo una herramienta imprescindible que nos permite detectar complicaciones inmediatas potencialmente tratables como hemorragias, infecciones, neumocéfalos a tensión o herniaciones del parénquima, tiene algunas limitaciones a la hora de evaluar otras complicaciones como los eventos isquémicos, infecciones, o la presencia de restos lesionales en el caso de resecciones tumorales.

La RM constituye otra herramienta diagnóstica que además de ayudarnos a identificar estas complicaciones y evitar la exposición a radiación ionizante, puede aportarnos información más detallada sobre el estado general del parénquima. Además resulta de gran utilidad para el seguimiento de los pacientes con tumores cerebrales tener un estudio basal inmediatamente postquirúrgico, ya que la mayoría se controlan mediante esta técnica de imagen.



TC POSTQUIRÚRGICO

- Rapidez (pacientes inestables)
- Detección complicaciones inmediatas como hemorragias, abscesos, neumocéfalo a tensión, herniación del parénquima...
- Limitado para valoración del parénquima (infección e isquemia) y restos lesionales



RM POSTQUIRÚRGICA

- Detección de mismas complicaciones
- Valoración detallada del parénquima
- Gran utilidad en seguimiento tumores
- No radiación

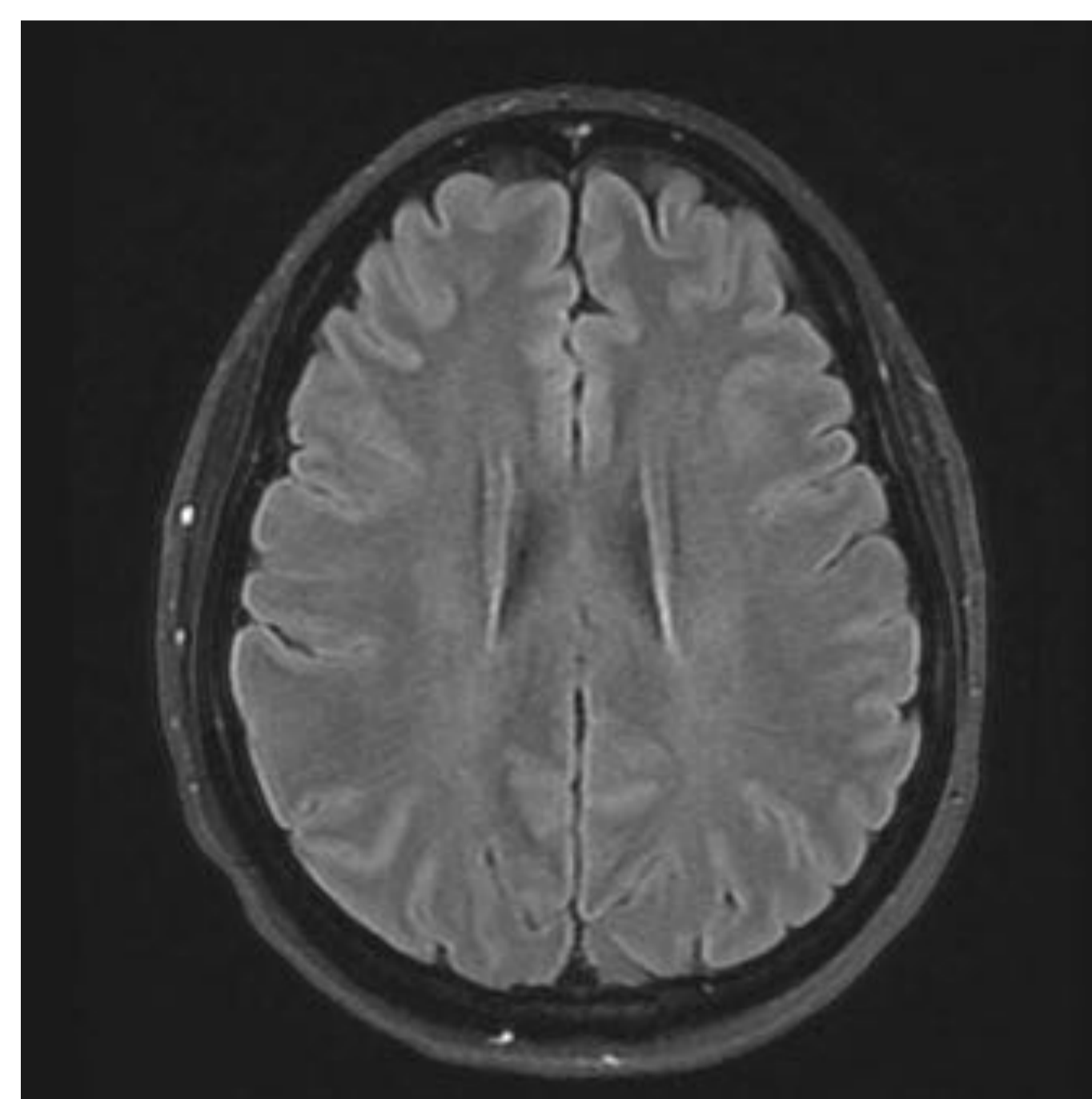


PROTOCOLO ESTUDIO ESTÁNDAR

- (SAGITAL) T1
- AXIAL FLAIR
- (CORONAL/AXIAL) T2
- AXIAL GRE
- AXIAL DWI
- 3D + CONTRASTE



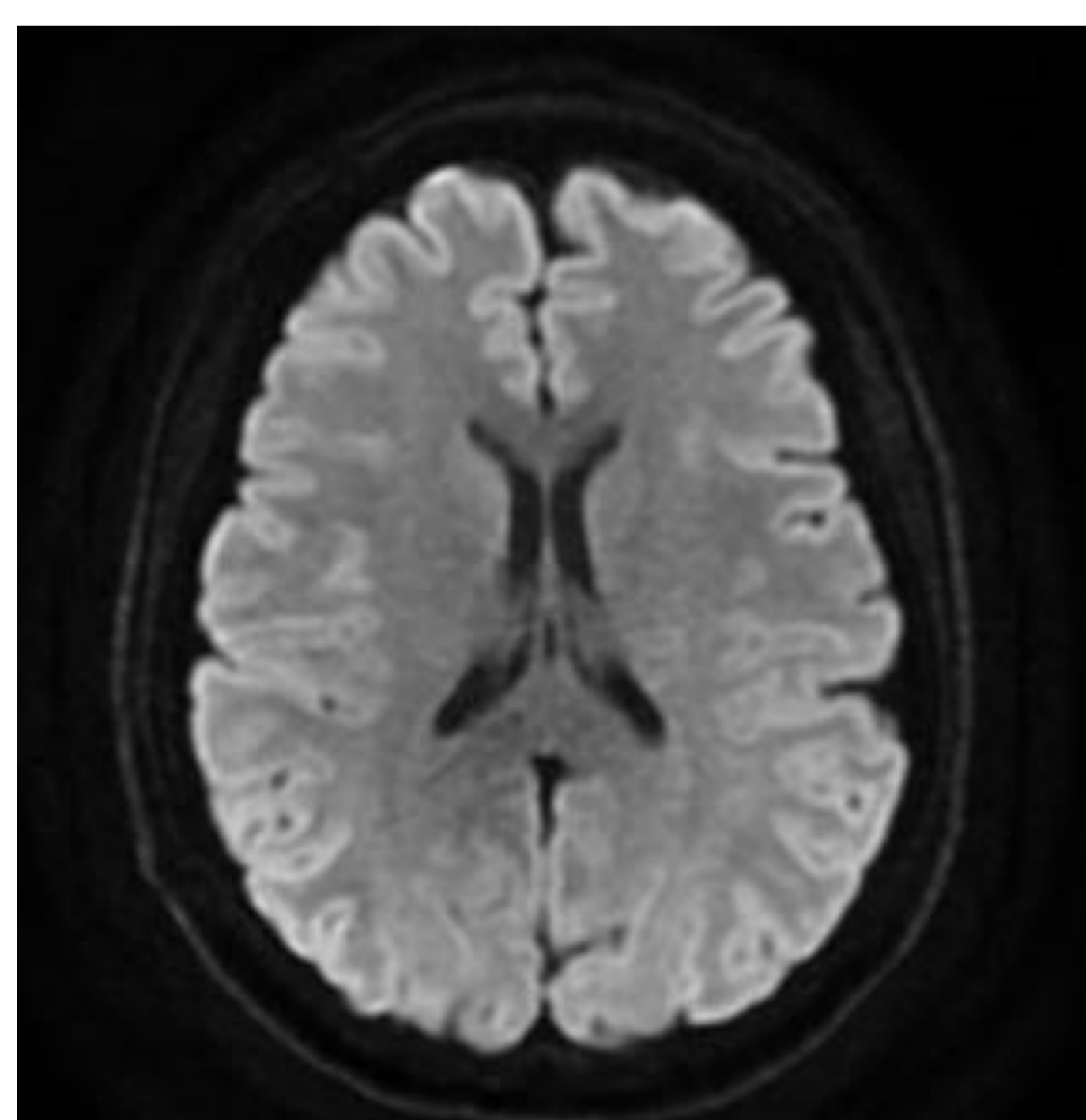
Sagital T1



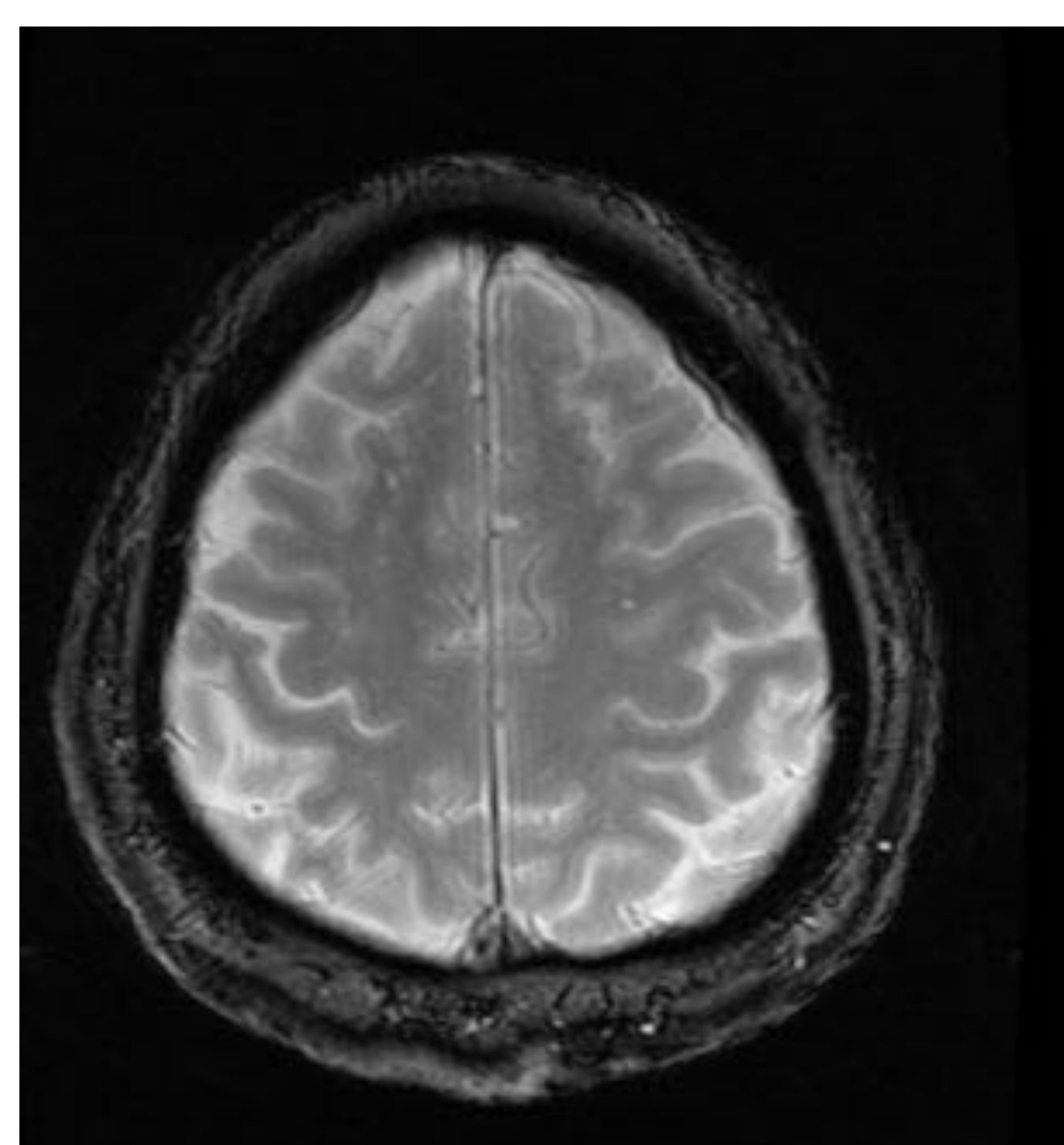
Axial FLAIR



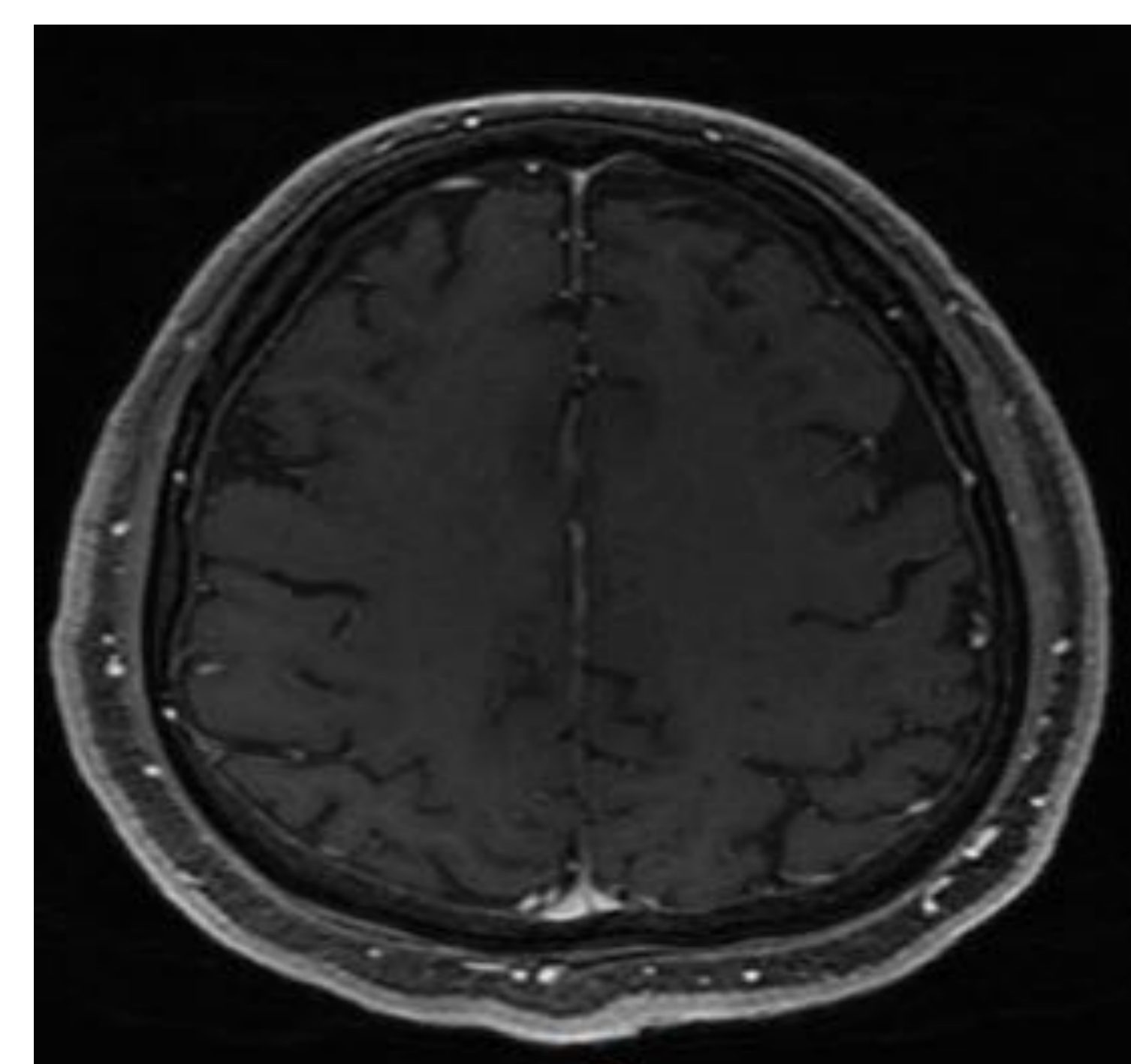
Coronal T2



Axial DWI



Axial GRE



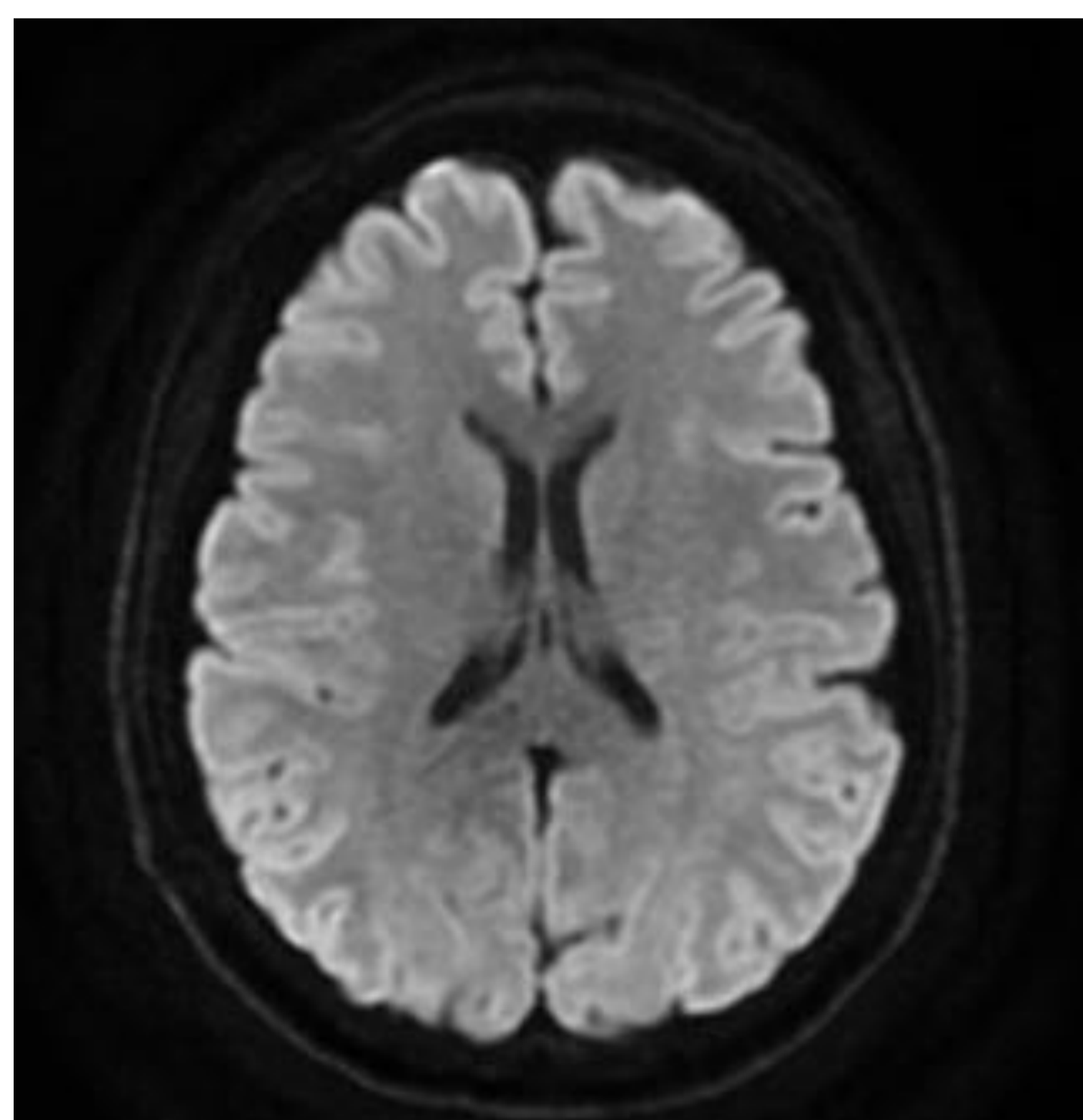
3D CIV



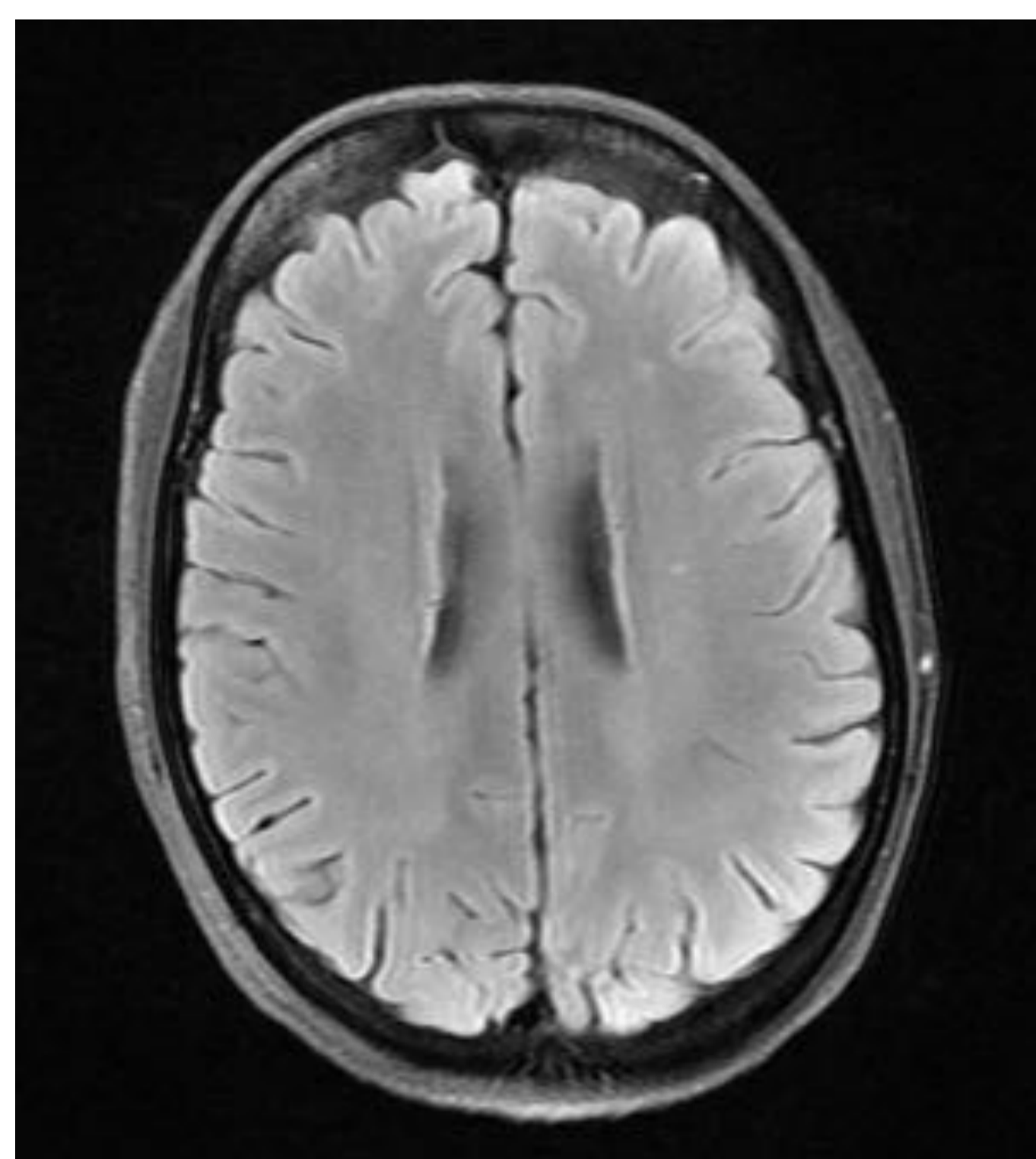
PROTOCOLO ESTUDIO RÁPIDO

Pacientes inestables, necesidad de acortar tiempo adquisición

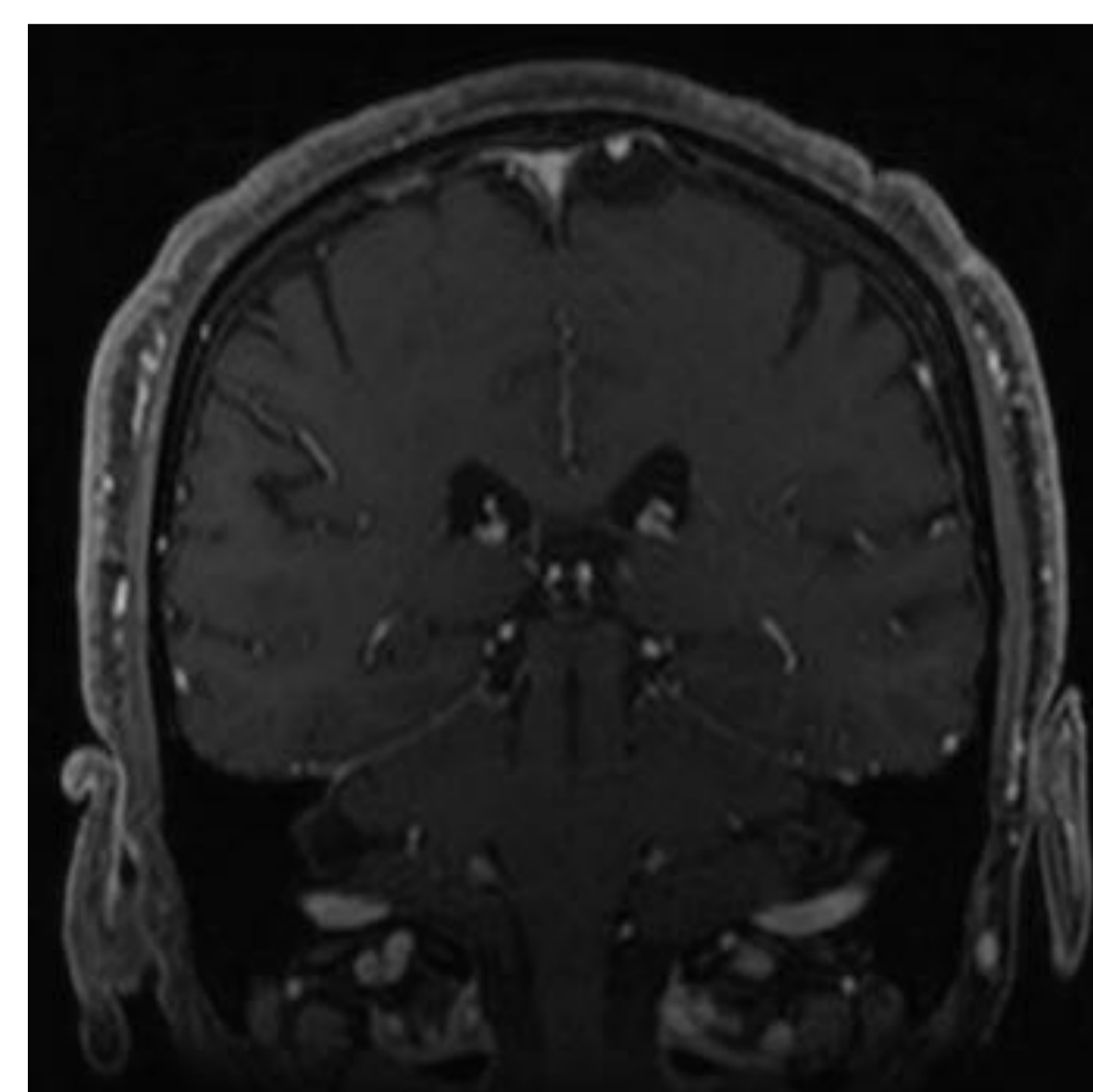
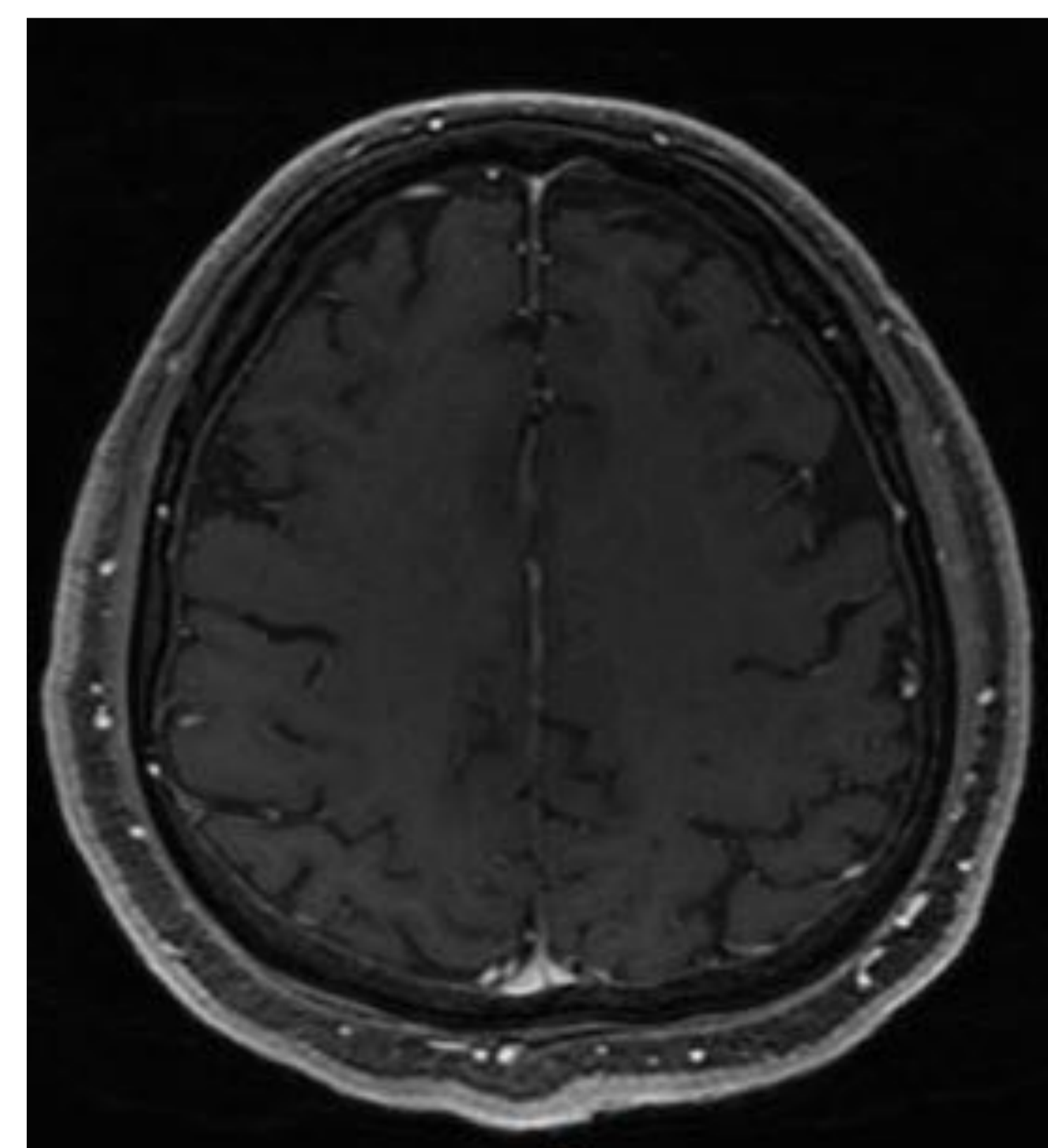
- AXIAL FLAIR
- AXIAL DWI
- 3D + CONTRASTE



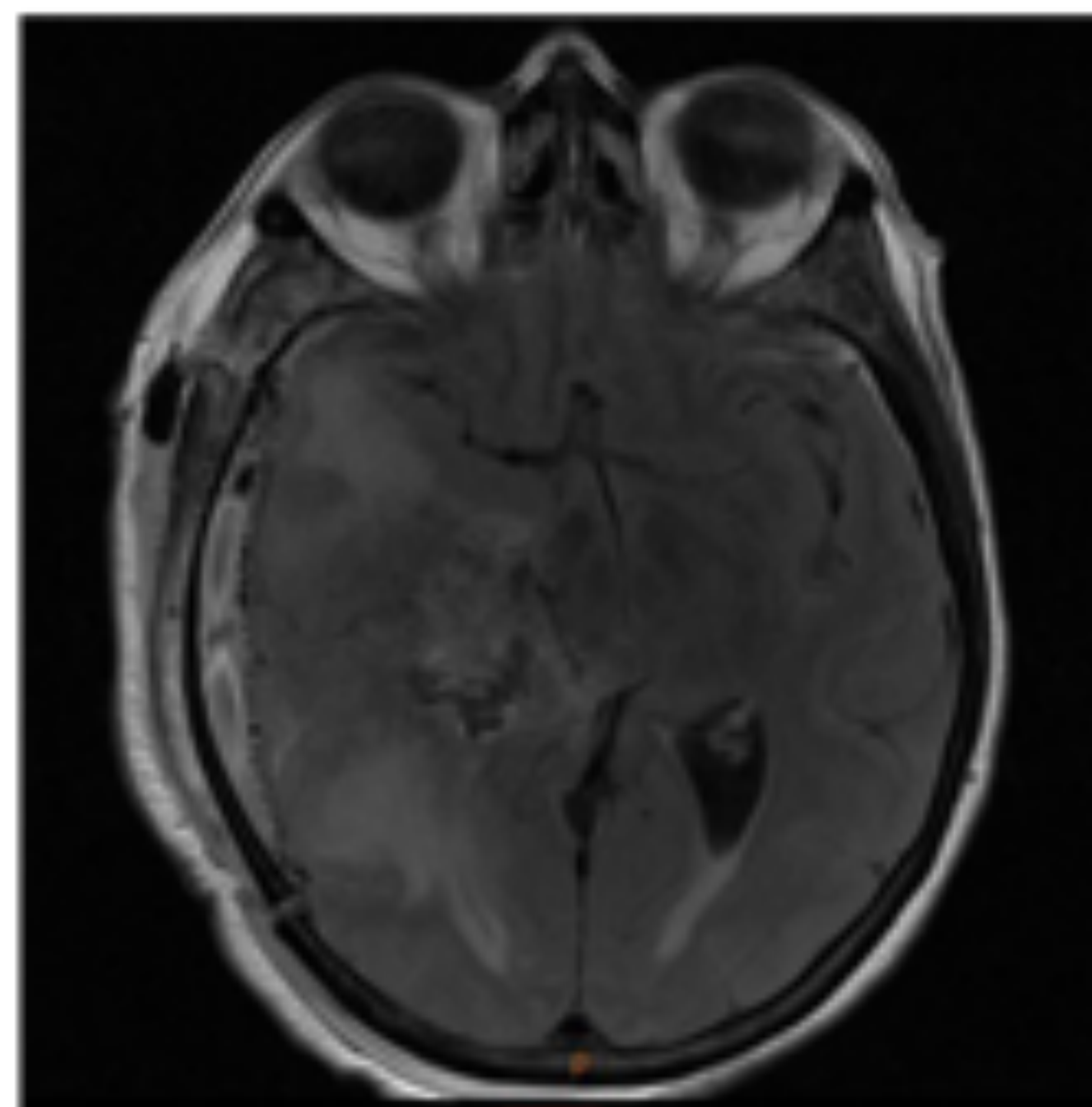
Axial DWI



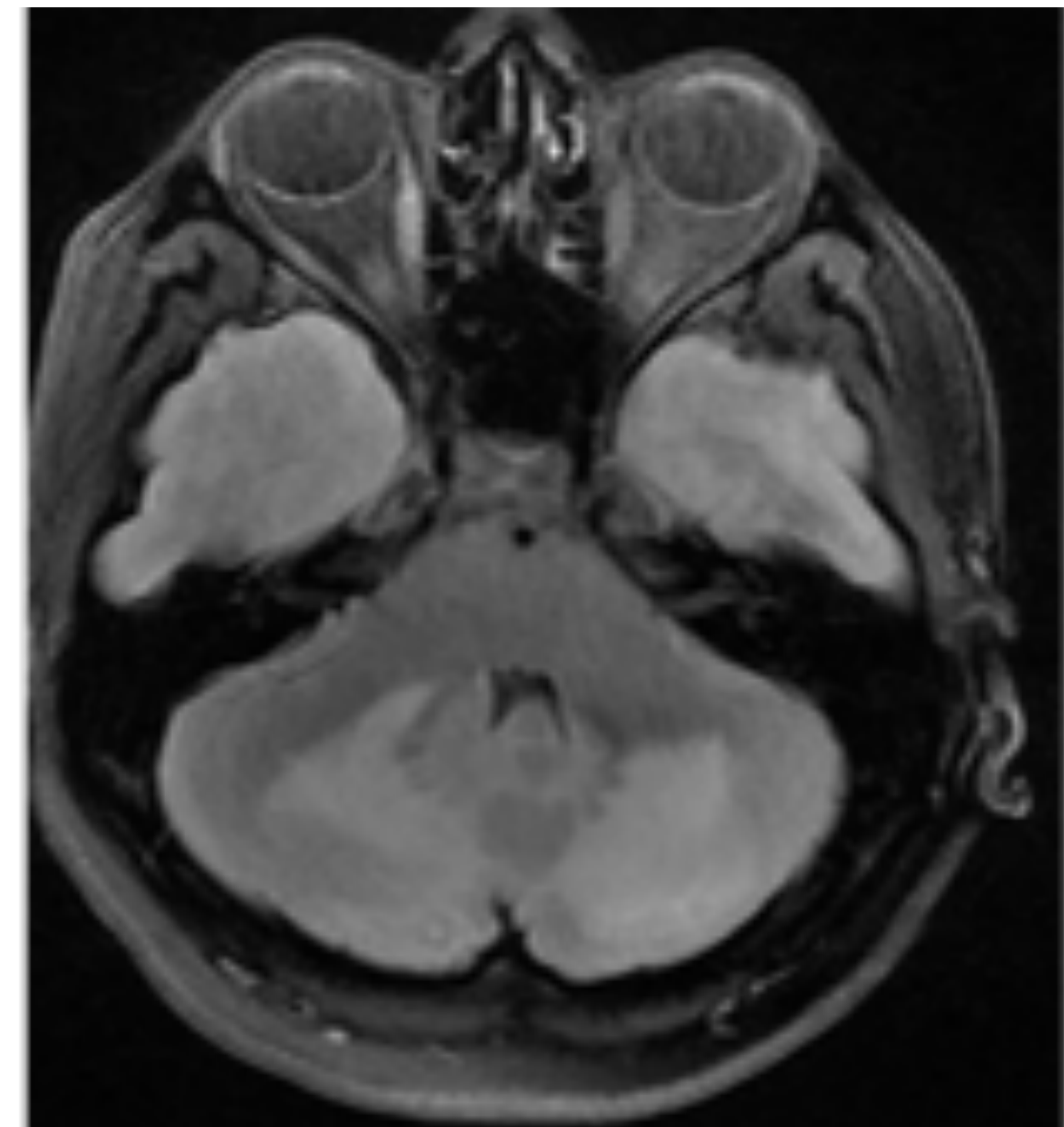
Axial FLAIR



3D CIV

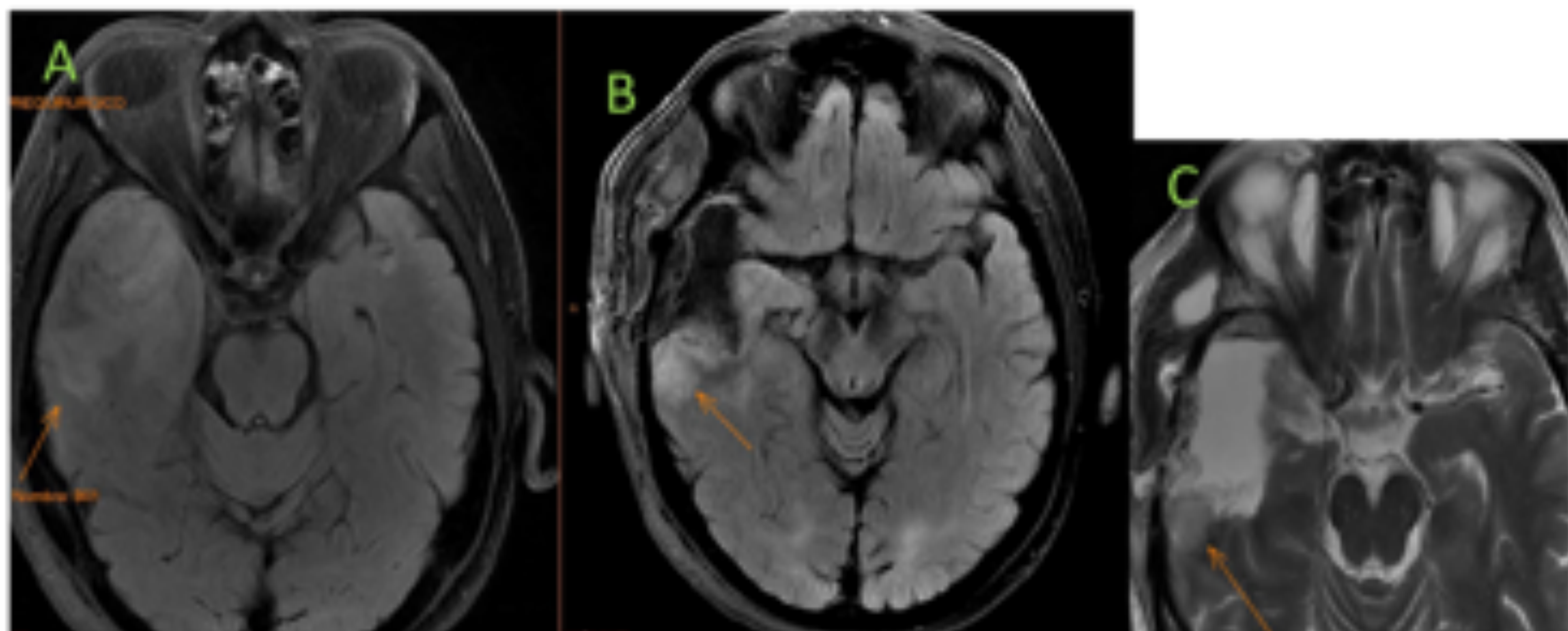


Cavidad quirúrgica con edema periférico temporal y efecto de masa

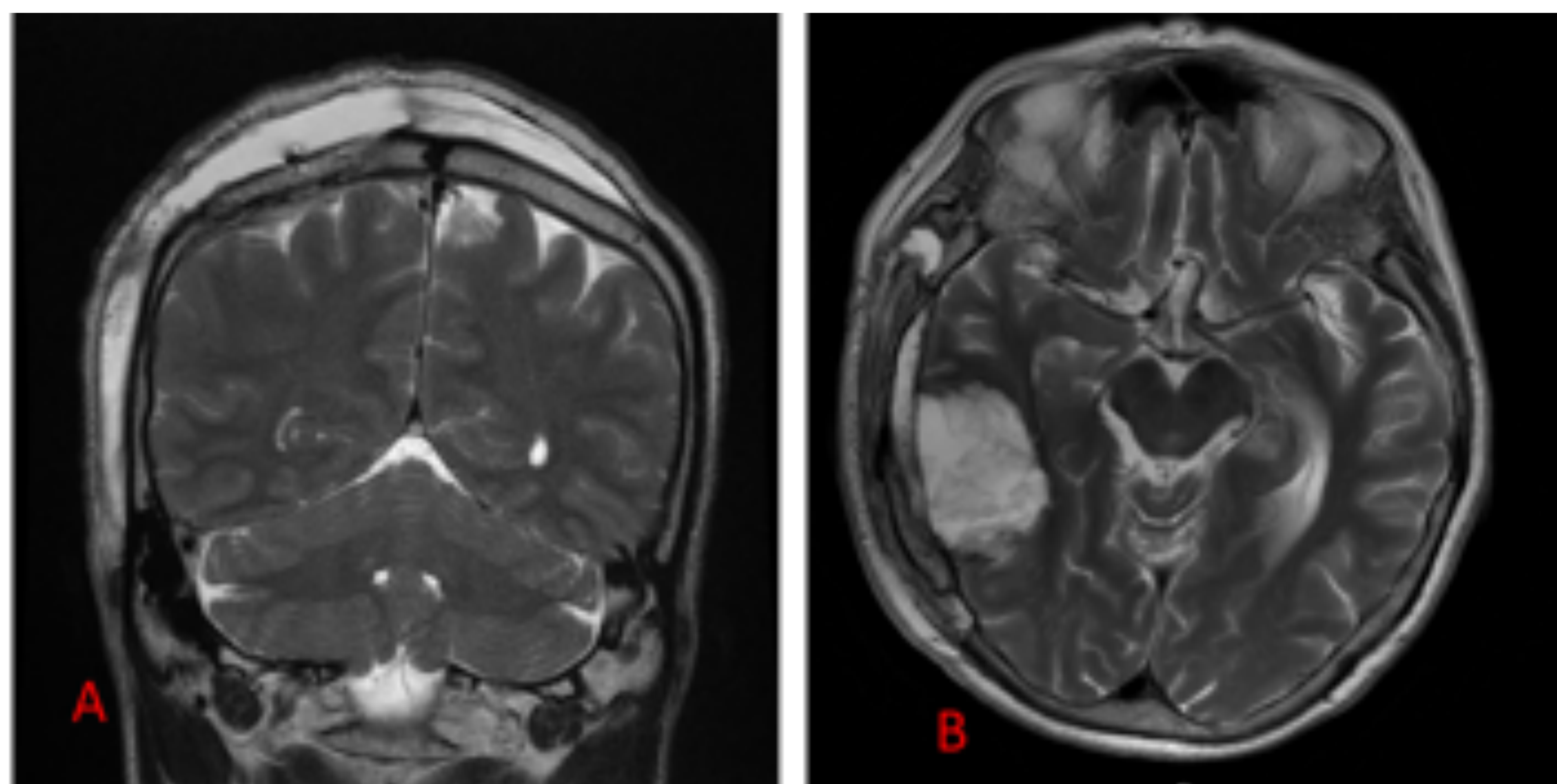


Edema perilesional en paciente con hemangioblastomas múltiples cerebelosos.

FLAIR nos ayuda a identificar con facilidad alteraciones en parénquima (HIPERINTENSIDAD FLAIR -> ANORMAL)

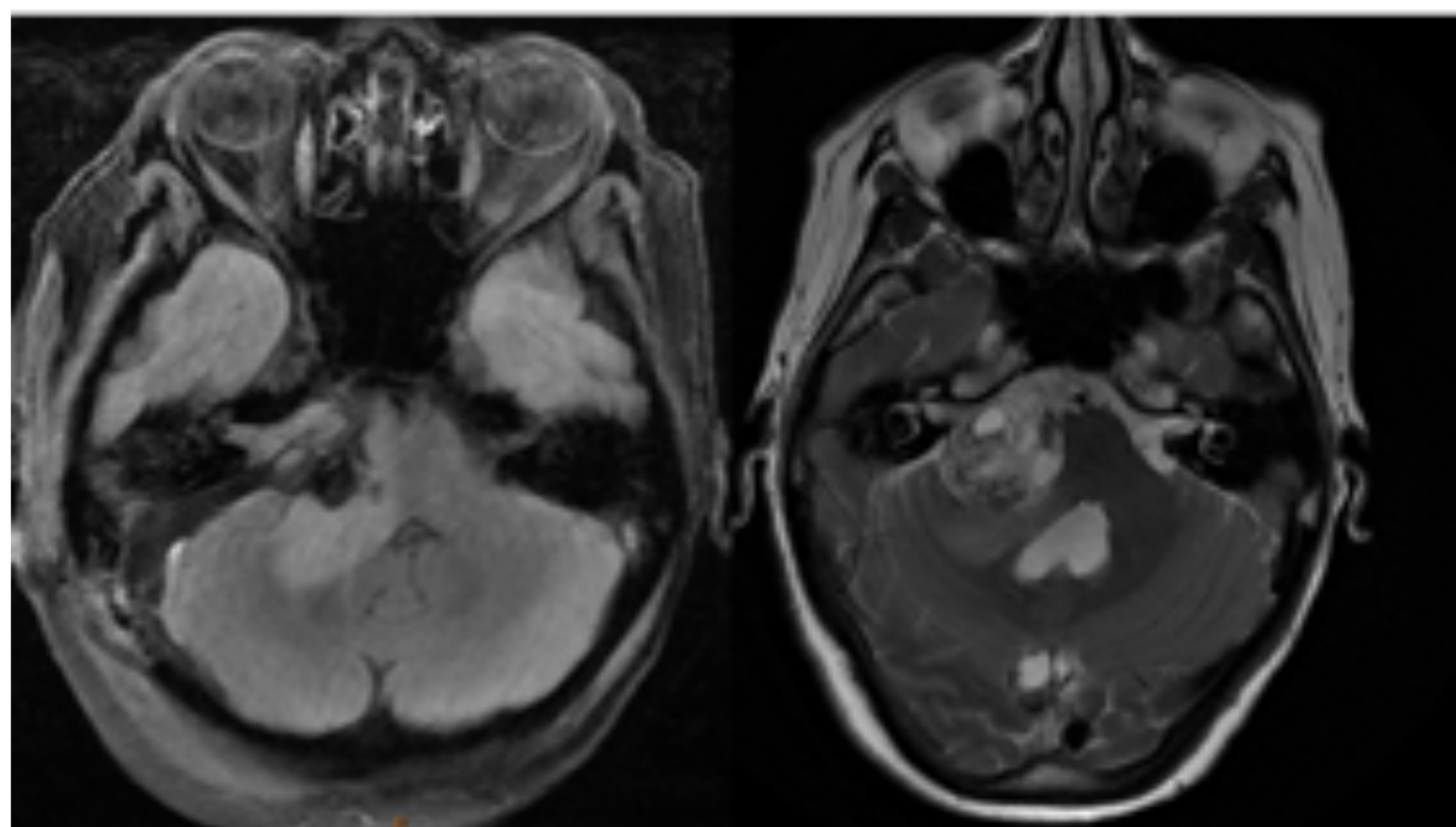


A. Estudio prequirúrgico glioma temporal derecho.
B-C. Resto lesional en el margen posterior de la cavidad quirúrgica visualizado en secuencias FLAIR y T2 axial como engrosamiento e hiperseñal cortical focal.

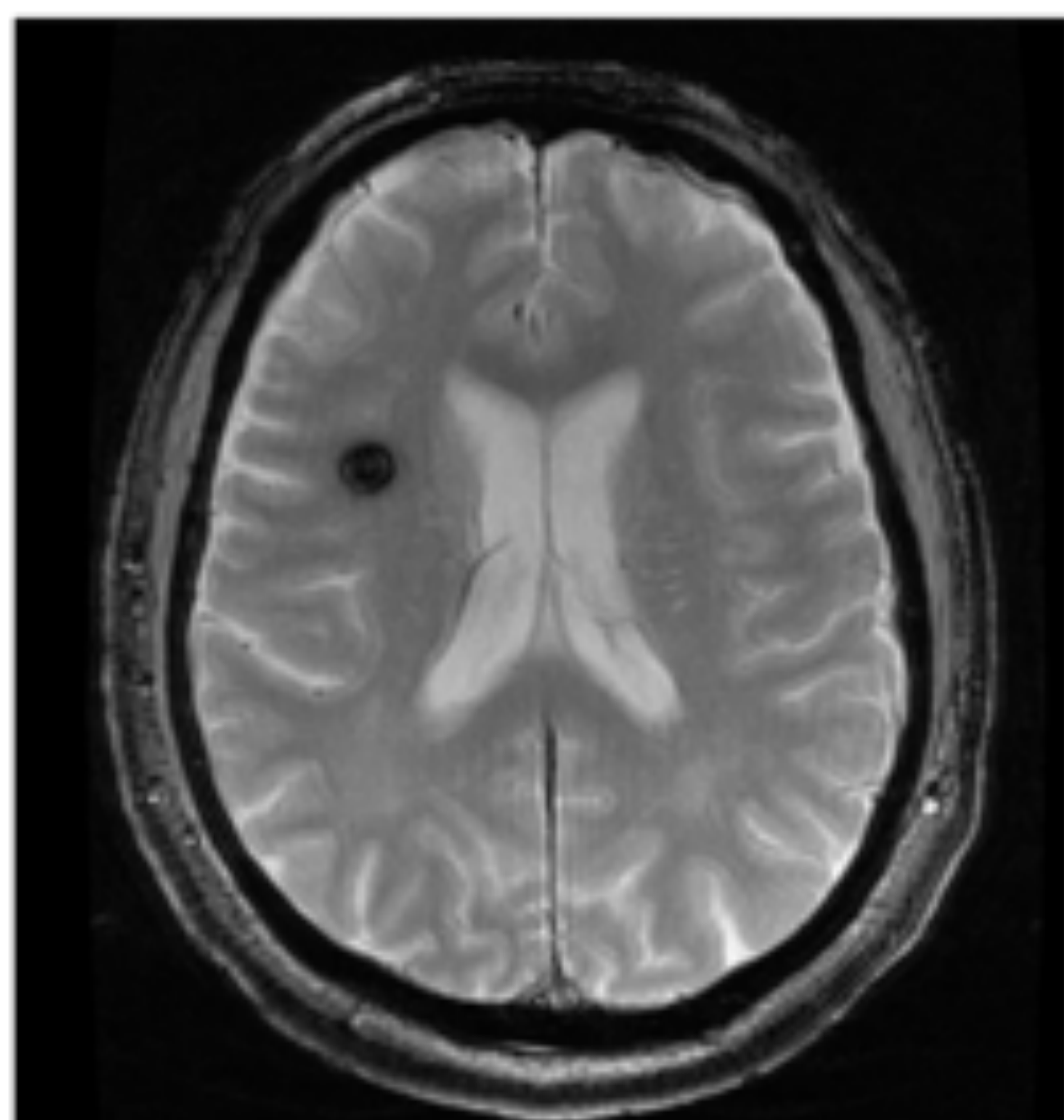


A. Secuencia coronal T2 en la que puede delimitarse de manera nítida una voluminosa colección subgaleal. B. Axial T2 en el que se visualiza cavidad quirúrgica temporal derecha, colección epidural y la dura separando ambas como una línea continua hipointensa.

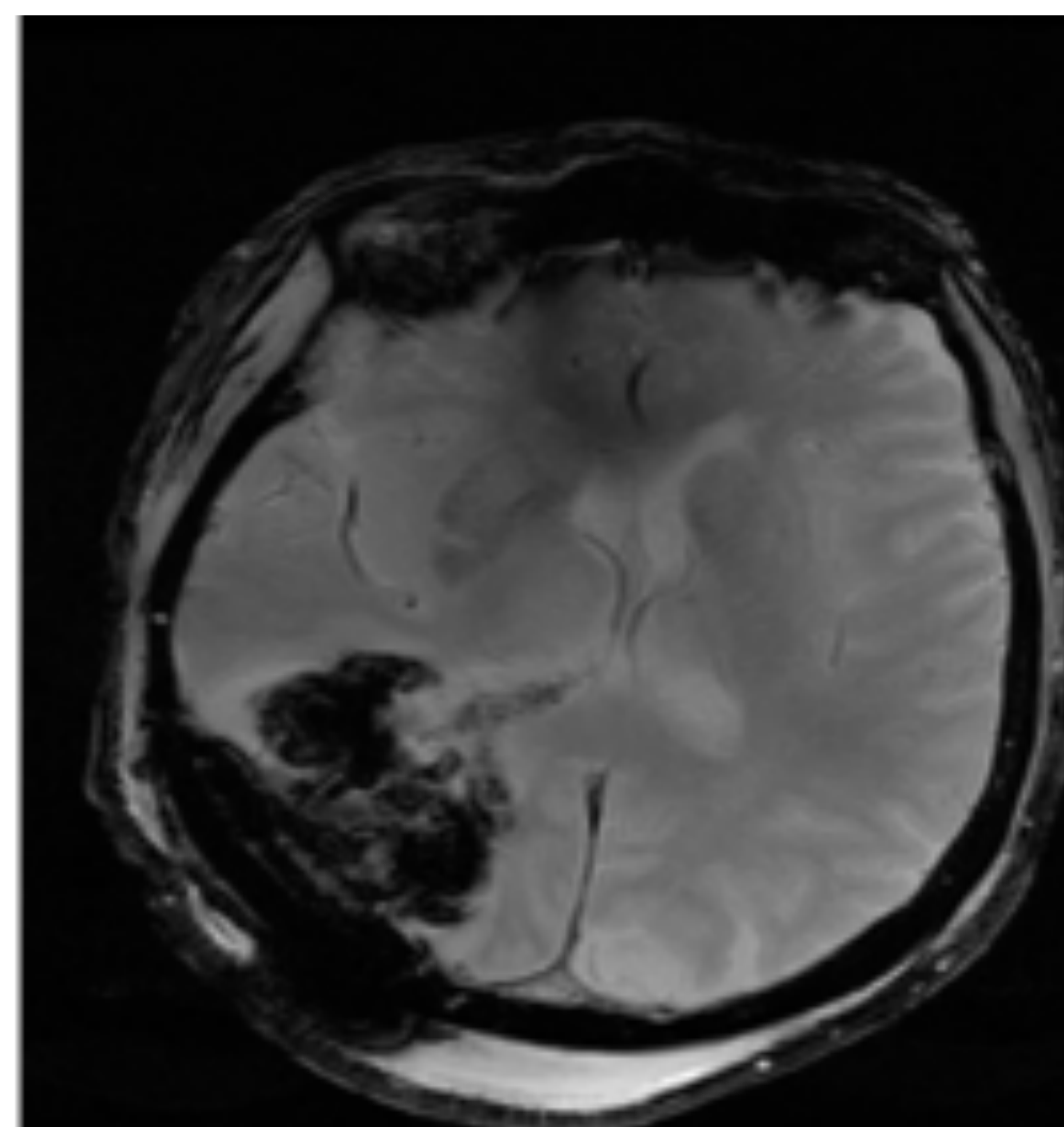
T2 añade utilidad a la secuencia FLAIR al proporcionar una imagen más nítida, y es especialmente útil en la valoración de tumoraciones quísticas y gliales.



Estudio FLAIR (izquierda) y T2 (derecha) prequirúrgico de paciente con neurinoma del VIII par derecho que presenta componente tumoral intracanalicular y voluminoso componente tumoral cisternal, heterogéneo y con efecto de masa sobre pedúnculo cerebeloso medio que presenta hiperintensidad de señal compatible con edema.

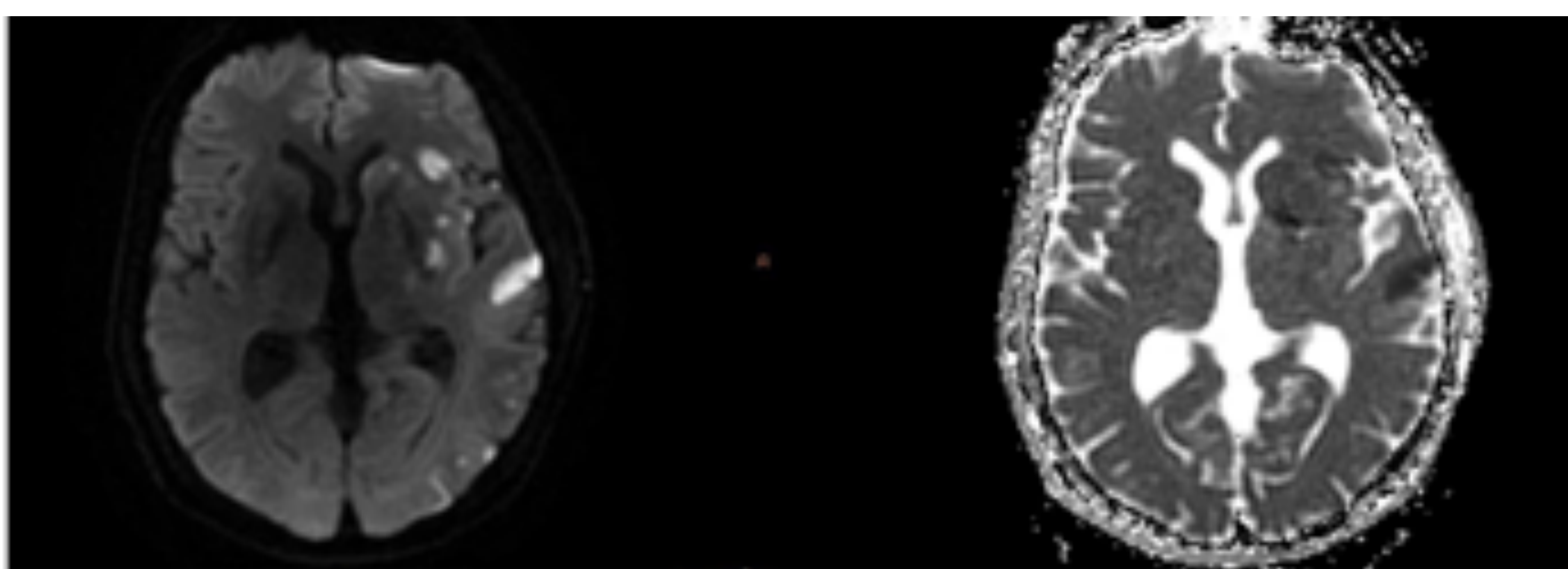


Cavernoma frontal derecho visualizado como hipointenso en GRE por hemosiderina



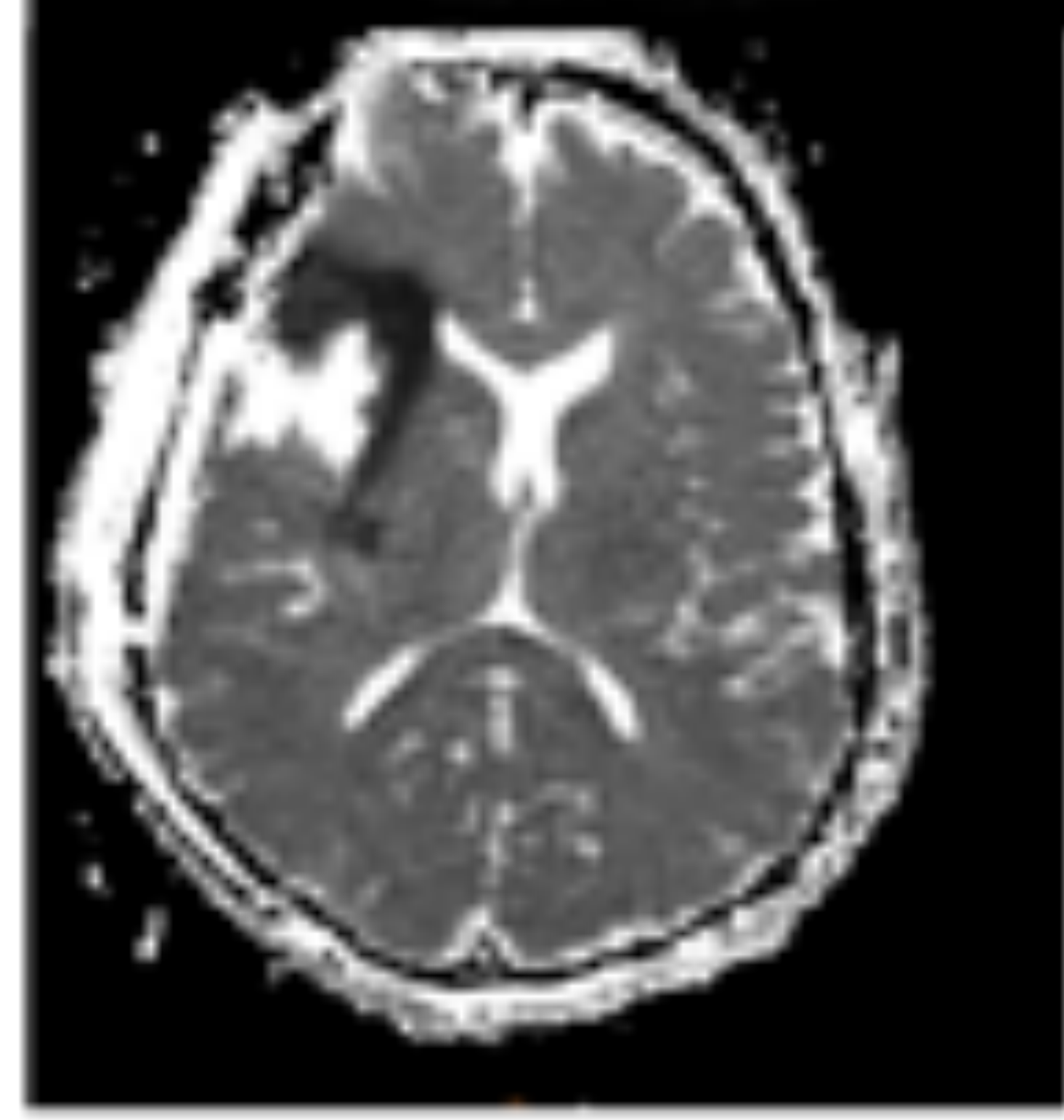
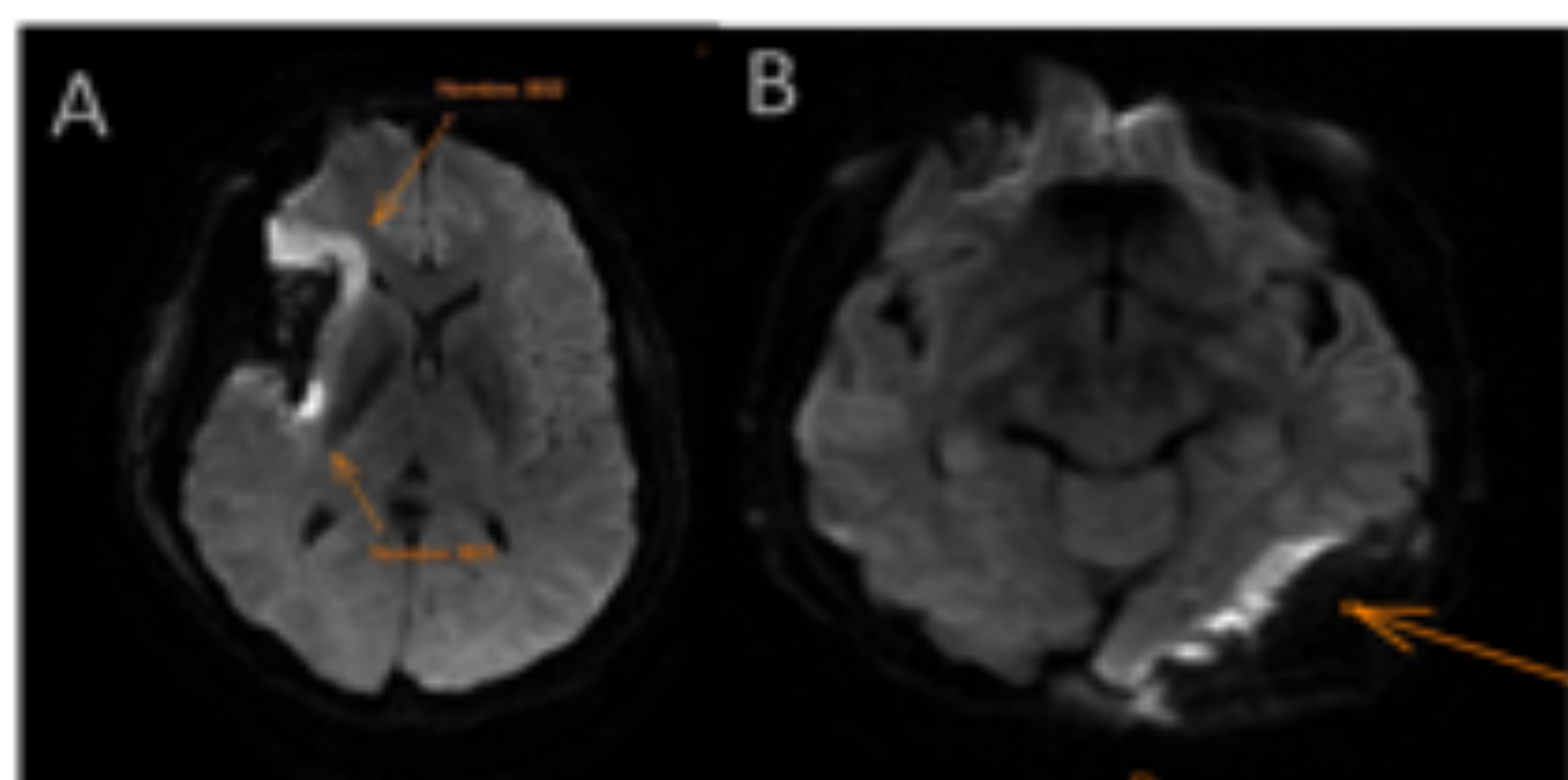
Paciente recientemente intervenido con importantes artefactos en secuencia GRE en lecho de tumorectomía

GRE: identifica depósitos ferromagnéticos (calcio-sangre). En los estudios postquirúrgicos existen importantes artefactos paramagnéticos y por tanto tiene menor sensibilidad.

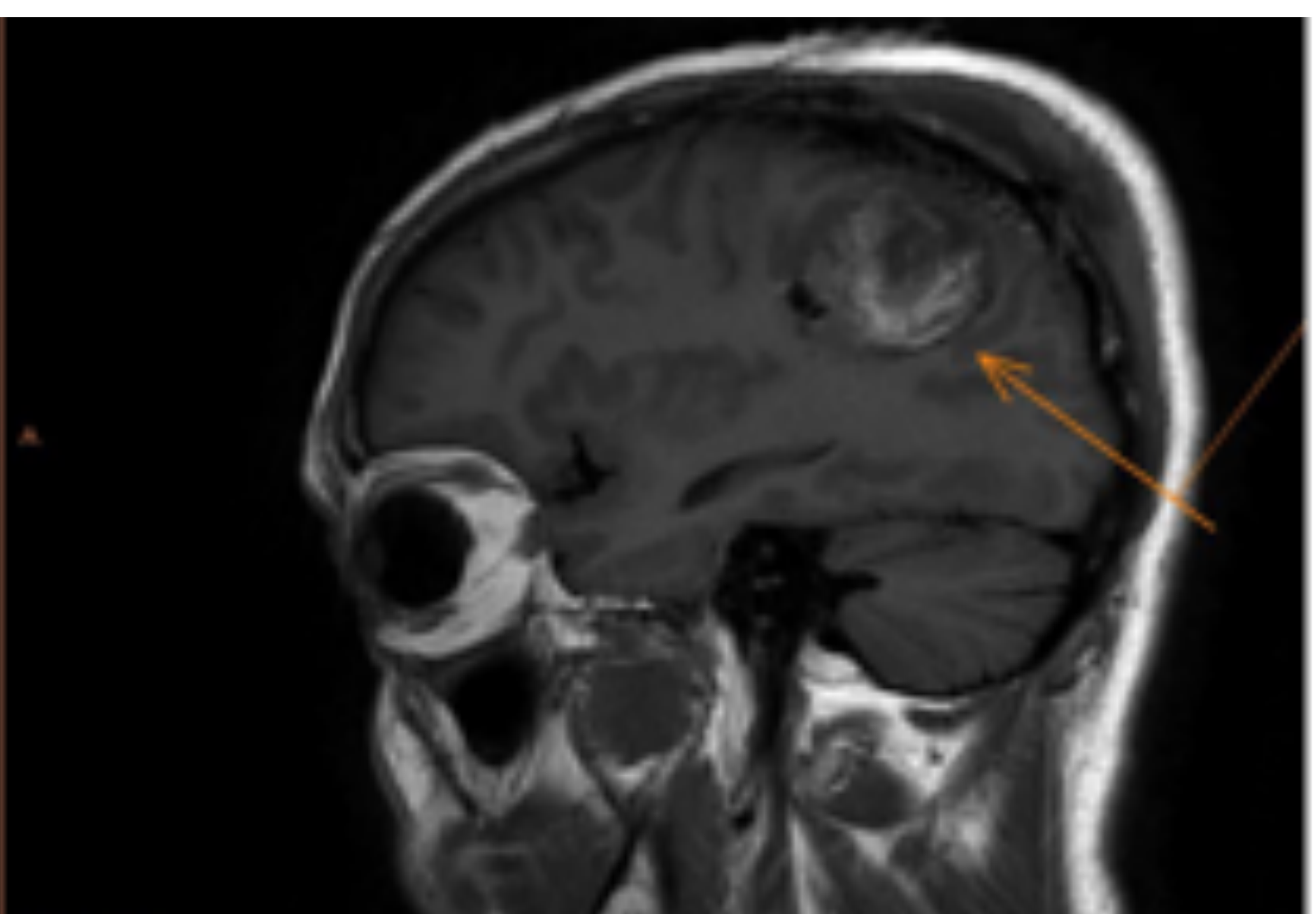
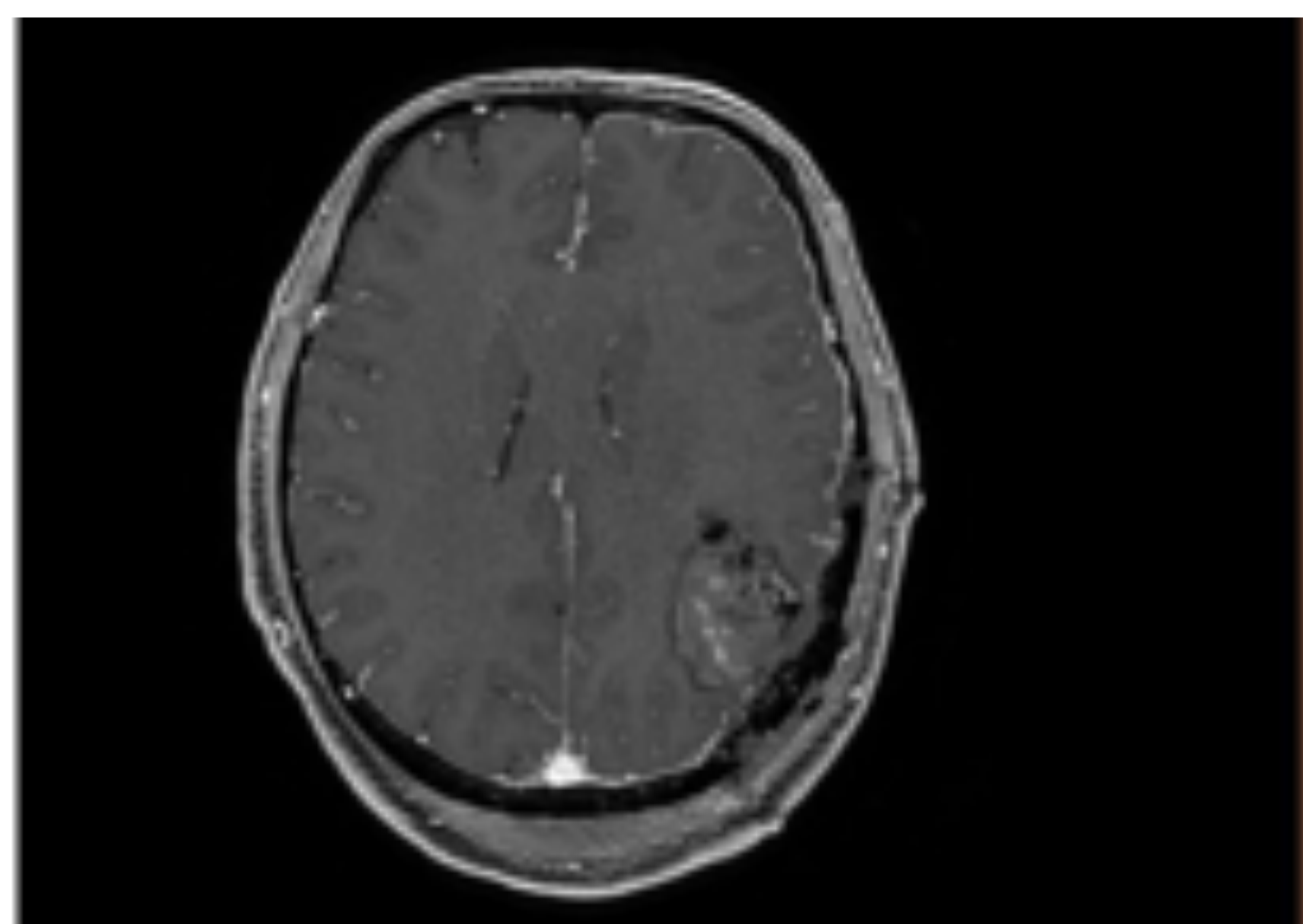


Infartos múltiples frontotemporales izquierdos con valores disminuidos de ADC en paciente intervenida de adenoma hipofisario que sufrió daño vascular intraoperatorio.

**DWI: identifica zonas de daño agudo cerebral: hiperintensidad en difusión y ADC disminuido (isquemia, hiper celularidad, desmielinización, absceso...)
Cuando no disminuye ADC es efecto T2.**

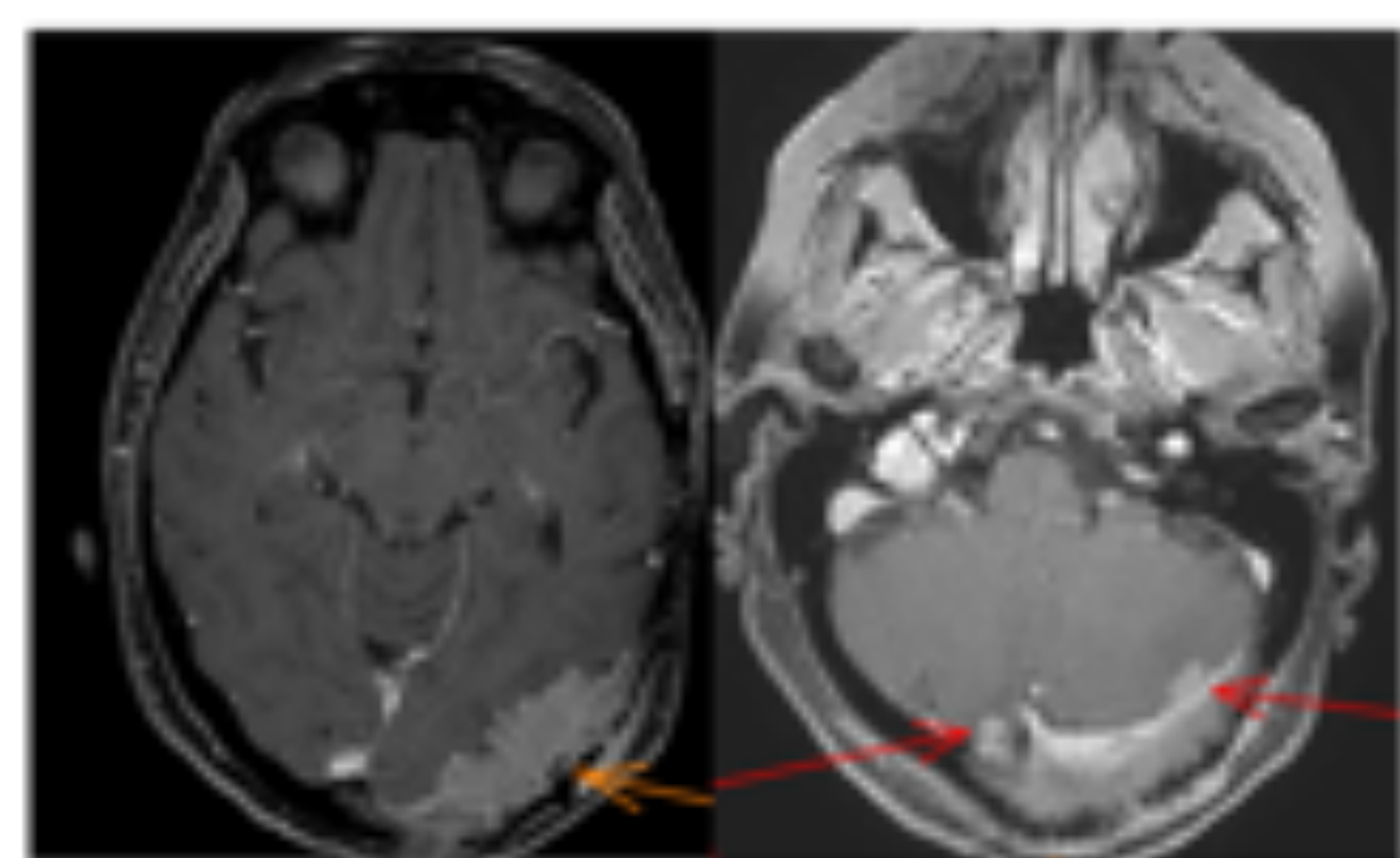


Dos pacientes con isquemia aguda en torno a la cavidad quirúrgica en primeras 24 horas tras resección de GBM frontotemporal derecho (A) y meningioma atípico occipital (B)



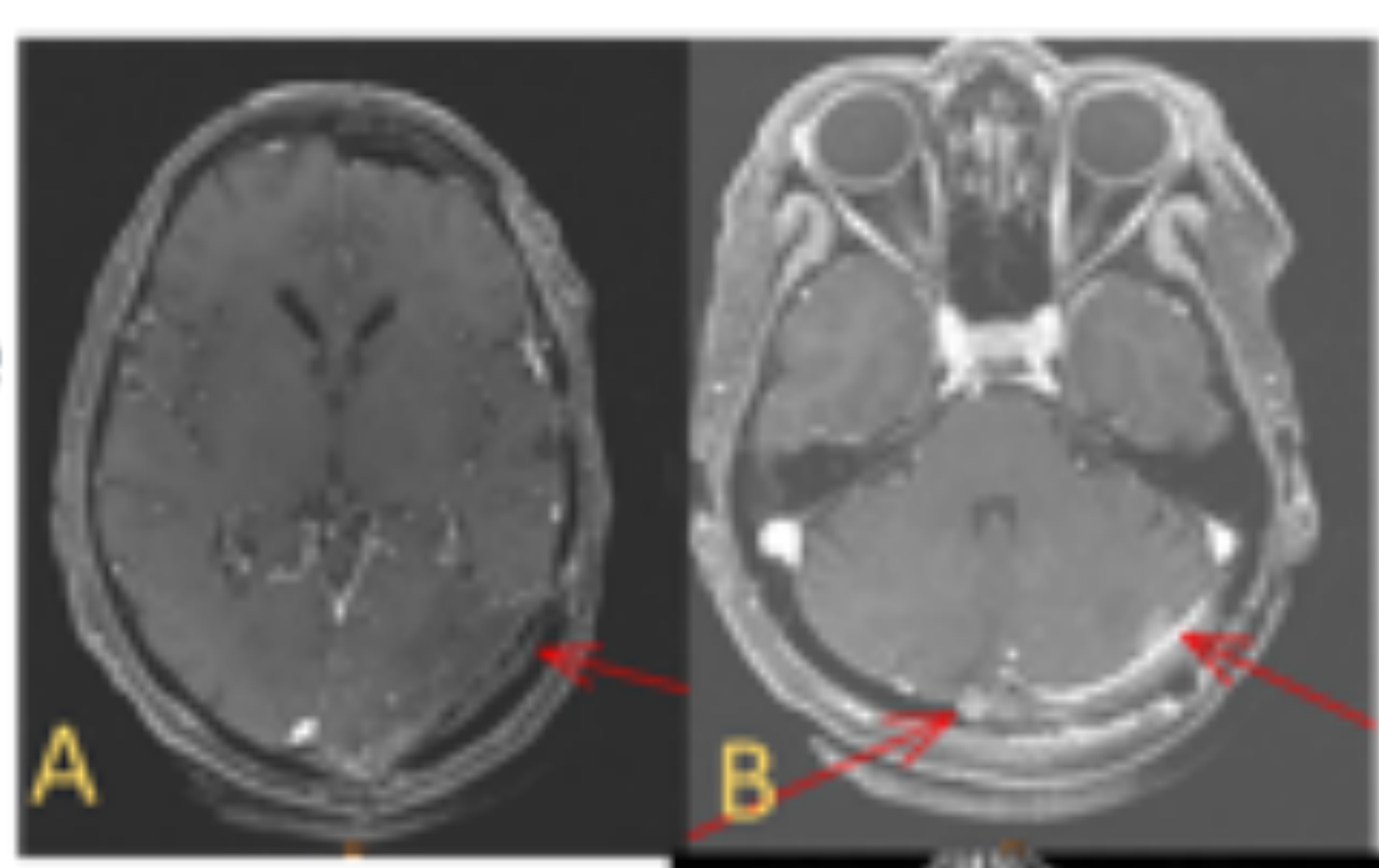
Ejemplo: Restos hemorrágicos hiperintensos en secuencia T1 basal (imagen derecha) en la cavidad quirúrgica. No confundir con realce en estudio con CIV (izquierda).

Estudio con CIV para ver captaciones por rotura BHE o detección inmediata de restos lesionales. El T1 basal nos ayuda a diferenciar restos hemorrágicos de verdadero realce.

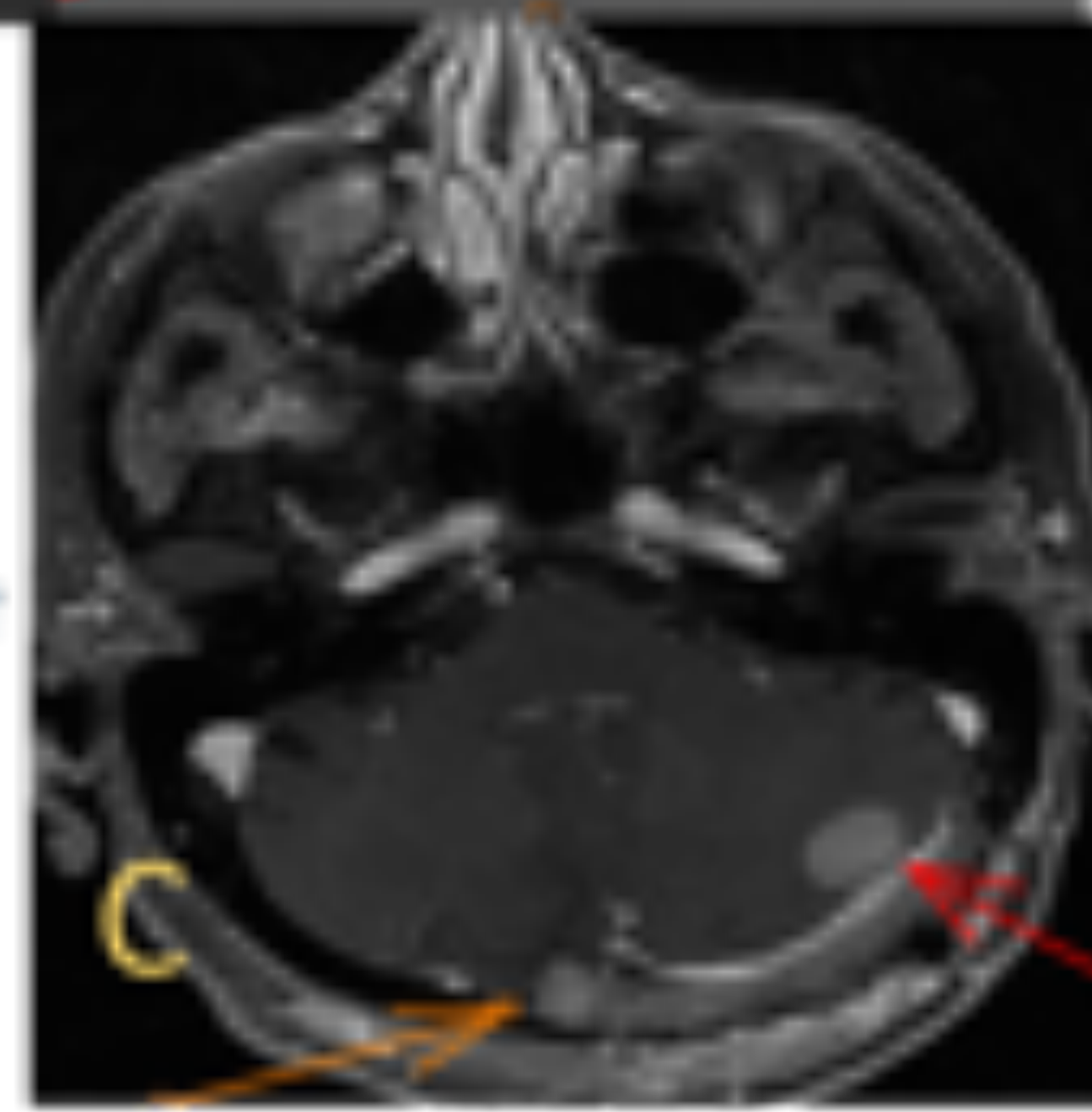


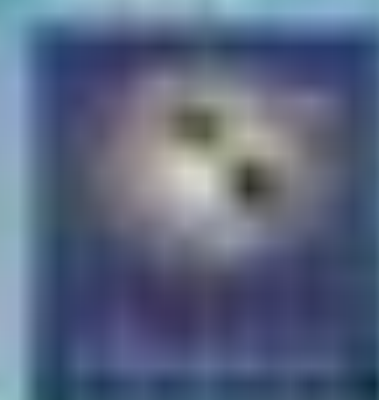
Estudio prequirúrgico de paciente con meningioma occipital izquierdo atípico (flecha naranja) con dos componentes nodulares satélites inferiores (flechas rojas)

A. Cavidad quirúrgica del mismo paciente con resección completa de la tumoración de mayor tamaño



B. Persisten los dos componentes satélites inferiores, que presentan crecimiento en el estudio de control (C) realizado a los cuatro meses de la cirugía.





CHECK LIST DIAGNÓSTICA EN EL CRÁNEO POSTQUIRÚRGICO

Haremos una lectura sistemática “ de fuera a dentro” de los hallazgos en la RM inmediatamente postquirúrgica para asegurarnos de realizar una valoración adecuada y completa del estudio.

- ✓ Partes blandas epicraneales
- ✓ Cráneo: Técnica de abordaje
- ✓ Meninges
- ✓ Cavidad quirúrgica
- ✓ Parénquima adyacente
- ✓ Parénquima a distancia
- ✓ Otros : senos venosos...

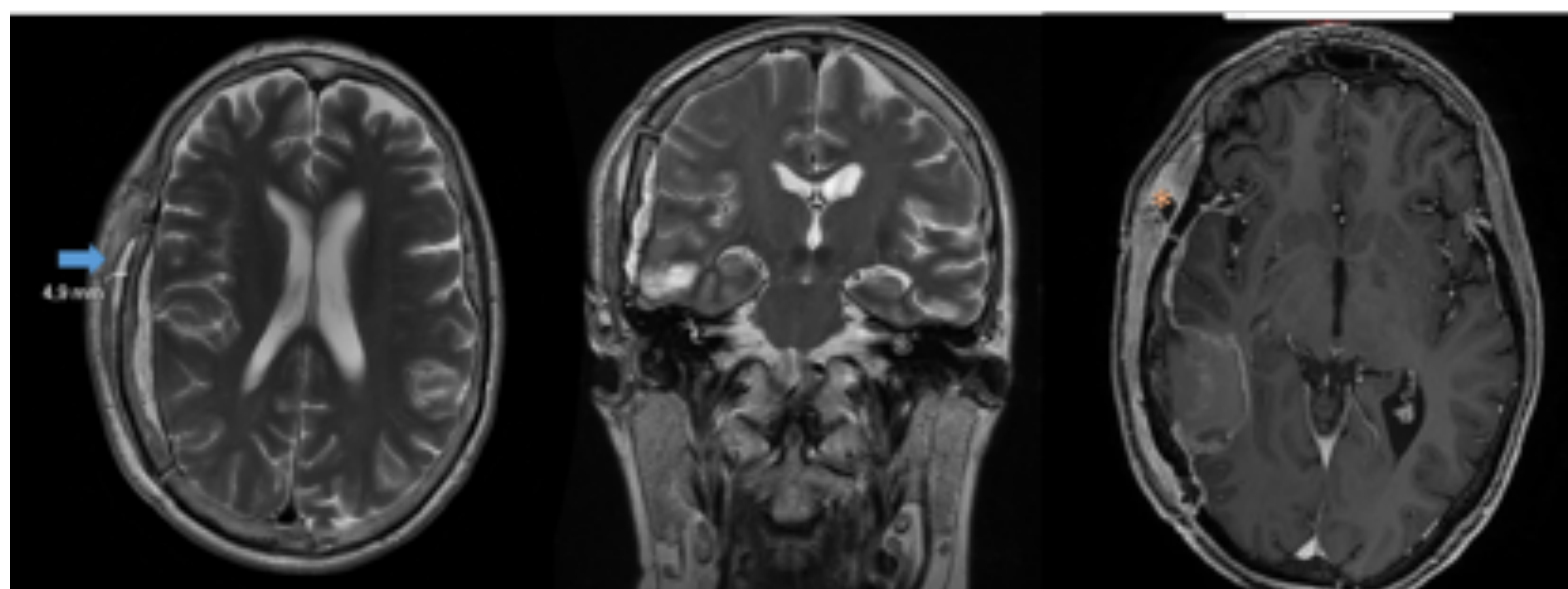
PARTES BLANDAS EPICRANEALES

PIEL Y TEJIDO CELULAR SUBCUTÁNEO

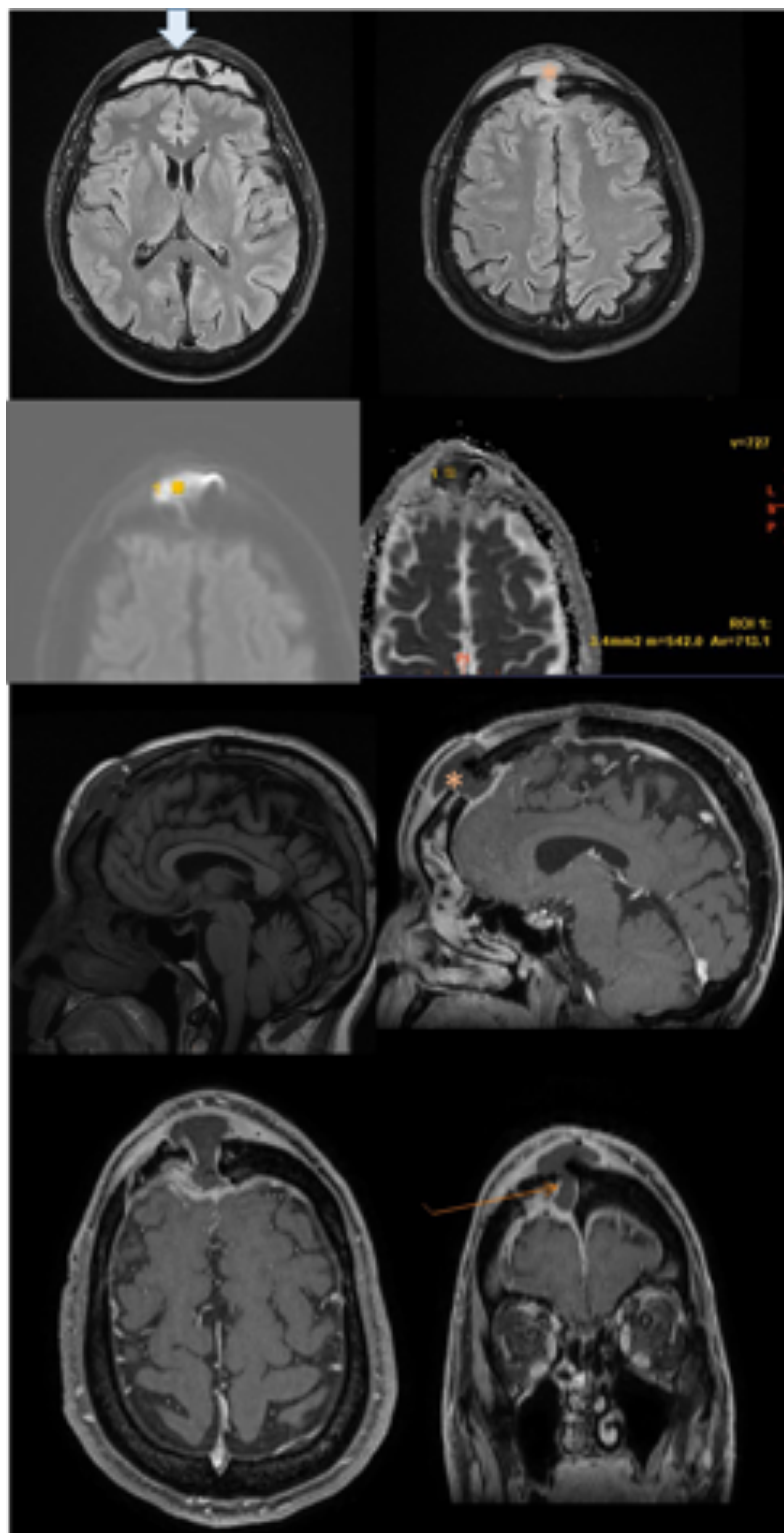
En estudios inmediatamente postquirúrgicos es frecuente visualizar colecciones laminares serohemáticas subgaleales, de paredes finas.

Condiciones patológicas:

- Hematomas o colecciones de gran tamaño
- Colecciones abscesificadas con paredes gruesas, restricción de la difusión y clínica acompañante. Poco frecuentes en el estudio inmediato.



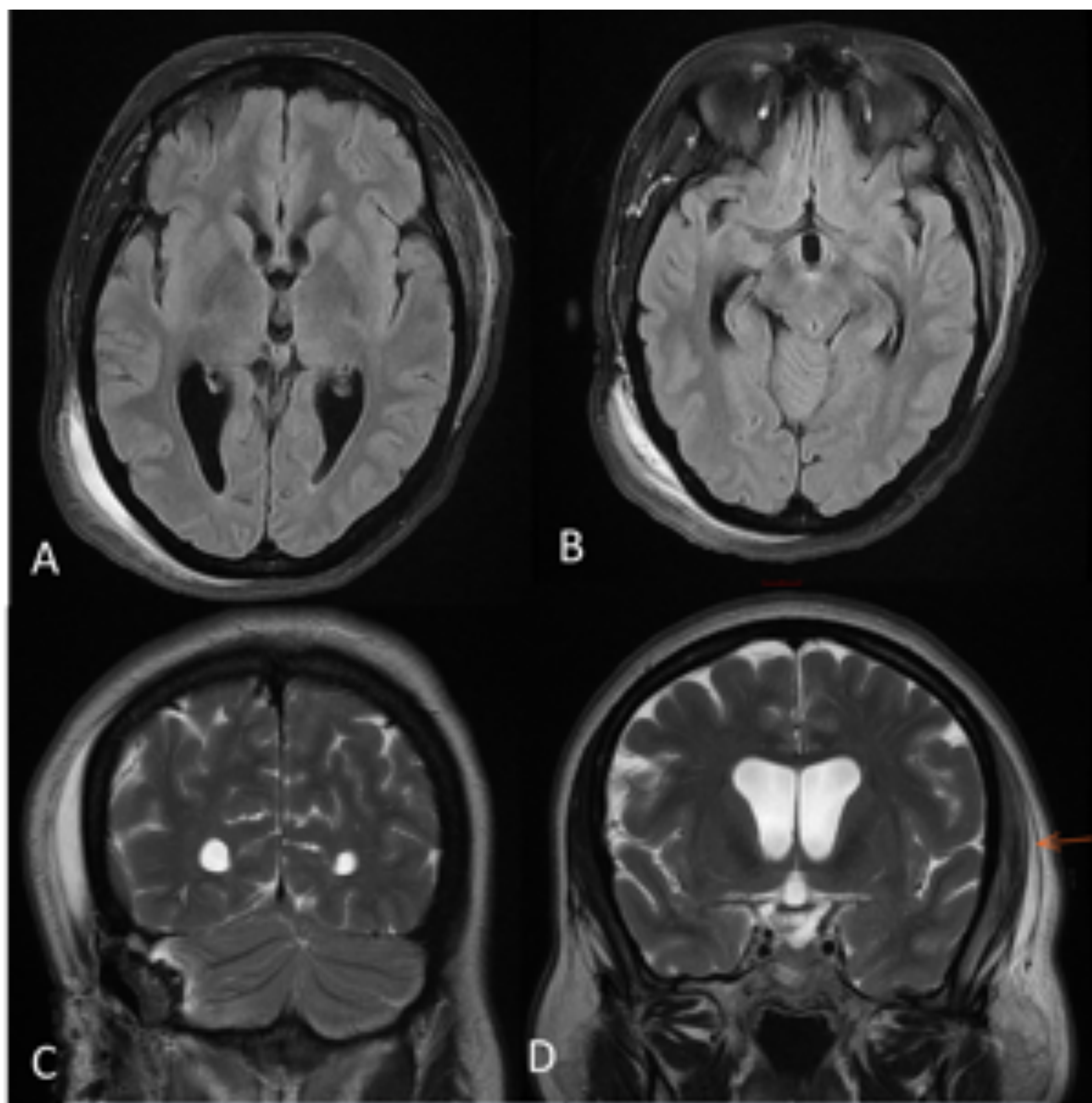
Colección laminar subgaleal (➡) tras craneotomía temporoparietal derecha con pequeño componente intramuscular (*) y realce difuso del musculo temporal por cambios inflamatorios.



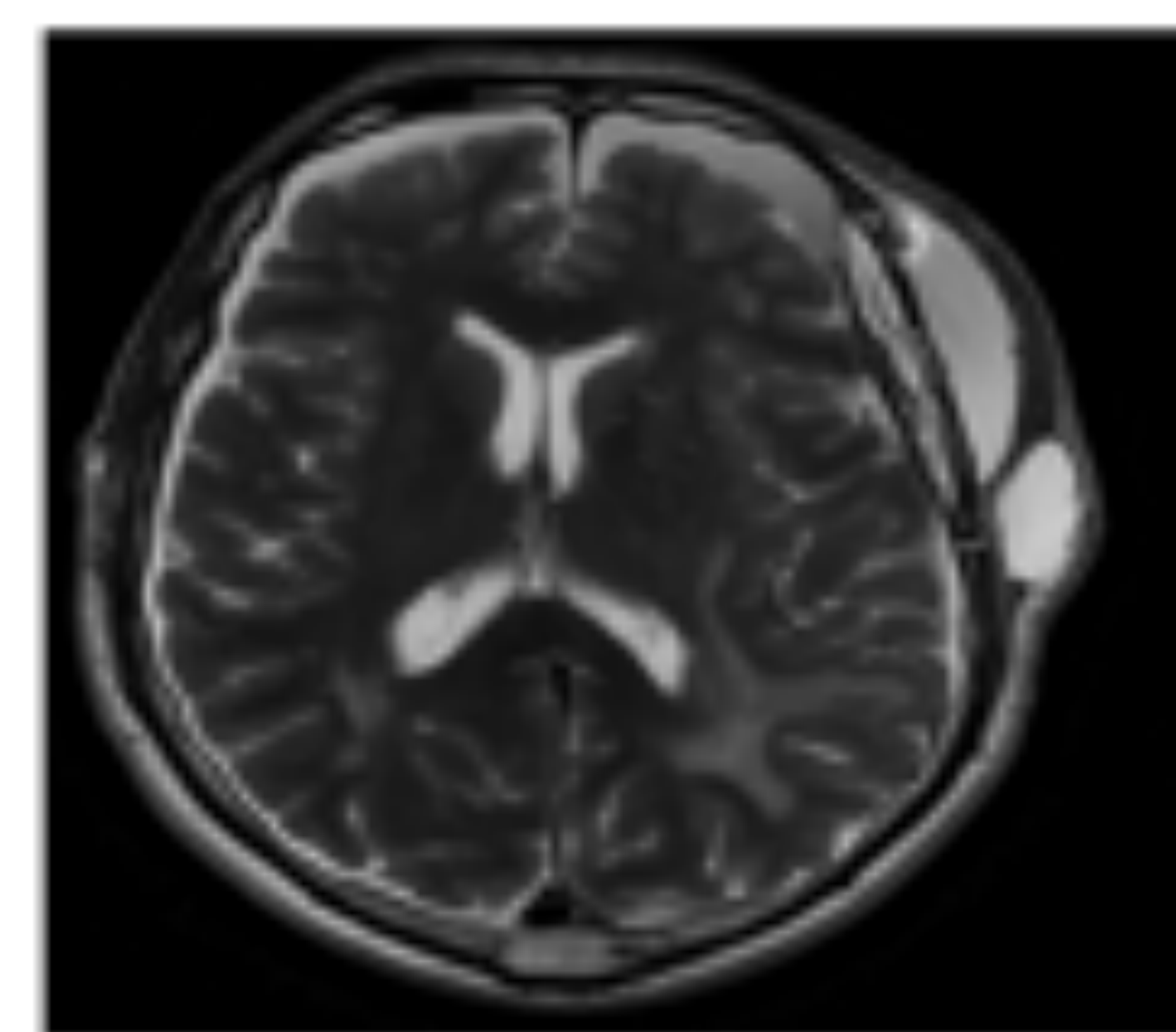
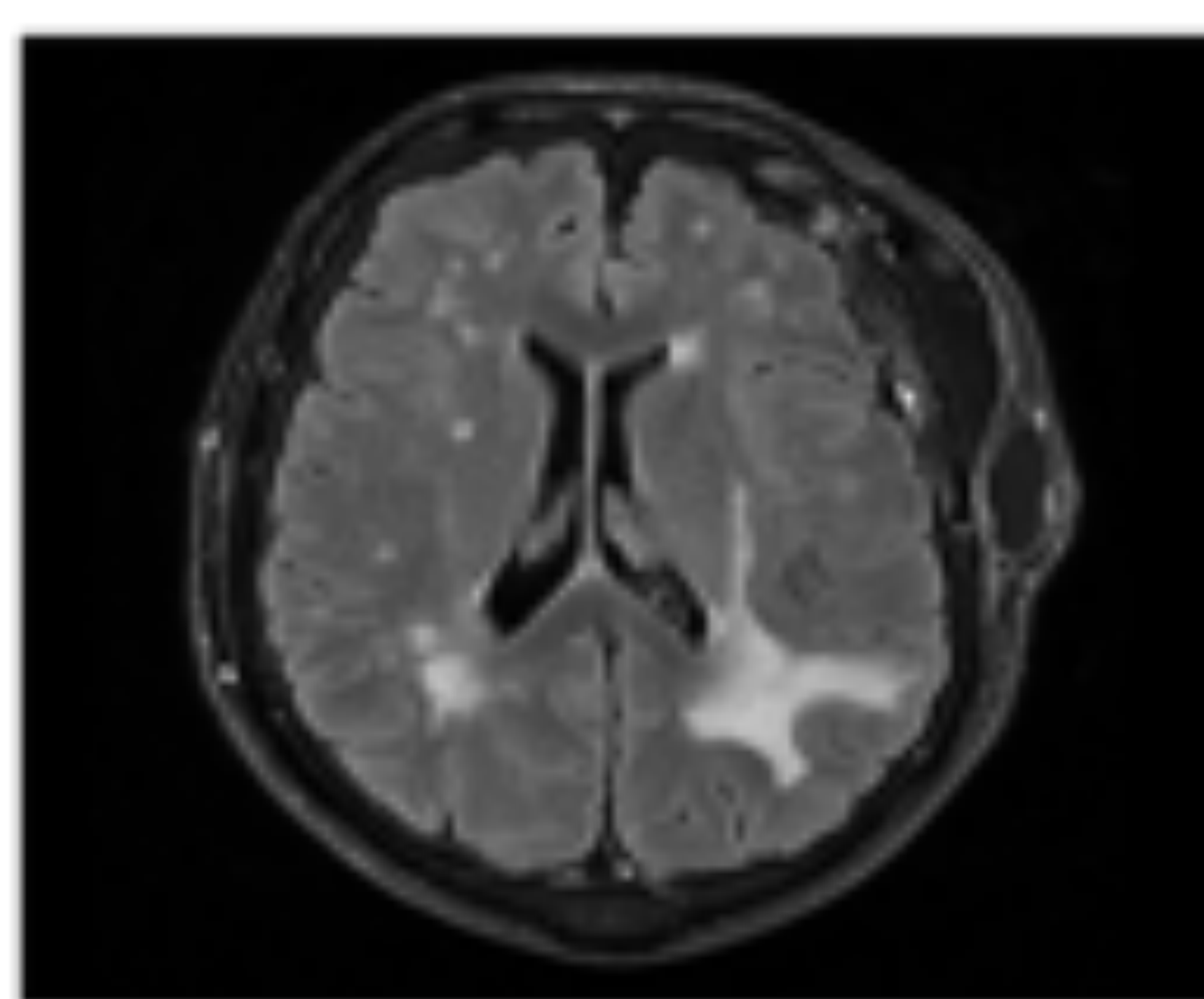
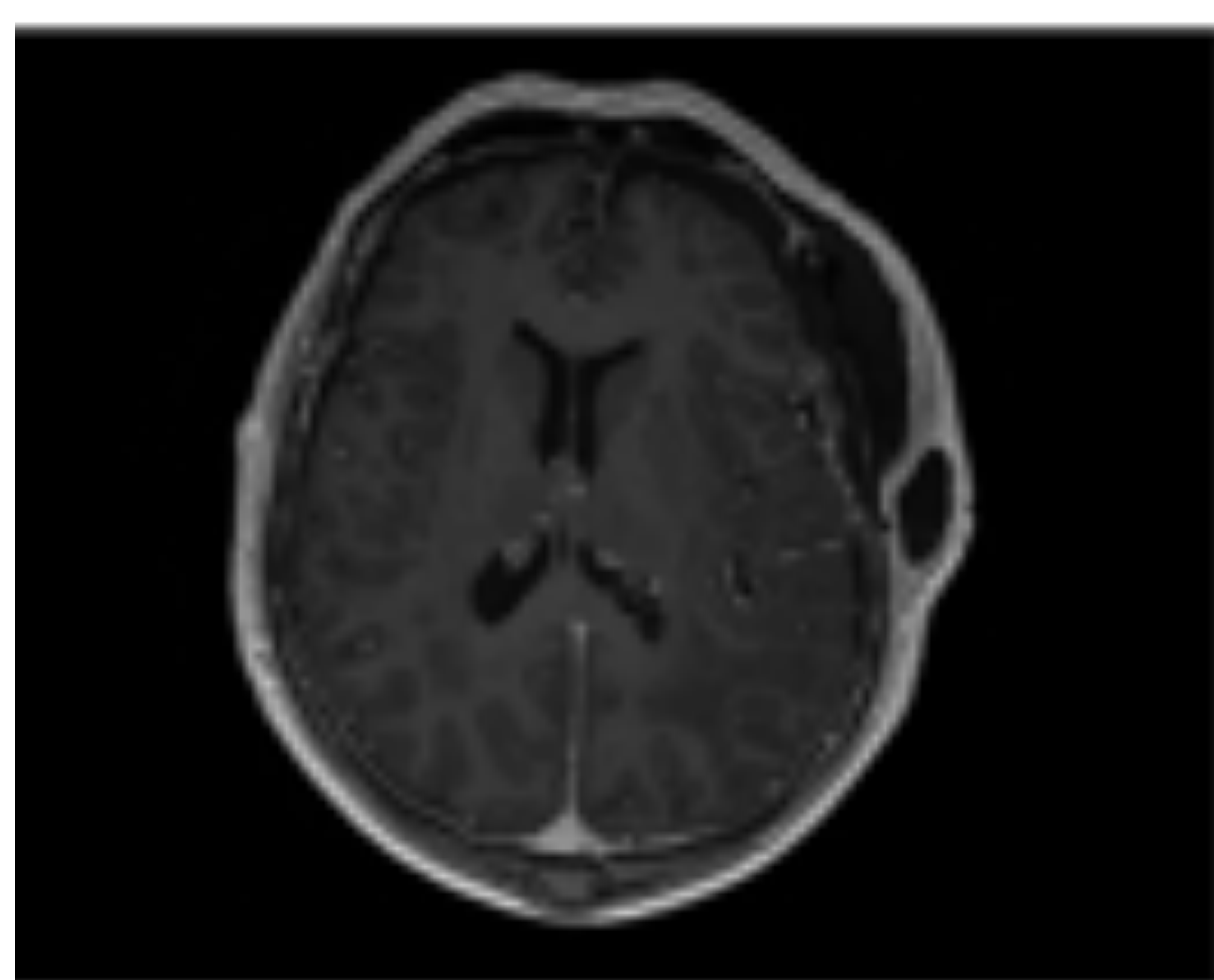
Cefalea en paciente intervenida de meningioma frontal dos semanas antes.

Imágenes FLAIR, Difusión, ADC y T1 sin y con CIV: Colección en lecho quirúrgico de craneotomía frontal, de morfología bilobulada con componente epicraneal y componente epidural, que se introduce a través del defecto óseo. Presenta contenido hiperintenso que restringe en difusión y paredes hipercaptantes y es compatible con absceso (*).

Ocupación mucosa de seno frontal (↓).



Colección subgaleal adyacente a craneotomía occipital derecha (A,C) con pequeña colección asociada contralateral y cambios edematosos en músculo temporal izquierdo (B,D)



Colección epicraneal frontal izquierda en paciente con craneotomía subyacente

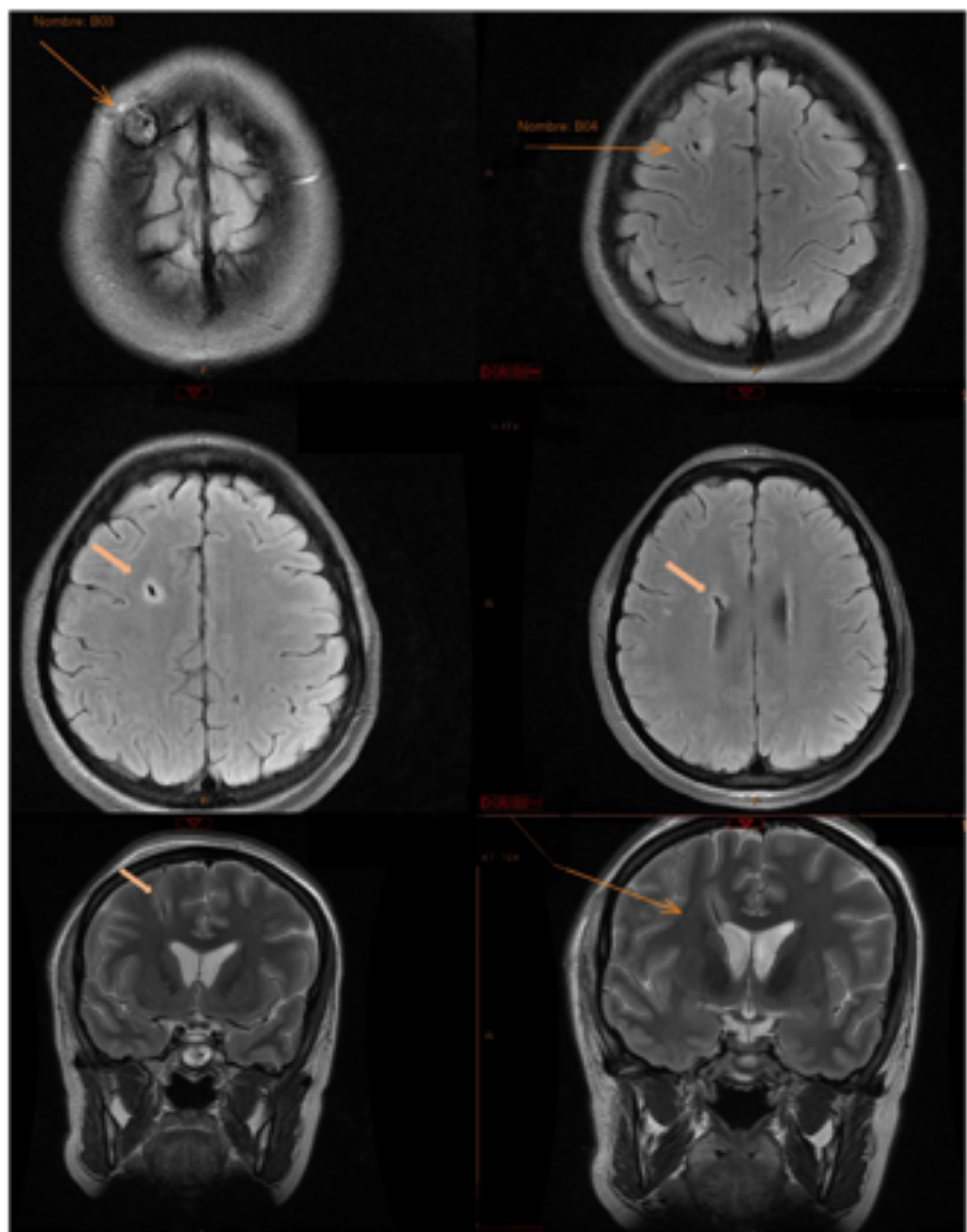


CALOTA CRANEAL: TÉCNICA DE ABORDAJE

TÉCNICAS DE ABORDAJE QUIRÚRGICO CRANEAL

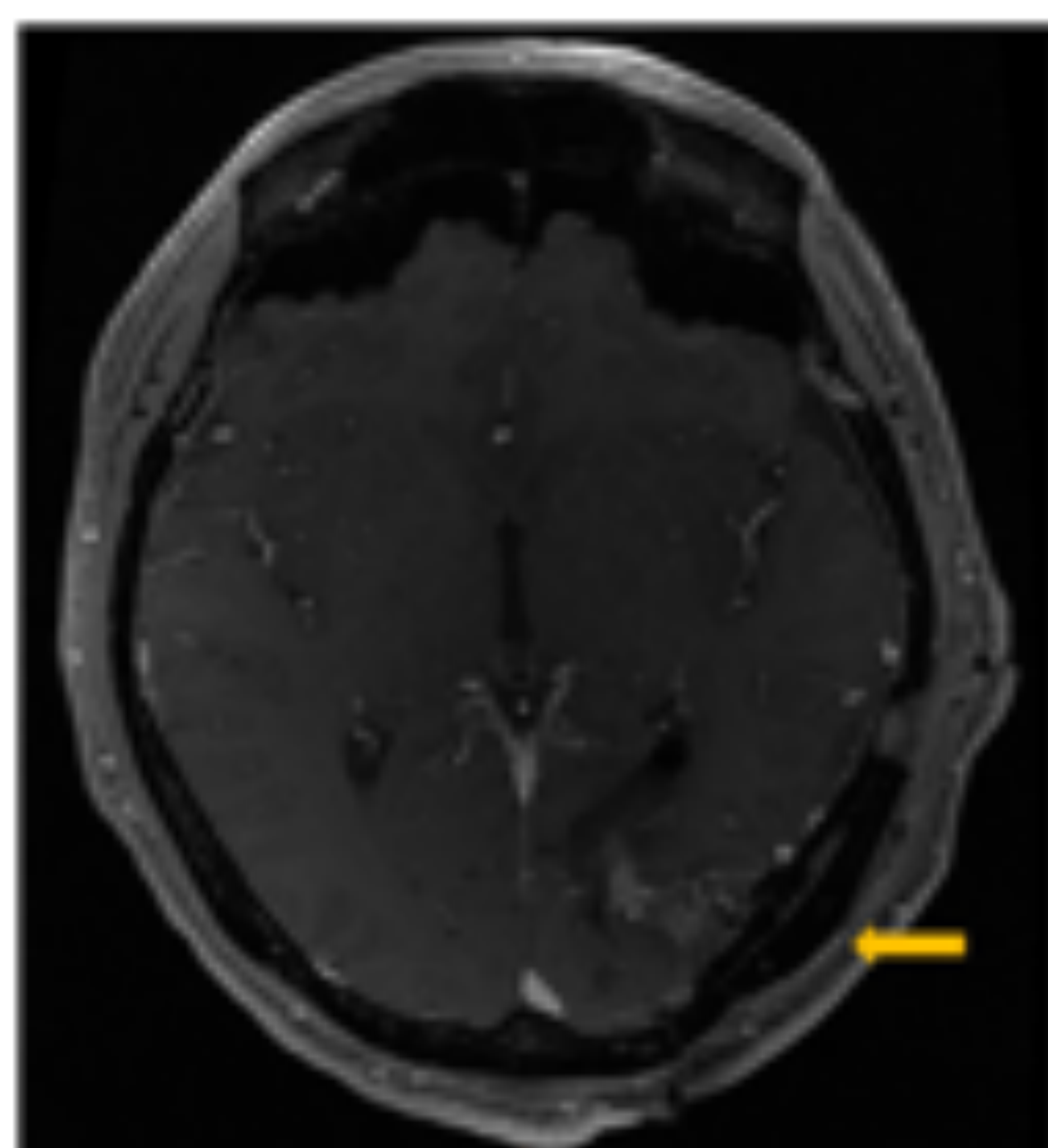
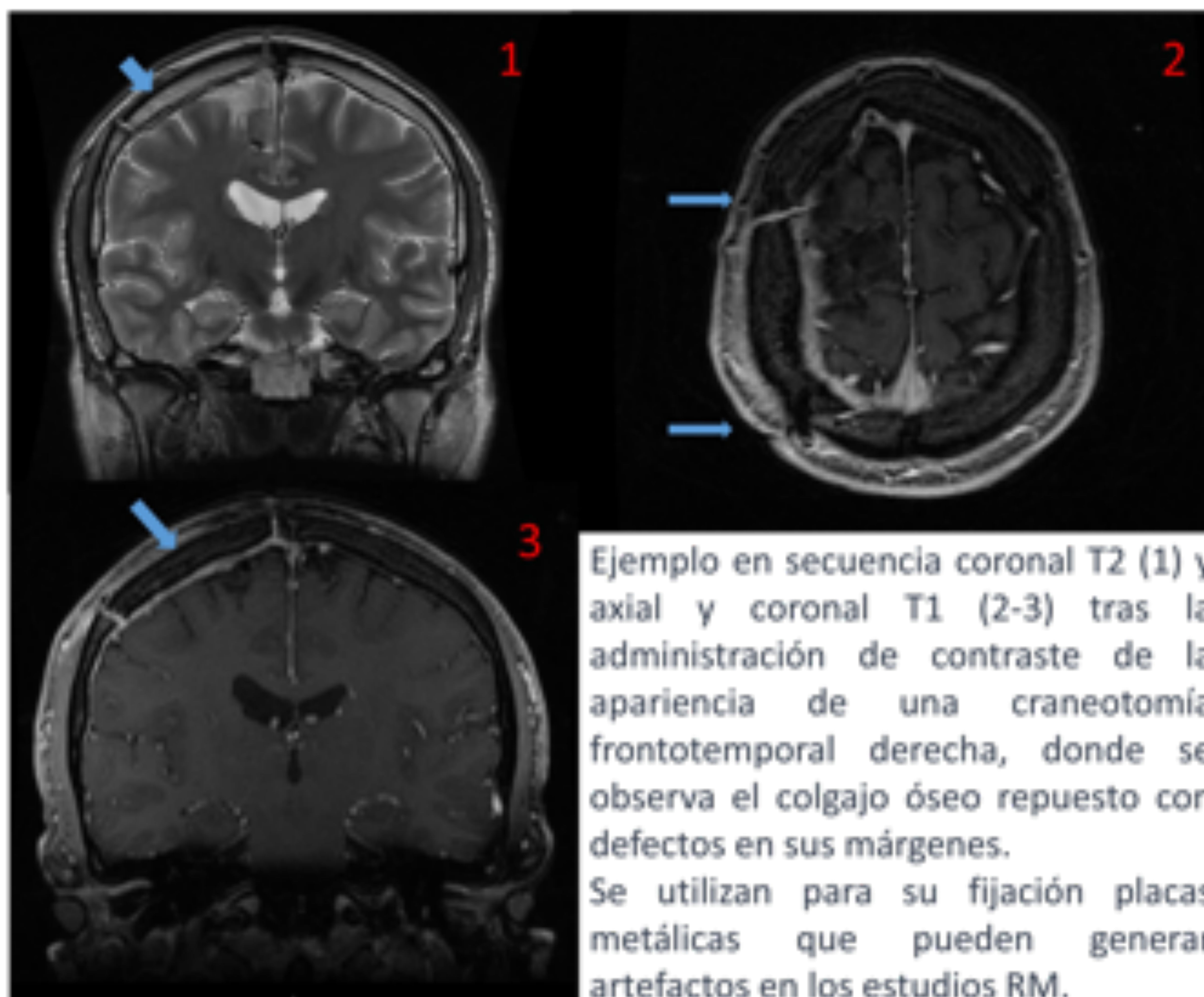
- **AGUJEROS DE TRÉPANO** : realizados con taladro quirúrgico para el drenaje de colecciones o colocación de catéteres de derivación.
- **CRANEOTOMÍA** : Extracción de colgajo óseo de calota adyacente a la zona a intervenir con posterior reposición del mismo tras la cirugía. Nombramos la craneotomía según el hueso o combinación de huesos abordados (frontal, parietal, frontotemporal, pterional, occipital...)
- **CRANIECTOMÍA** : Extracción de segmento óseo de la calota sin reposición posterior, quedando un defecto óseo (cirugías descompresivas).

AGUJEROS DE TRÉPANO

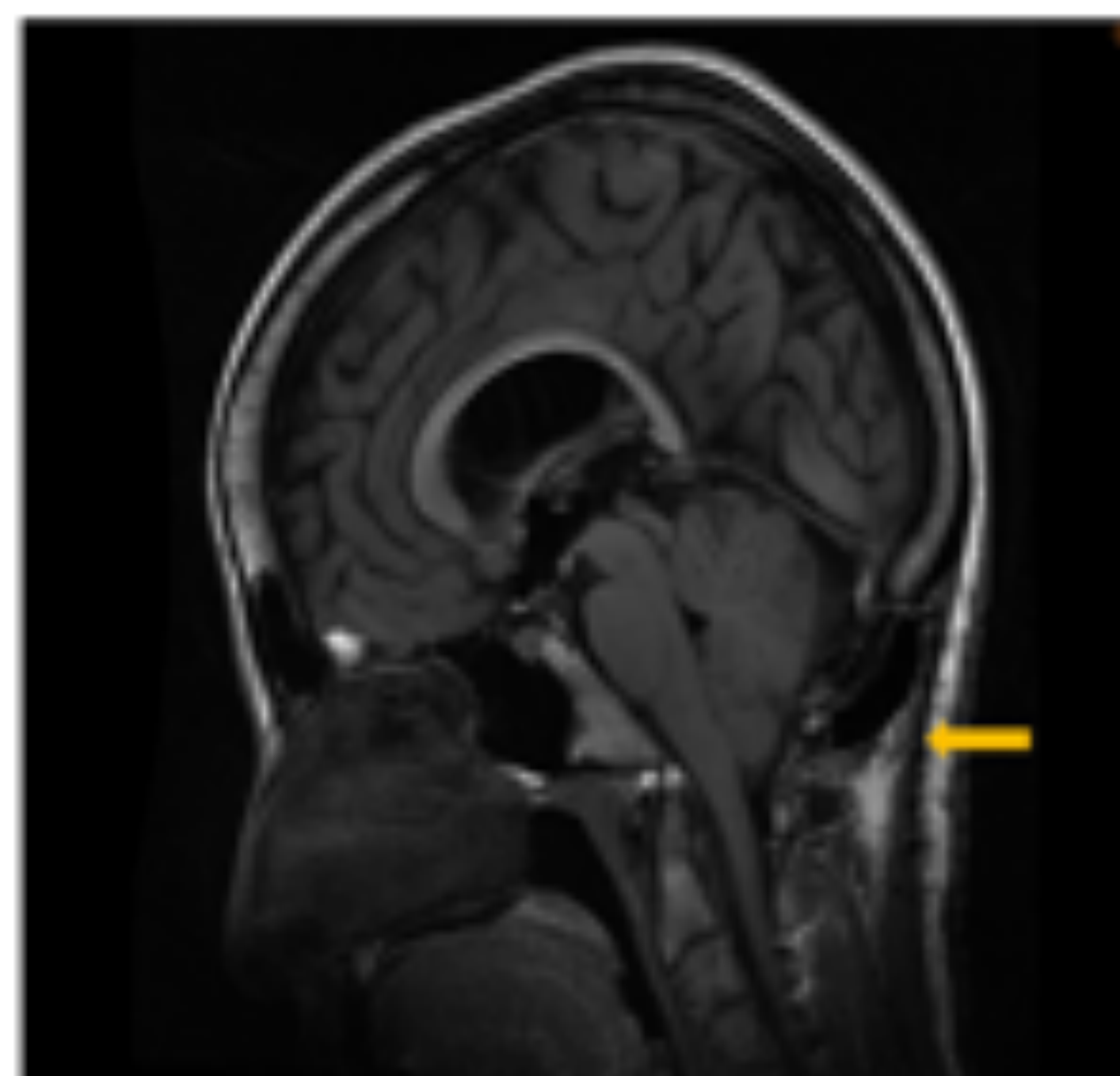


Catéter de drenaje ventricular con entrada por vía frontal derecha (agujero de trépano), trayecto intraparenquimatoso por lóbulo frontal (hipointenso con halo hiperintenso periférico) y punta en VL derecho.

CRANEOTOMÍA



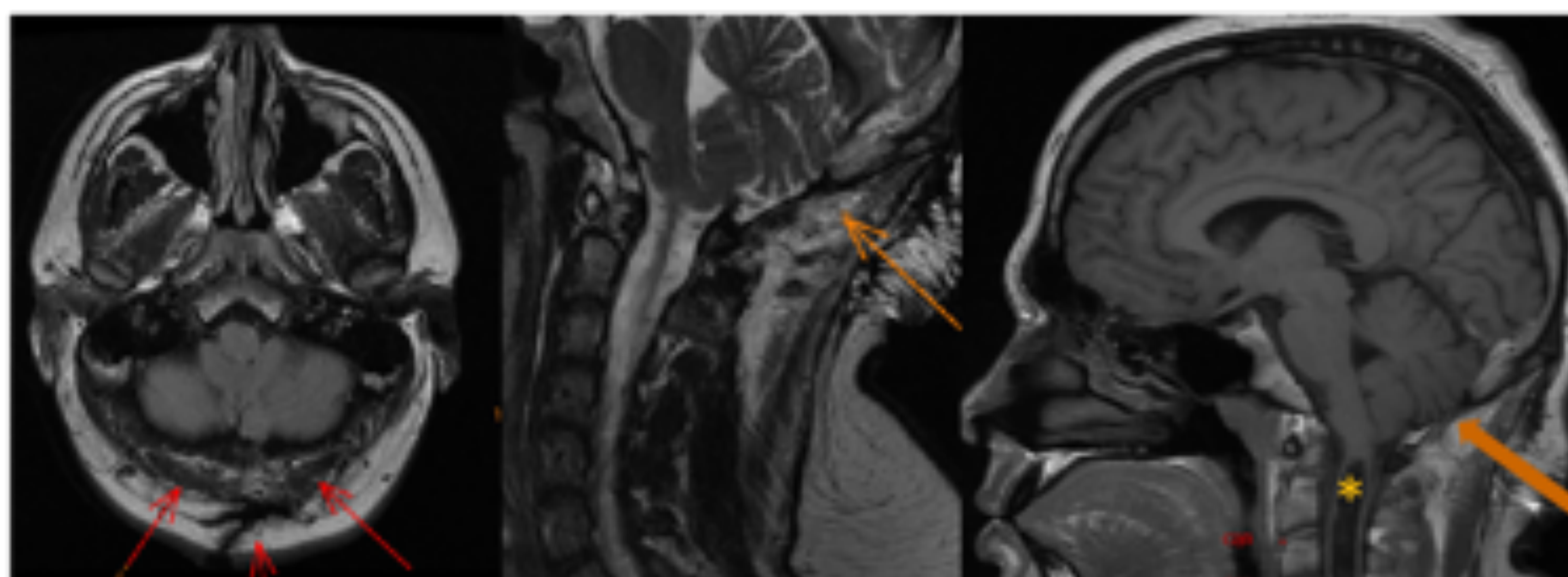
Craneotomía occipital izquierda



Craneotomía línea media occipital para resección pineocitoma.

CRANIECTOMÍA

Estudio pre y postquirúrgico tras cirugía descompresiva de fosa posterior en paciente con Malformación Arnold Chiari tipo I.



Cirugía descompresiva de fosa posterior con cranelectomía suboccipital en paciente con Arnold Chiari y cavidad siringomiélica en médula cervical (asterisco).

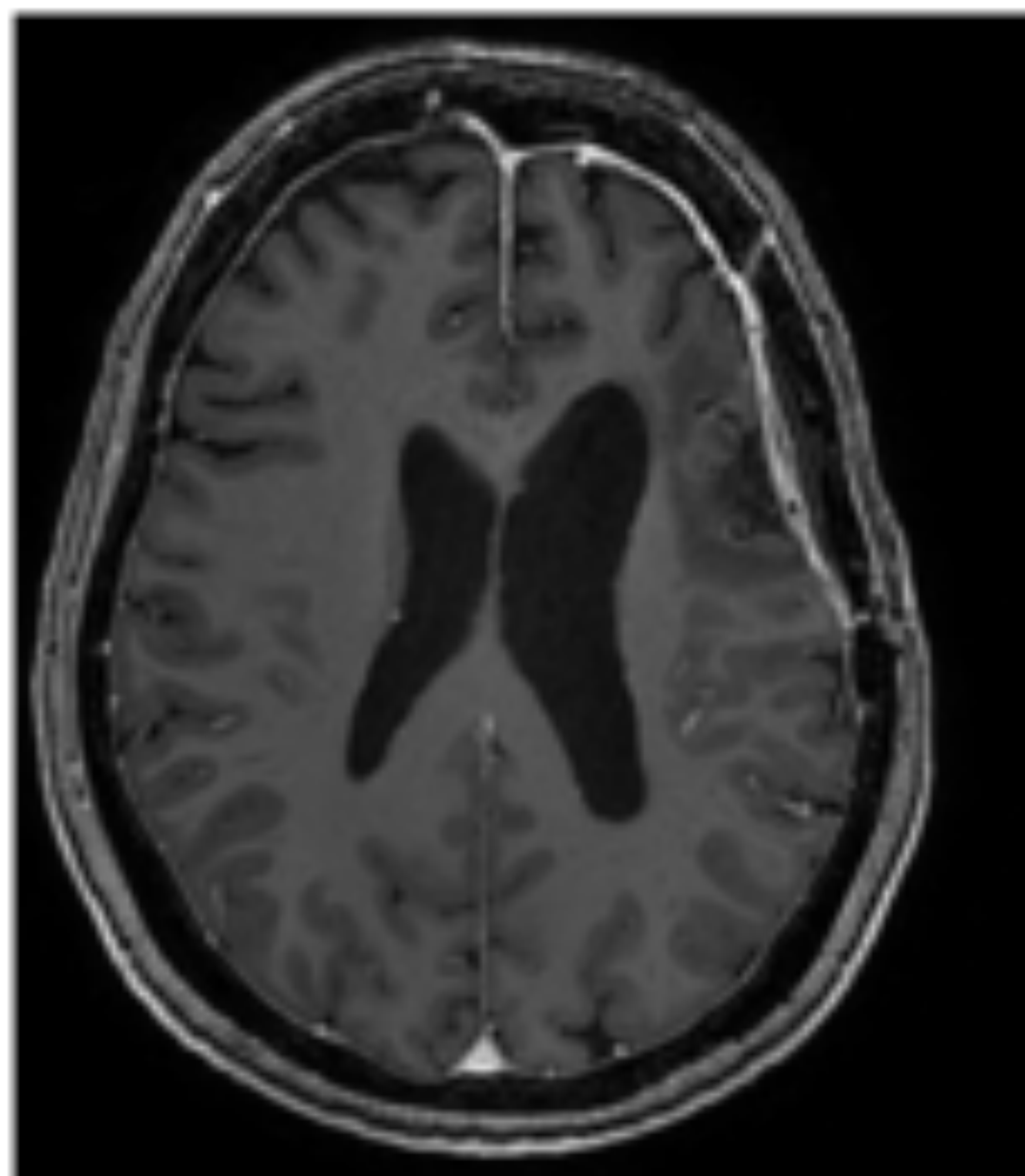
Cicatrices subcutáneas y cambios fibróticos hipointensos (flechas rojas) en partes blandas de la zona de abordaje.



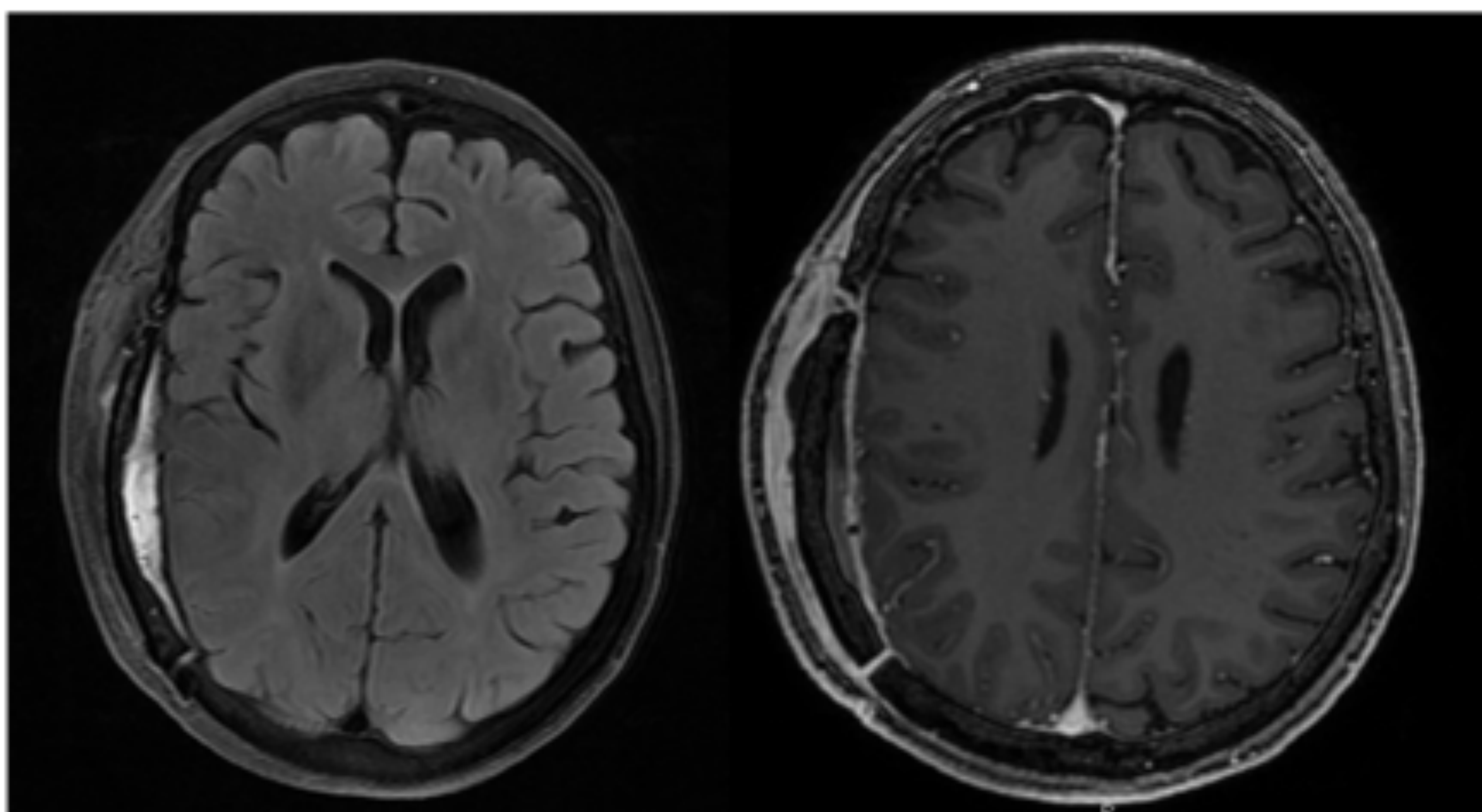
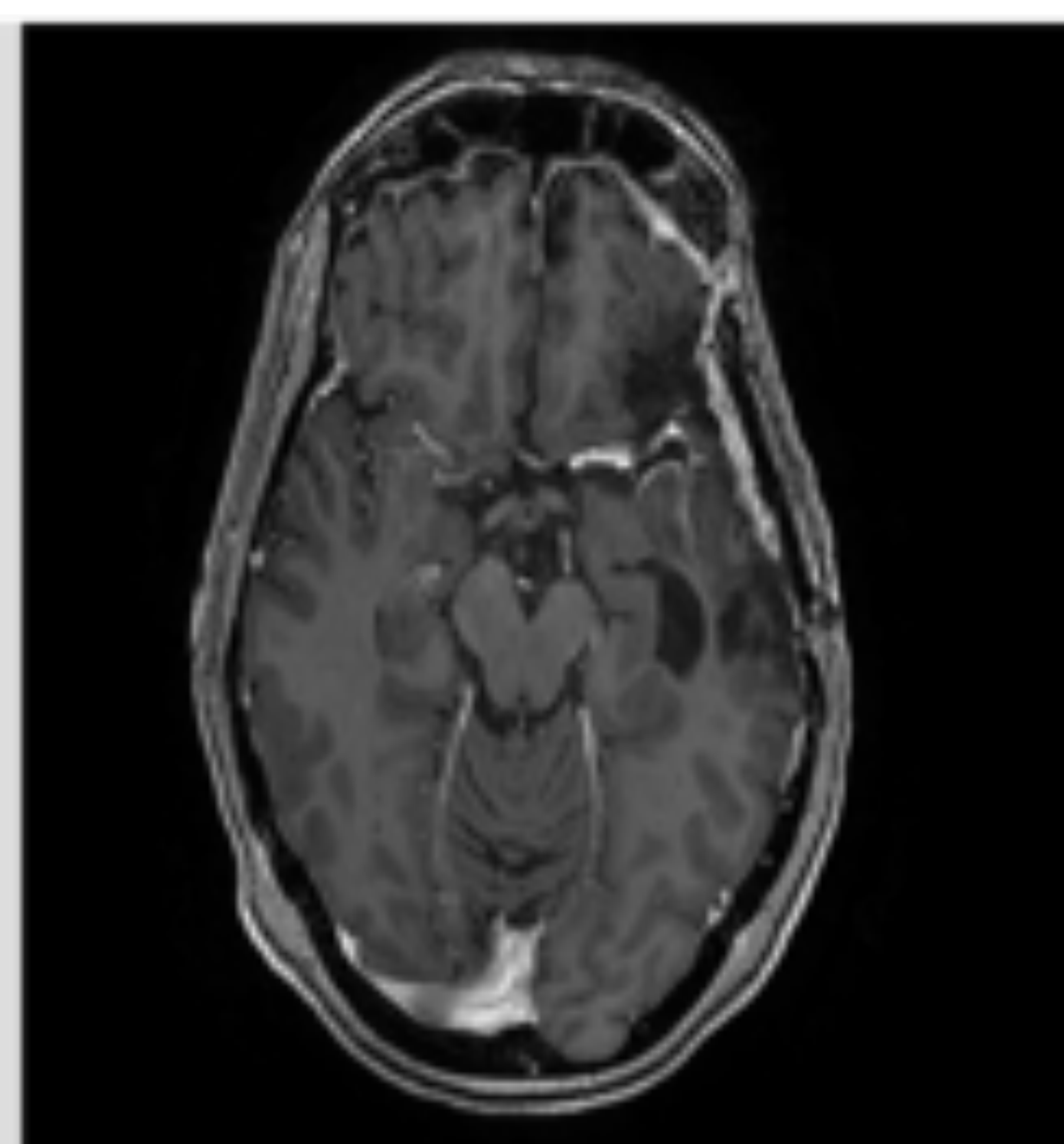
MENINGES

ANATOMÍA Y HALLAZGOS MENÍNGEOS

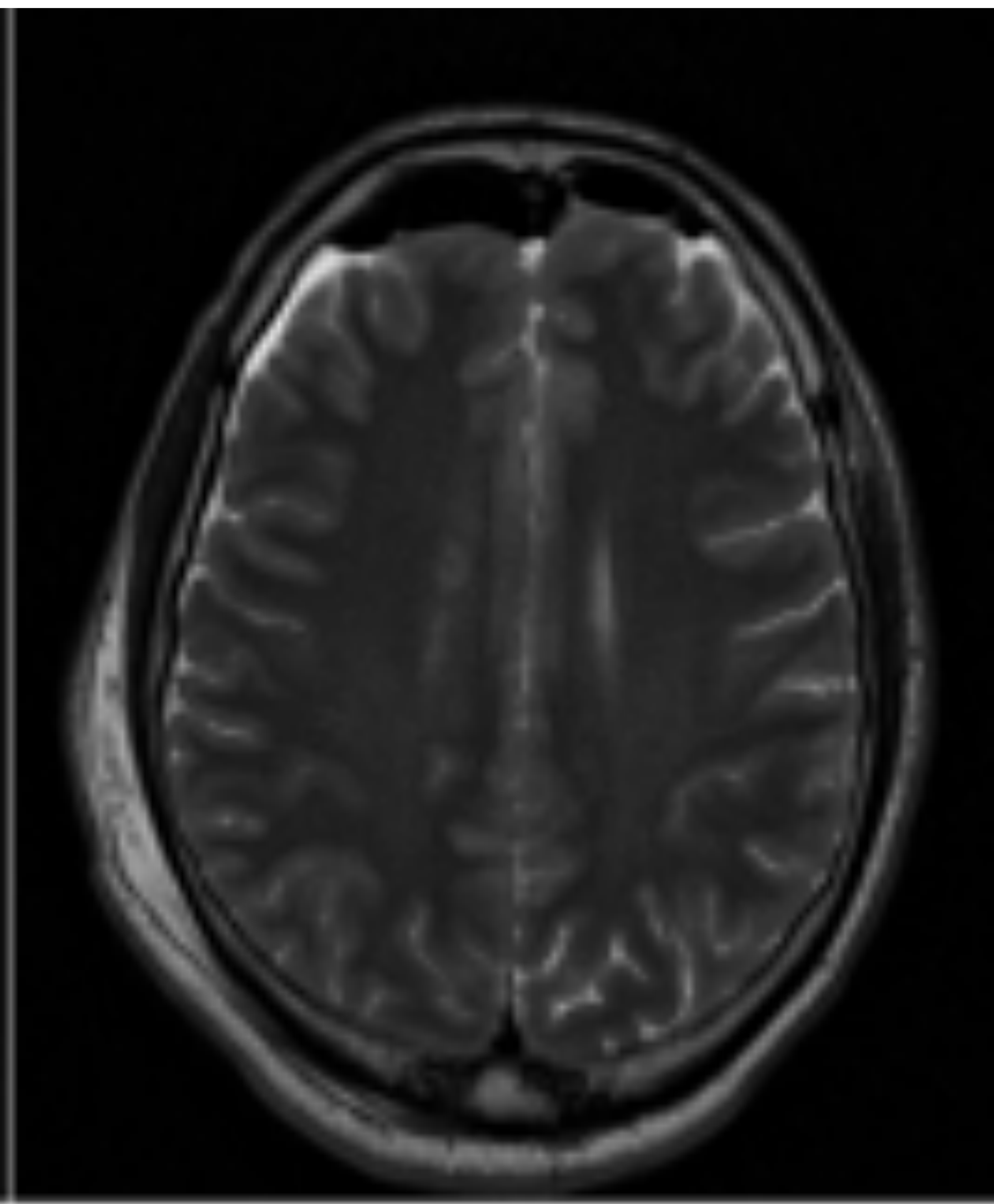
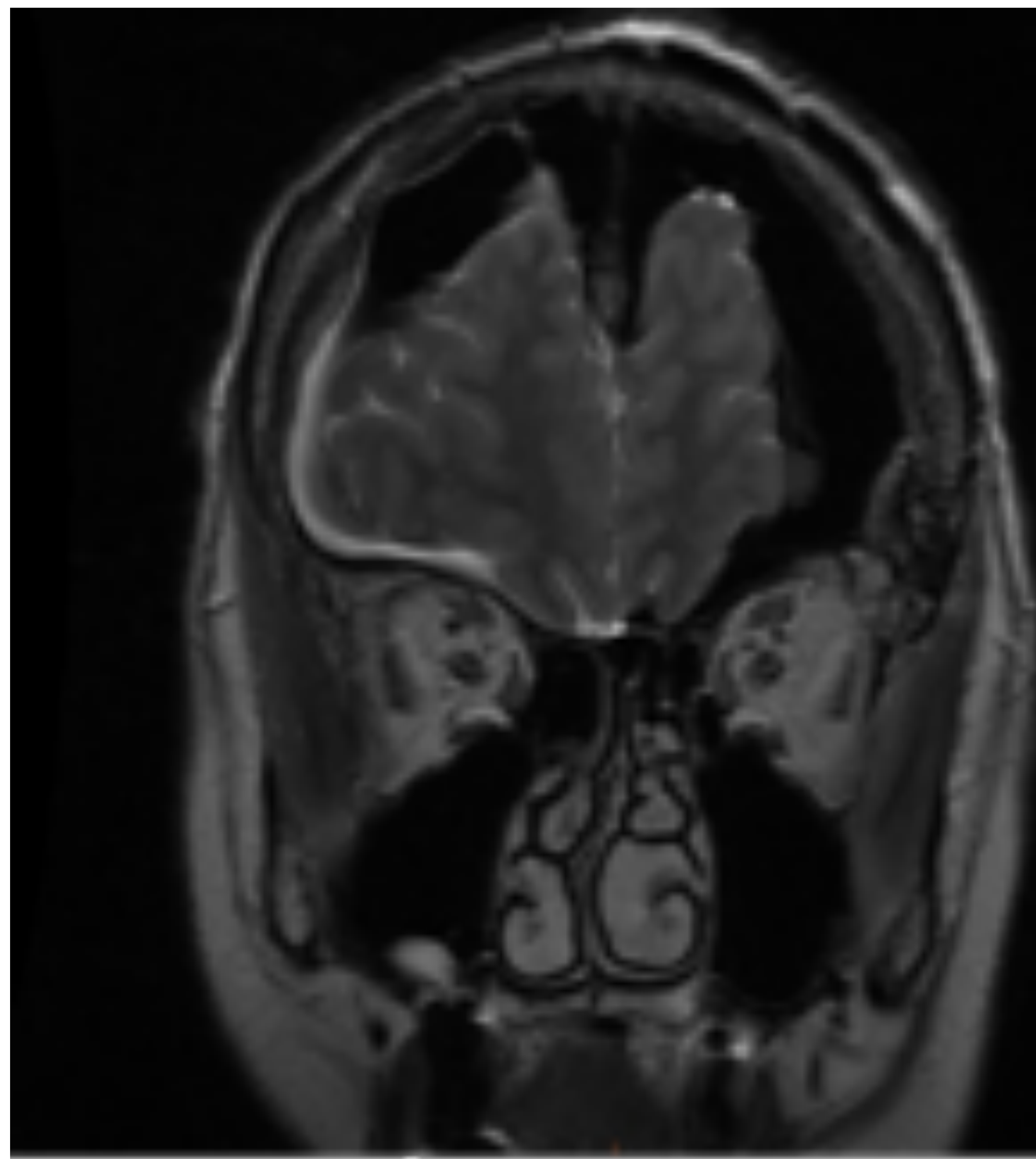
- **Espacio Epidural:** Espacio potencial en el que frecuentemente encontramos colecciones epidurales subyacentes a la craneotomía. Suelen presentar material de hemostasia hipointenso en su interior y artefactos.
- **DURAMADRE :** Membrana gruesa externa. Siempre se secciona en abordaje de lesiones cerebrales, con posterior sutura o duroplastia. Se visualiza hipointensa en T2 y con realce en estudio CIV.
- **Espacio subdural:** Espacio potencial entre la duramadre y la aracnoides. En estudios postquirúrgicos suelen existir pequeños hematomas y aire (neumoencéfalo) en el espacio subdural. El aire tiende a localizarse en posición antideclive con lo que lo veremos especialmente en regiones frontales.
- **ARACNOIDES :** Membrana intermedia, más fina. Junto con la piamadre constituyen las leptomeninges.
- **Espacio subaracnoideo :** Espacio real entre la aracnoides y la piamadre ocupado por LCR, más prominente a nivel de los surcos corticales.
- **PIAMADRE :** Membrana interna más fina que cubre la corteza del parénquima.



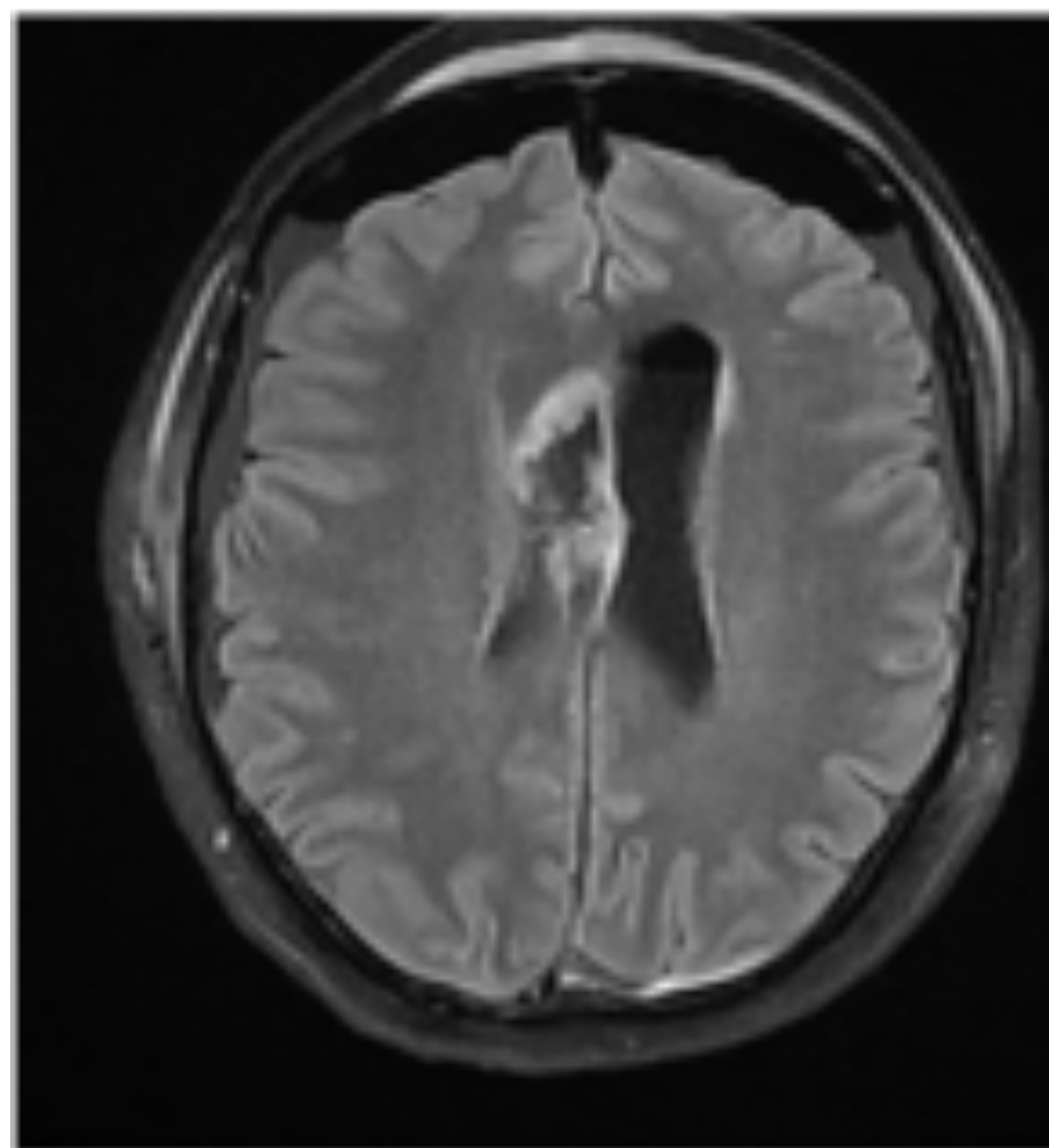
Estudio postquirúrgico con CIV de paciente con craneotomía frontotemporal izquierda en el que se observa engrosamiento y realce dural.



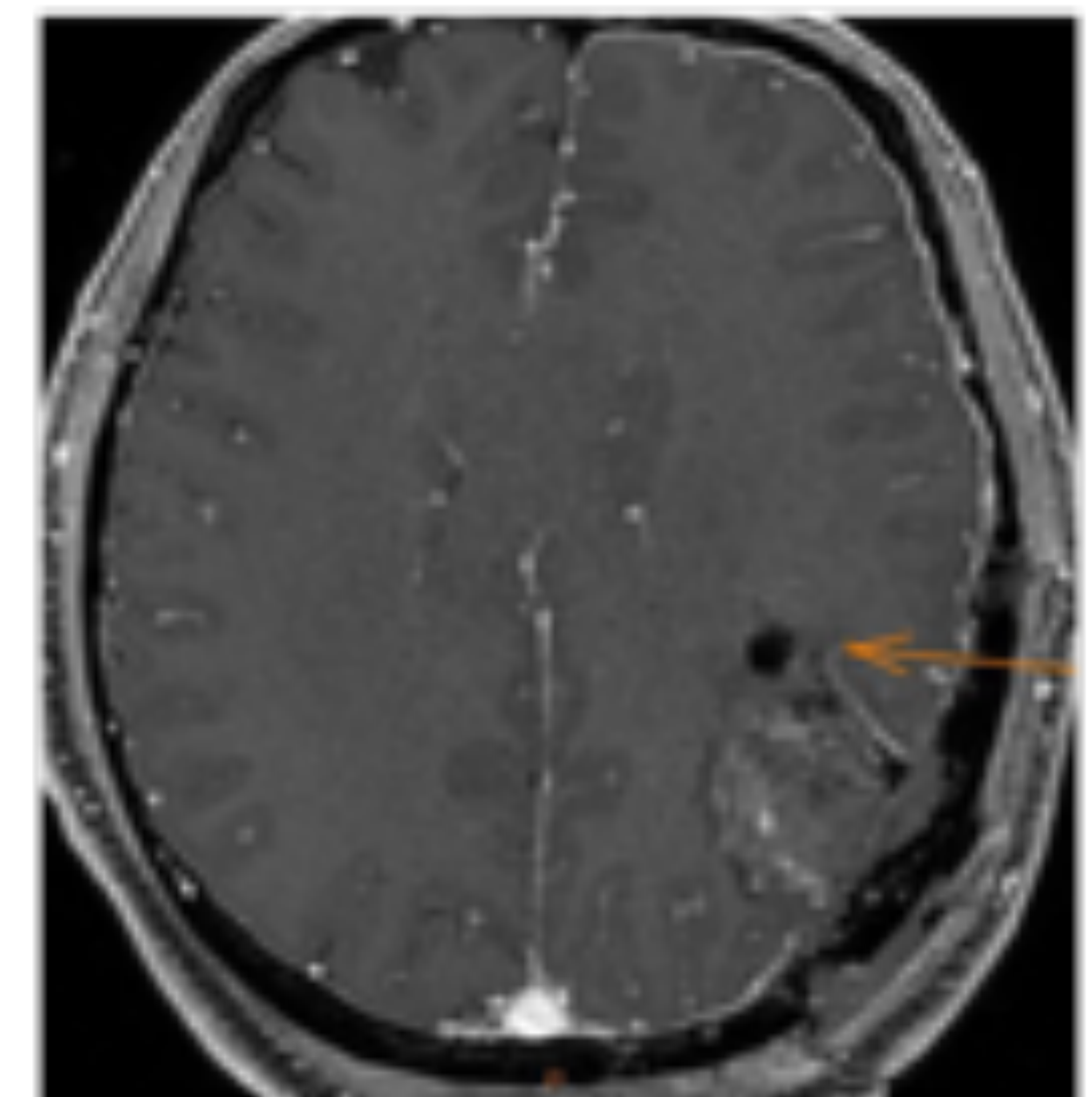
Dura visualizada como línea continua hipointensa en FLAIR (izquierda) con colección epidural y realce dural y de la musculatura temporal en paciente con craneotomía reciente (derecha).



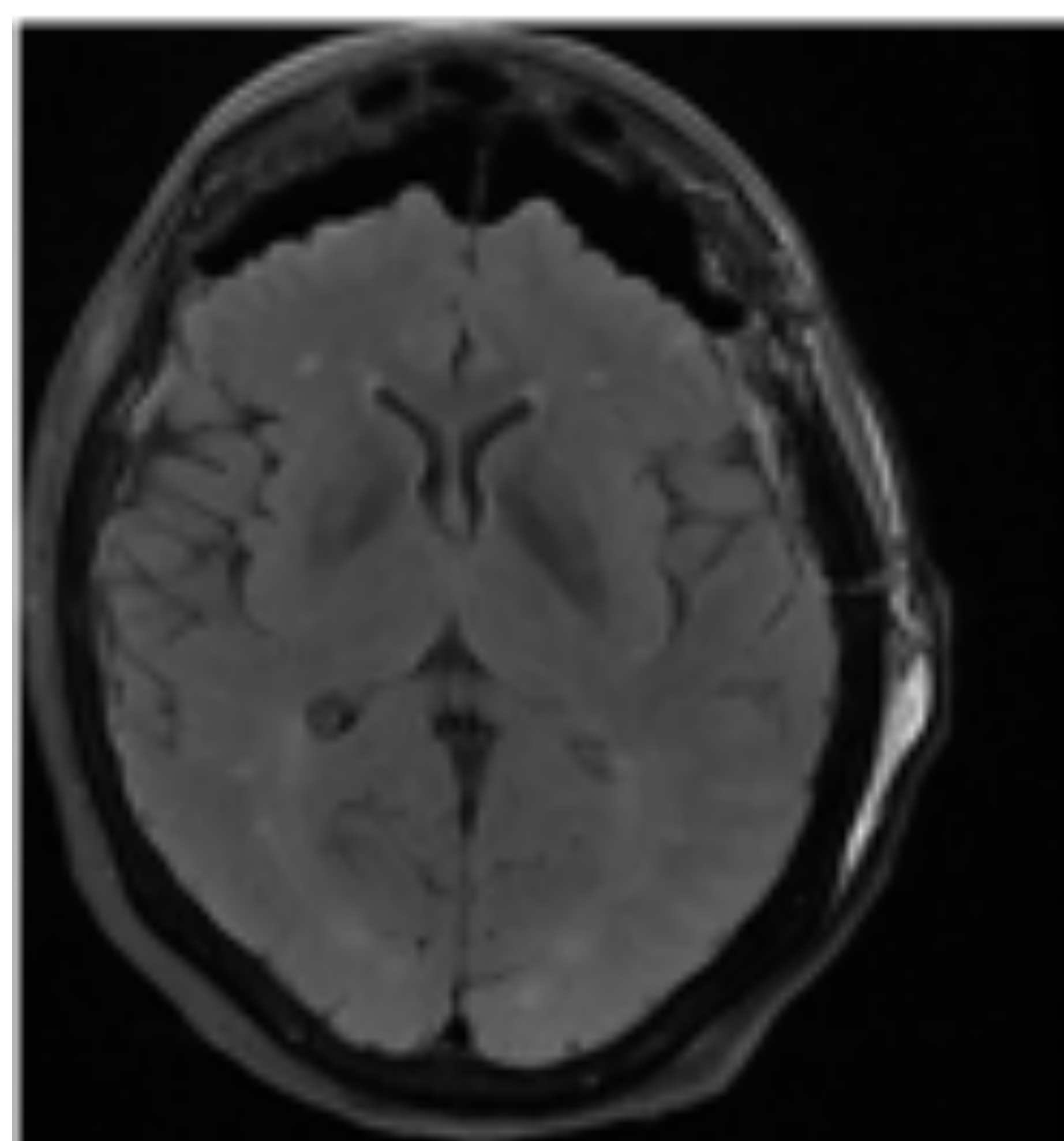
Secuencias coronal y axial T2 donde se identifica neumoencéfalo postquirúrgico (hipointenso) en el espacio subdural frontal bilateral, en localización antideclive.



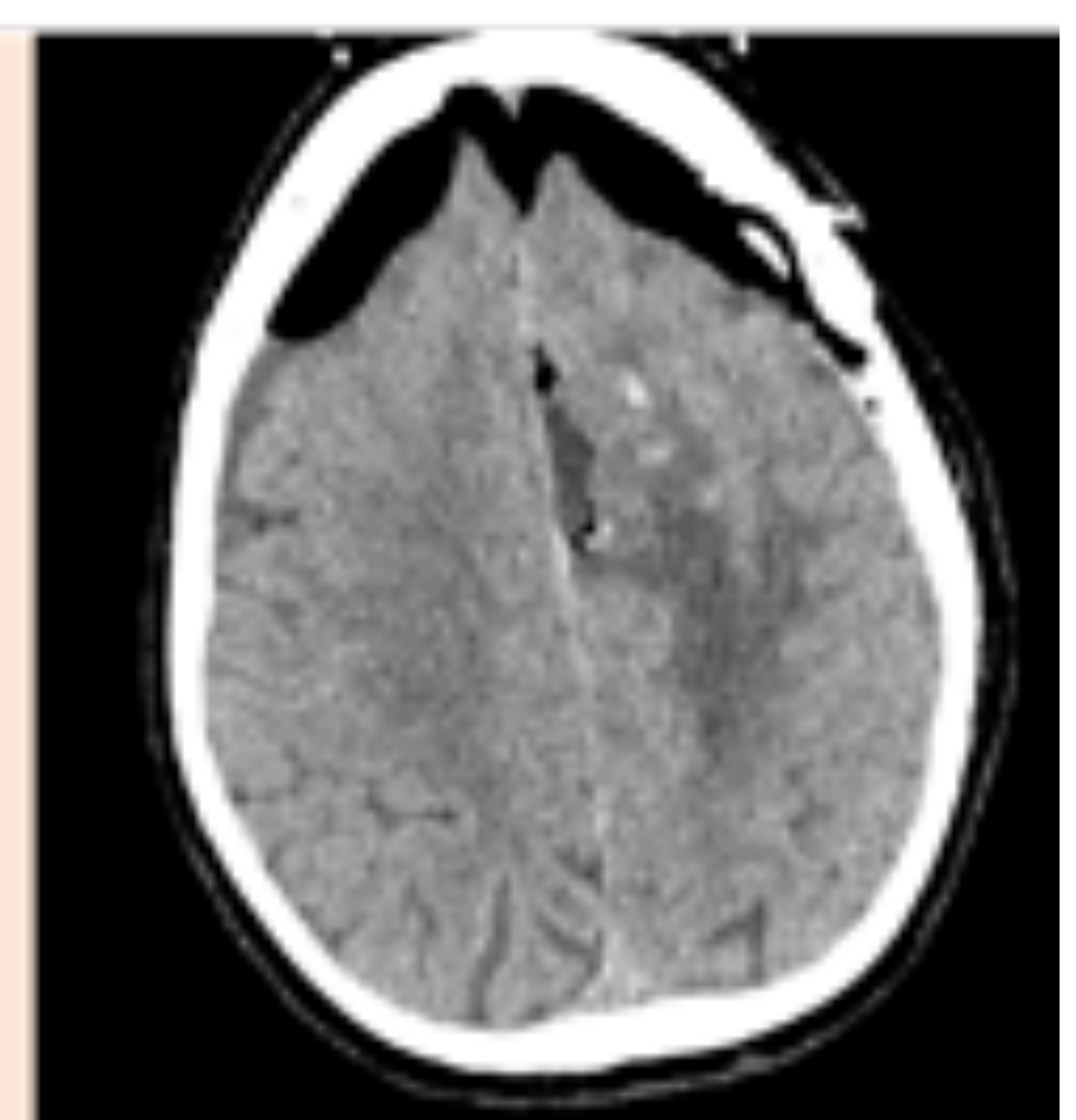
Pequeños hematomas laminares subdurales bilaterales y neumoencéfalo frontal en paciente recientemente intervenido de tumoración intraventricular. Colección subgaleal frontotemporal bilateral.



Burbuja de aire (flecha) en margen anterior antideclive de la cavidad quirúrgica.



Neumoencéfalo a tensión: emergencia quirúrgica en la que se acumula excesivo aire en espacio subdural, ejerciendo efecto de masa sobre el parénquima cerebral. Apariencia "afilada" de los lóbulos frontales (Signo del Monte Fuji). **Debe ir acompañada de sospecha clínica (deterioro crítico del nivel de conciencia).**





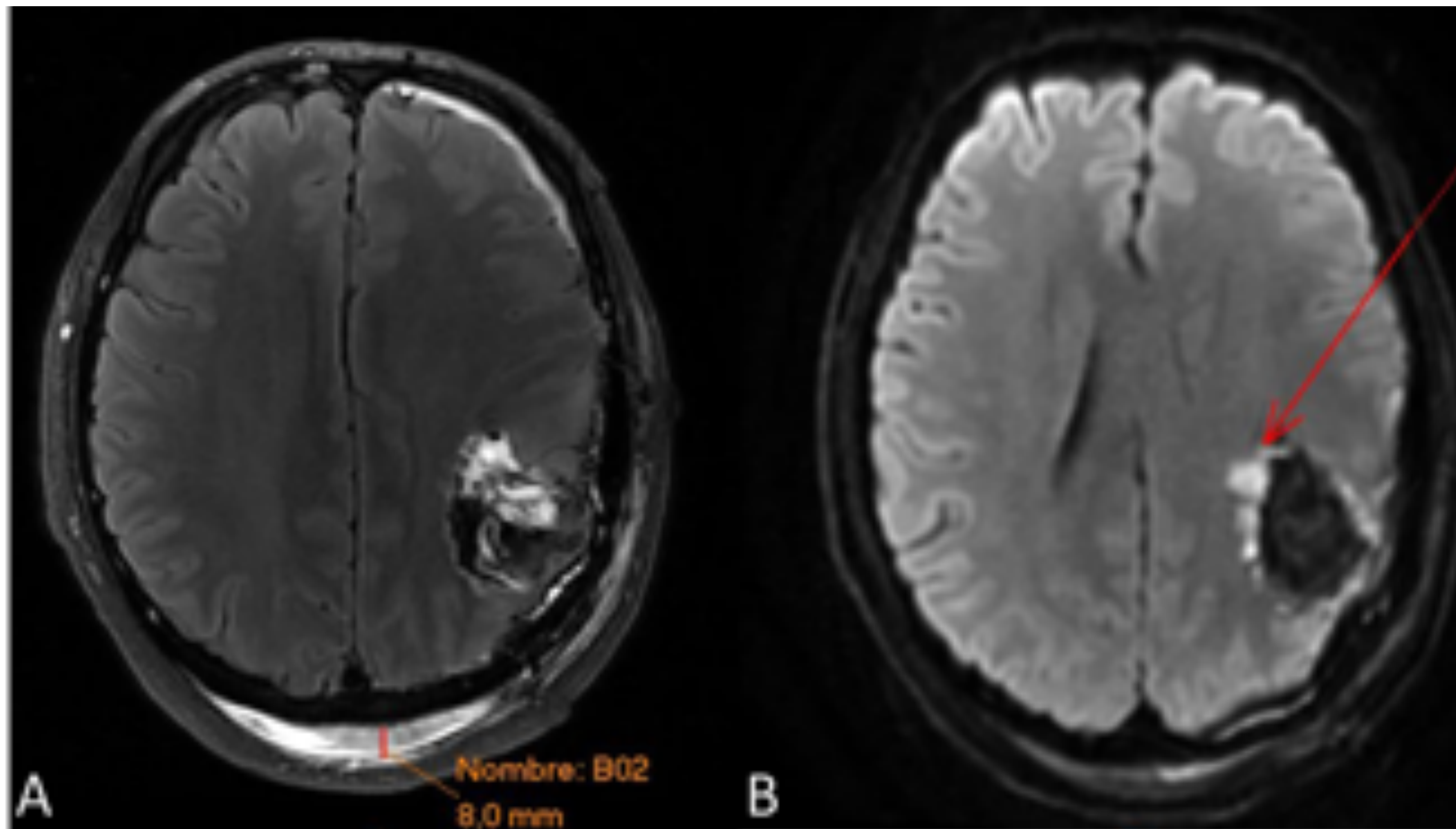
CAVIDAD QUIRÚRGICA Y PARÉNQUIMA ADYACENTE

La **CAVIDAD QUIRÚRGICA** estará rellena de líquido, restos hemorrágicos y material de hemostasia, y presentará tamaño y efecto de masa similar a la lesión previa, además de edema perilesional.

- Los restos hemorrágicos se verán hiperintensos en T1 y nos darán artefacto en la secuencia de difusión.
- El material de hemostasia se visualiza hipointenso en T1 y T2.
- La cavidad suele presentar contornos irregulares y no realza en el estudio con CIV (a veces puede verse un realce fino de leve intensidad por rotura de la BHE). Esto nos permite identificar la presencia de restos lesionales en caso de tumoraciones hipervasculares como meningiomas o gliomas de alto grado.

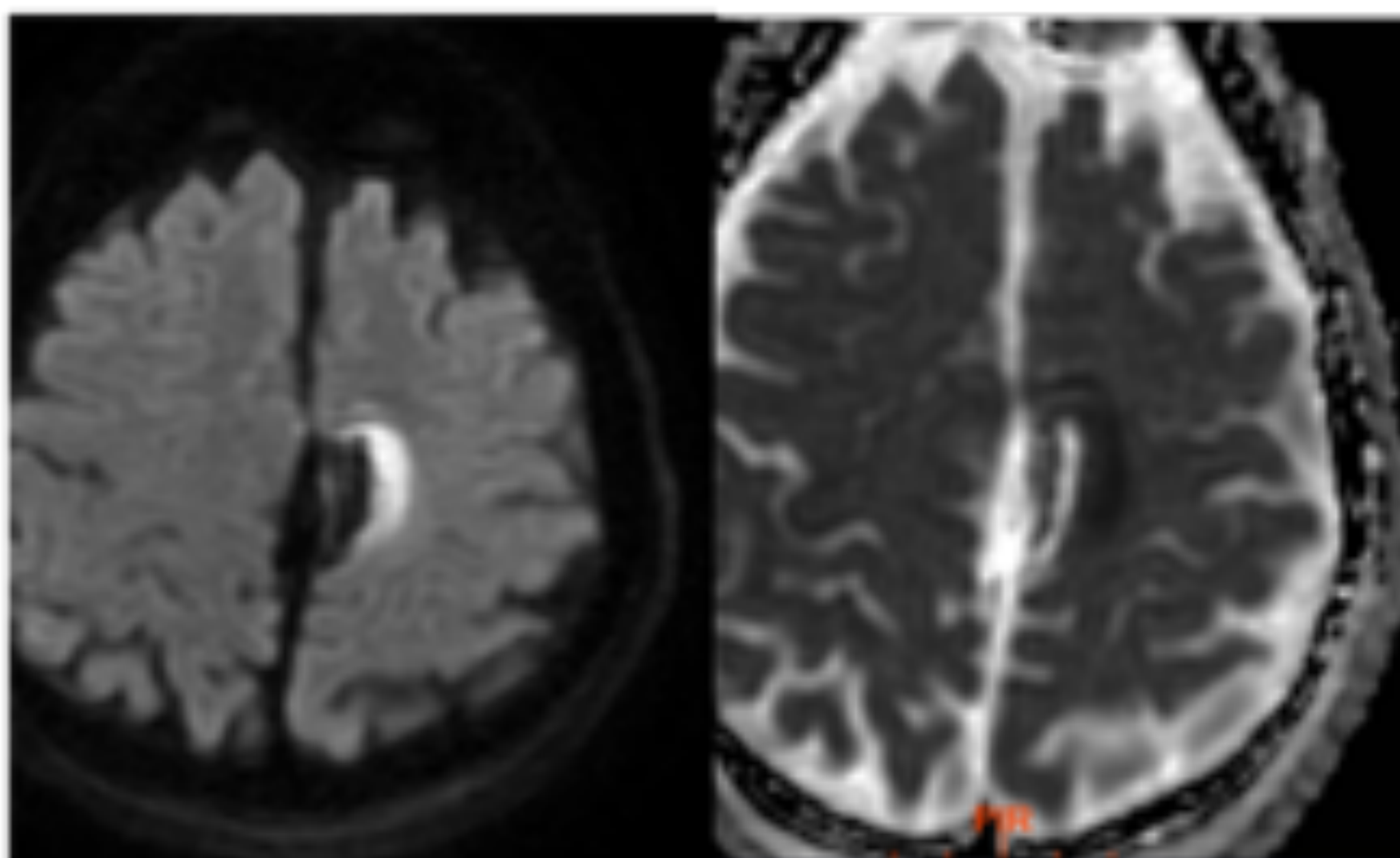
El **PARÉNQUIMA** en torno a la cavidad quirúrgica estará edematoso, observándose hiperintensidad en FLAIR y T2. Se evaluará el efecto de masa sobre las estructuras circundantes y desviación de línea media o herniaciones del parénquima, así como la presencia de **HIDROCEFALIA**.

- Es frecuente que visualicemos zonas con restricción de la difusión en los márgenes de la cavidad quirúrgica, traduciendo daño agudo cerebral con isquemia transitoria en el parénquima que rodea el lecho quirúrgico.



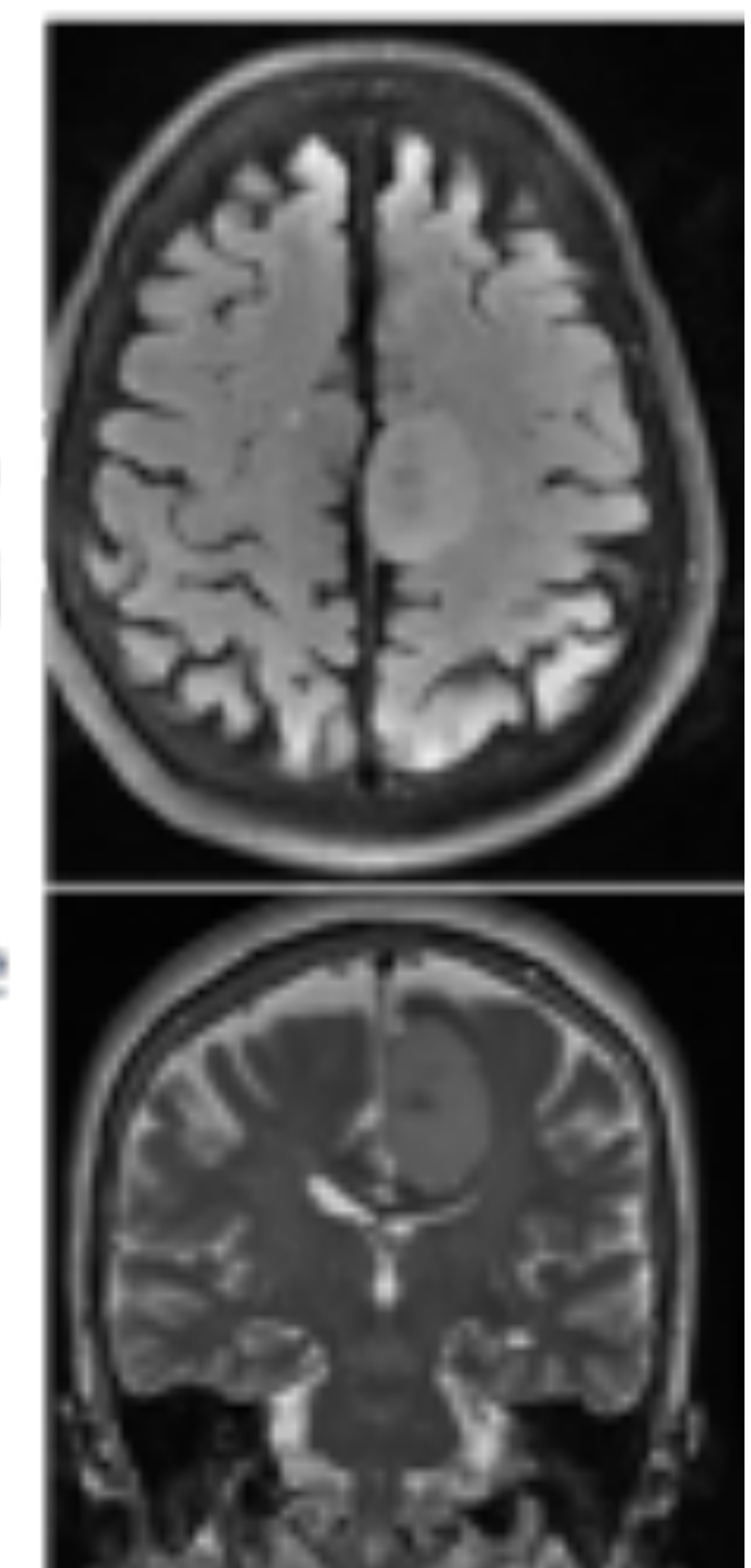
- A. Imagen FLAIR en la que se visualiza cavidad quirúrgica con contenido líquido, hemorrágico y material de hemostasia.
- B. Mismo corte en secuencia DWI donde identificamos zonas de isquemia aguda en parénquima adyacente al margen interno de la cavidad.

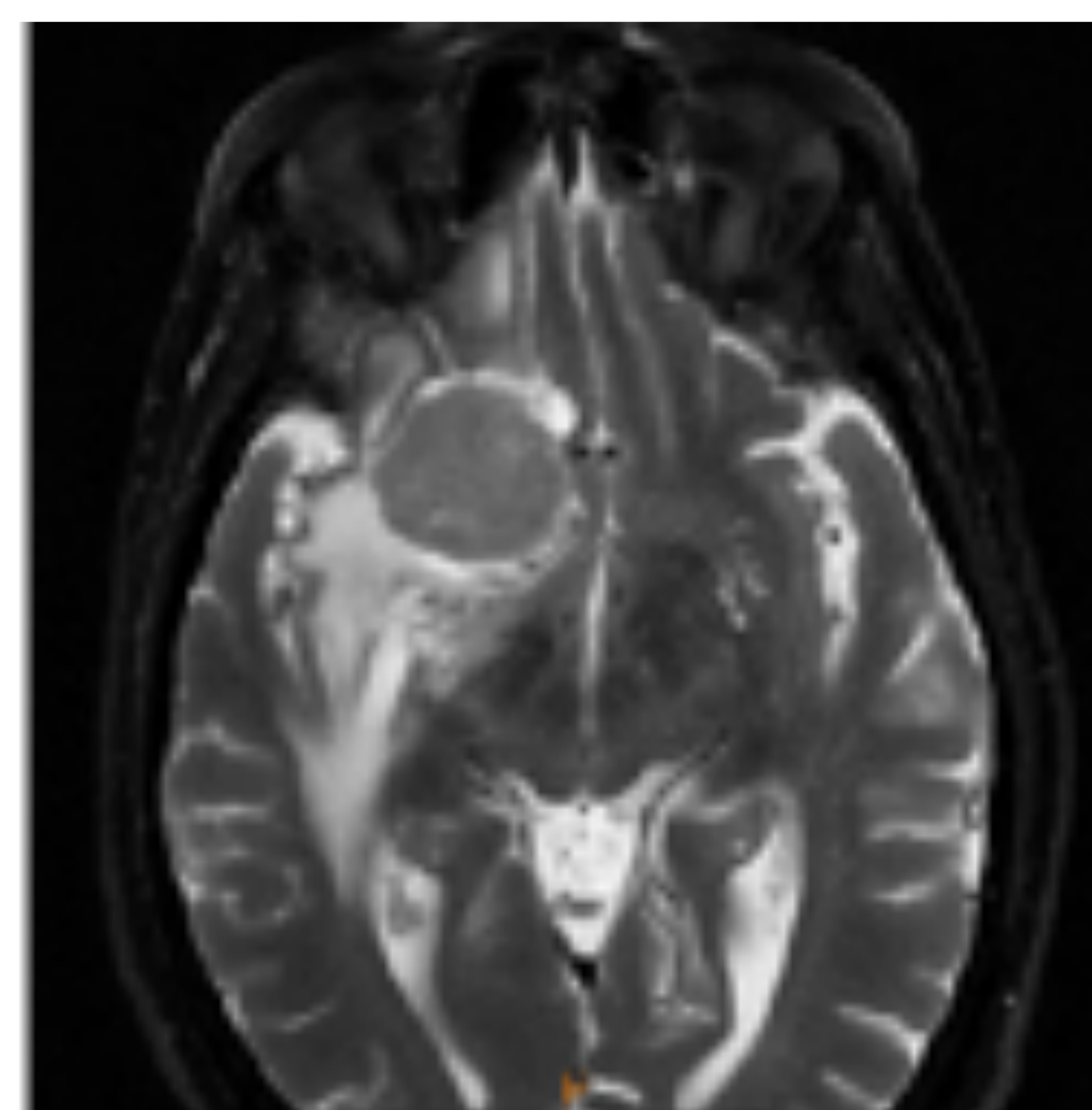
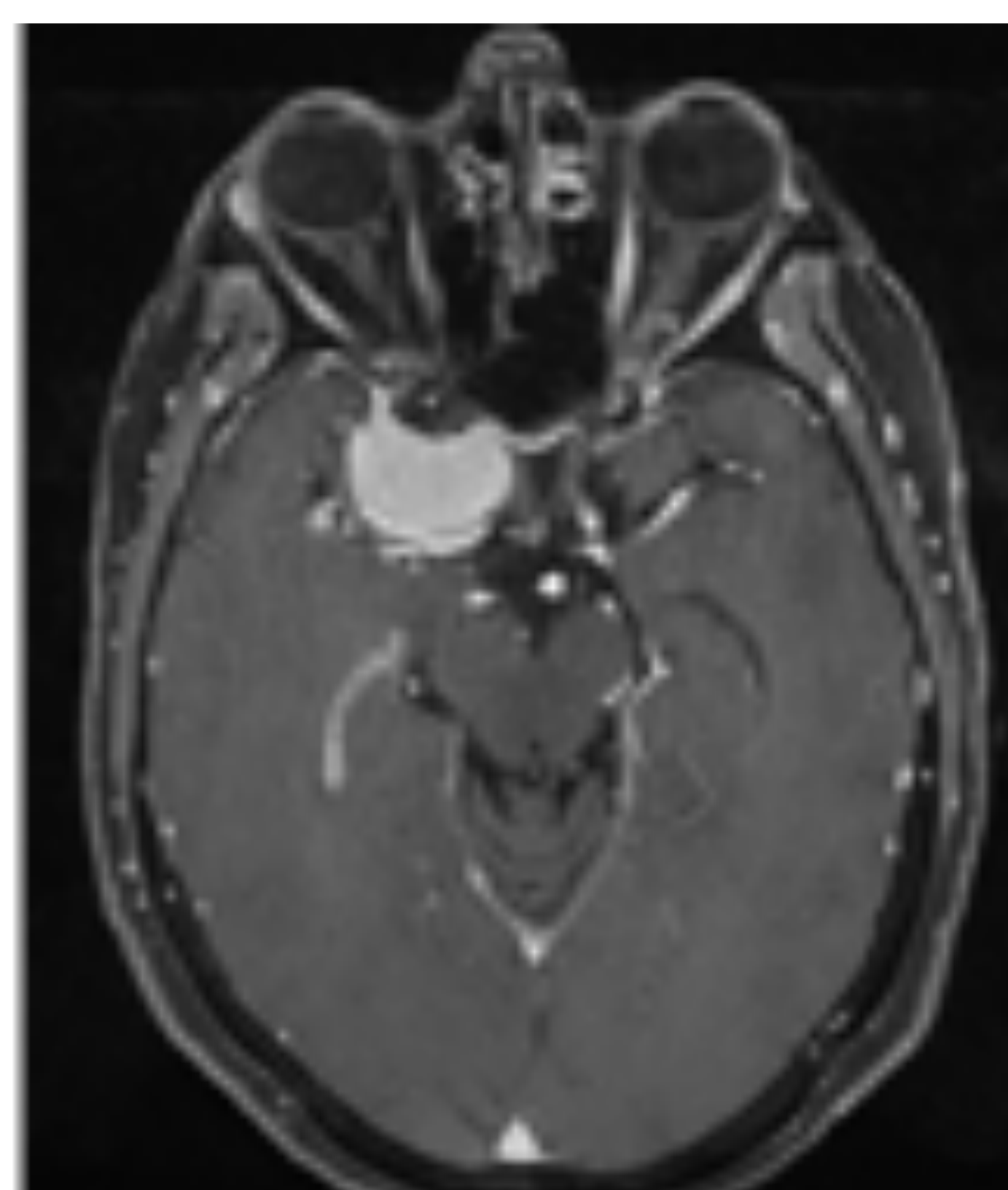
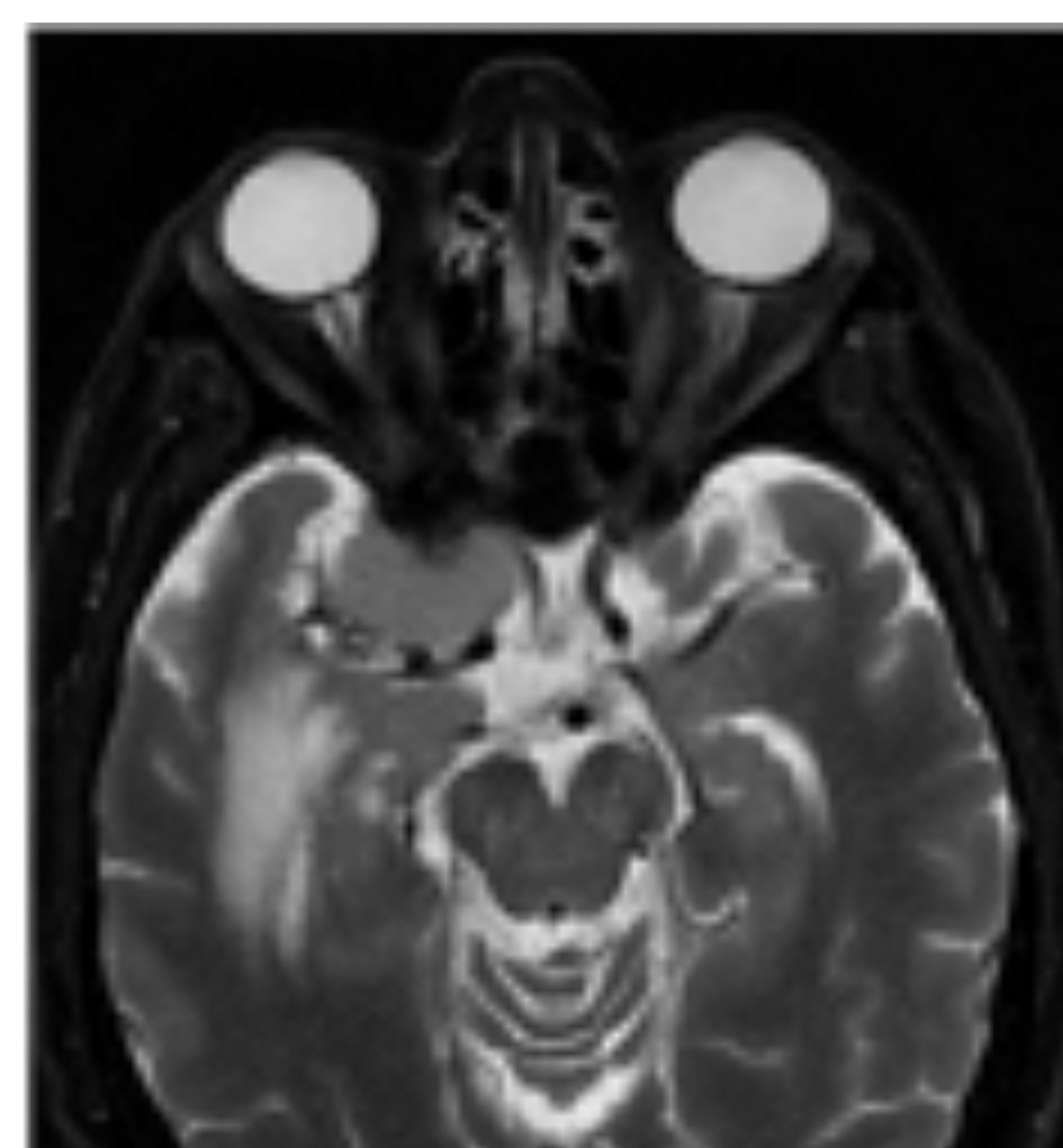
Estas zonas de isquemia aguda postquirúrgica pueden presentar realce en los estudios de control posteriores, y no deben confundirse con recidiva tumoral.



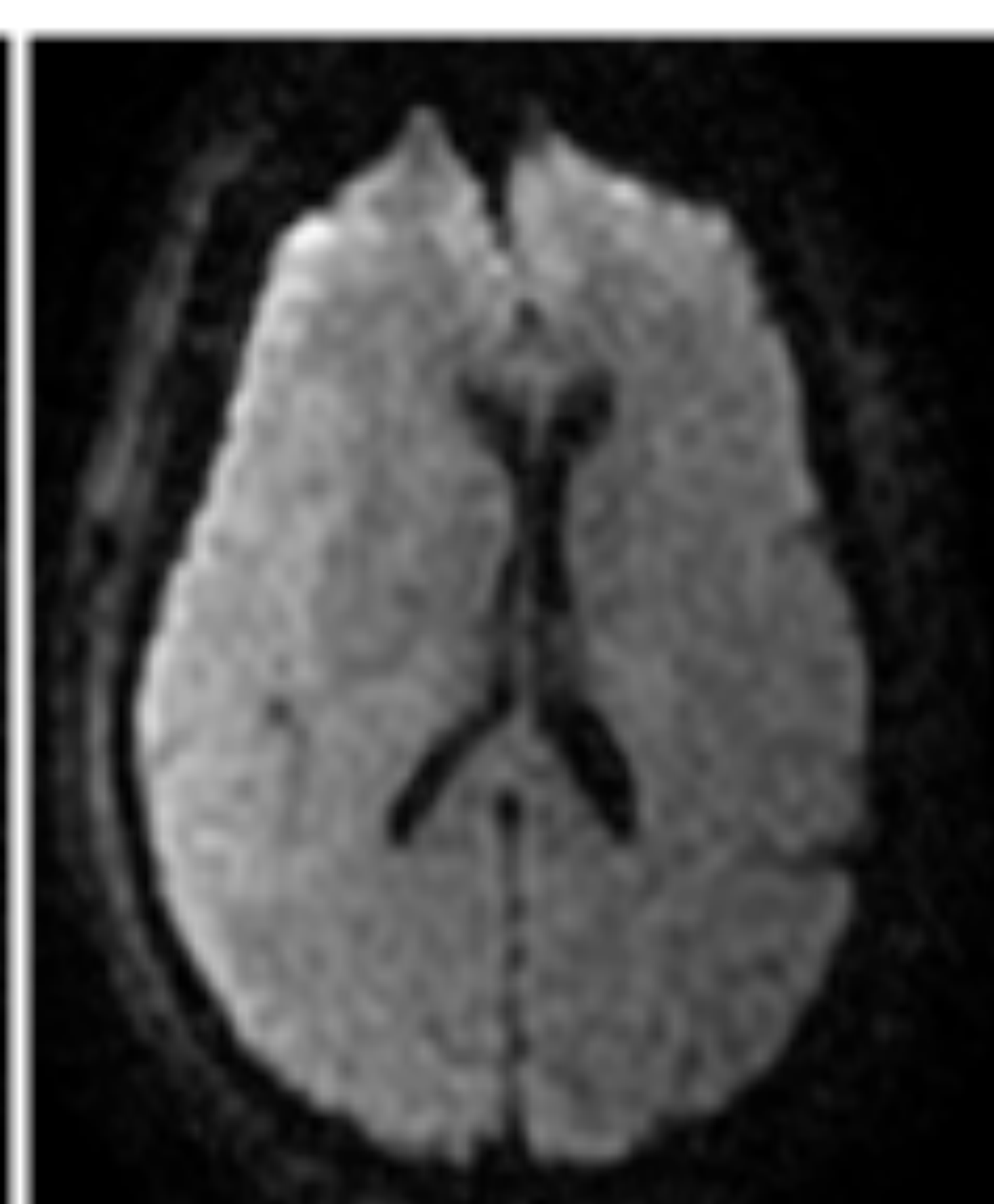
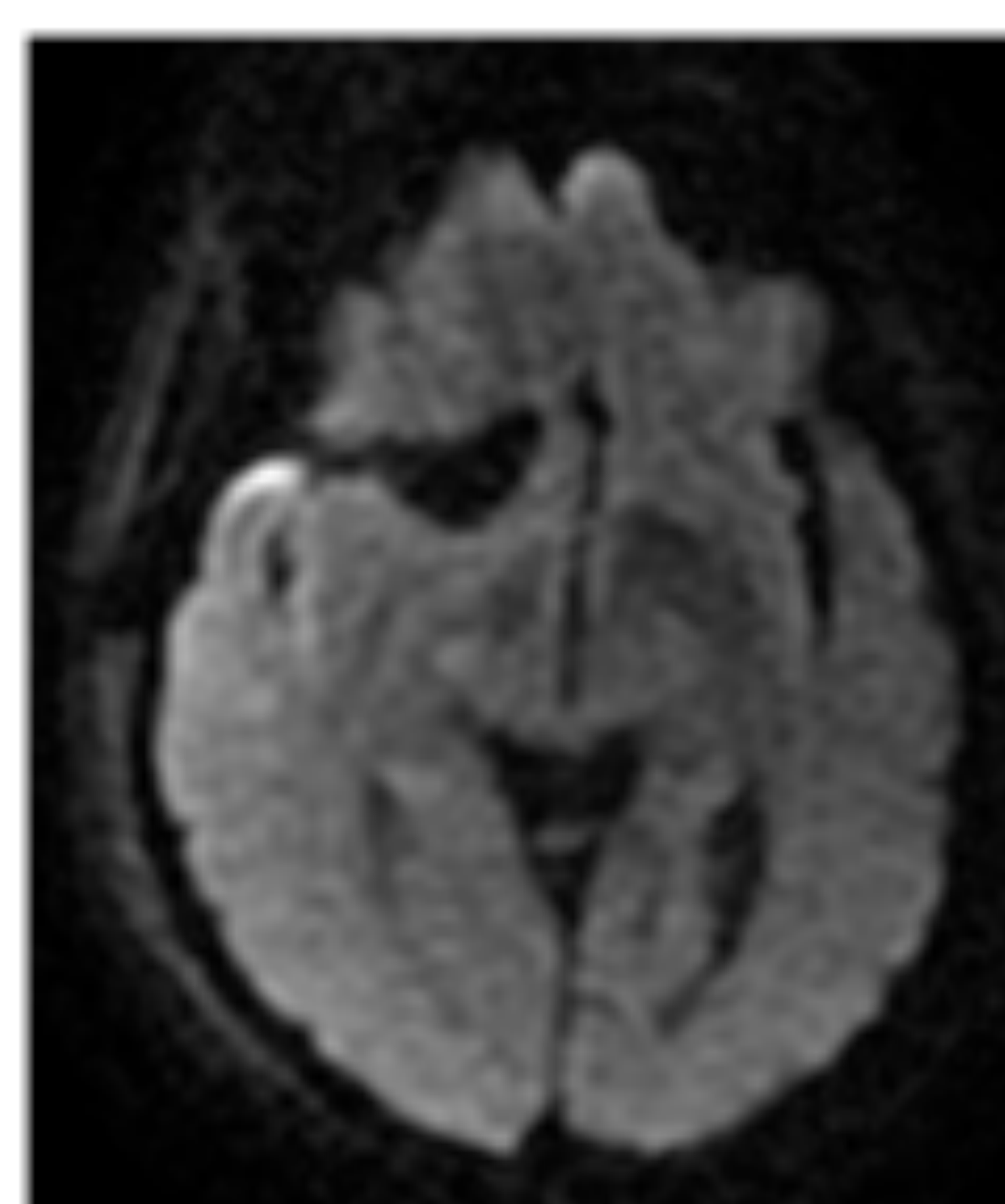
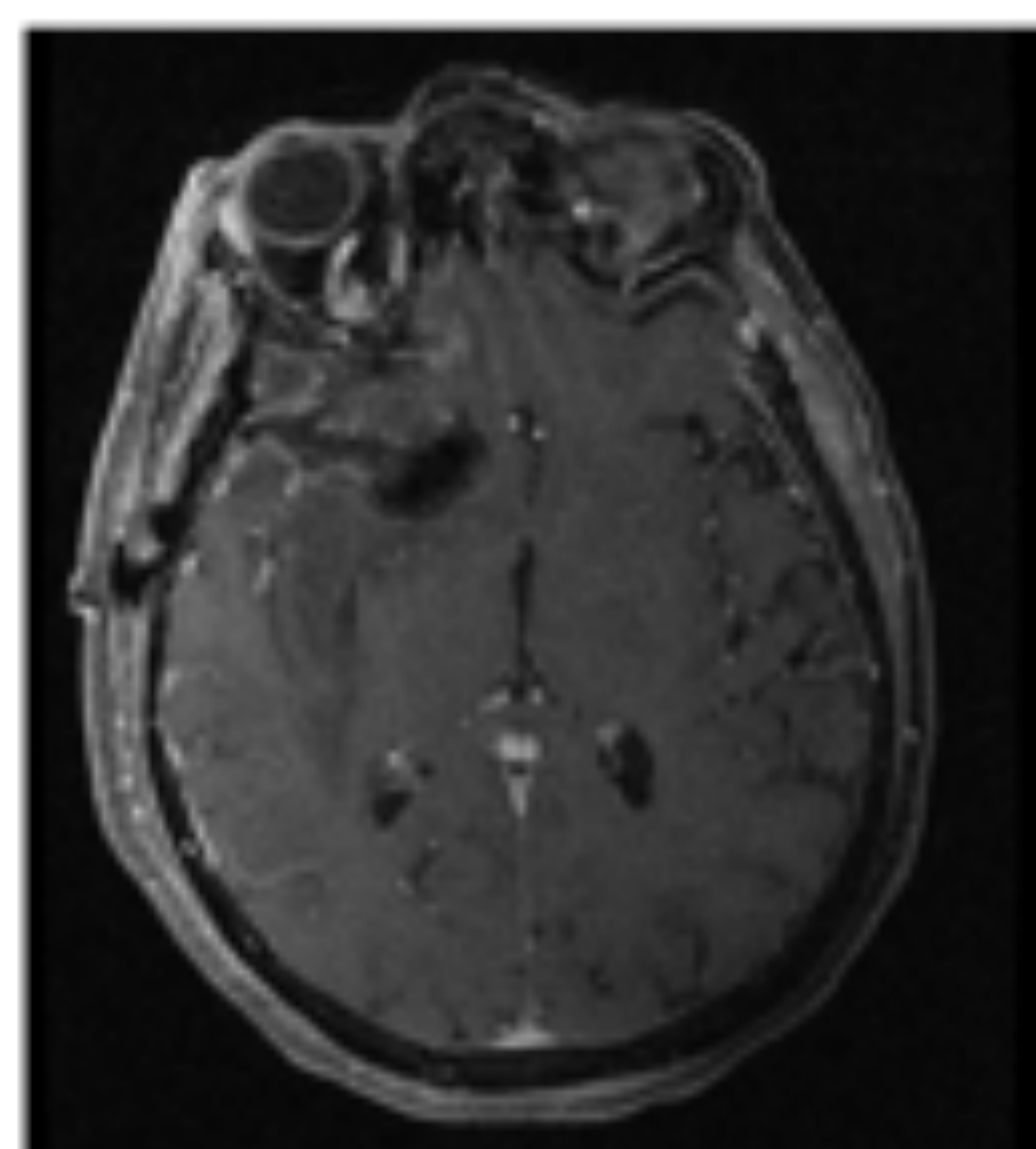
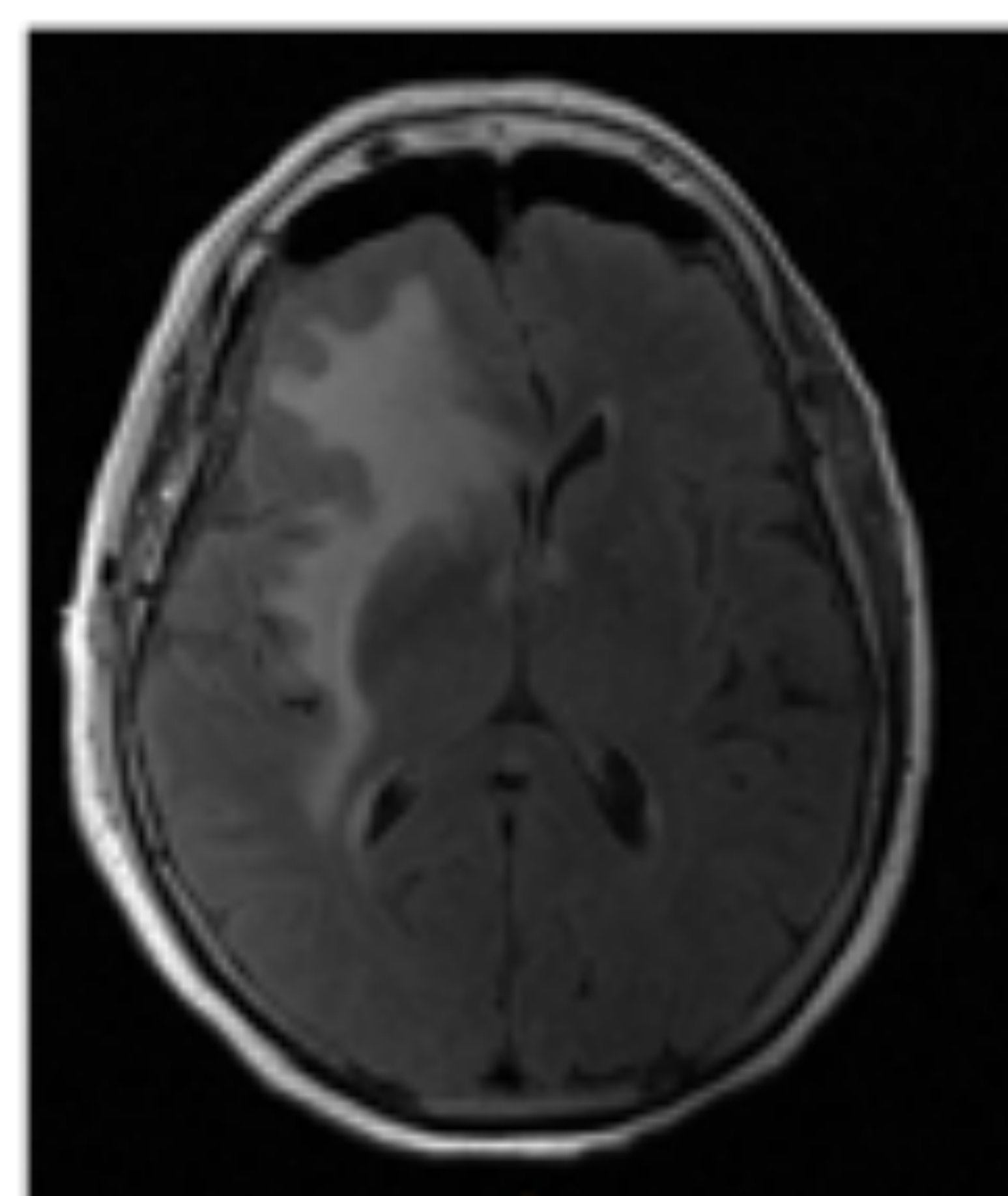
Paciente que tras resección de meningioma frontal parasagital izquierdo presenta zona laminar de isquemia aguda en el parénquima adyacente a la cavidad, con valores disminuidos de ADC.

Imágenes derechas FLAIR y T2 del estudio prequirúrgico donde puede visualizarse la lesión extraaxial.





Estudio prequirúrgico de meningioma petroclival derecho con importante edema perilesional frontotemporal.



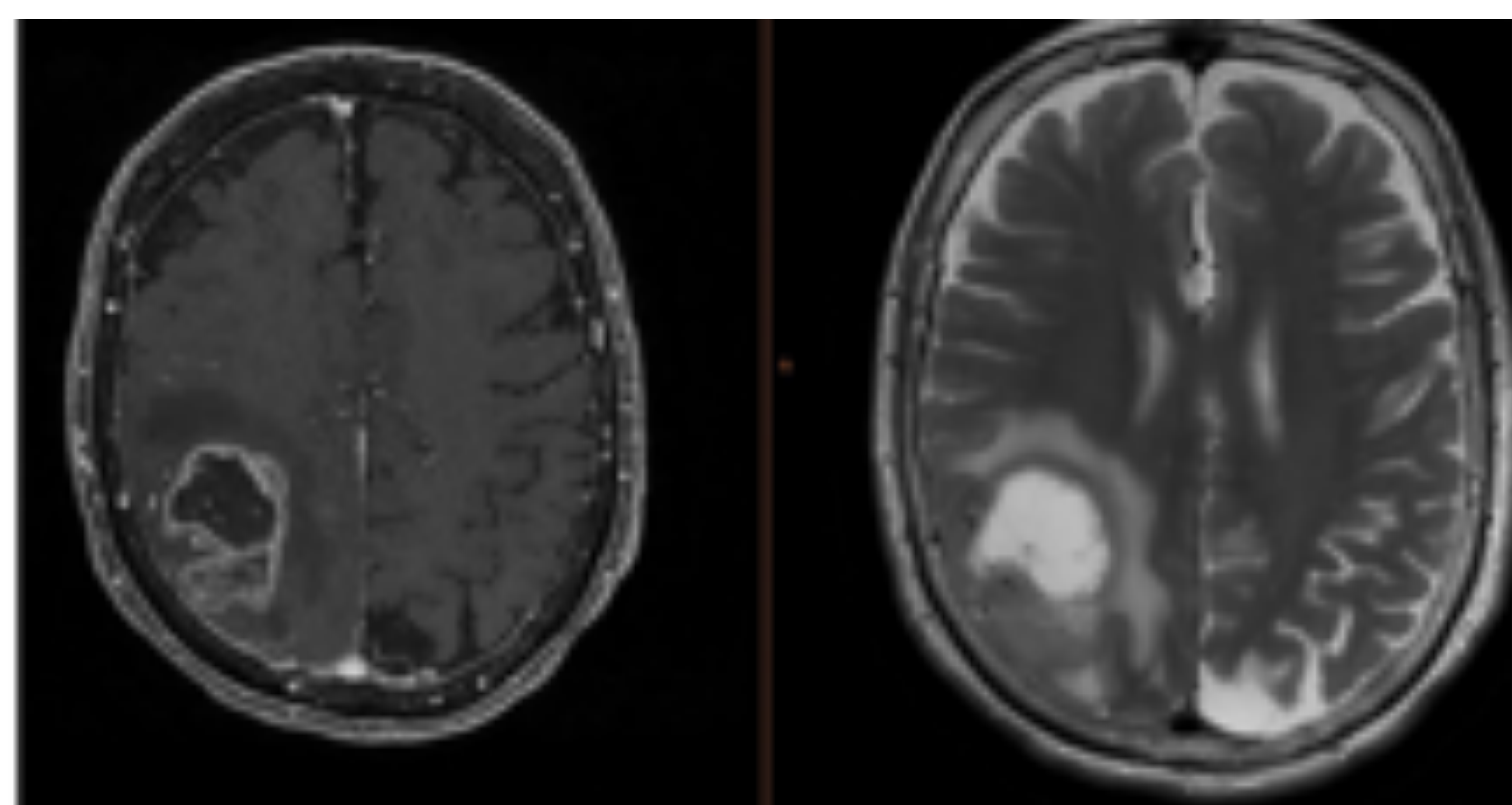
Estudio inmediatamente postquirúrgico en el que visualizamos

FLAIR AXIAL:

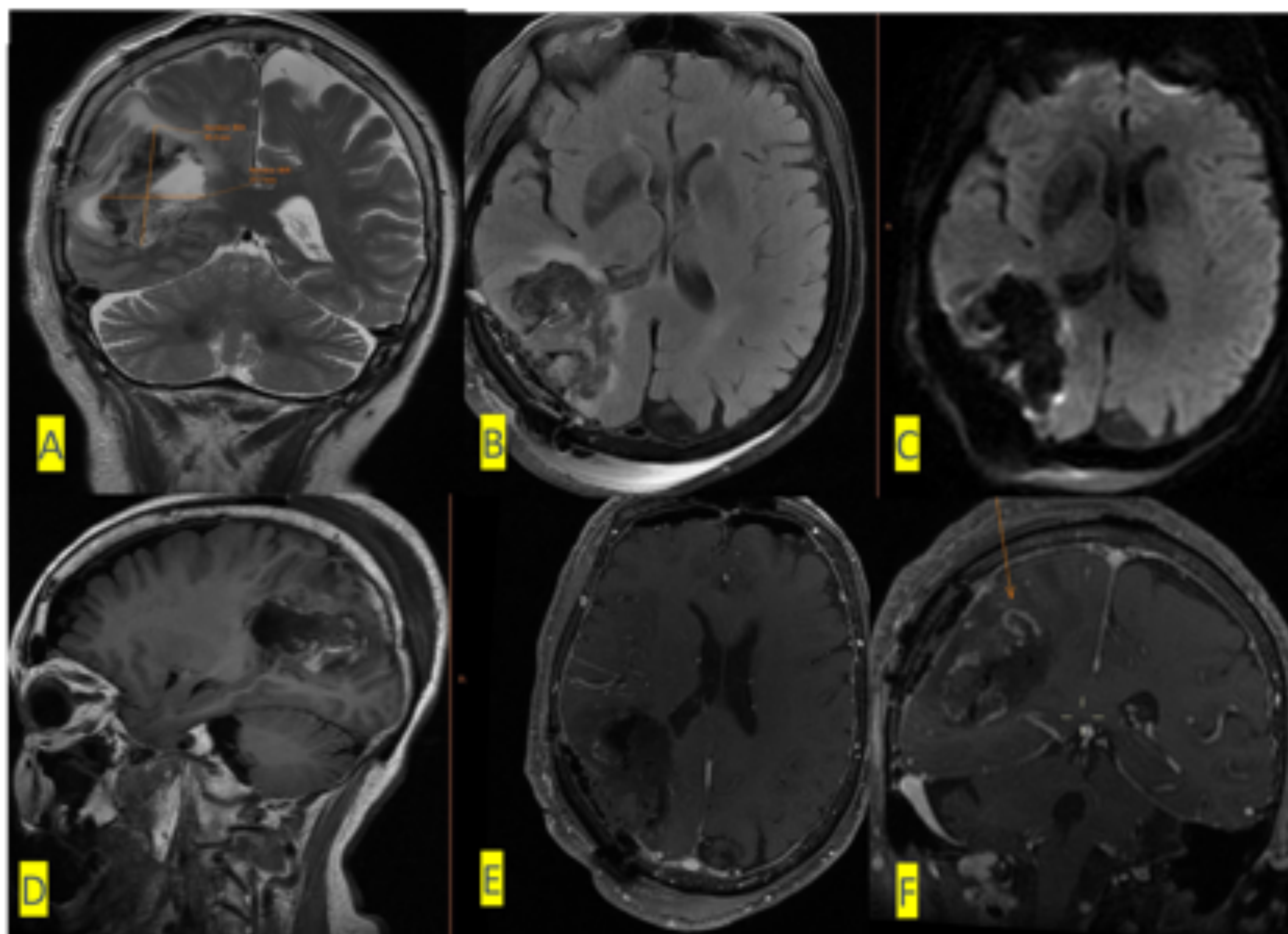
Neumoencéfalo antideclive. Importante edema frontotemporal derecho similar al estudio prequirúrgico con efecto de masa y leve herniación subfalcial.

T1 FATSAT con CIV y estudio DWI :

Cavidad quirúrgica sin evidencia de restos lesionales ni isquemia periférica.

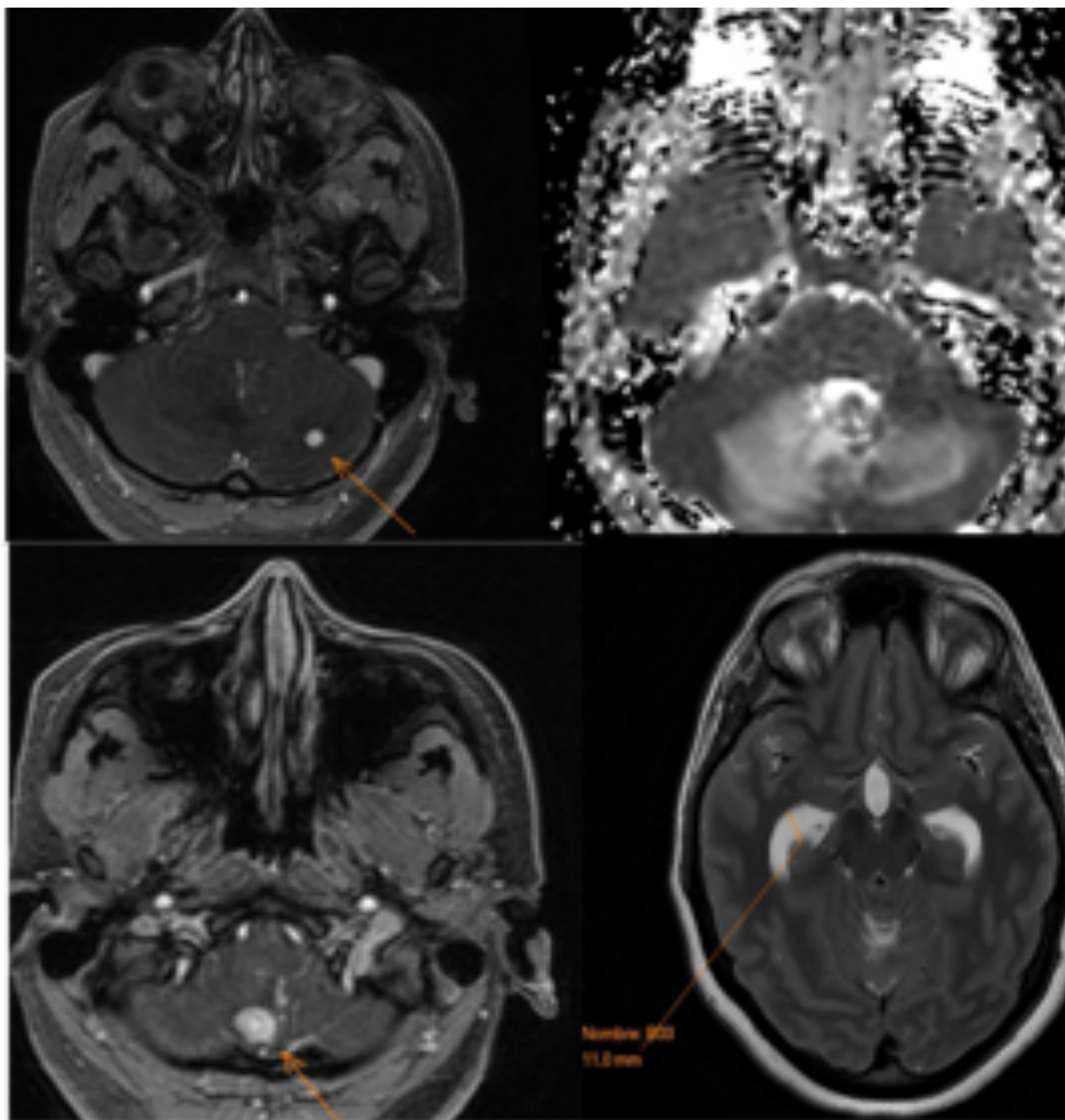


Estudio prequirúrgico de paciente con GBM parietotemporal derecho.

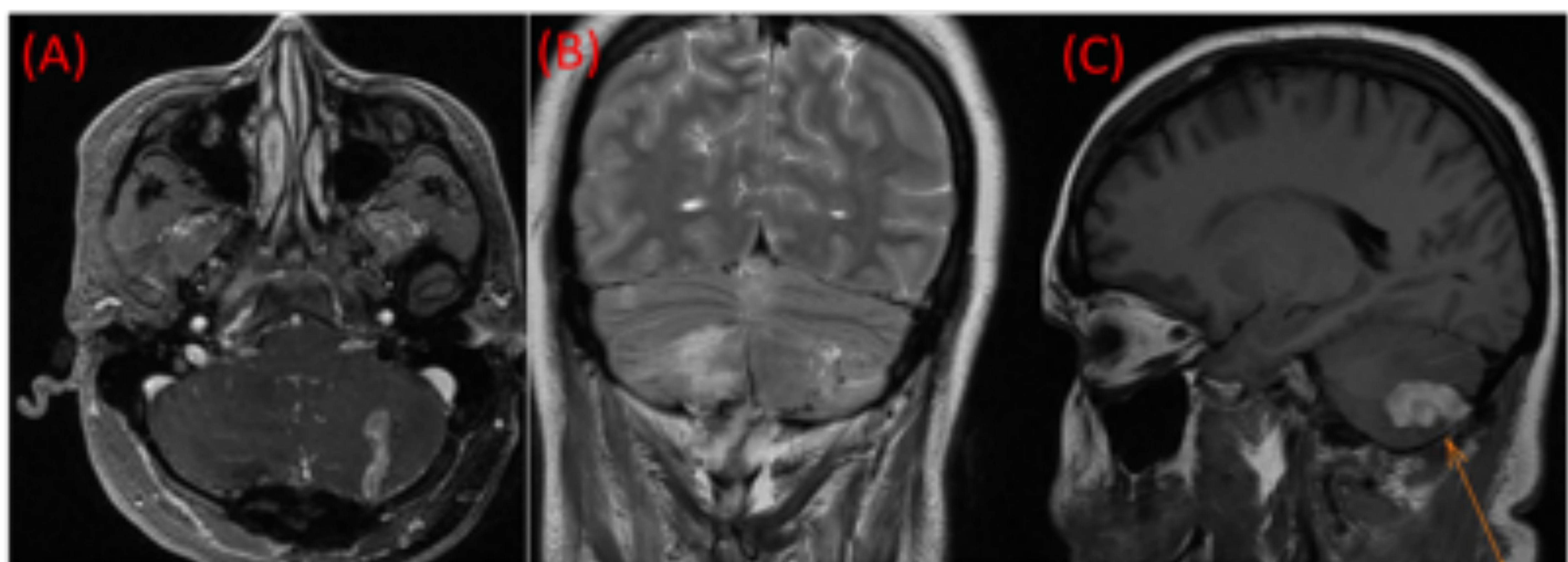


Estudio postquirúrgico del mismo paciente donde se identifica cavidad quirúrgica de 45 x 37 mm con restos hemorrágicos (hiperintensos en T1 sagital sin CIV) y material de hemostasia en su interior, con edema perilesional y efecto de masa sobre parénquima circundante y asta posterior del VL (ABC). Colección epicraneal parietooccipital derecha (D).

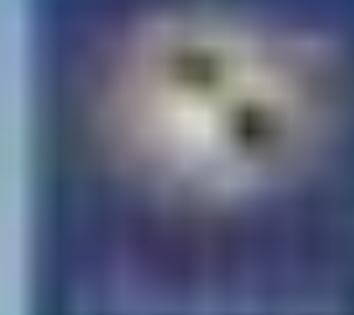
Pequeño resto lesional en margen superior de la cavidad con realce en el estudio con CIV (F, flecha naranja).



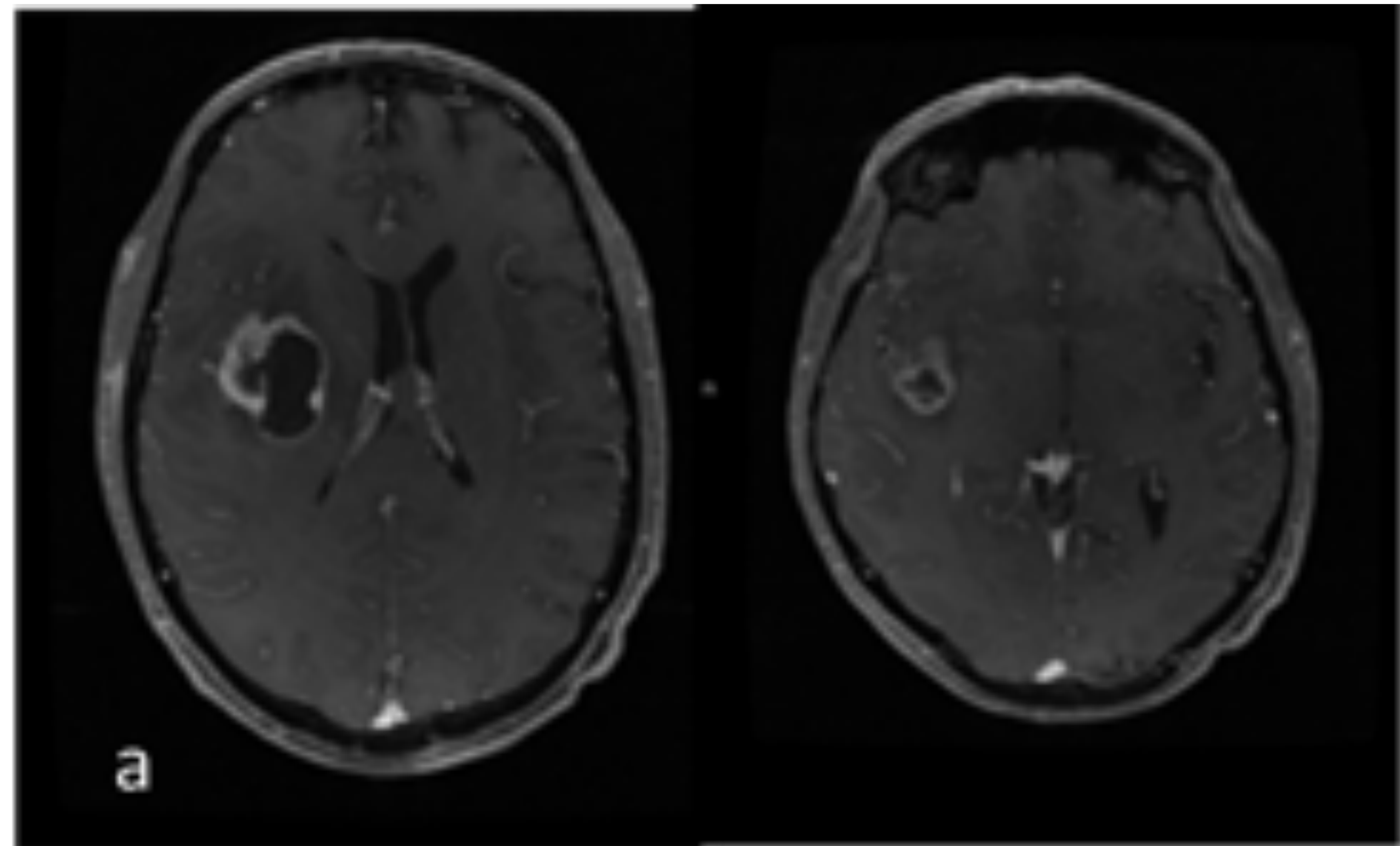
Estudio prequirúrgico de paciente con Síndrome de Von Hippel-Lindau que presentaba hemangioblastomas múltiples en fosa posterior, con importante edema perilesional cerebeloso. Uno de ellos en localización central condicionaba efecto de masa sobre el IV ventrículo con hidrocefalia secundaria.



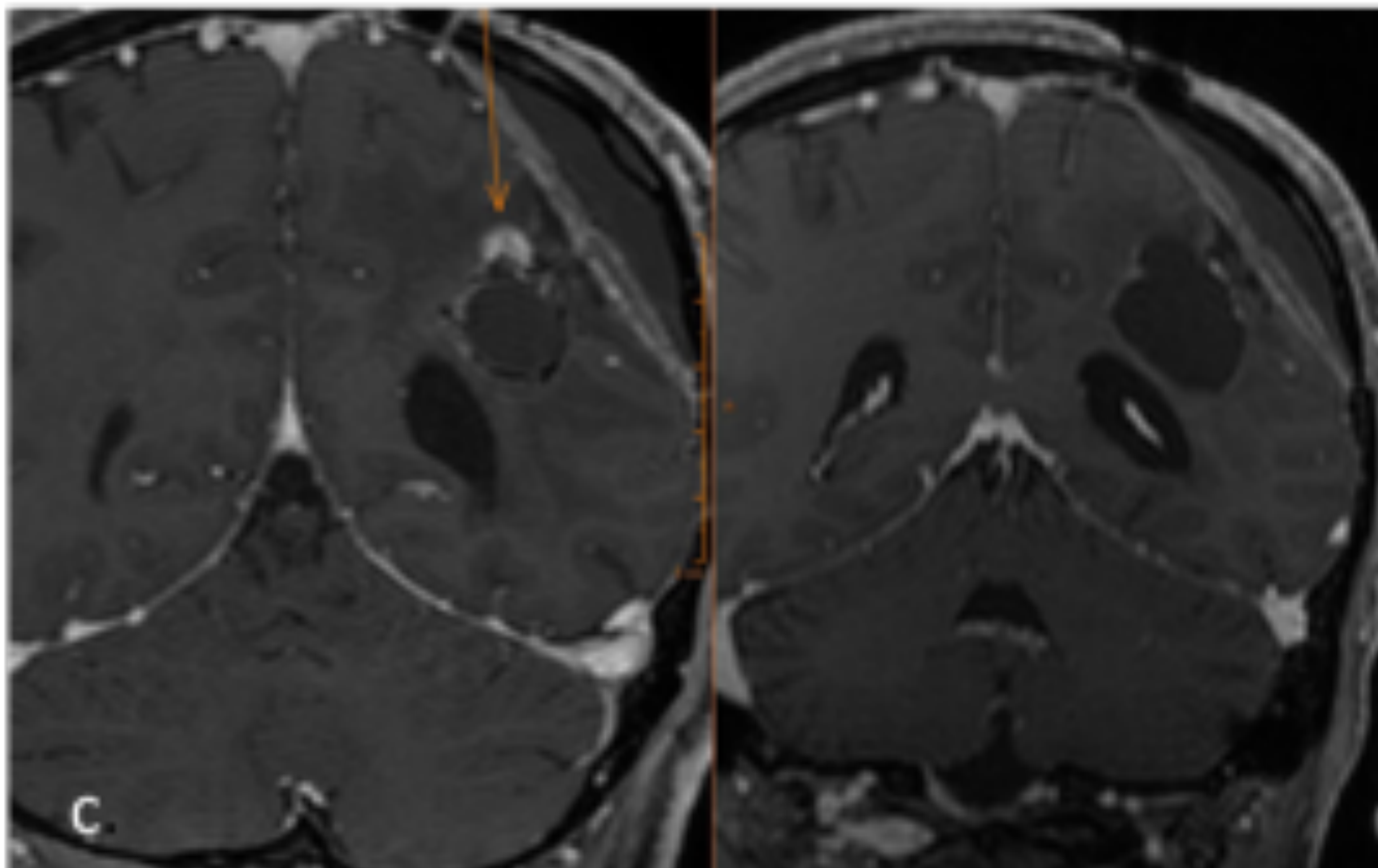
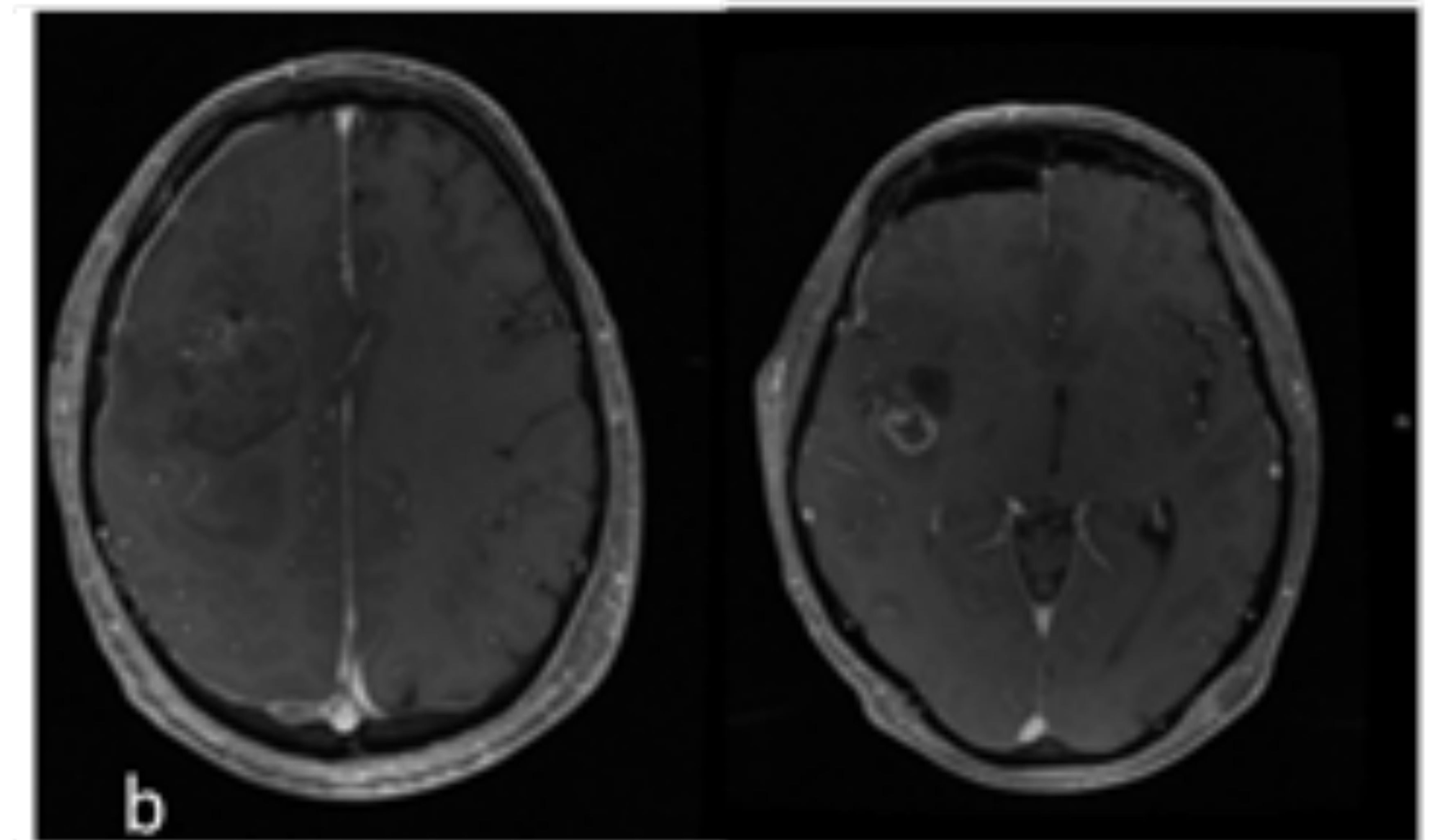
Estudio postquirúrgico de misma paciente en el que se observa colección hiperintensa en T1 con contraste en lecho de la lesión cerebelosa izquierda (A) también hiperintenso en la secuencia sin contraste (flecha naranja en C) indicando que se trata de un hematoma agudo y no un realce o resto.



a. Estudio prequirúrgico T1 con contraste y FATSAT de glioblastoma multiforme derecho.



b. Estudio a las pocas horas de la cirugía en el que se identifica realce dural, leve neumoencéfalo y cavidad quirúrgica con restos hemorrágicos sin realce. En la imagen derecha puede verse presencia de realce nodular incompleto en el margen inferior de la cavidad compatible con resto lesional.

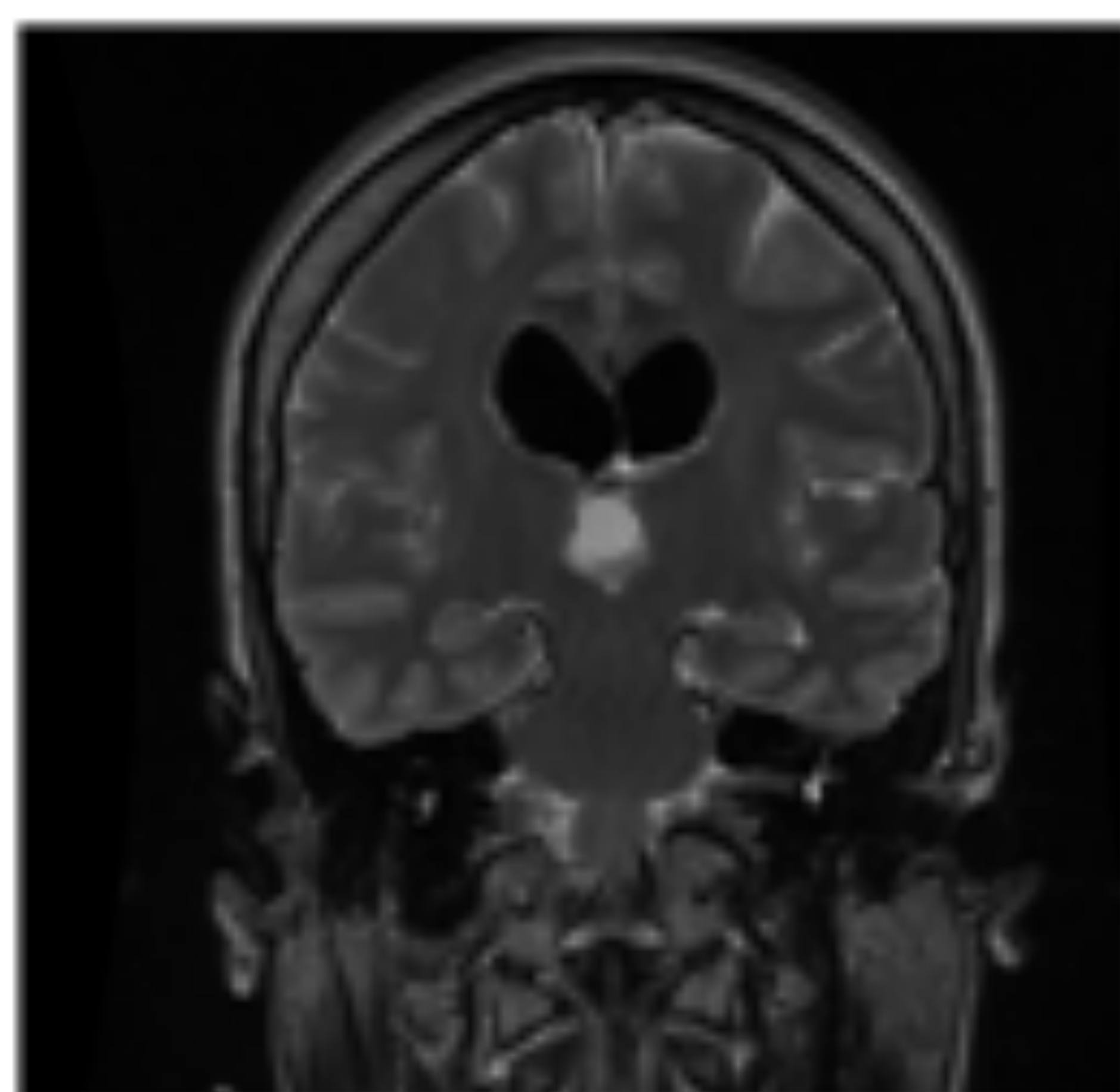


c. Aparición de realce en margen superior de la cavidad quirúrgica en paciente con antecedente de GBM. En el estudio previo disponible inmediatamente postquirúrgico (imagen derecha) no se identificaban realces en torno a la cavidad, lo que nos confirma que se trata de una recidiva.

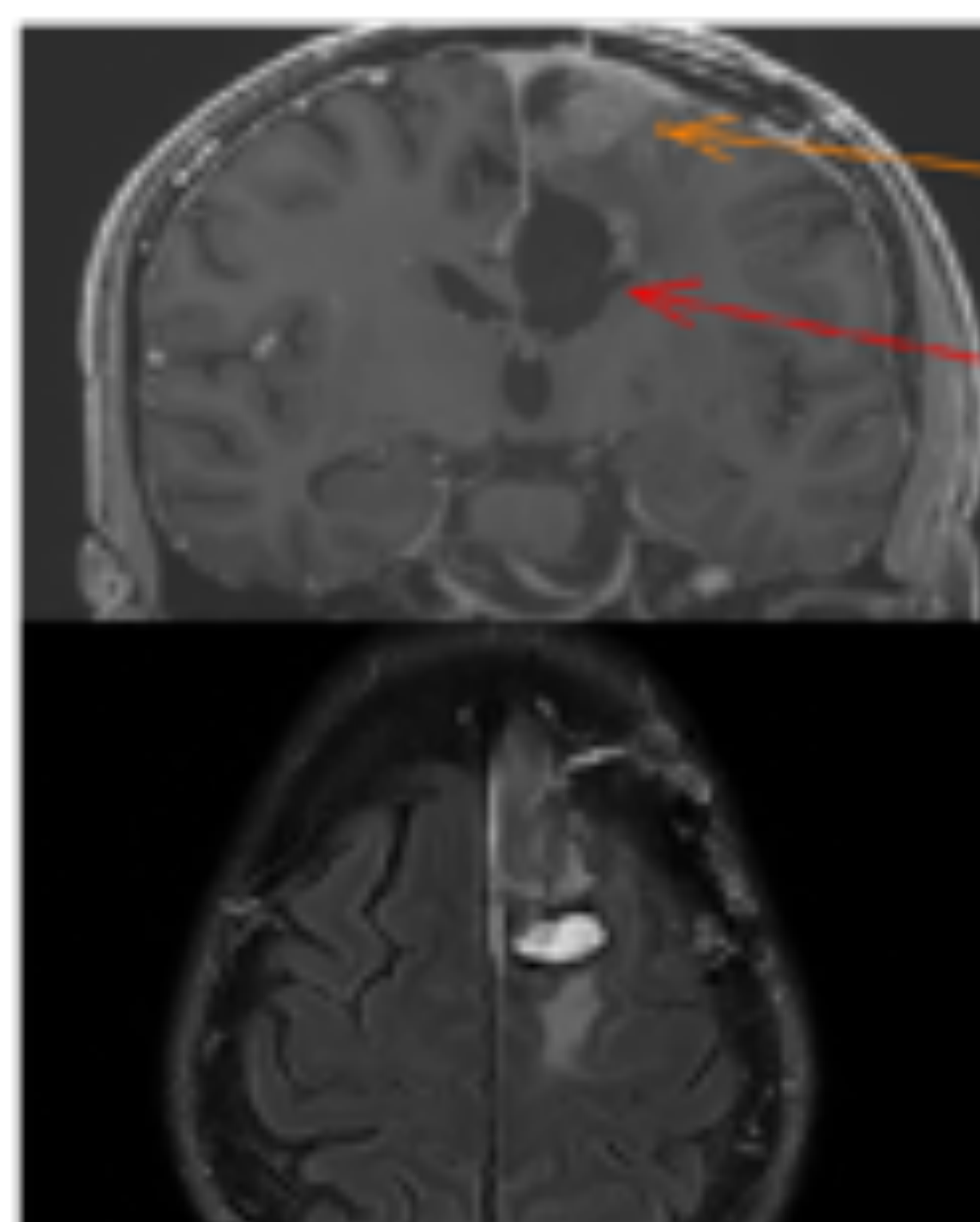


PARÉNQUIMA A DISTANCIA Y RESTO DE ESTRUCTURAS

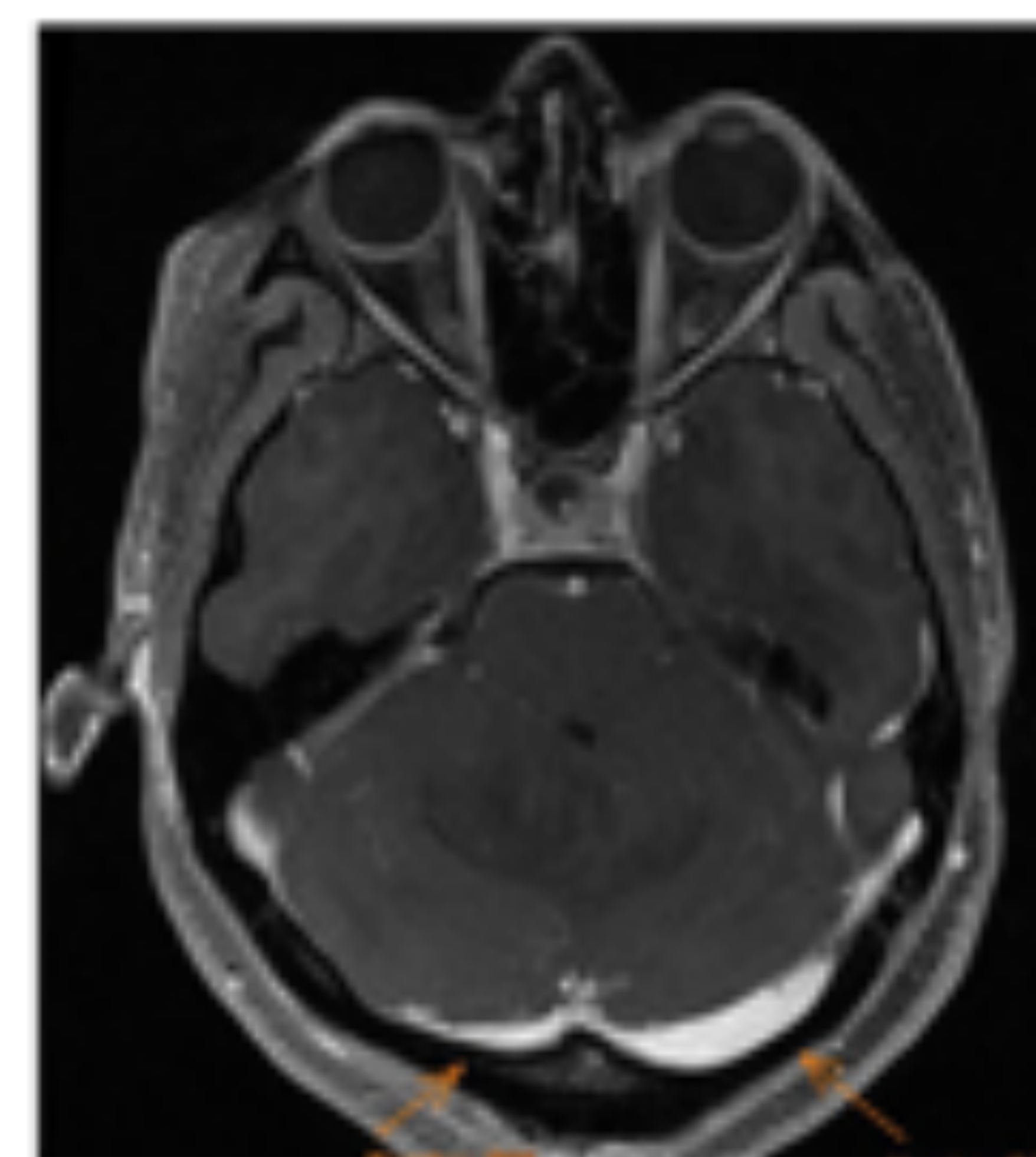
- Analizaremos el resto del parénquima como en un estudio normal, poniendo especial atención en la búsqueda de hallazgos agudos potencialmente tratables: hidrocefalia, herniaciones, áreas isquémicas o hemorrágicas a distancia...
- Podremos valorar la existencia de trombosis de senos venosos en el estudio con CIV o presencia de otras anomalías vasculares o realces patológicos (por ejemplo la aparición del resto de lesiones no resecaadas en el caso de pacientes con lesiones múltiples).
- No olvidar valoración de todas las estructuras incluidas (base de cráneo, resto de las partes blandas, órbitas, senos paranasales, oídos...).



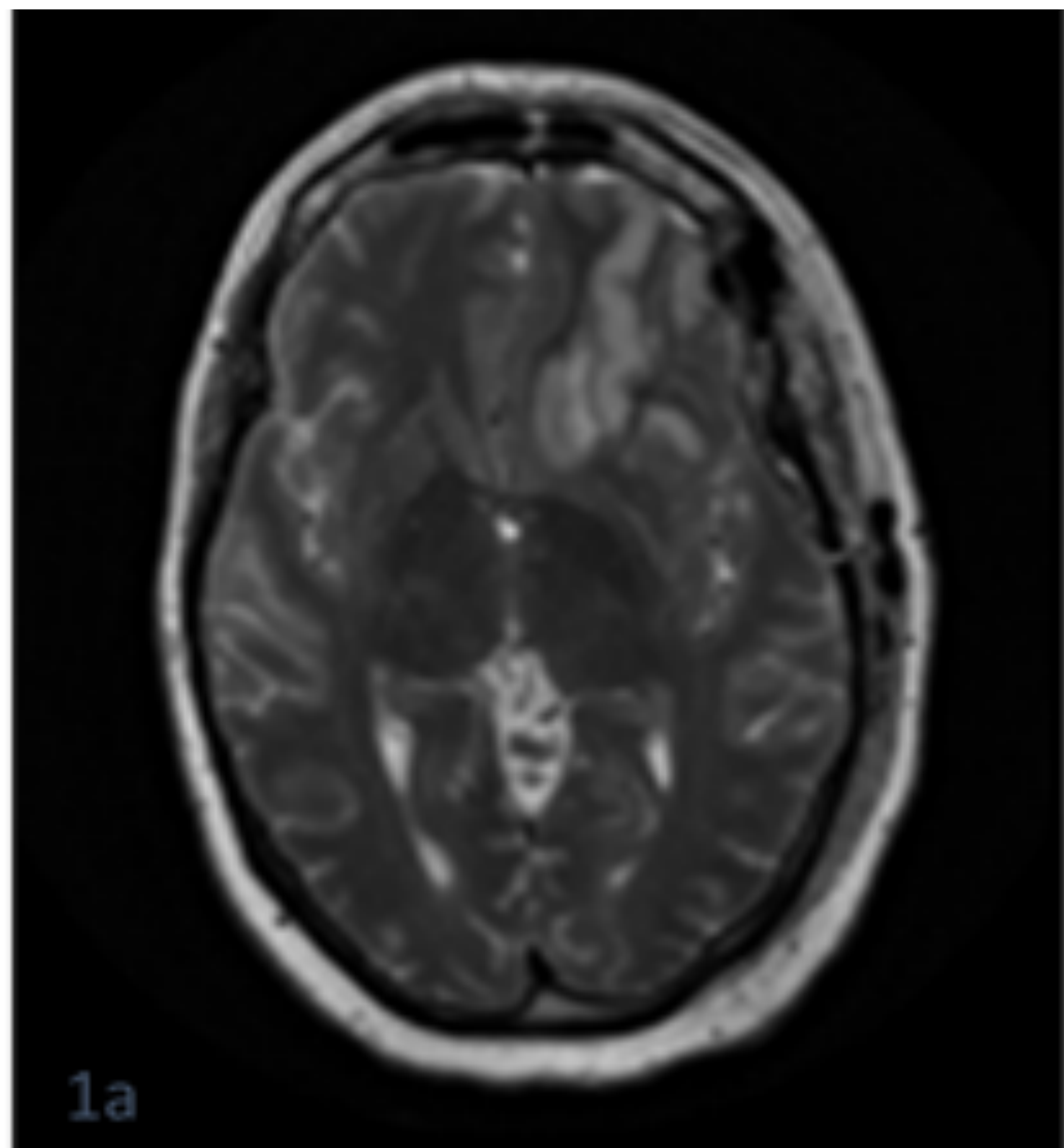
Hidrocefalia y aire intraventricular en estudio inmediatamente postquirúrgico de resección de tumor pineal.



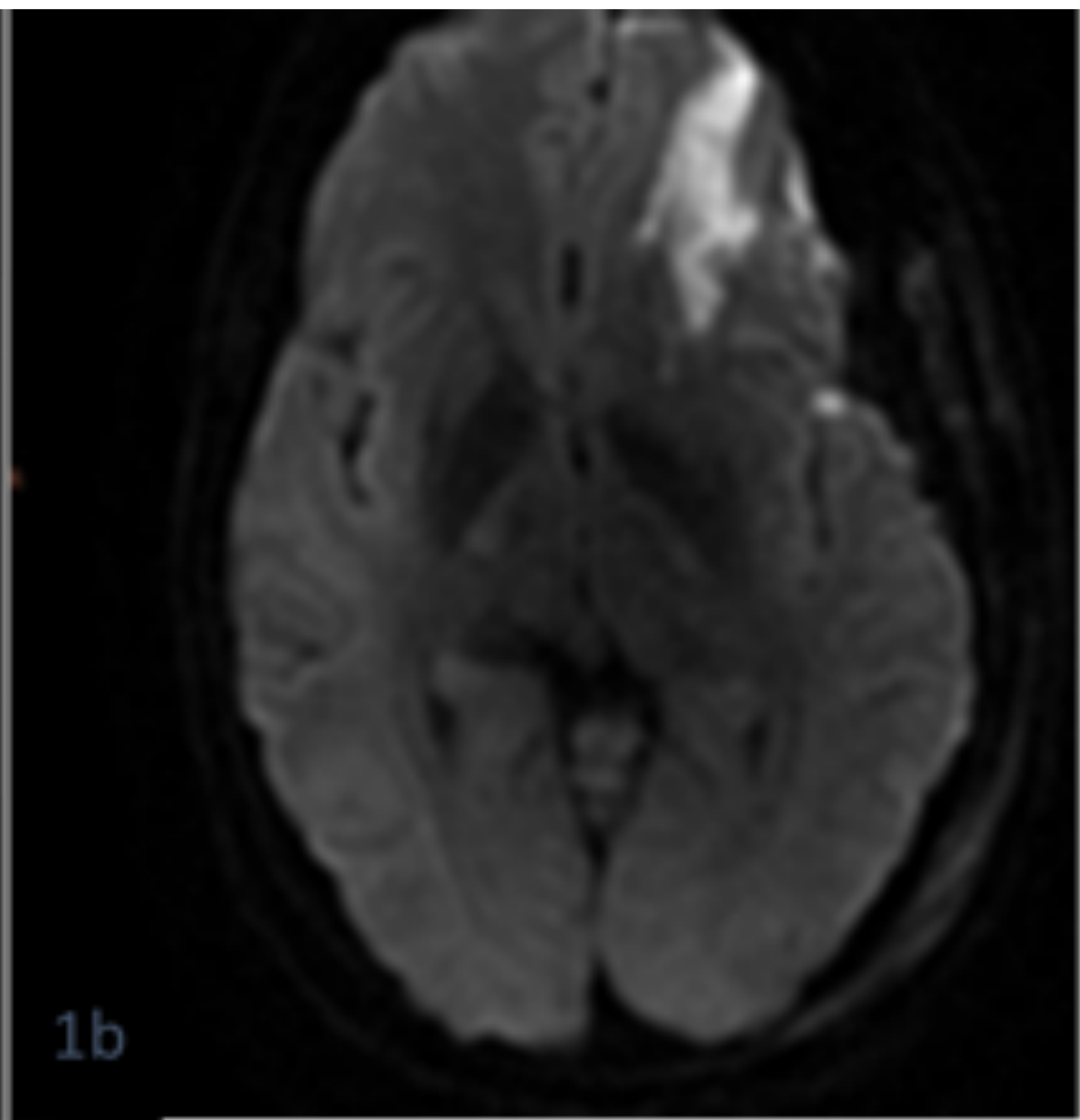
Hematoma frontal izquierdo superior al lecho quirúrgico y lámina de hematoma subdural en hoz interhemisférica.



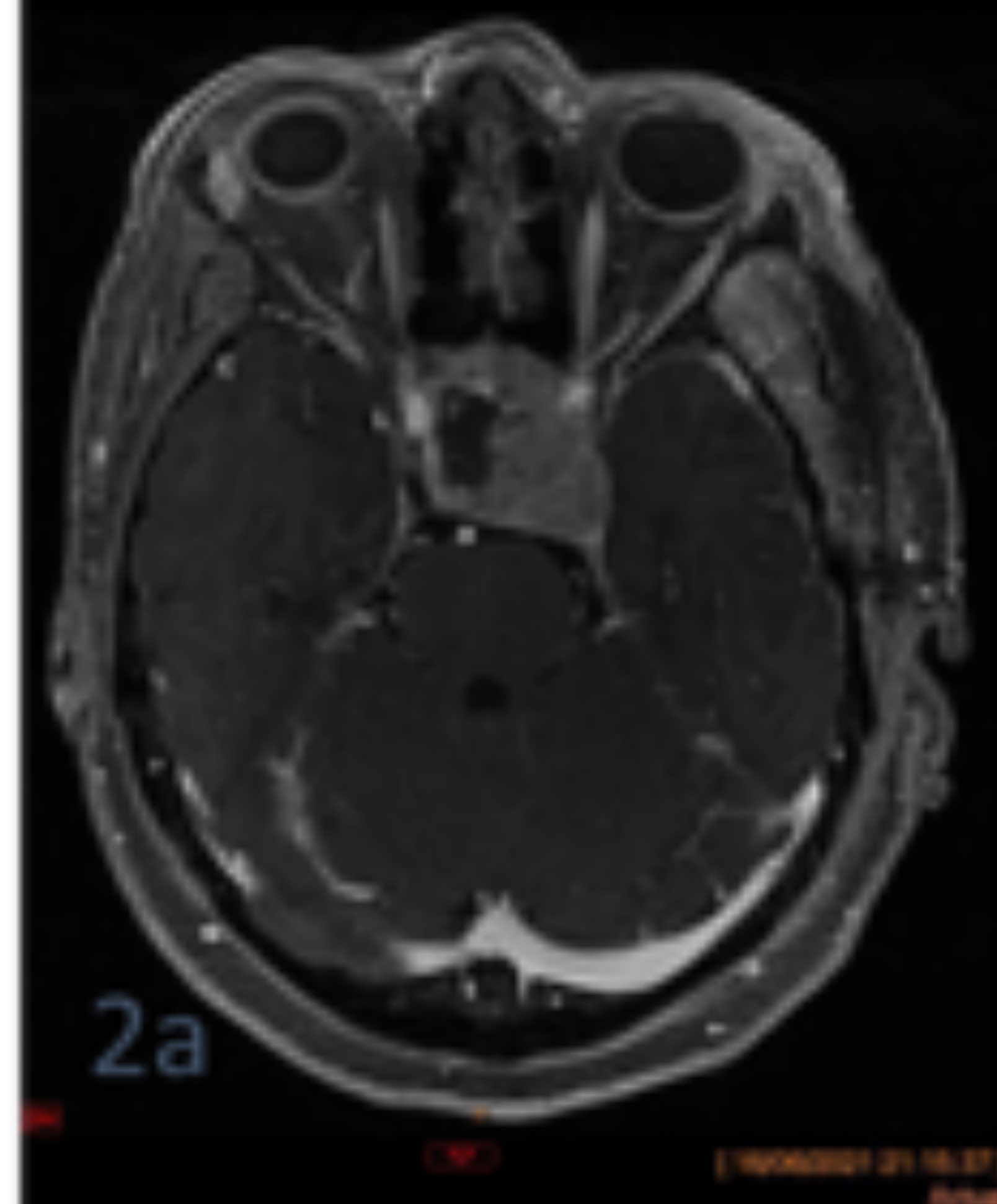
Permeabilidad de senos venosos



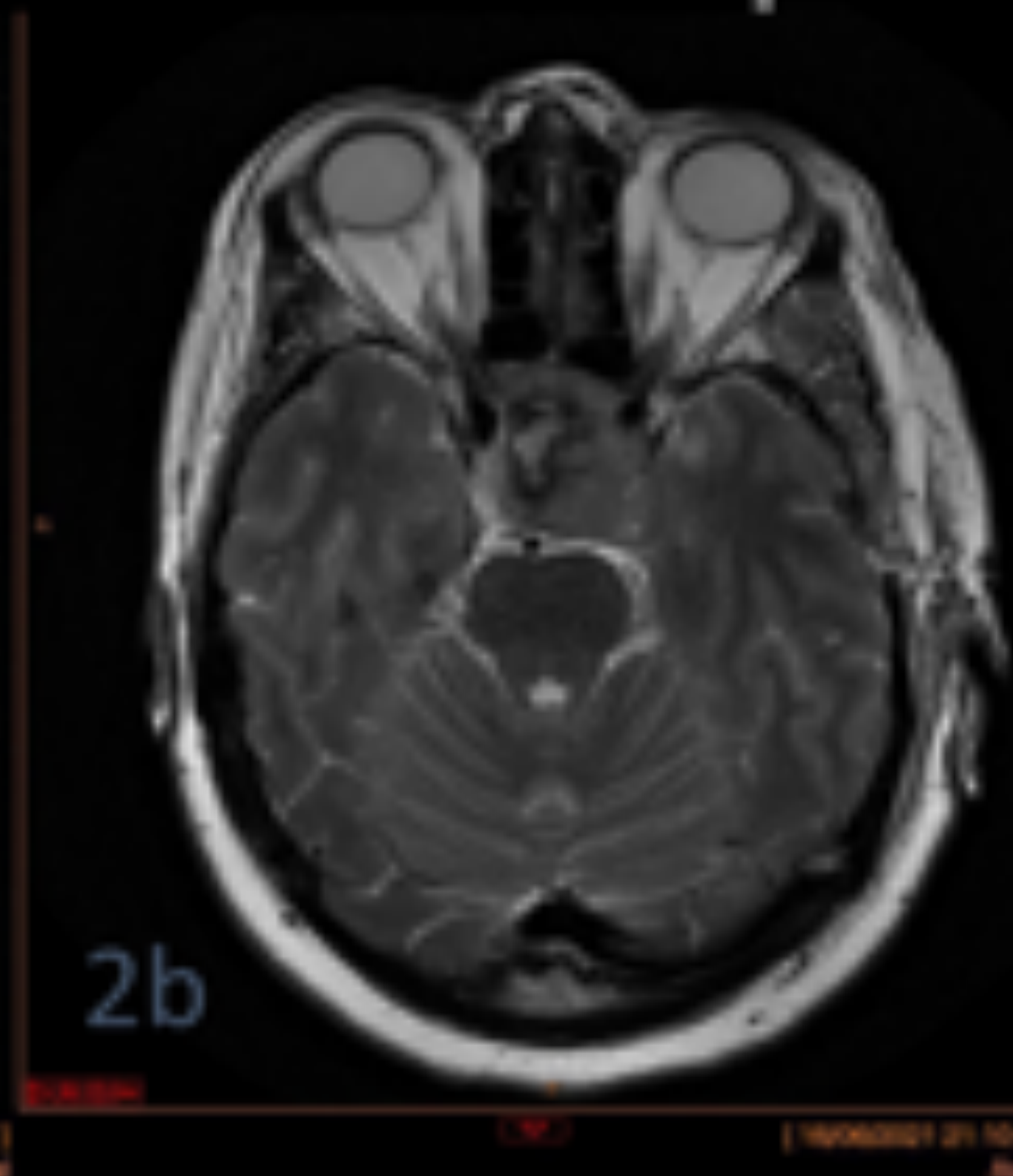
1a



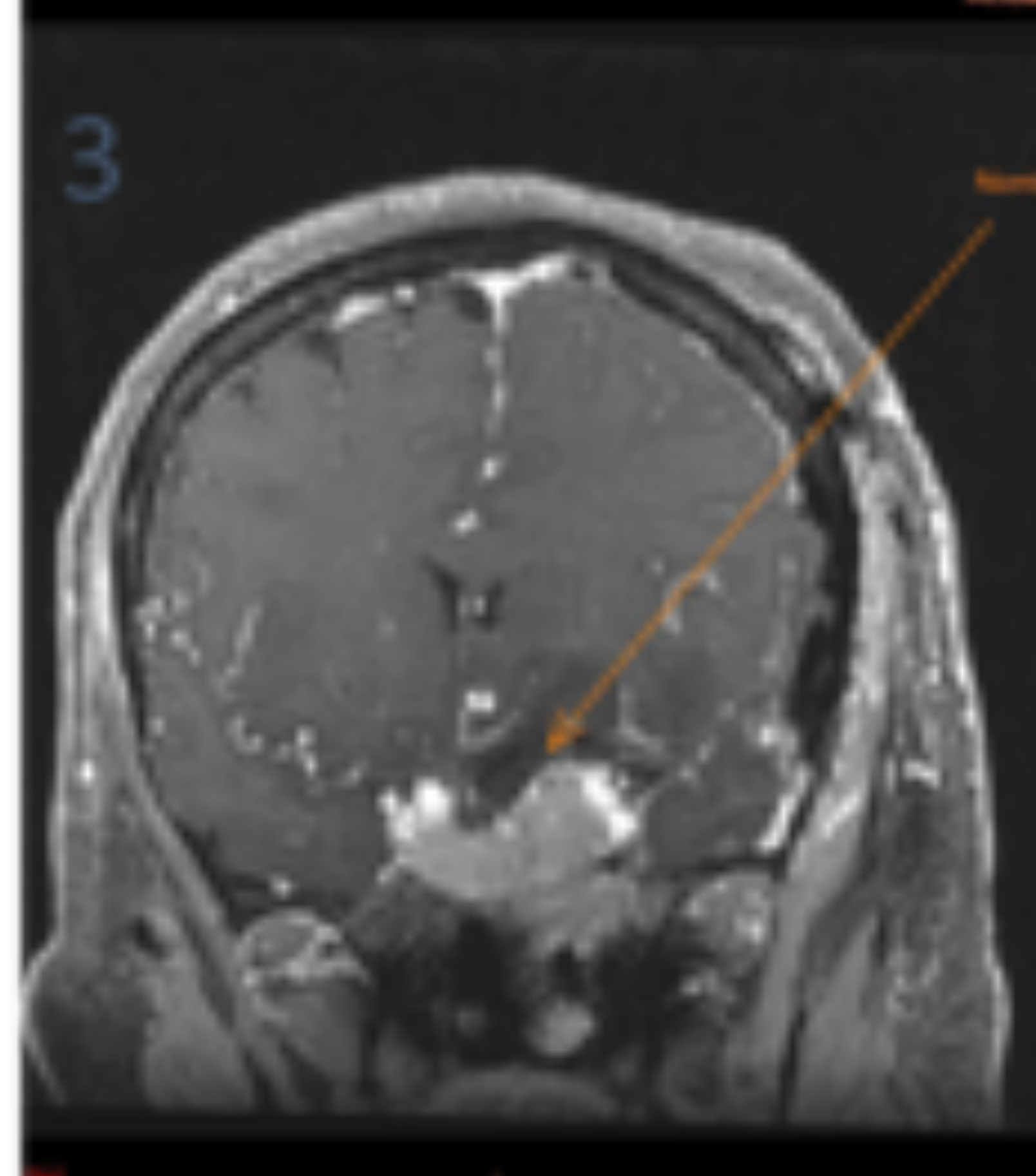
1b



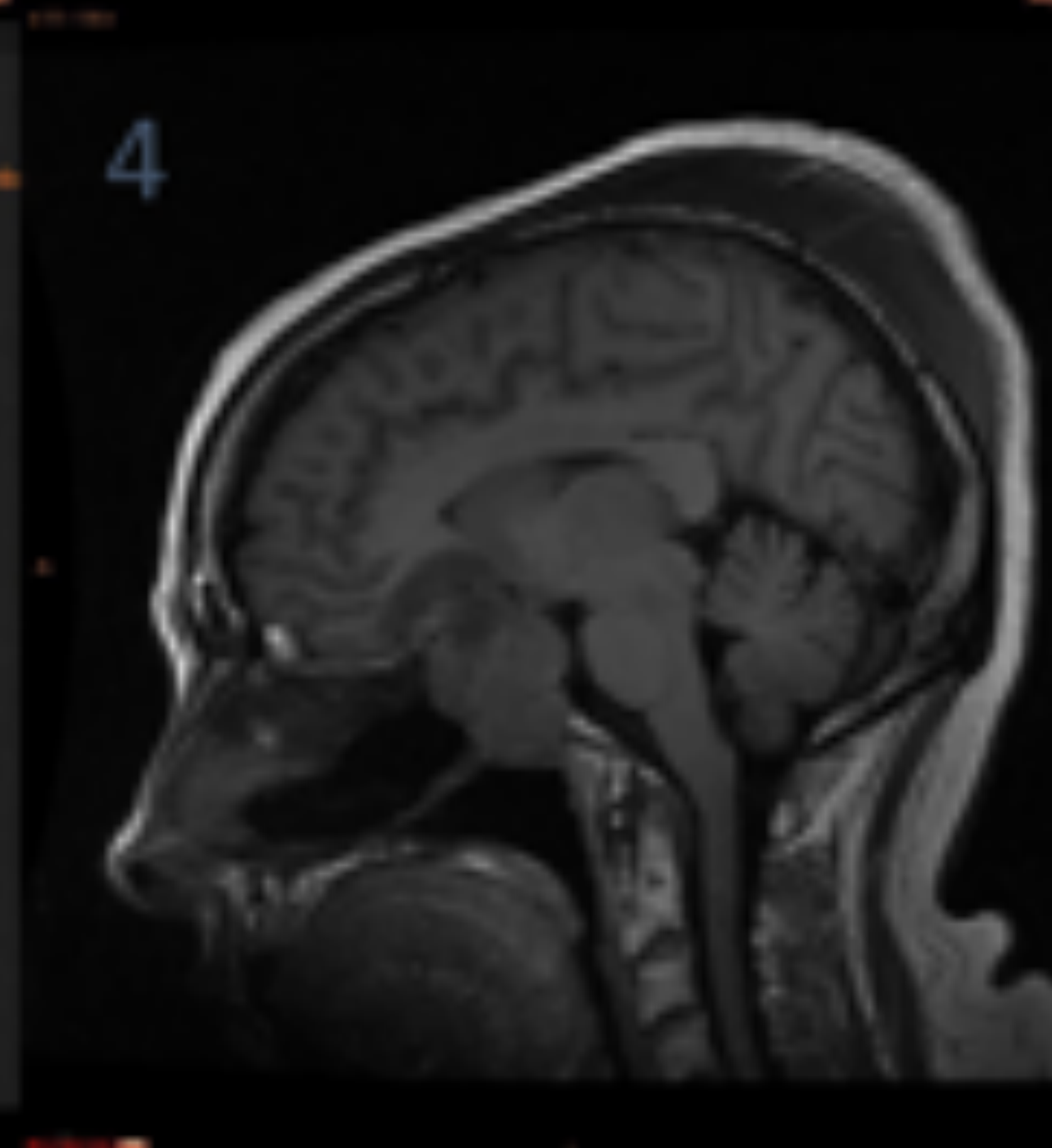
2a



2b



3



4

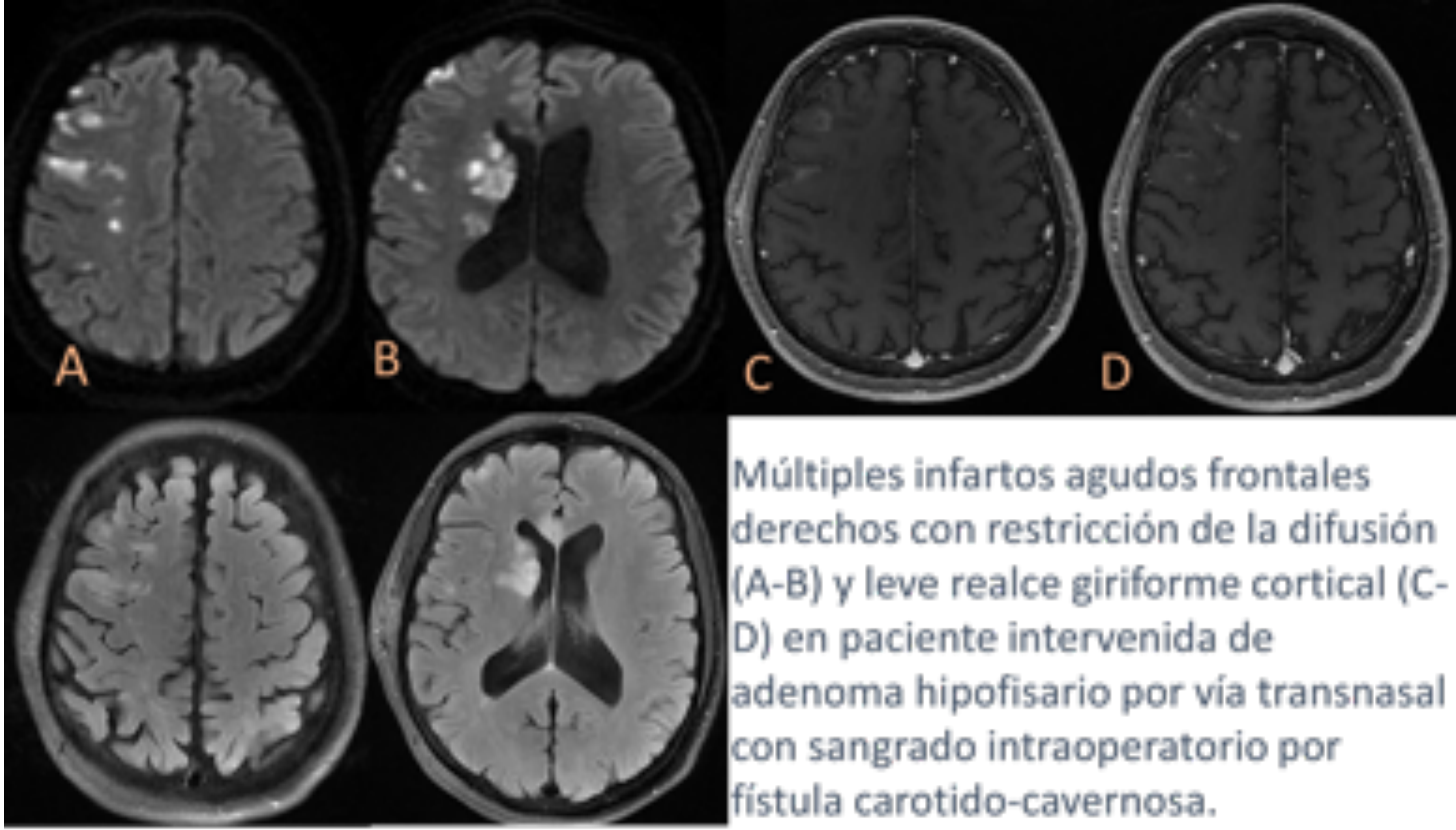
Paciente intervenida de macroadenoma hipofisario con resección parcial por vía pterional.

1a-b . Engrosamiento e hiperintensidad de señal en giro frontal superior izquierdo con restricción de la difusión, compatible con infarto agudo.

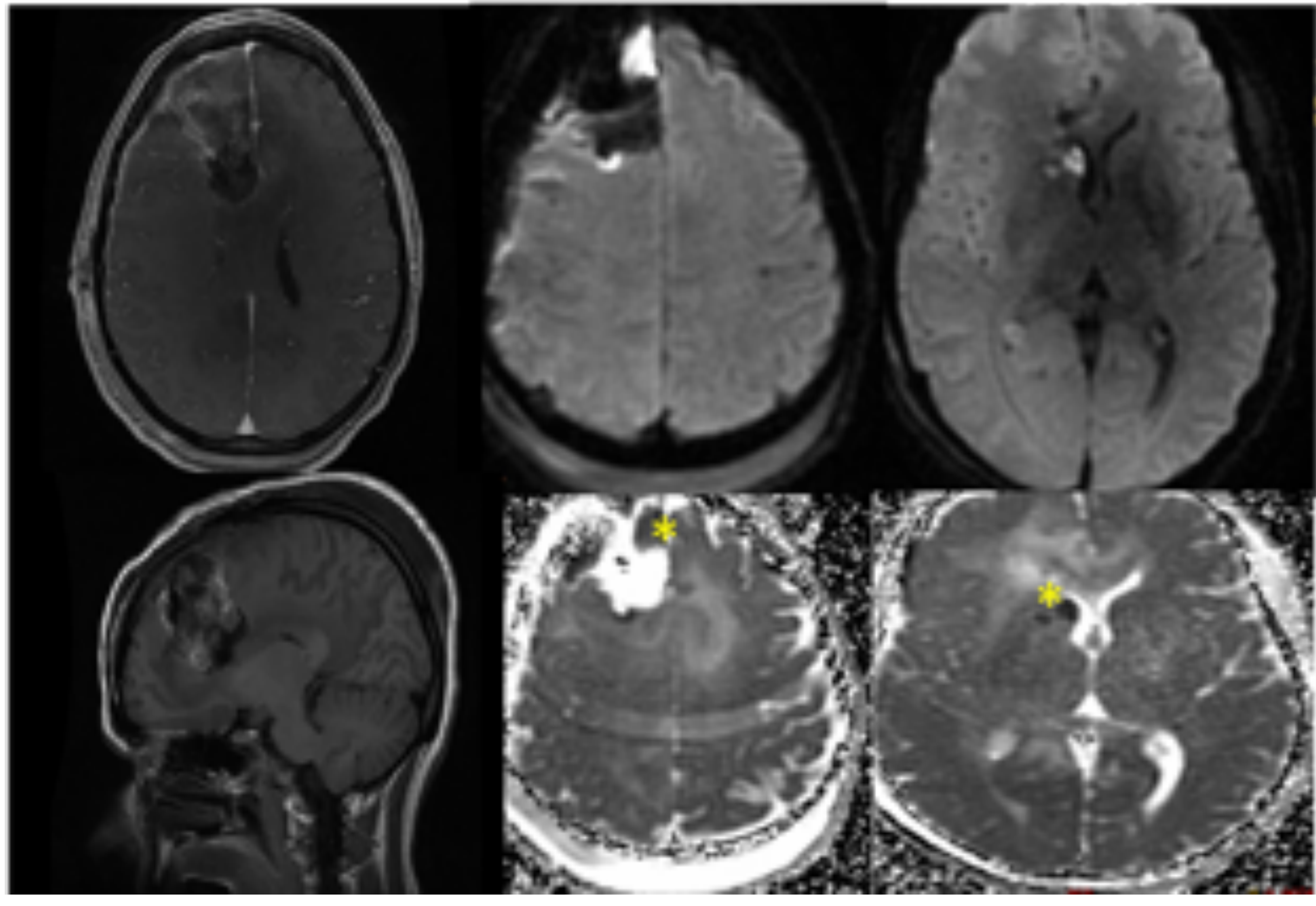
2a-b. Cavity quirúrgica en el espesor de la tumoración hipofisaria, en el margen izquierdo.

3. Flecha naranja indicando trayecto del abordaje quirúrgico.

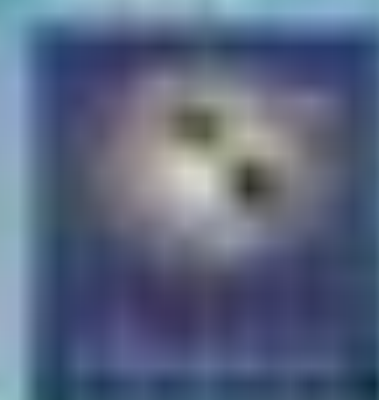
4. Voluminosa colección epicranel parietal izquierda.



Múltiples infartos agudos frontales derechos con restricción de la difusión (A-B) y leve realce giriforme cortical (C-D) en paciente intervenida de adenoma hipofisario por vía transnasal con sangrado intraoperatorio por fístula carotido-cavernosa.



Paciente intervenido de oligodendroglioma frontal derecho con cavidad quirúrgica con restos hemorrágicos aire y material de hemostasia. Focos con restricción de la difusión compatibles con de isquemia aguda en lóbulo frontal anterior a la cavidad y en el núcleo del caudado (*).



CONCLUSIÓN

El radiólogo debe estar familiarizado con los hallazgos RM en el cráneo postquirúrgico dado que cada vez está más extendido su uso en este tipo de pacientes

Con la Check List diagnóstica presentada en este trabajo esperamos poder ayudar a los radiólogos en formación o menos familiarizados con este tipo de pacientes a abordar de manera sistemática y con mayor seguridad estos estudios que a priori pueden parecer más complicados.



Bibliografía

1. Sinclair AG, Scoffings DJ. Imaging of the post-operative cranium. *Radiographics* [Internet]. 2010;30(2):461–82. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1148/rg.302095115>
2. Gempt J, Krieg SM, Hüttinger S, Buchmann N, Ryang Y-M, Shibani E, et al. Postoperative ischemic changes after glioma resection identified by diffusion-weighted magnetic resonance imaging and their association with intraoperative motor evoked potentials: Clinical article. *J Neurosurg* [Internet]. 2013 [citado el 21 de marzo de 2022];119(4):829–36. Disponible en: <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/119/4/article-p829.xml>
3. Wang LL, Leach JL, Breneman JC, McPherson CM, Gaskill-Shipley MF. Critical role of imaging in the neurosurgical and radiotherapeutic management of brain tumors. *Radiographics* [Internet]. 2014;34(3):702–21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1148/rg.343130156>
4. Hernandez Guilabert PM, Herrera I, Sánchez-Camacho P, Capilla ME, Gonzalez Gutiérrez R. El cráneo postquirúrgico: hallazgos normales y complicaciones. 2014 [citado el 21 de marzo de 2022]; Disponible en: <https://epos.myesr.org/poster/esr/seram2014/5-0382>
5. Burton CV, McFadden JT. Neurosurgical materials and devices. Report on regulatory agencies and advisory groups: Report on regulatory agencies and advisory groups. *J Neurosurg* [Internet]. 1976 [citado el 21 de marzo de 2022];45(3):251–8. Disponible en: <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/45/3/article-p251.xml>
6. Fugate JE. Complications of neurosurgery. *Continuum (Minneapolis)* [Internet]. 2015 [citado el 21 de marzo de 2022];21(5 Neurocritical Care):1425–44. Disponible en: https://journals.lww.com/continuum/Abstract/2015/10000/Complications_of_Neurosurgery.15.aspx
7. Landriel Ibañez FA, Hem S, Ajler P, Vecchi E, Ciruolo C, Baccanelli M, et al. A new classification of complications in neurosurgery. *World Neurosurg* [Internet]. 2011 [citado el 21 de marzo de 2022];75(5–6):709–15; discussion 604–11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21704941/>
8. Chughtai KA, Nemer OP, Kessler AT, Bhatt AA. Post-operative complications of craniotomy and craniectomy. *Emerg Radiol* [Internet]. 2019;26(1):99–107. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10140-018-1647-2>
9. Shah AM, Jung H, Skirboll S. Materials used in cranioplasty: a history and analysis. *Neurosurg Focus* [Internet]. 2014 [citado el 21 de marzo de 2022];36(4):E19. Disponible en: <https://thejns.org/focus/view/journals/neurosurg-focus/36/4/article-pE19.xml>