



# MENINGITIS INFECCIOSAS Y NO INFECCIOSAS: A PICTORIAL REVIEW

Fernando Diego Choque Chavez<sup>1</sup>, Mario Matute  
Gonzalez<sup>1</sup>, Aleix Jareño Badenas<sup>1</sup>, Tomas Diego  
Fernández Rovira<sup>1</sup>, Santiago Medrano Martorell<sup>1</sup>,  
Laura Oleaga Zufiria<sup>1</sup>, Nuria Bargalló Alabart<sup>1</sup>  
Sofía González Ortiz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hospital Clínic Barcelona, Barcelona



## OBJETIVO DOCENTE

Describir la anatomía meníngea y los patrones de captación normales y en condiciones patológicas de las meningitis de etiología infecciosa y no infecciosa.

## REVISIÓN DEL TEMA

Los patrones de captación de las meninges no son específicos y en muchas ocasiones las pruebas de imagen son normales. Sin embargo, son sensibles para la detección de anomalías, determinar su localización y, en algunas ocasiones, categorizarla como inflamatoria, neoplásica o infecciosa así como monitorizar su tratamiento.

## ANATOMÍA Y PATRONES DE CAPTACIÓN NORMALES

Las meninges están formadas por tres membranas: la duramadre (paquimeninges), aracnoides y piamadre (juntas constituyen la leptomeninges) (Figura 1):

- El espacio epidural se encuentra entre la superficie del cráneo y la duramadre.
- El espacio subdural se encuentra entre la duramadre y la aracnoides.
- El espacio subaracnoideo se localiza entre la aracnoides y la piamadre.



## ANATOMÍA Y PATRONES DE CAPTACIÓN NORMALES

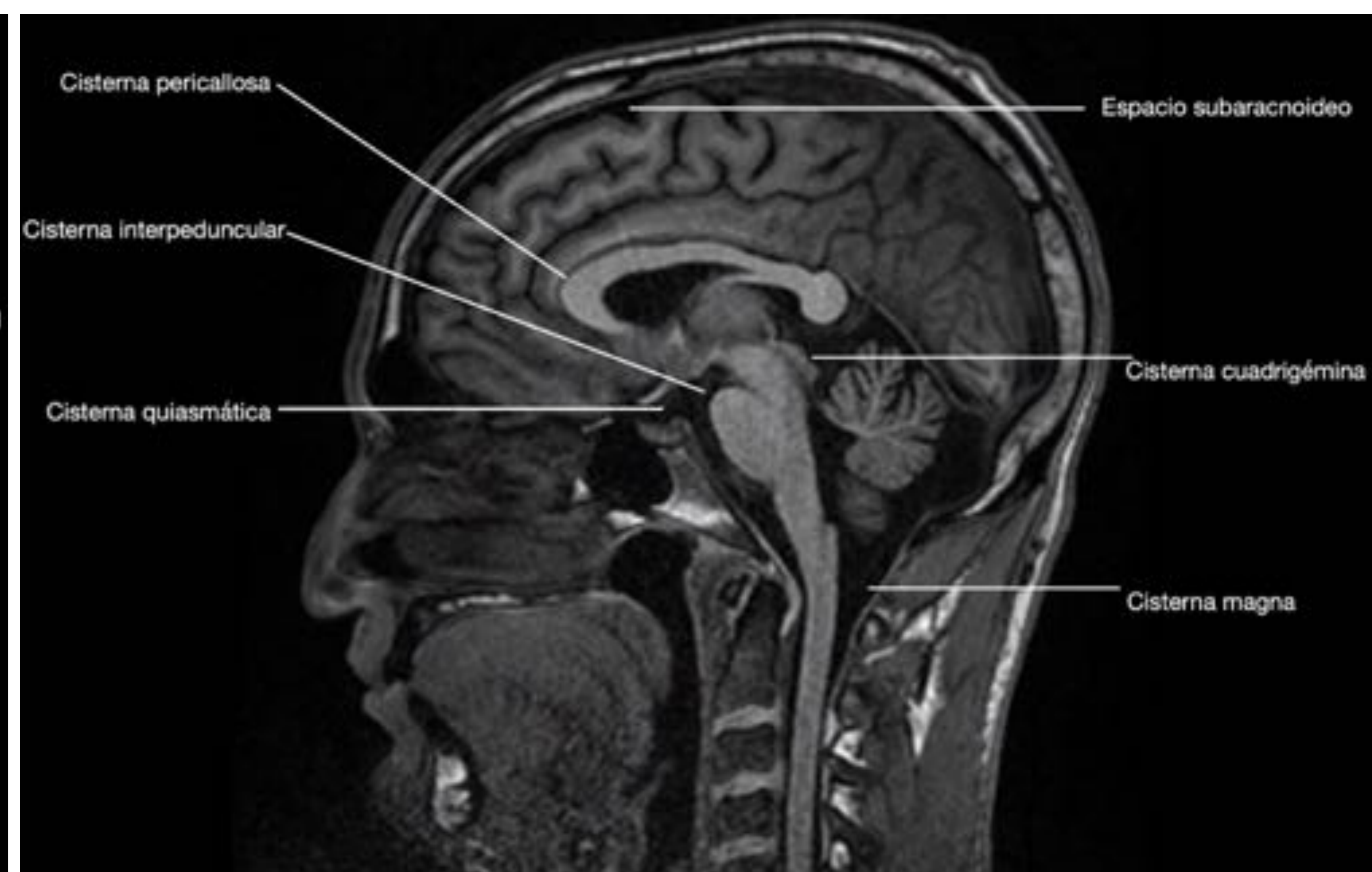
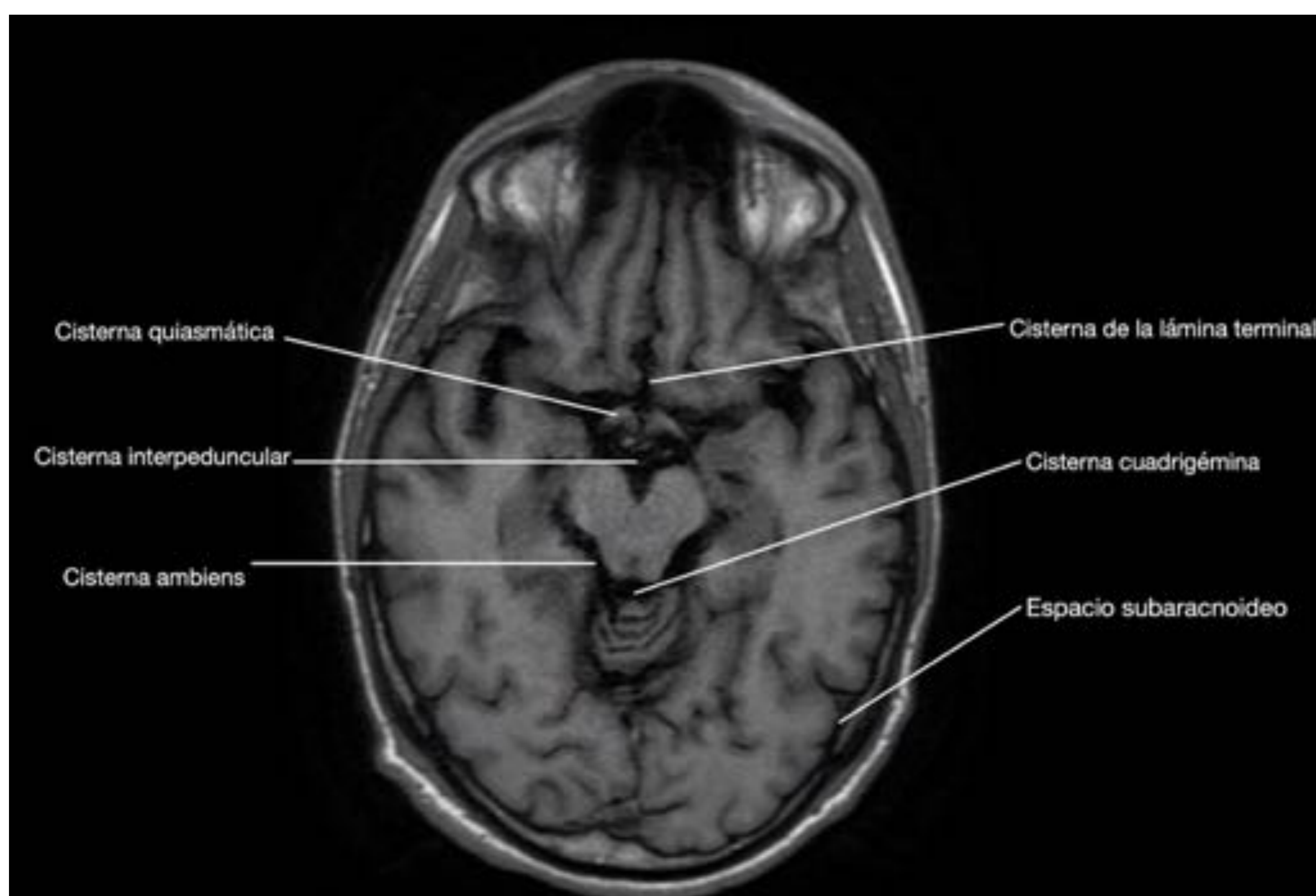
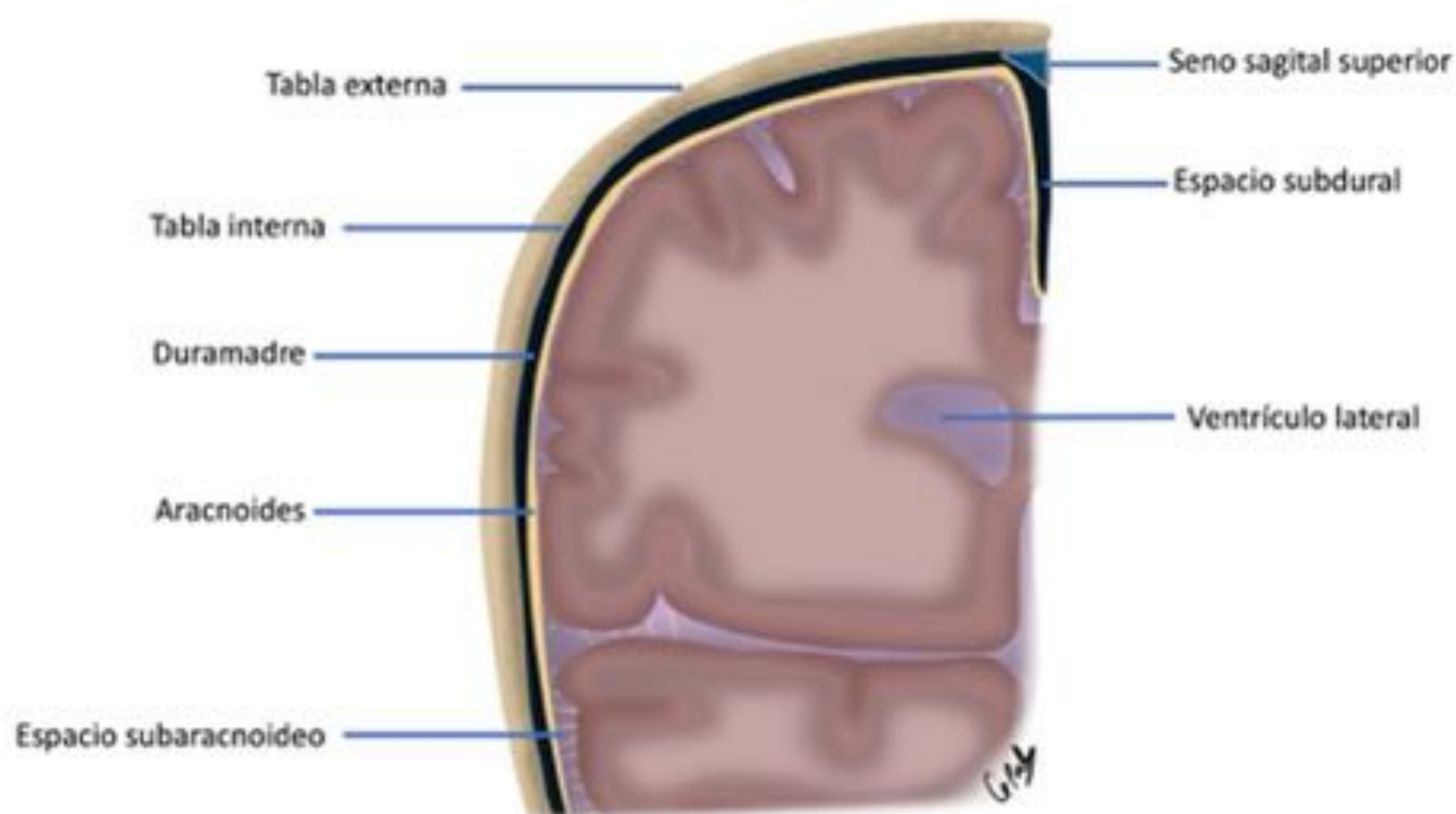


Figura 1. Anatomía meníngea normal.

Diagramas cortesía de la dra. C. Palacios, @qilqay\_hanpi

La captación de contraste del sistema nervioso central (SNC) es una combinación de dos procesos: la opacificación vascular y el realce intersticial. En el cerebro, médula espinal, nervios espinales y craneales proximales, la barrera hematoencefálica (BHE) impide la salida de contraste endovenoso del compartimento vascular. Por lo tanto, el realce intersticial suele ser resultado de alteraciones en la permeabilidad de la BHE.



En las meninges normales, el realce tiene morfología lineal y delgada y tiende a ser discontinua. El realce cubre al cerebro y es más prominente en la localización parasagital. Este realce traduce la opacificación de la dura y de estructuras vasculares a lo largo de la tabla interna, hoz del cerebro y el tentorio (Figura 2).

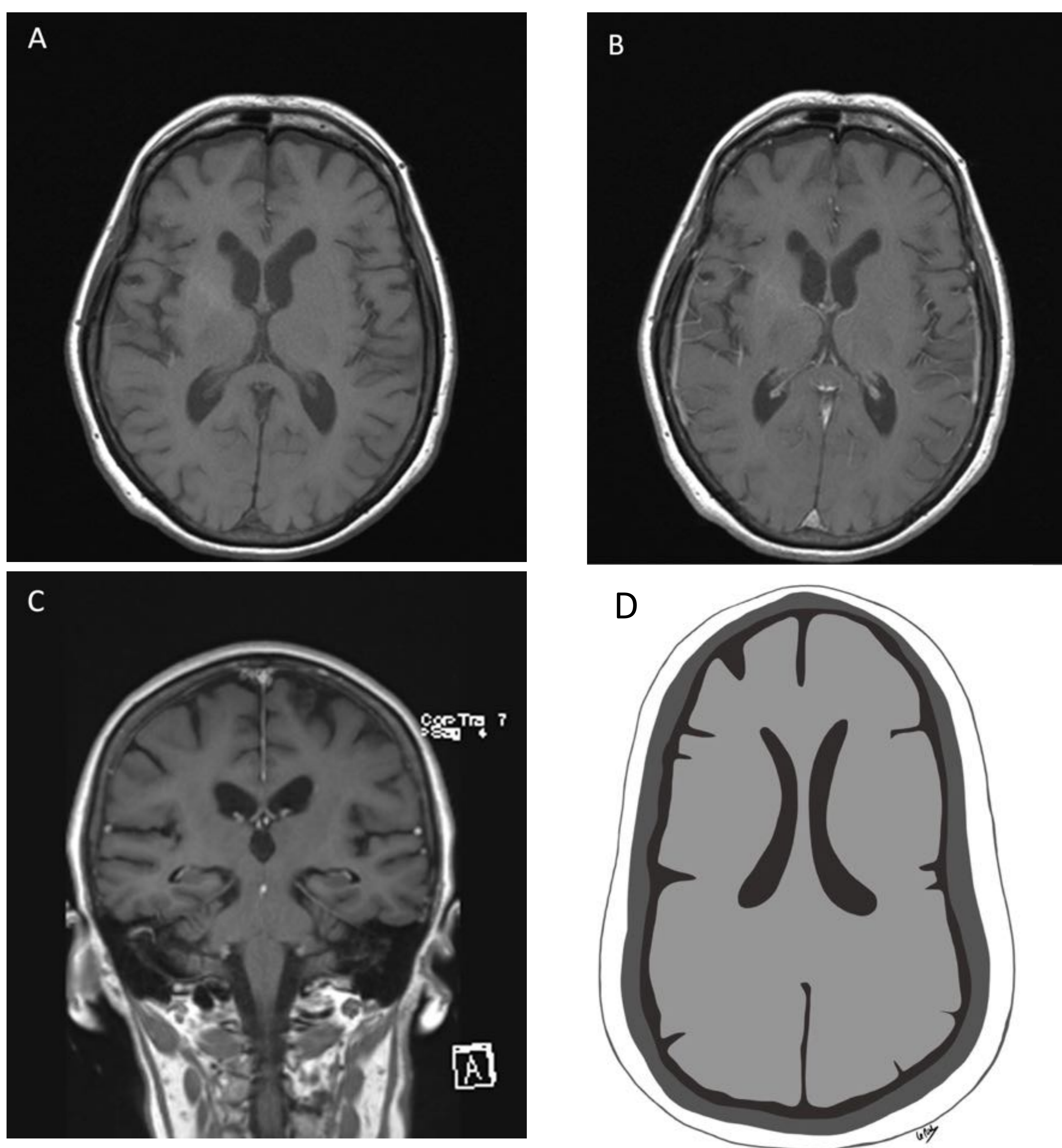


Figura 2. RM craneal en secuencias potenciadas en T1 antes (A) y después (B y C) de la administración de gadolinio. Las imágenes muestran un patrón de captación meníngeo normal. D) Diagrama.

Diagramas cortesía de la dra. C. Palacios, @qilqay\_hanpi



## ROL DE LA IMAGEN EN LAS MENINGITIS INFECCIOSAS

El diagnóstico de la meningitis suele ser clínico. Las pruebas de imagen no son necesarias en el diagnóstico inicial de las meningitis. Solo el 50 % de los pacientes con meningitis tienen algún patrón de realce patológico. Sin embargo, hay algunas situaciones en las que la neuroimagen puede ayudar a delimitar la etiología y valorar complicaciones secundarias.

## INDICACIONES DE PRUEBAS DE IMAGEN

Usualmente, la tomografía computarizada es la prueba de imagen inicial para descartar contraindicaciones de la punción lumbar. En el curso de la enfermedad, el rol de la imagen, especialmente la RM, radica en:

Confirmar una sospecha de meningitis

Descartar "mimics"

Orientar hacia una etiología

Valorar complicaciones y respuesta al tratamiento (1,3).



## PATRONES DE CAPTACIÓN PATOLÓGICOS EXTRA-AXIALES

El realce extraaxial en el SNC se clasifica como paquimeníngeo o leptomeníngeo y puede ser secundario a causas fisiológicas y patológicas. La angiogénesis, inflamación infecciosa o no infecciosa, los eventos isquémicos y las situaciones que alteran la autorregulación de la perfusión cerebral se han asociado a alteraciones en la BHE y, por lo tanto, a captaciones patológicas de contraste.

### Realce paquimeníngeo

El término paquimeníngeo hace referencia a la duramadre. Esta última está formada por dos capas fusionadas: el periostio de la tabla interna del cráneo y una capa meníngea. El realce paquimeníngeo normal puede verse en la hoz del cerebro, en el tentorio del cerebelo y en la hoz del cerebelo y el seno cavernoso.

Las causas para un realce patológico paquimeníngeo pueden ser benignas y malignas (Tabla 1). Puede ser secundaria a cambios posquirúrgicos, hipotensión intracraneal, neoplasias (meningiomas), enfermedad metastásica, linfoma secundario del SNC y enfermedades granulomatosas.

La hipotensión intracraneal es una causa benigna de realce paquimeníngeo. Los hallazgos clásicos suelen ser cefalea postural, realce paquimeníngeo (sin realce de los surcos cerebrales), crecimiento de la hipófisis y colecciones subdurales o hemorragia en algunos pacientes (Figura 3 y 4).

Este tipo de patrón se ha descrito luego de punciones lumbares no complicadas, pero esta situación es rara y ocurre en menos del 5 % de pacientes.



## PATRONES DE CAPTACIÓN PATOLÓGICOS EXTRA-AXIALES

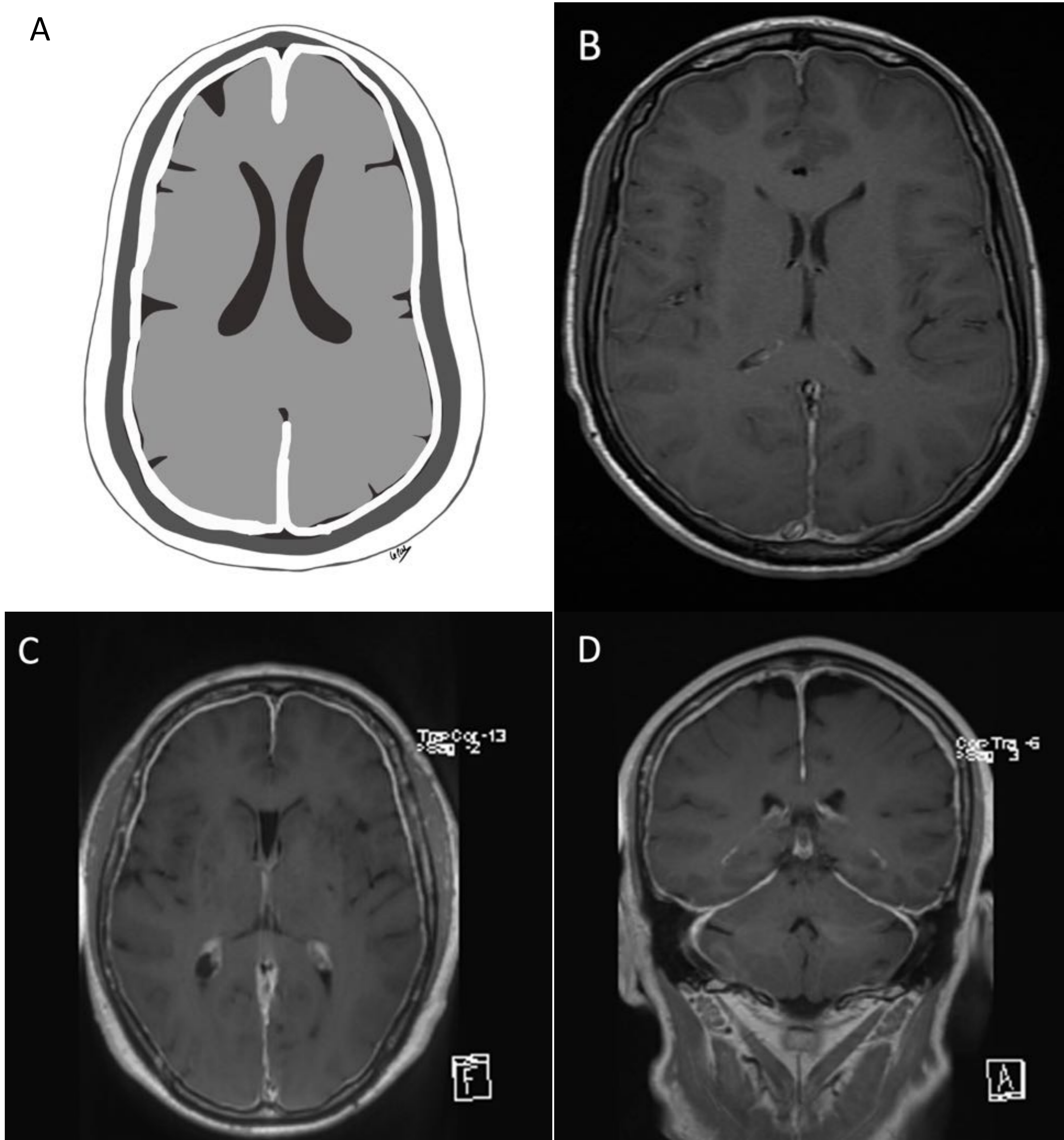
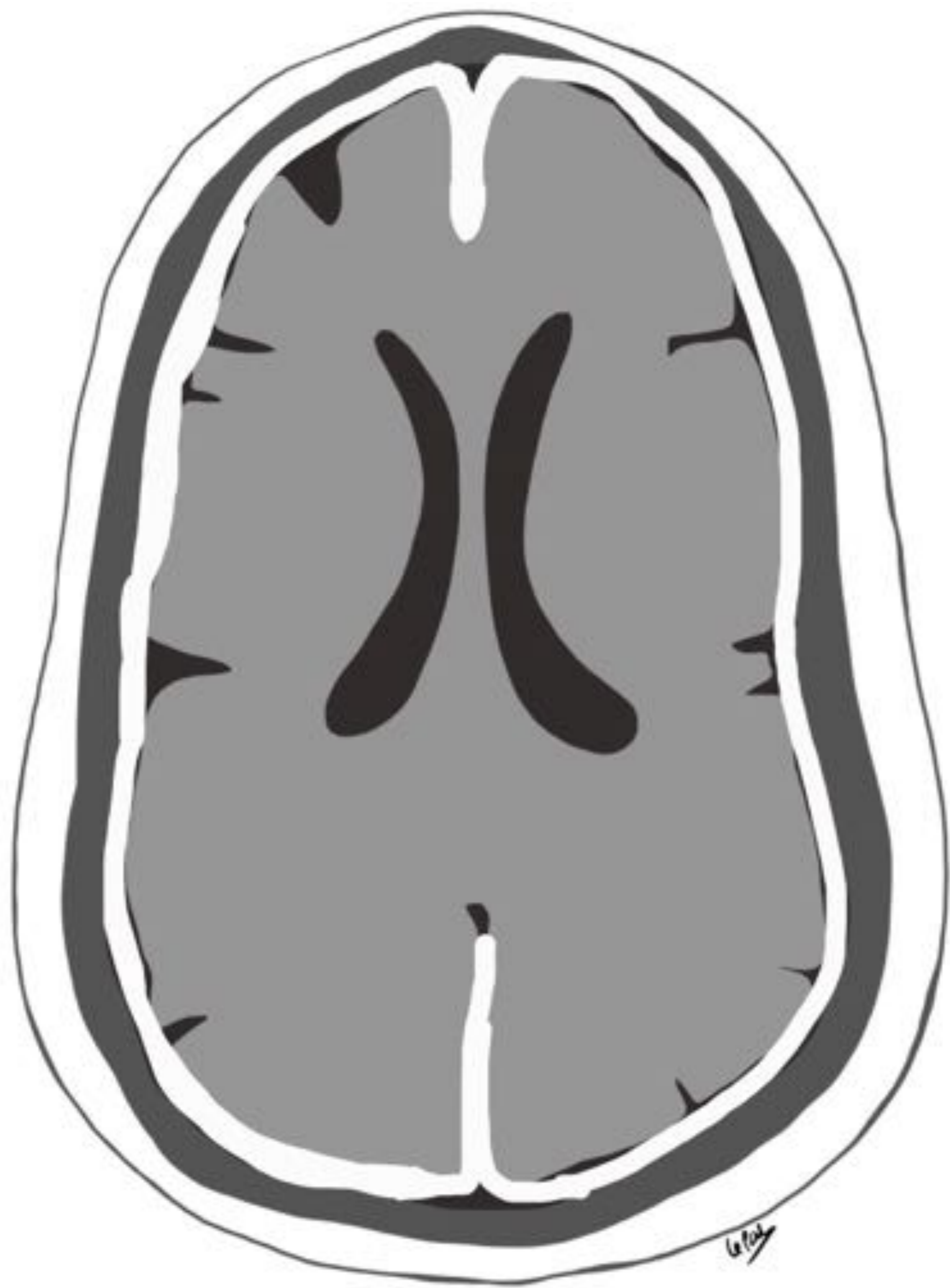


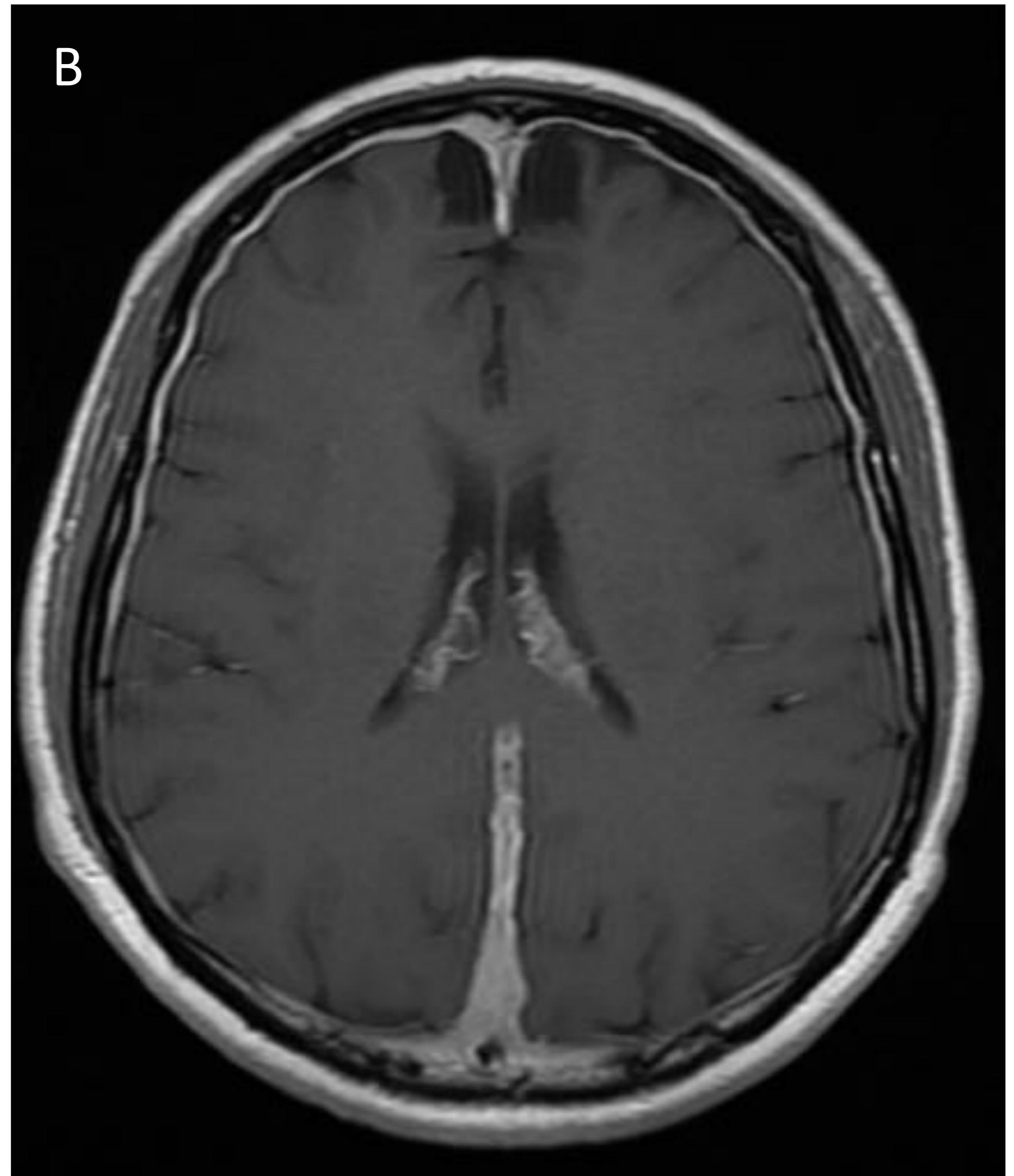
Figura 3. A) Diagrama de patrón de realce paquimeníngeo. RMs craneales en secuencias potenciadas en T1 con gadolinio. Se muestran patrones de captación paquimeníngeo en relación a B) hipotensión licuoral y C) y D) paquimeningitis idiopática.

Diagramas cortesía de la dra. C. Palacios, @qilqay\_hanpi

A



B



C

A

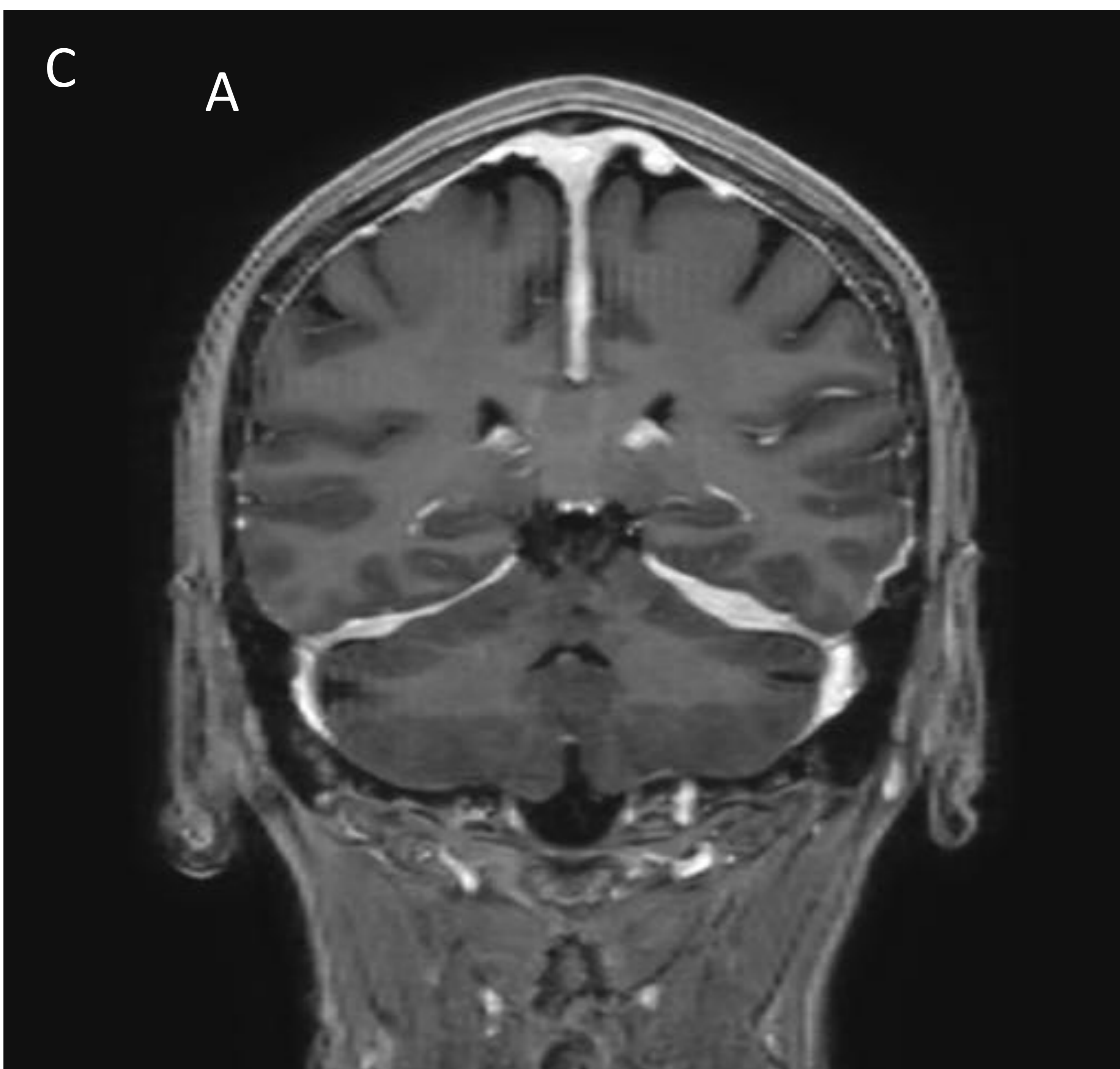


Figura 4. A) Diagrama de patrón de realce paquimeníngeo. A) y B) RM craneal en secuencias potenciadas en T1 con gadolinio. Los hallazgos son compatibles con paquimeningitis secundaria a enfermedad relacionada con IgG4.

Diagramas cortesía de la dra. C. Palacios, @qilqay\_hanpi





## PATRONES DE CAPTACIÓN PATOLÓGICOS EXTRA-AXIALES

### Realce leptomeníngeo

El realce leptomeníngeo implica la opacificación de la piamadre o el realce que se extiende hacia los espacios subaracnoideos de los surcos cerebrales y cerebelosos y cisternas de la base. El principal mecanismo fisiopatológico es la ruptura de la BHE y usualmente se asocia a meningitis no infecciosas (tumorales o granulomatosas) (Figura 5 , 6 y 7) o infecciosas, ya sean bacterianas, fúngicas o virales (Figura 8).

En ocasiones, el realce leptomeníngeo es difícil de distinguir del realce normal de los vasos meníngeos y venas corticales normales. Existen características de imagen que permiten diferenciarlos (Tabla 1).

Se han descrito varias alteraciones en la imagen de las meningitis piogénicas bacterianas, ninguna de ellas es sensible ni específica. Los pacientes con este tipo de meningitis pueden presentar, además del realce leptomeníngeo, alteraciones de señal en secuencias T2-FLAIR en surcos cerebrales e hiperintensidades en surcos cerebrales en secuencias de difusión. Este último es más típico en las meningitis piogénicas que en las meningitis virales o asépticas.

Las meningitis virales y bacterianas suelen mostrar un realce leptomeníngeo lineal y delgado; mientras que las fúngicas muestran un realce nodular y de mayor grosor (Tabla 2).

La neuroimagen en pacientes con meningitis tuberculosa suele mostrar realce nodular en las cisternas de la base y en la cisura de Silvio (Figura 8).

Los realces combinados (paquimeníngeo y leptomeníngeo) pueden coexistir. Cuando lo hacen suelen ser de localización focal y en asociación a vascularización tumoral extraaxial (por metástasis, linfoma y sarcoidosis).



## PATRONES DE CAPTACIÓN PATOLÓGICOS EXTRA-AXIALES

### DIFERENCIAS ENTRE VASOS MENÍNGEOS/ VENAS CORTICALES Y PATRONES DE CAPTACIÓN LEPTOMENÍNGEO

| VASOS MENÍNGEOS/VENAS CORTICALES NORMALES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | CAPTACIÓN LEPTOMENÍNGEA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Delgados</li> <li>- Lisos</li> <li>- Segmentos cortos y discontinuos</li> <li>- Bien demarcados</li> <li>- Simétricos</li> <li>- Superficiales y prominentes parasagitales</li> <li>- Segmento corto de la convexidad meníngea</li> <li>- Captación meníngea tentorial y falcina delgada y linear</li> <li>- Cisternas supraselares y paredes ventriculares sin captaciones.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grueso</li> <li>- Nodular e irregular</li> <li>- Segmentos largos y continuos</li> <li>- Pobremente demarcados</li> <li>- Asimétricos</li> <li>- Se extienden hasta los surcos</li> <li>- Segmentos &gt;3 cm o captación de un segmento difuso de la convexidad meníngea.</li> <li>- Sospecharlo si la captación meníngea está presente en más de 3 imágenes continuas</li> </ul> |

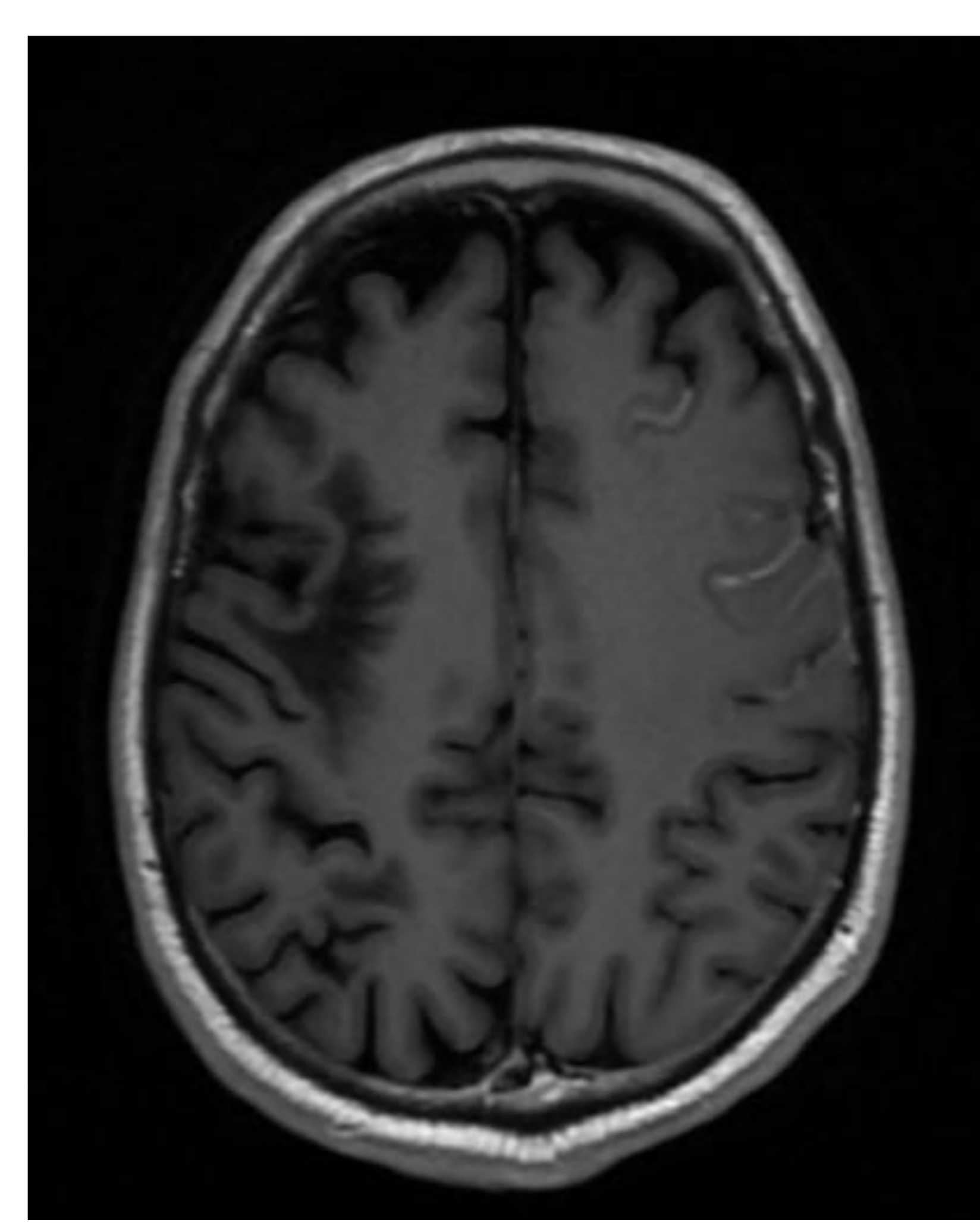
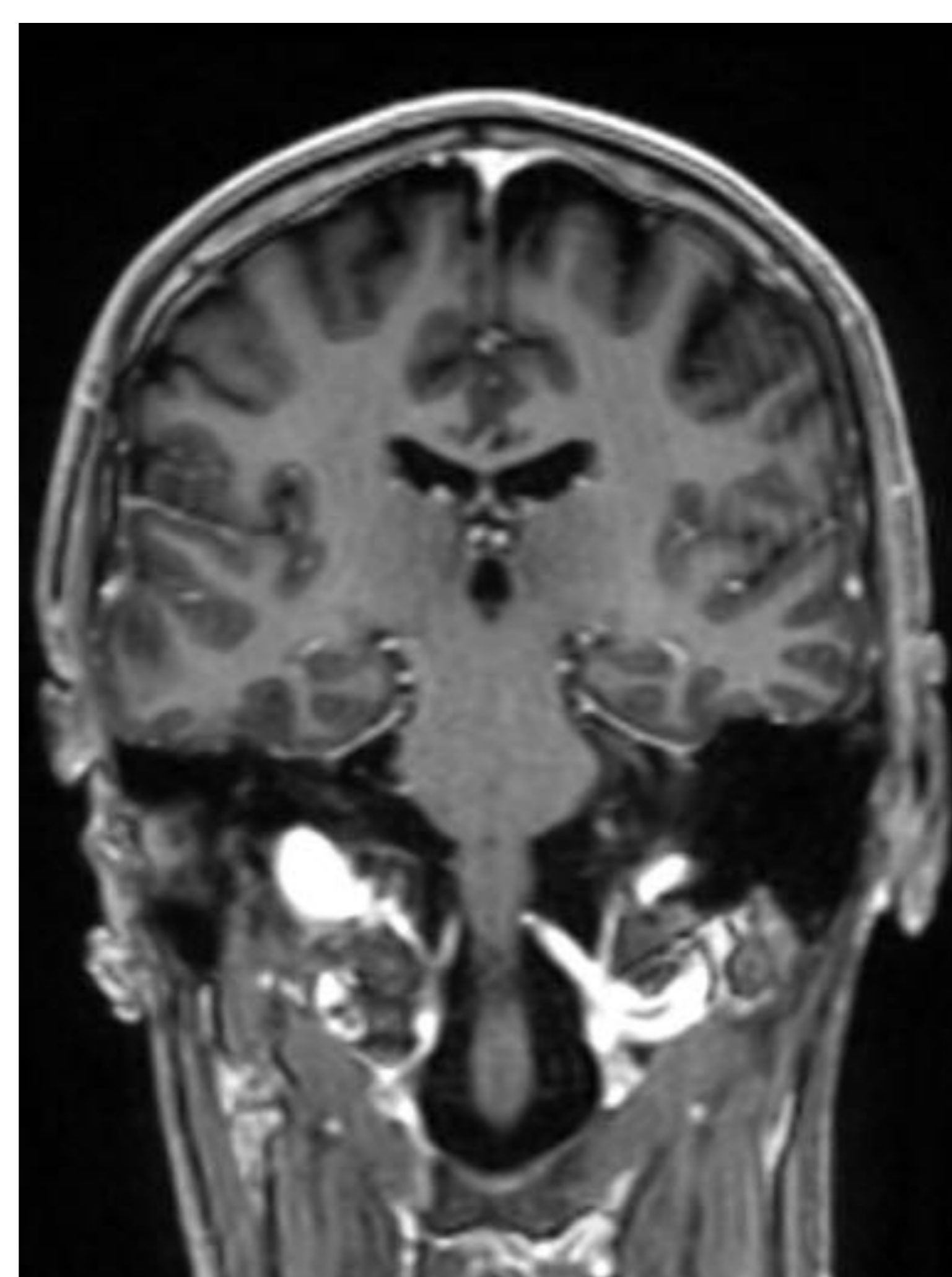
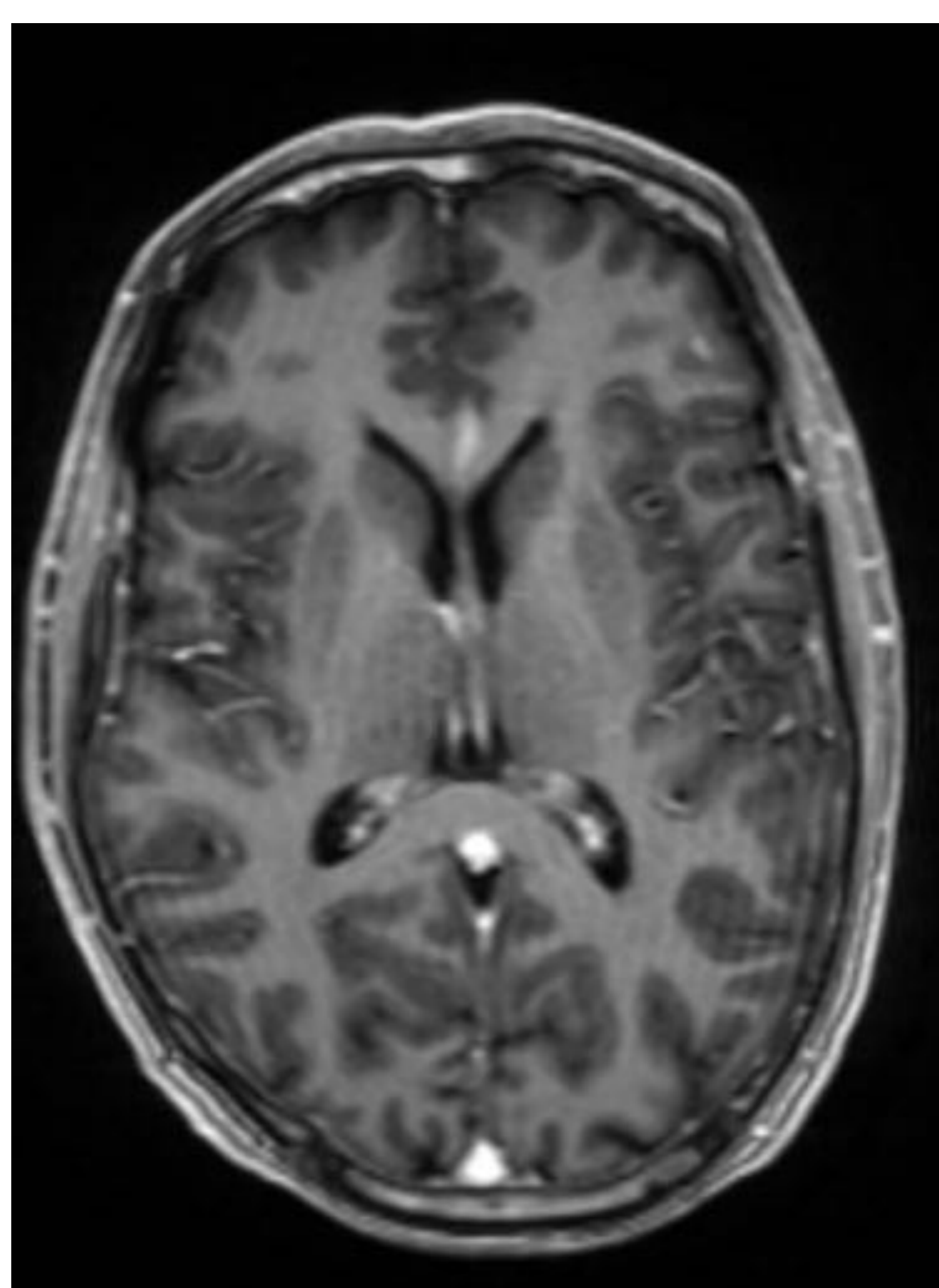


Tabla 1. Diferencias entre vasos meníngEOS/venas corticales y patrones de captación leptomeníngeo

**PATRONES DE CAPTACIÓN PATOLÓGICOS EXTRA-AXIALES**

| <b>CAUSAS DE REALCES PATOLÓGICOS LEPTOMENÍNGEO Y PAQUIMENÍNGEO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PAQUIMENÍNGEO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>LEPTOMENÍNGEO (PIA-ARACNOIDES)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Hipotensión intracraneal</li> <li>-Idiopático</li> <li>-Infeccioso: bacterias, virus y hongos (es más frecuente ver hiperatenuación en la meninges basilar)</li> <li>-Enfermedades granulomatosas (sarcoidosis, tuberculosis, poliangeitis con granulomatosis)</li> <li>-Metástasis (cáncer de mama en mujeres y próstata en hombres)</li> <li>-Hemorragia subaracnoidea</li> <li>-Postoperatorio</li> <li>-Meningioma: “cola dural”</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ictus agudo</li> <li>-Infección: bacterias, virus y hongos                         <ul style="list-style-type: none"> <li>-Bacterias y virus: típicamente lineares y delgados</li> <li>-Tuberculosis: realce en cisternas de la base y la fisura de Silvio.</li> <li>-Hongos: captación de grosor mayor y nodular</li> </ul> </li> <li>-Enfermedades inflamatorias (sarcoidosis)</li> <li>-Tumores primarios: meduloblastoma, ependimoma, glioblastoma y oligodendroglioma</li> <li>-Metástasis que se diseminan al espacio subaracnoideo (“carcinomatosis meníngea”): más frecuente linfoma y cáncer de mama.</li> <li>-Postoperatorio</li> </ul> <p>MECANISMO: ruptura de la barrera hematoencefálica</p> |

Tabla 2. Causas de realces patológicos leptomeníngeo y paquimeníngeo

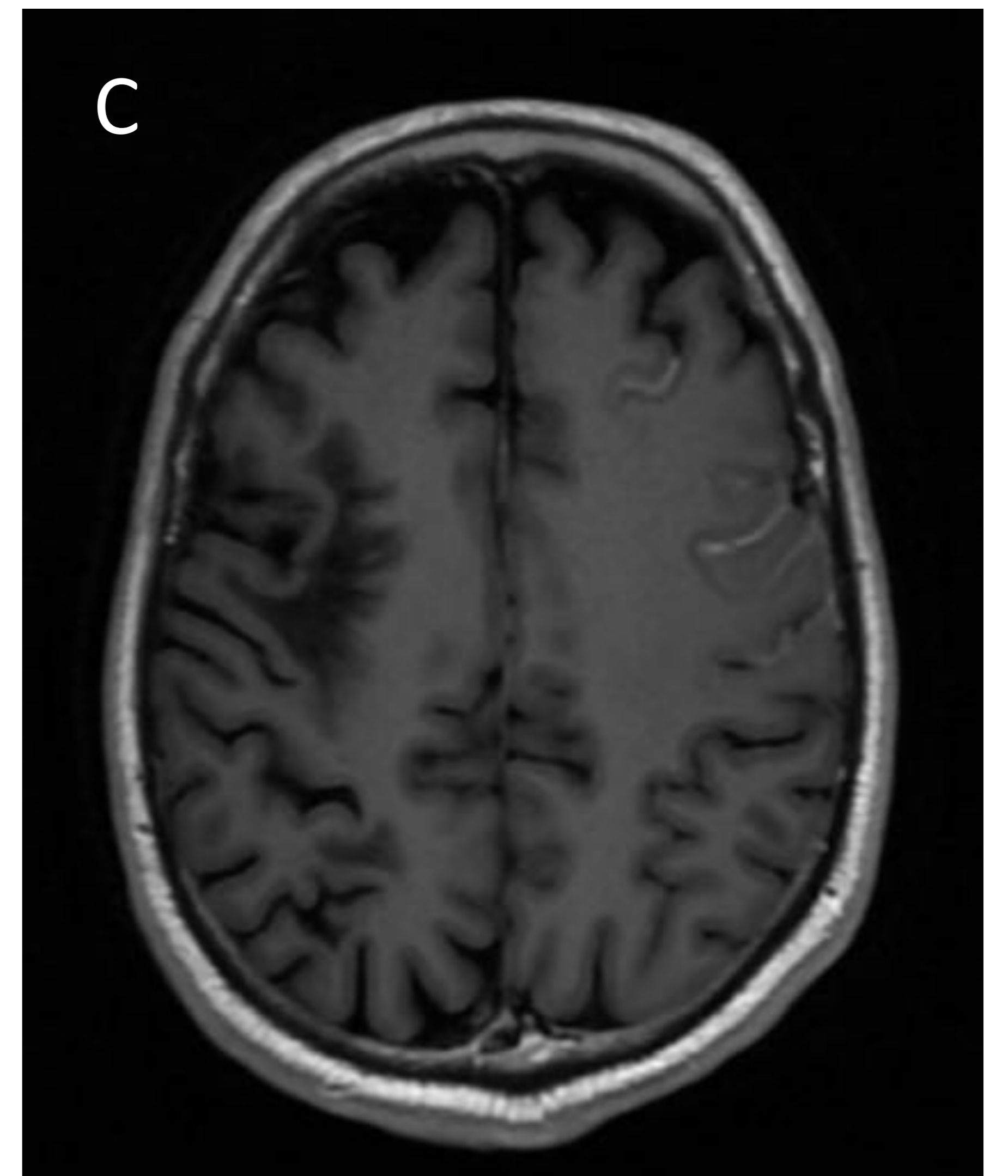
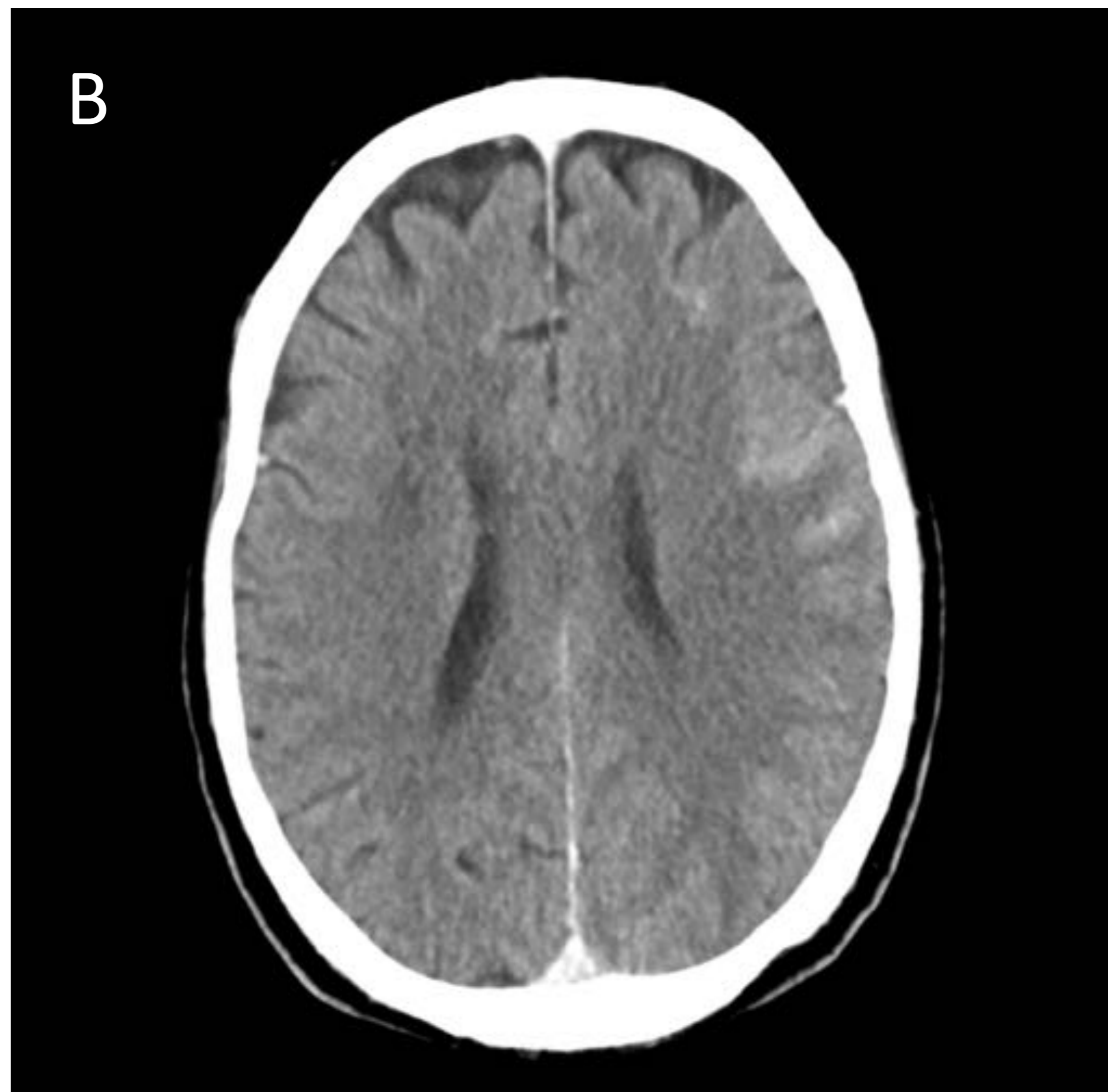
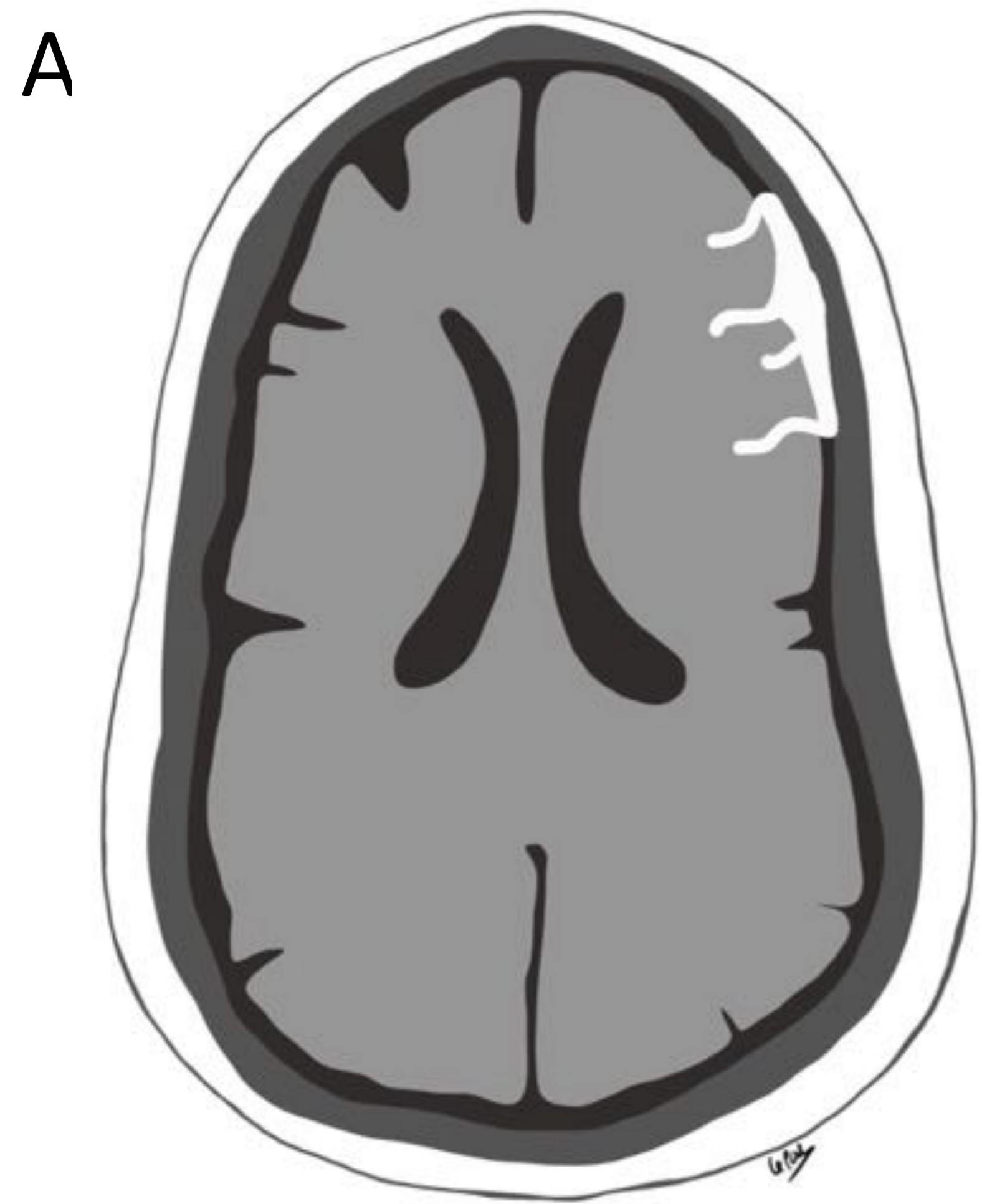


Figura 5. A) Diagrama. B) TC con contraste endovenoso y C) RM craneal en secuencias potenciadas en T1 con gadolinio. Las imágenes muestran diseminación leptomenígea de un adenocarcinoma pulmonar. La captación de contraste sigue la superficie pial y llena los espacios subaracnoideos de los surcos cerebrales de la convexidad izquierda.

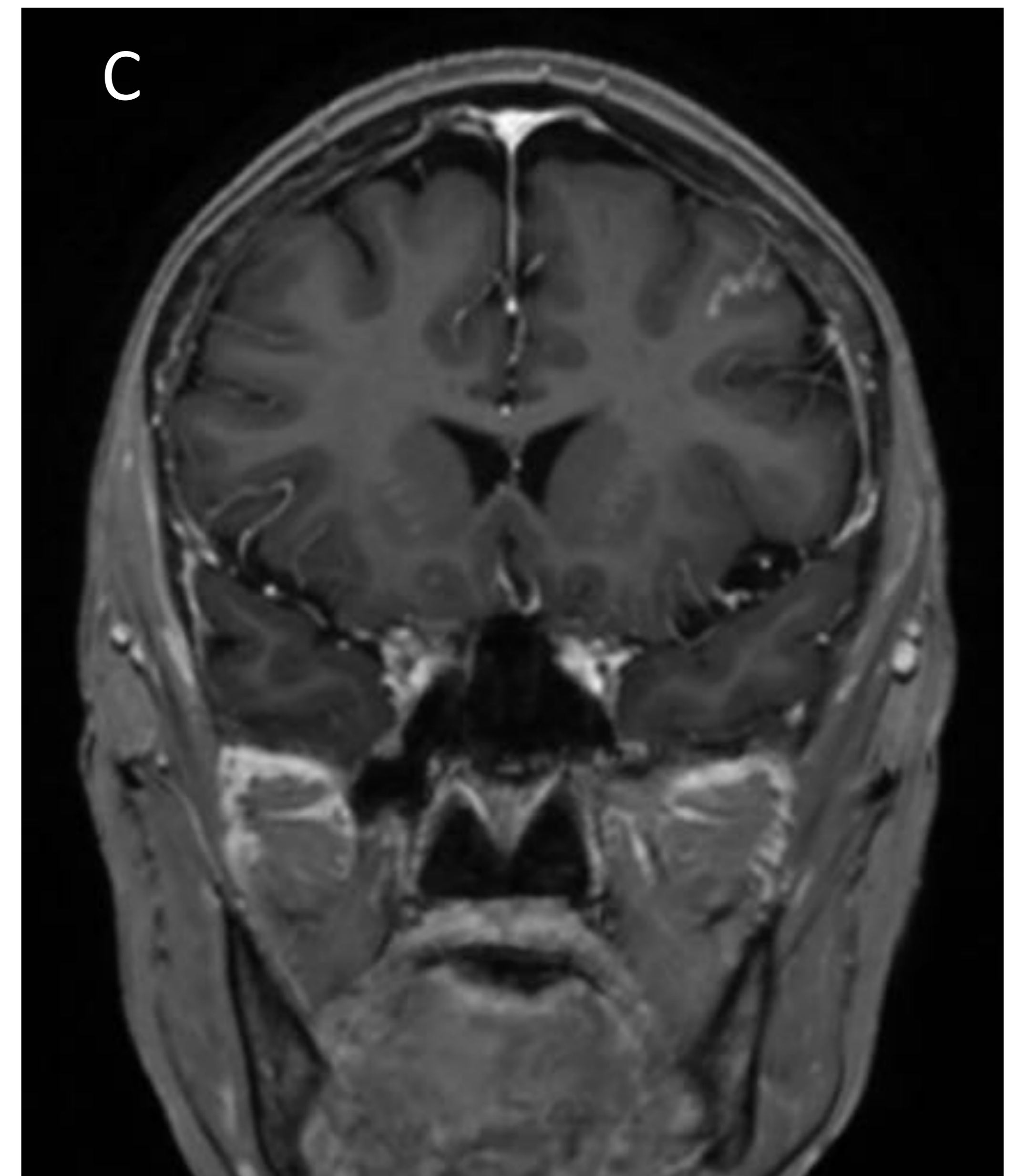
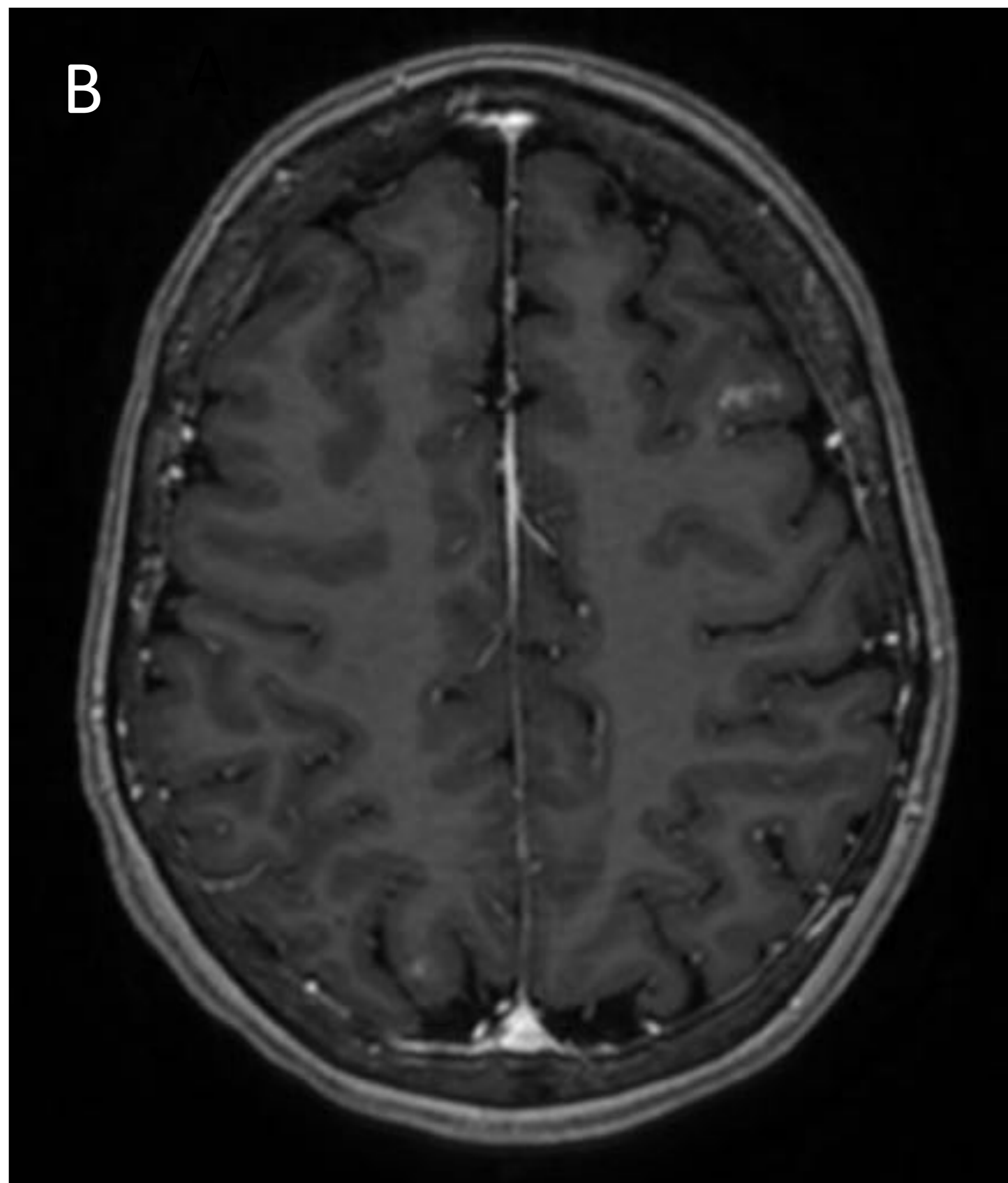
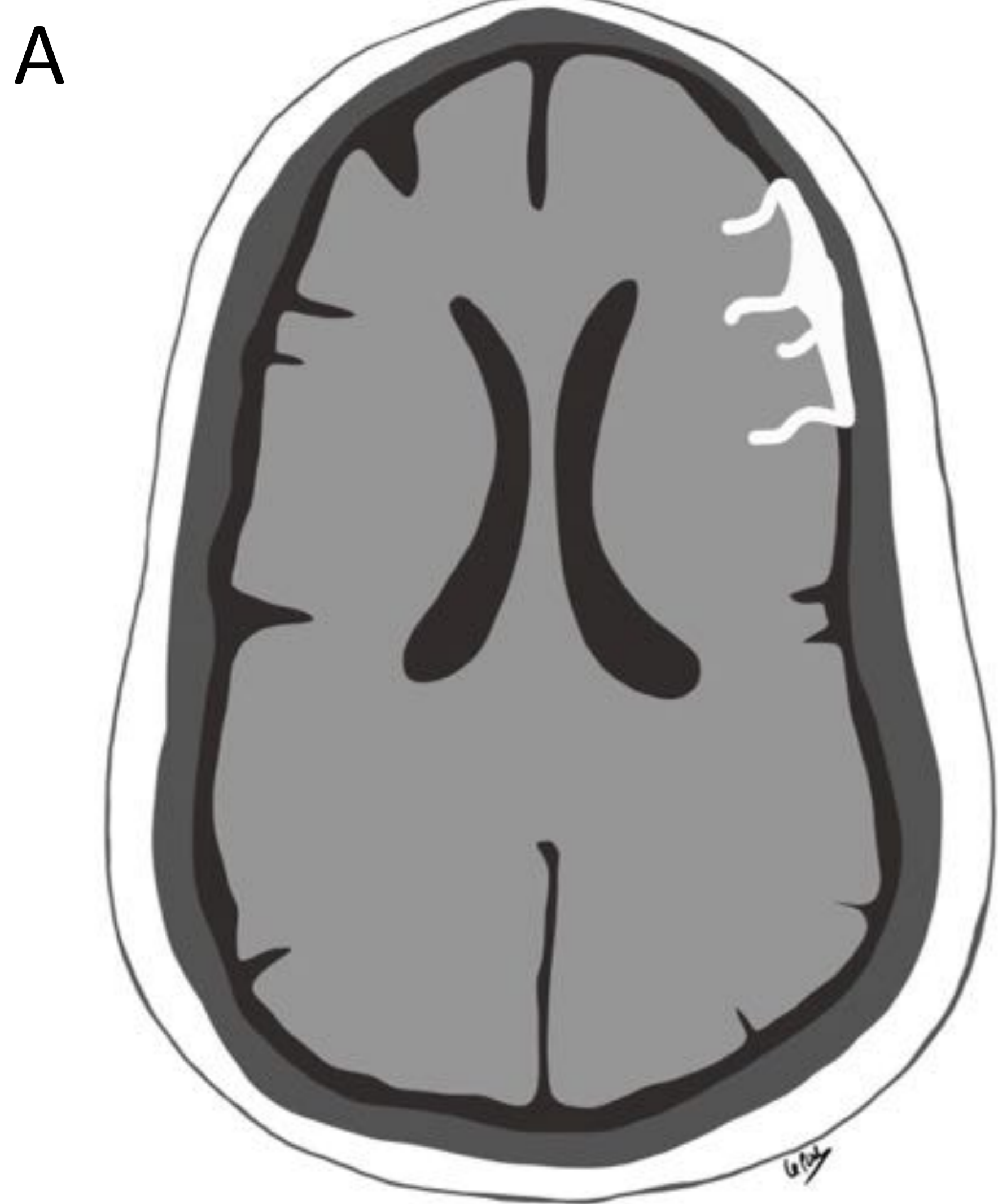


Figura 6. A) Diagrama. B) y C) RM craneal en secuencias potenciadas en T1 con gadolinio. Las imágenes son compatibles con diseminación leptomenígea de un melanoma estadio IV. El realce de contraste es irregular, nodular, grueso y asimétrico.

Diagramas cortesía de la dra. C. Palacios, @qilqay\_hanpi

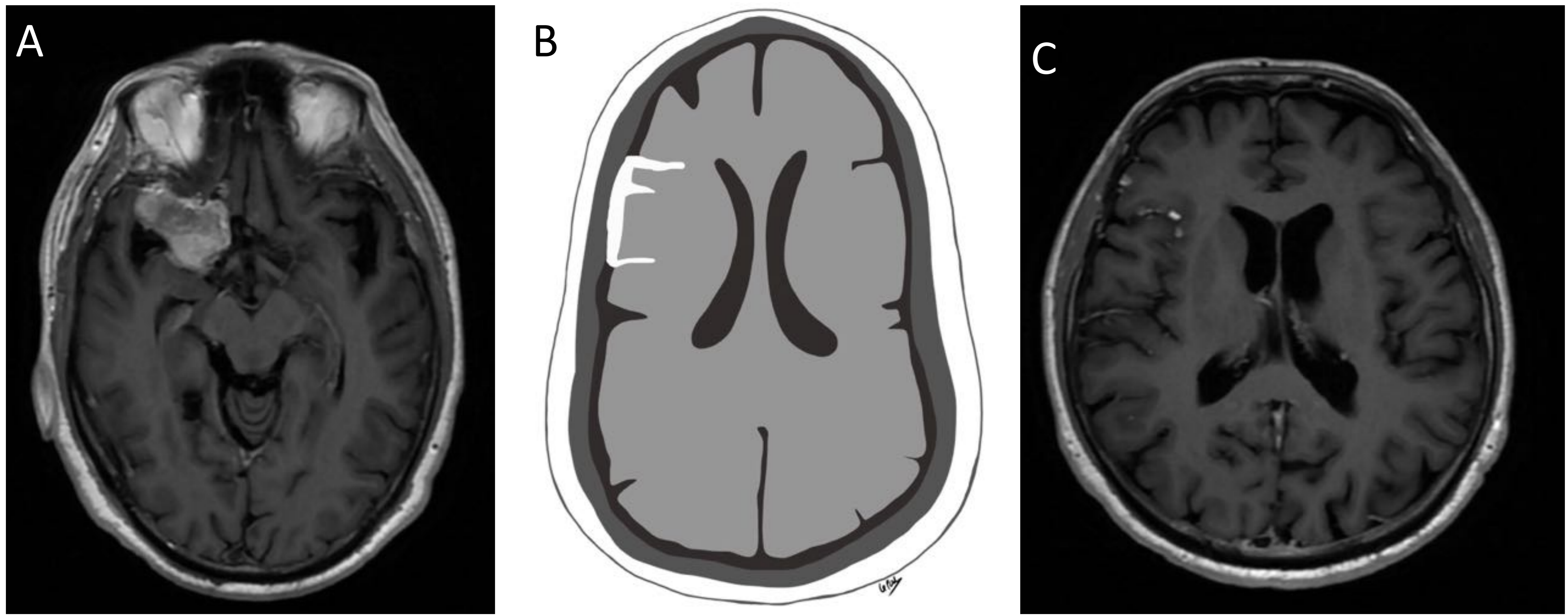


Figura 7. A y C) RM craneal en secuencias potenciadas en T1 con gadolinio. Las imágenes muestran una lesión ocupante de espacio intracraneal extraaxial en fosa media derecha sugestiva de teratoma intracraneal vs meningioma metaplásico lipomatoso con signos de diseminación subaracnoidea. B) Diagrama de diseminación leptomeníngea.

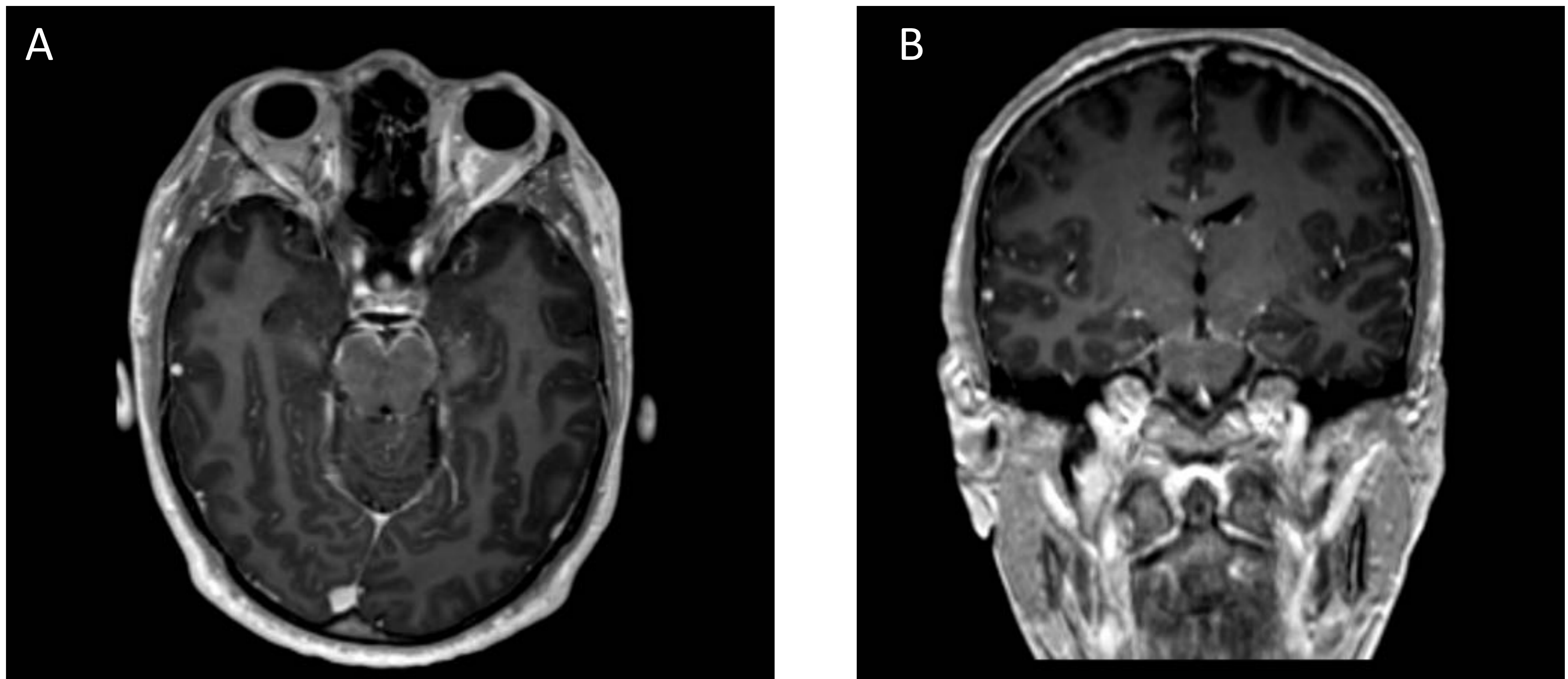
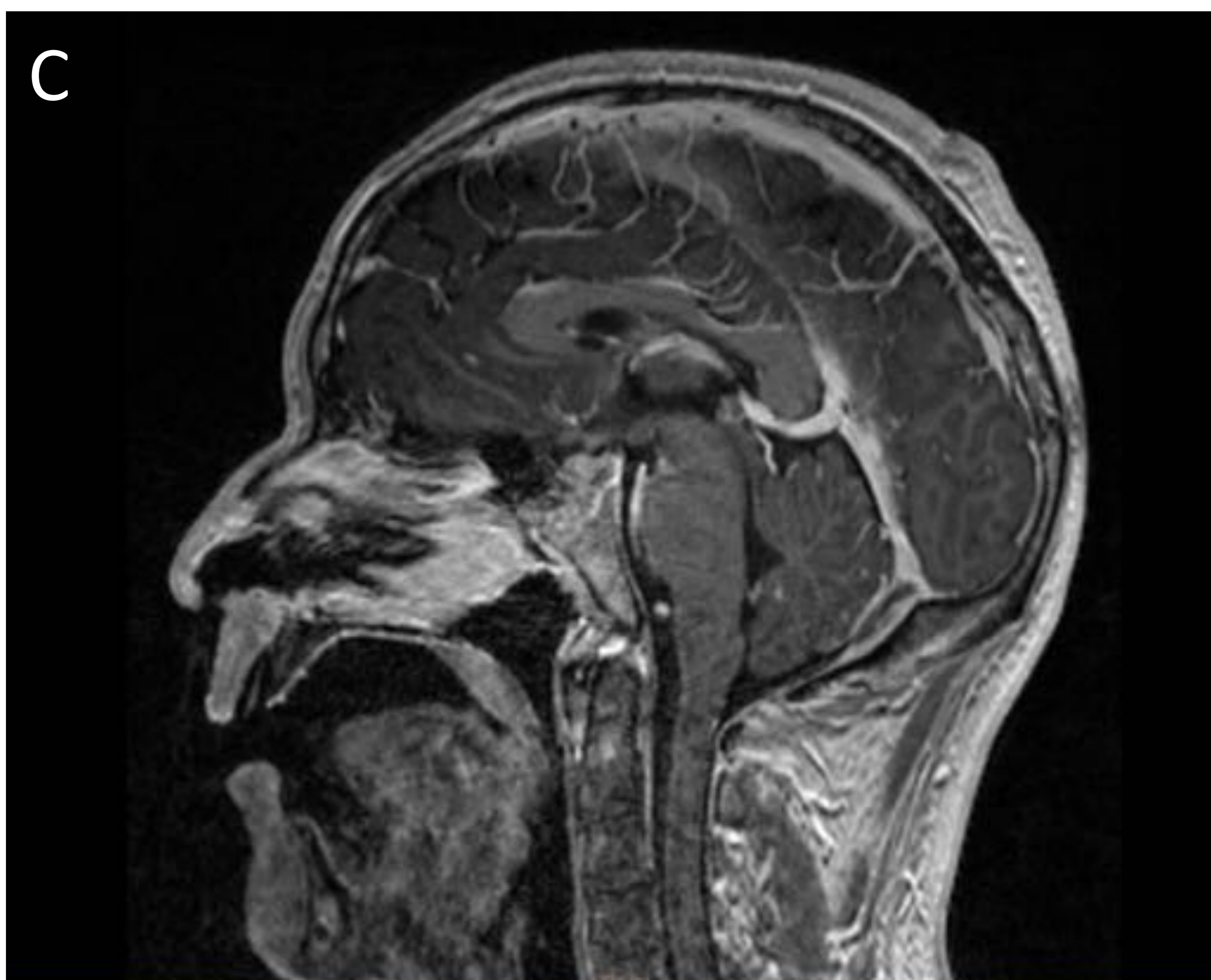


Figura 8. RM en secuencias potenciadas en T1 con gadolinio. Imágenes en relación a meningoencefalitis tuberculosa. Existe realce leptomeníngeo rodeando al tronco cerebral, en segmento cisternal de los pares craneales, cisuras de Silvio, rodeando las paredes vasculares del polígono de Willis y en algunas folias cerebelosas.





## COMPLICACIONES DE LAS MENINGITIS

### HIDROCEFALIA

La hidrocefalia comunicante es la complicación más frecuente en los pacientes con meningitis. Se conoce que las meningitis pueden producir tanto hidrocefalia comunicante (por interrupción de la absorción de líquido cefalorraquídeo en las granulaciones de Pachioni) como no comunicante (por obstrucción del acueducto de Silvio).

En estos escenarios, los indicadores más útiles son la dilatación del tercer ventrículo y de las astas temporales de los ventrículos laterales.

### COLECCIONES EXTRAAXIALES

Pueden ser tanto estériles (efusiones) o purulentas (empiema) y ocurren hasta en un tercio de los pacientes. Se cree que son secundarias a cambios inflamatorios de la duramadre por agentes infecciosos y sus productos.

Tienden a localizarse en las convexidades frontales y temporales y suelen resolverse espontáneamente en semanas o meses. Las efusiones son más frecuentes que los empiemas duros.

Tanto los empiemas como las efusiones se muestran como colecciones extraaxiales crescénticas o lenticulares. Sin embargo, a diferencia de las efusiones, los empiemas muestran mayor señal en secuencias T1, en T2-FLAIR, muestran restricción en secuencias de difusión y, tras la administración de contraste, la membrana del empiema muestra realce ávido.

Además, los empiemas suelen asociarse a otros hallazgos como trombosis venosa, lesiones isquémicas, cerebritis y abscesos.



## COMPLICACIONES DE LAS MENINGITIS

### CEREBRITIS Y ABSCESOS

El término cerebritis hace referencia a una inflamación piogénica del parénquima cerebral y, si no es tratada, evoluciona a un absceso. Inicialmente se caracteriza por congestión vascular, hemorragia petequiral y edema que, en la TC se identifica como áreas hipodensas con discreto efecto de masa.

La RM suele mostrar lesiones hipointensas en T1 e hiperintensas en T2 y, tras la administración de contraste, pueden mostrar o no realce de contraste. Las secuencias de difusión son muy útiles ya que estas lesiones suelen mostrar restricción a la difusión.

Los abscesos suelen aparecer en la evolución de las cerebritis no tratadas. Los estudios de imagen muestran un anillo capsular liso y bien definido que realza en los estudios con contraste. El anillo es hipointenso en secuencias T2 y suele asociar edema vasogénico perilesional. El fluido necrótico dentro del absceso es de contenido proteínico por lo que en la RM es hiperintenso respecto al LCR en secuencias potenciadas en T1 y en FLAIR.

Las secuencias difusión son útiles para diferenciarlos de tumores quísticos y necróticos ya que los tumores necróticos/quísticos generalmente muestran hiposeñal o señal intermedia en secuencias de difusión y tienen valores ADC elevados.

### TROMBOSIS E INFARTOS

Las trombosis venosas pueden ser una consecuencia de la meningitis o ser secundarias a una mastoiditis. Cuando las trombosis producen infartos venosos suelen comprometer territorios no arteriales, usualmente son bilaterales y suelen ocurrir en las convexidades.

En la neuroimagen, las trombosis agudas de venas corticales o senos muestran vasos basalmente hiperdensos y se identifican defectos de repleción en la venografía por TC o RM.

### VASCULOPATÍA

Los infartos cerebrales asociados a las meningitis ocurren debido a espasmos arteriales inducidos por inflamación o debido a inflamación directa de las paredes arteriales o arteriolares (arteritis infecciosa).

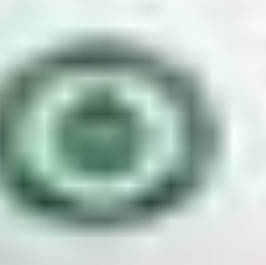


Figura 9. TC basal. Paciente con carcinoma de mama estadio IV y sospecha de infiltración leptomeníngea. Dilatación del sistema ventricular con signos de edema transependimario.

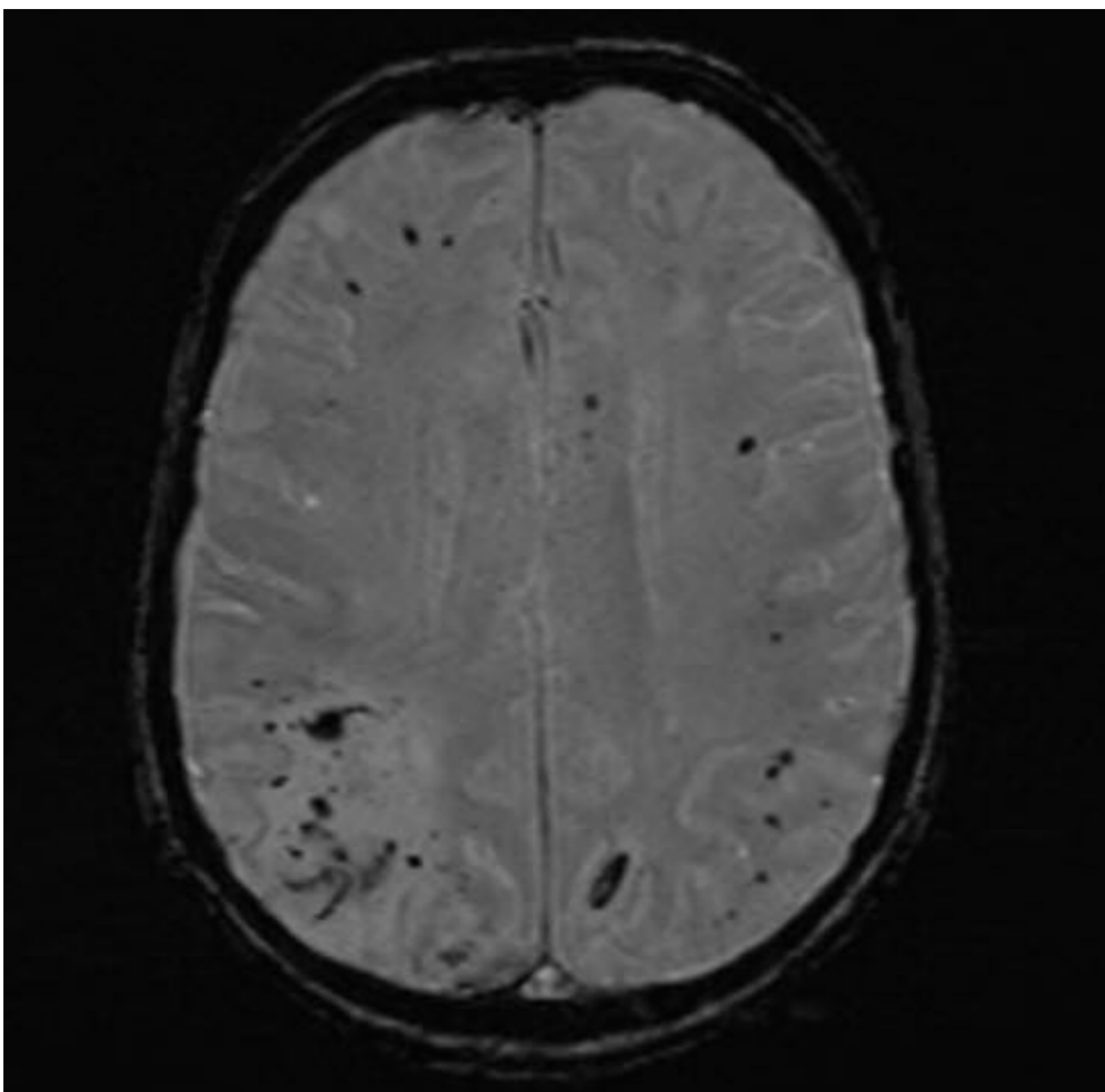
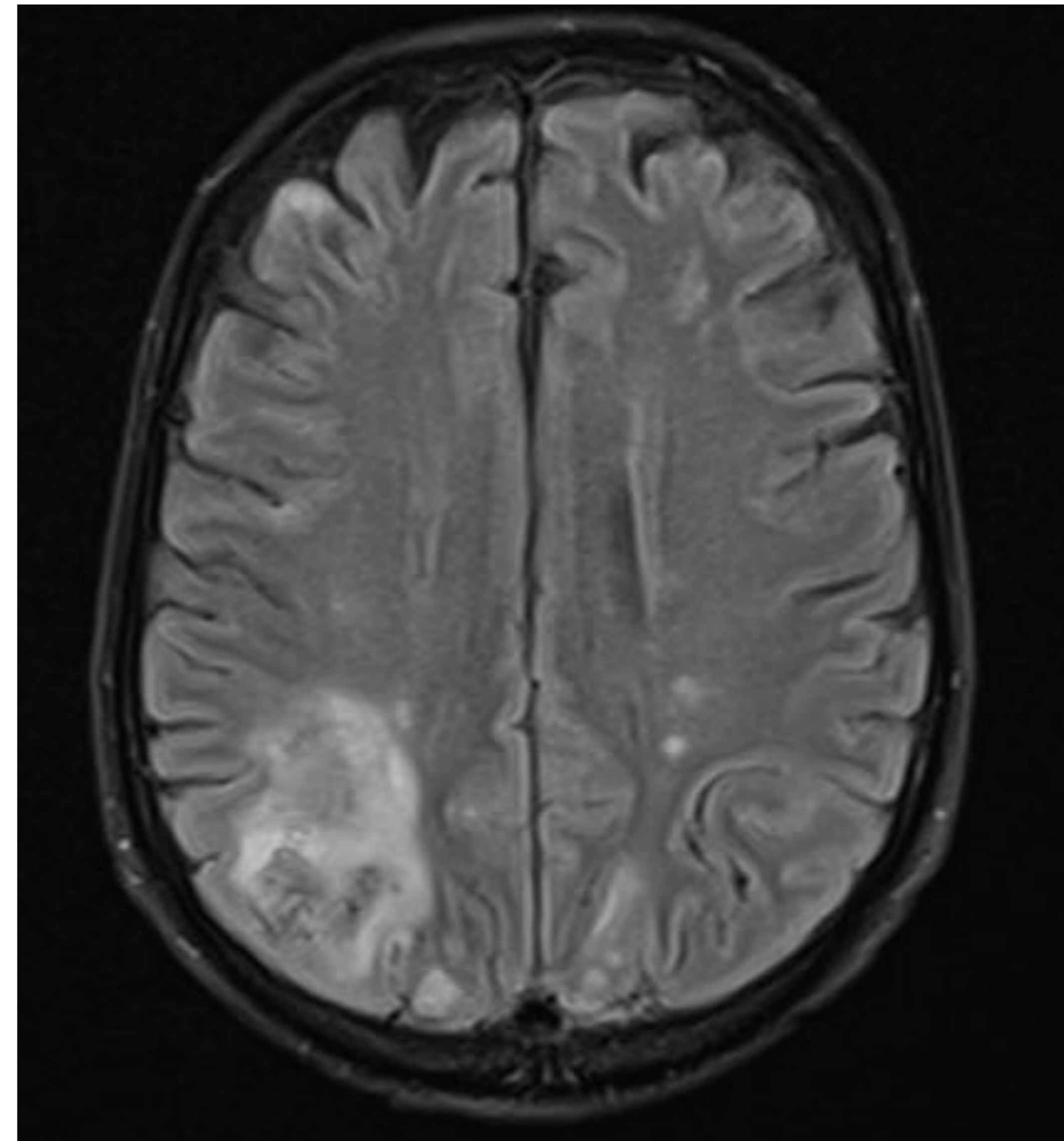
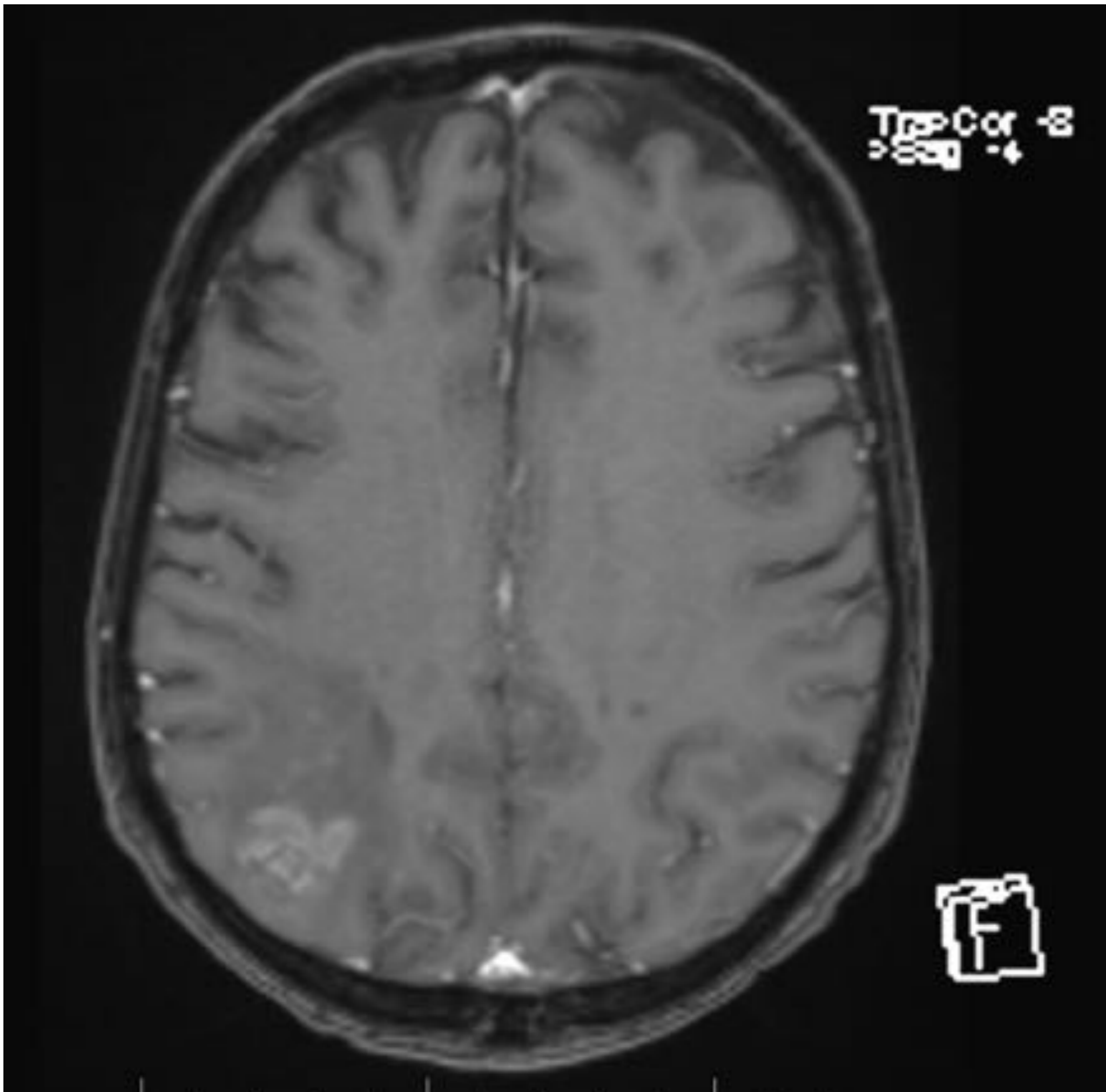


Figura 10. RM en secuencias potenciadas en A) T1 con gadolinio, B) T2-FLAIR y C) susceptibilidad. Imágenes de cerebritis parietal derecha. La lesión muestra captación irregular de contraste, es hiperintensa en T2-FLAIR y muestra signos de sangrado.





## CONCLUSIONES

En el manejo clínico de las meningitis, la neuroimagen puede ayudar a delimitar las causas etiológicas debido a la presencia de ciertos patrones de captación más característicos en algunas etiologías. También puede ayudar a evaluar las posibles complicaciones.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Mohan S, Jain KK, Arabi M, Shah G v. Imaging of Meningitis and Ventriculitis. *Neuroimaging Clinics of North America*. 2012 Nov;22(4):557–83.
2. Smirniotopoulos JG, Murphy FM, Rushing EJ, Rees JH, Schroeder JW. Patterns of Contrast Enhancement in the Brain and Meninges. *RadioGraphics*. 2007 Mar;27(2):525–51.
3. Hazany S, Go JL, Law M. Magnetic Resonance Imaging of Infectious Meningitis and Ventriculitis in Adults. *Topics in Magnetic Resonance Imaging*. 2014 Oct;23(5):315–25.
4. Shih RY, Koeller KK. Bacterial, Fungal, and Parasitic Infections of the Central Nervous System: Radiologic-Pathologic Correlation and Historical Perspectives: *From the Radiologic Pathology Archives*. *RadioGraphics*. 2015 Jul;35(4):1141–69.
5. Diagramas cortesía de la Dra. C. Palacios; @qilqay\_hanpi.