

Trastornos de perfusión cerebral que simulan ictus arterial oclusivo: Pistas diagnósticas en imagen multimodal.

Stephanie Belen Ortiz Zúñiga¹, Estibaliz Sáez de Gordo², Pilar Coscojuela³, David Ferrando⁴

Pietro Bartolo⁵, Xavi Gimenez Comet⁶, Josué Isaac Fernández García⁷, Àlex Rovira Cañellas⁸

Hospital Universitari Vall d'hebron, Barcelona.

Objetivo docente:

Mostrar **patrones de perfusión cerebral en TC** que pueden simular un ictus arterial oclusivo y describir **pistas radiológicas** que ayuden a reconocerlos y diferenciarlos.

Los autores declaran **no tener conflictos** de interés.

Definición

- Los **ictus mimics** son patologías que producen **déficit neurológico focal agudo** sin causa vascular oclusiva.
 - Representan **hasta el 20–30%** de los códigos ictus.
 - Su reconocimiento evita **tratamientos innecesarios o trombólisis inapropiada**.
-

Factores asociados a ictus mimics

Factores demográficos

- Edad <60 años
- Sexo femenino

Factores clínicos

- Baja puntuación NIHSS
- Déficit neurológico no sindrómico
- Convulsiones
- Síntomas sistémicos
- Ausencia de factores de riesgo cardiovascular
- Ausencia de antecedente de malignidad

El TC de perfusión se realiza monitorizando el paso de un bolo de agente de contraste yodado a través de la circulación cerebral, haciendo un 'escaneo funcional' y su variación con el tiempo.

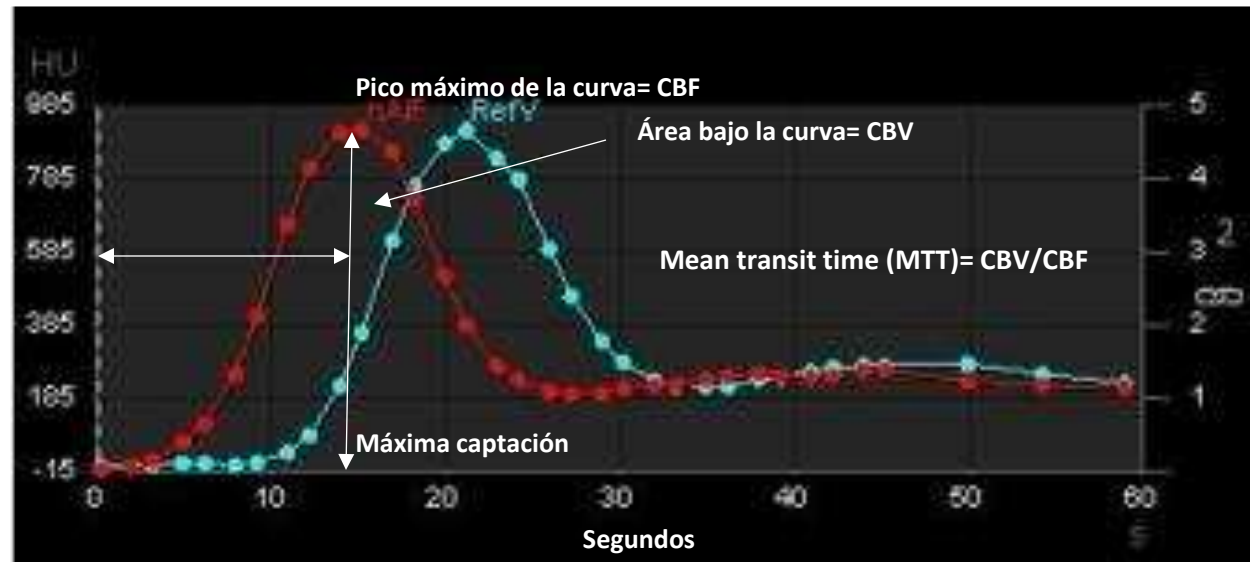


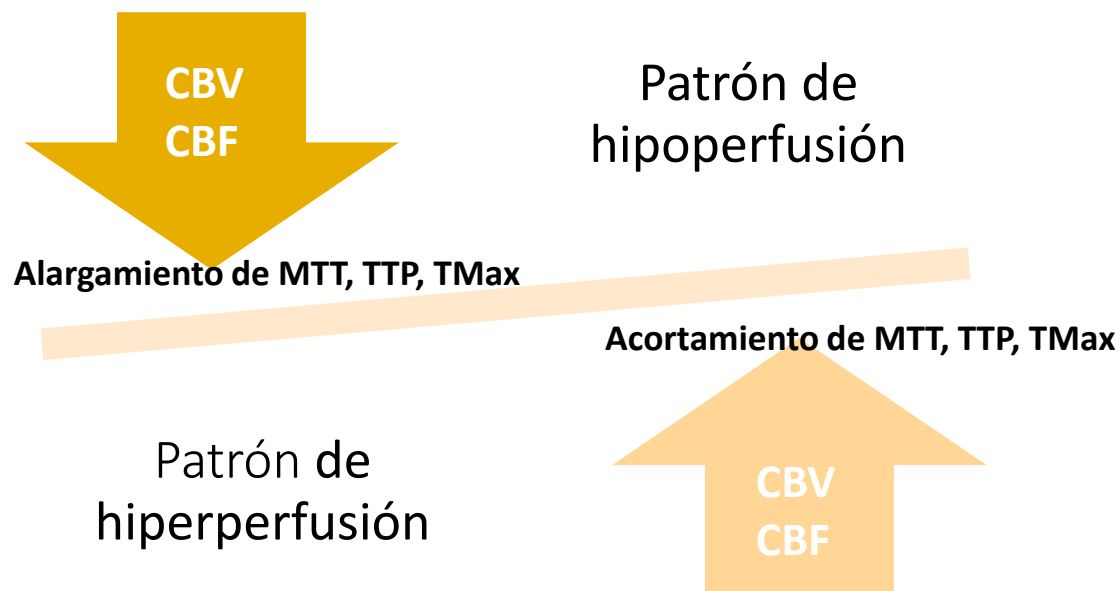
Figura 1.- Curva arterial y venosa que indica correcto paso del contraste yodado. CBF= Cerebral blood flow, TTP=Time to peak.

Parámetros evaluados en el TC de perfusión

Parámetro	Siglas	Descripción / Significado	Valores de referencia /Notas
Cerebral blood volume	CBV	Representa el volumen de sangre en un vóxel, incluyendo tanto la sangre en el tejido como en los vasos sanguíneos.	El rango normal es de 4-5 ml/100g.
Cerebral blood flow	CBF	Representa el volumen total de sangre que se mueve en un vóxel por unidad de tiempo.	Sustancia gris: 50-60 ml/100g/min. Sustancia blanca: 20-30 ml/100g/min.
Mean transit time	MTT	Mide el tiempo promedio que tarda la sangre con contraste en pasar a través de los pequeños vasos (circulación capilar).	Se calcula mediante la ratio de CBV dividido por el CBF.
Time to maximum	Tmax	Refleja el retraso temporal entre la llegada del bolo de contraste a la arteria grande proximal y cada vóxel del parénquima cerebral.	Es considerado probablemente el parámetro más importante.
Time to peak	TTP	Corresponde al momento en que la concentración de contraste alcanza su pico máximo en la curva de atenuación.	Se mide en función del tiempo.

Anomalías en la perfusión

- **Tumores:** gliomas de grado bajo, linfomas de grado bajo, metástasis hipovasculares.
- **Migrañas:** durante la llamada "fase aura".
- **Convulsiones:** durante la fase post-ictal.
- Vasoespasmo secundario HSA



- **Tumores:** gliomas de grado alto, linfomas de grado alto, metástasis hipervasculares, meningiomas.
- **Migrañas:** durante la fase ictal (que corresponde a la fase "dolor").
- **Convulsiones:** también durante la fase peri-ictal.

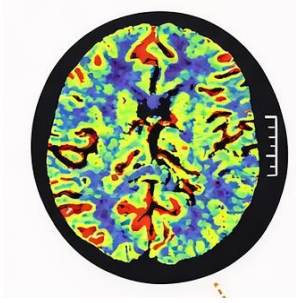
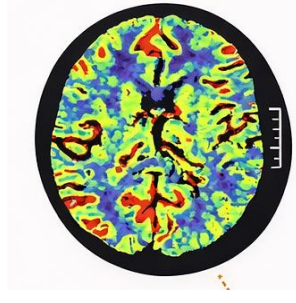
Anomalías en la perfusión

Además existen patologías con **parámetros de perfusión variable** como:

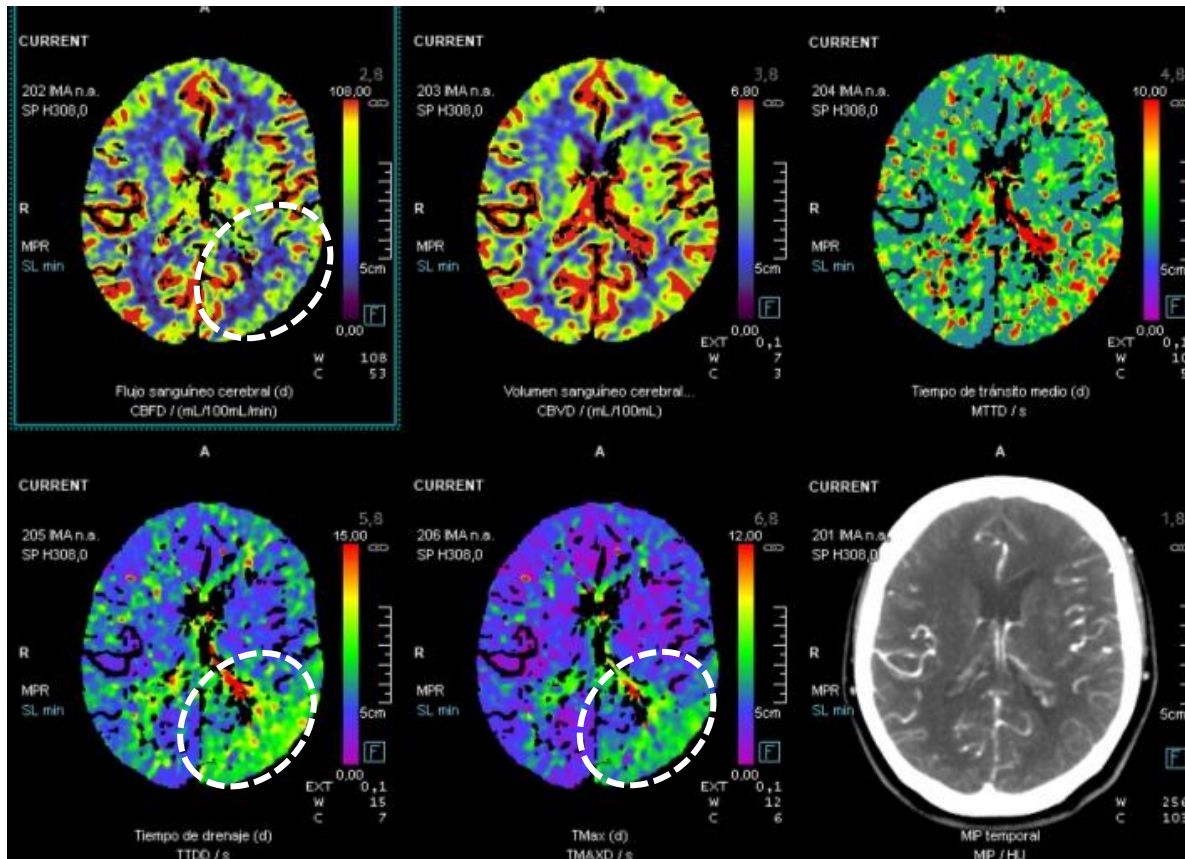
- Síndrome de Encefalopatía Posterior Reversible (PRES).
- Encefalopatías y trastornos metabólicos: Enfermedades mitocondriales.
- Síndrome de Vasoconstricción Cerebral Reversible.

Convulsiones

Representa **el 20%**, implican una descarga neuronal excesiva, sincrónica e hiperexcitatoria, que genera cambios hemodinámicos y metabólicos detectables en técnicas como TC de perfusión.

Fase peri-ictal	Fase pos-ictal	Status
Patrón HIPERPERFUSIÓN.  Flujo Sanguíneo Cerebral (CBF) ↑↑ Volumen Sanguíneo Cerebral (CBV) ↑↑ Tiempo de Tránsito Medio (MTT) ↓↓	Patrón VARIABLE: Perfusión normal (54.8%) > hipoperfusión (26,9%) > hiperperfusión (18,3%).	Patrón HIPERPERFUSIÓN, sin distribución vascular.  Flujo Sanguíneo Cerebral (CBF) ↑↑ Volumen Sanguíneo Cerebral (CBV) ↑↑ Tiempo de Tránsito Medio (MTT) ↓↓

Convulsiones

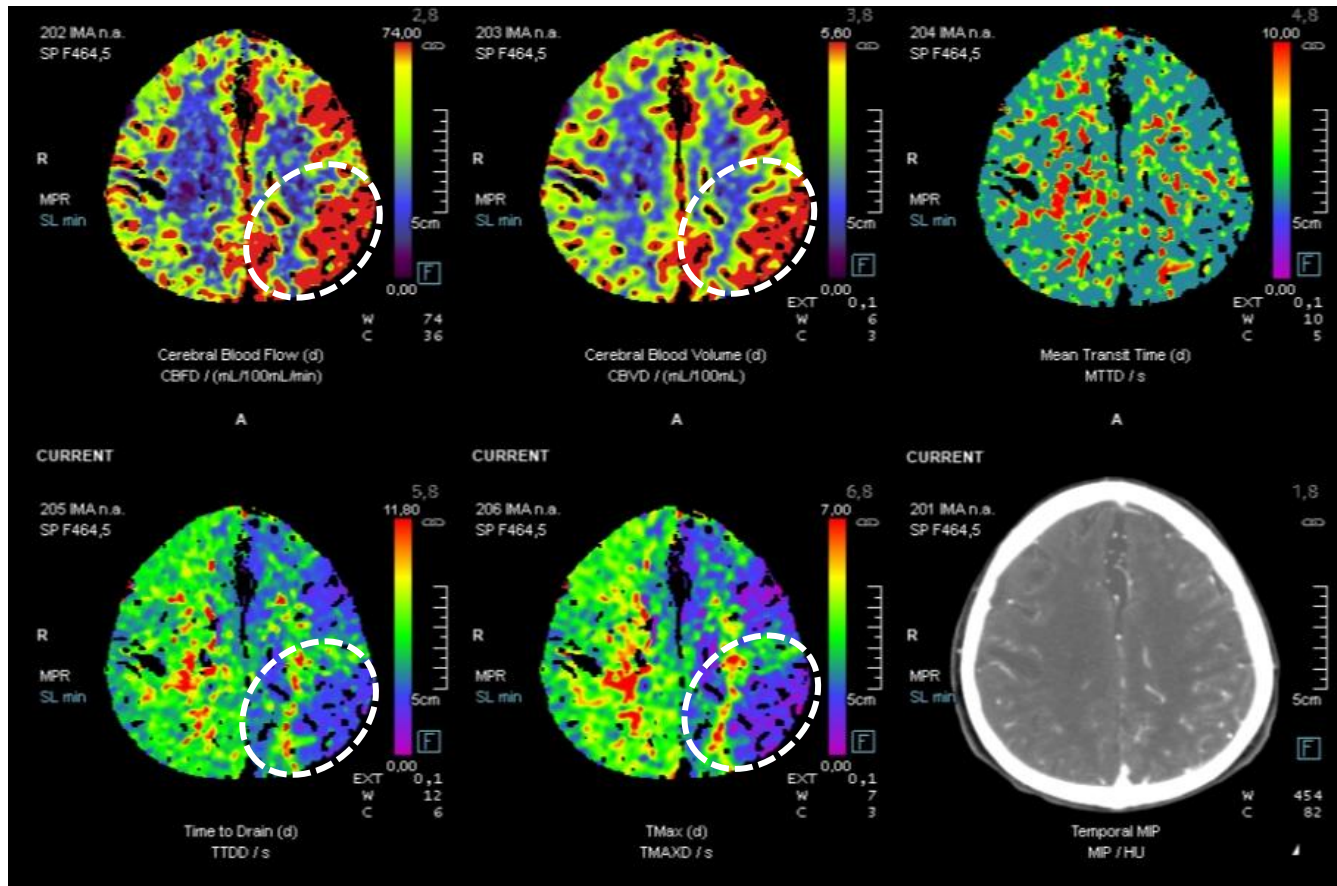


Imágen 1: Alargamientos en MTT, TTP, TMax con disminución de CBF y preservación de CBV parieto-temporo-occipital izquierdo, que no sigue una distribución de territorio vascular arterial (ACP-división inferior de ACM-frontera cortical posterior). No se determinó una causa estructural, se trata de un patrón de hipoperfusión secundario a una crisis epiléptica en fase post-ictal.

Pista 

Los ictus mimics no siguen territorios vasculares.

Status epiléptico

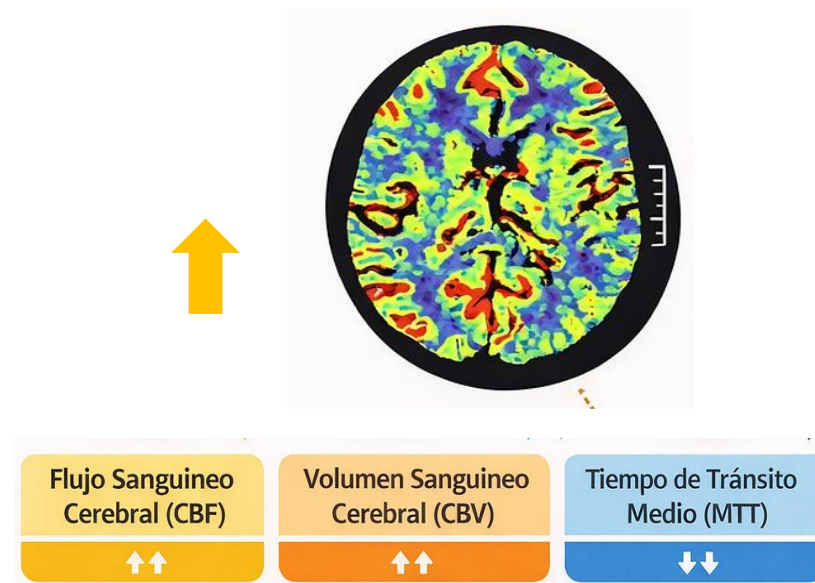


Imágen 2: Acortamiento en los mapas de tiempo con aumento en los parámetros de flujo y volumen de forma generalizada en el hemisferio cerebral izquierdo, sin una distribución territorial vascular, sugestivo de hiperperfusión en el contexto de un estatus epiléptico.

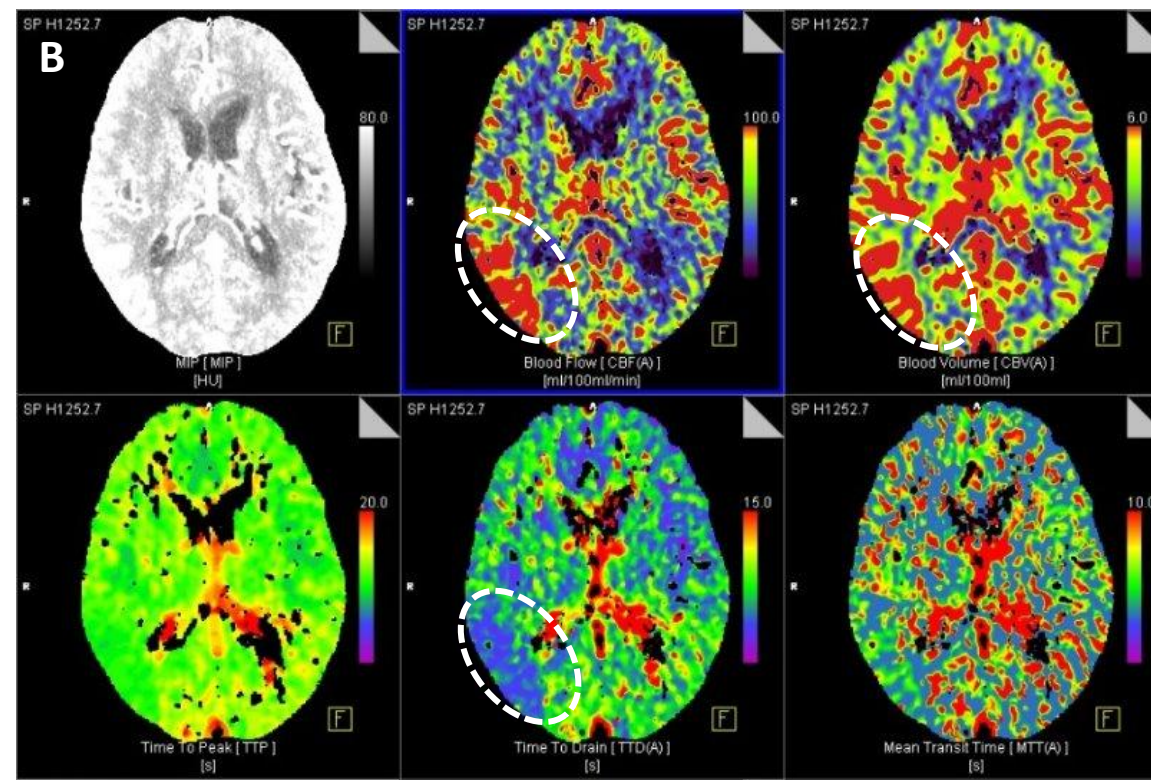
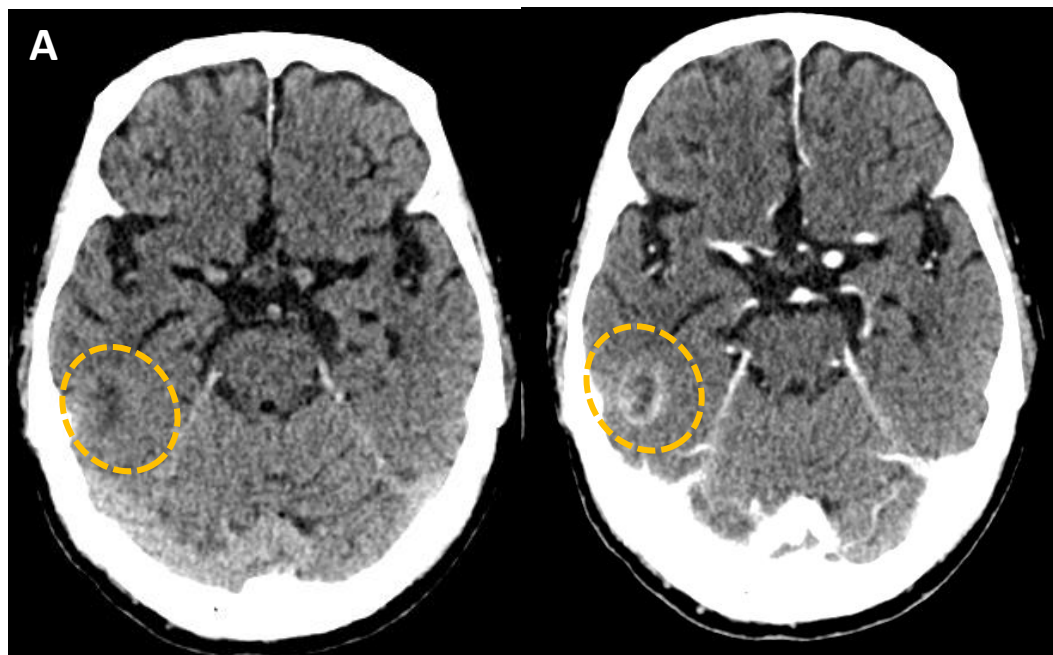
Tumores cerebrales

Representan el **5%** de los ictus mimics, los síntomas neurológicos pueden estar con relación a la angiogénesis esencial para su crecimiento o complicaciones secundarias como sangrado o compresión de estructuras vasculares.

El patrón hemodinámico es **variable**, siendo los de alto grado los que se caracterizan por un patrón de hiperperfusión.



Glioma de alto grado

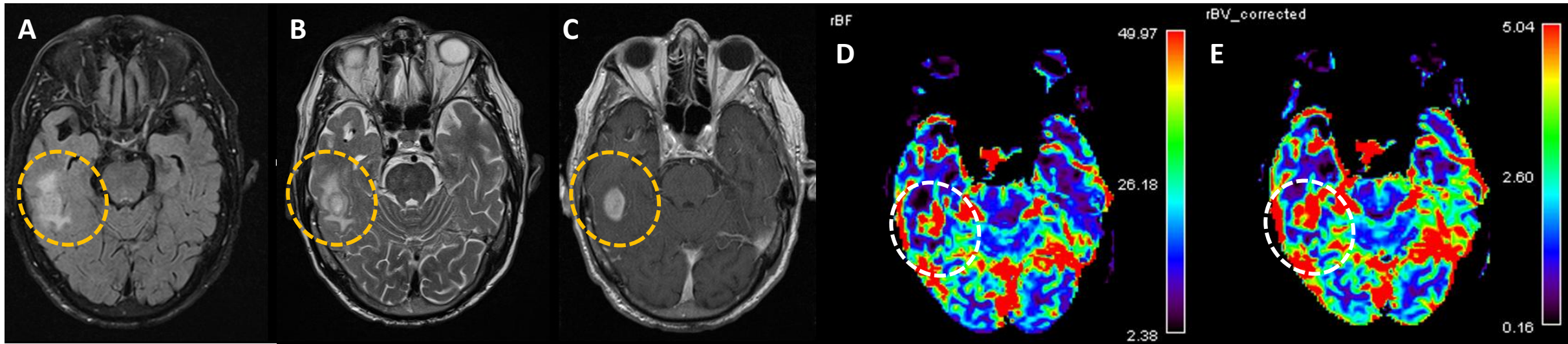


Imágen 3: A) Lesión córtico-subcortical temporal derecha de morfología nodular y densidad similar al córtex (en estudio basal sin contraste) que en fase venosa se asocia a hipercaptación a nivel periférico. B) La TC perfusión muestra a nivel temporal derecho (coincidiendo con la tumoración descrita) un acortamiento de tiempos, y un aumento del flujo (CBF) y volumen (CBV) relacionado con la hipervascularización de la tumoración.

Pista 

No olvidar visualizar el estudio simple y con contraste antes de interpretar estudio perfusión.

Glioma de alto grado



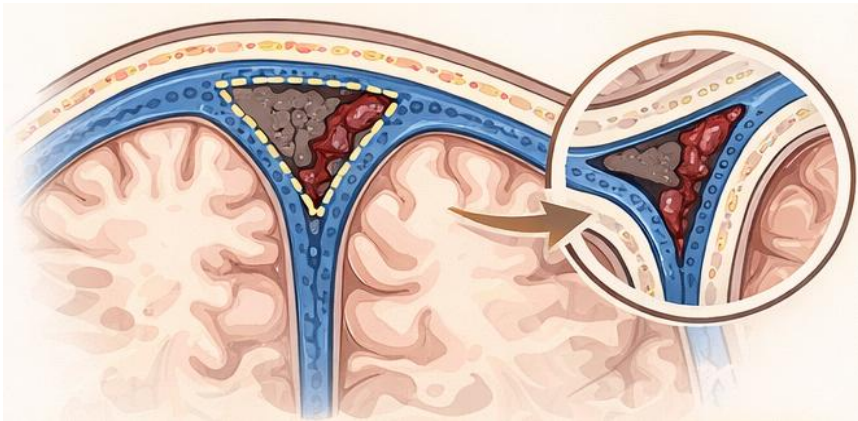
Imágen 4: RM cerebral del mismo paciente que muestra una lesión nodular que afecta al córtex y sustancia blanca subcortical temporal lateral derecha con hiposeñal periférica en T2 rodeada por un área hiperintensa en T2 y FLAIR (A, secuencia FLAIR y B, T2), que tras la administración de contraste muestra un realce nodular (C, secuencia T1 adquirida tras la administración de contraste). En el estudio de perfusión muestra un aumento tanto del flujo como del volumen sanguíneo cerebral (D, CBF - flujo sanguíneo cerebral- y E, CBV - volumen sanguíneo cerebral-).

Trombosis venosa cerebral

Afecta predominantemente a **mujeres jóvenes**, asociado a factores como **embarazo, uso de anticonceptivos hormonales**, o recientemente secundario a trombocitopenia posterior a vacunación Ad26.COVS.S.

Signos directos

Signo del delta vacío que representa trombo dentro del seno venoso.

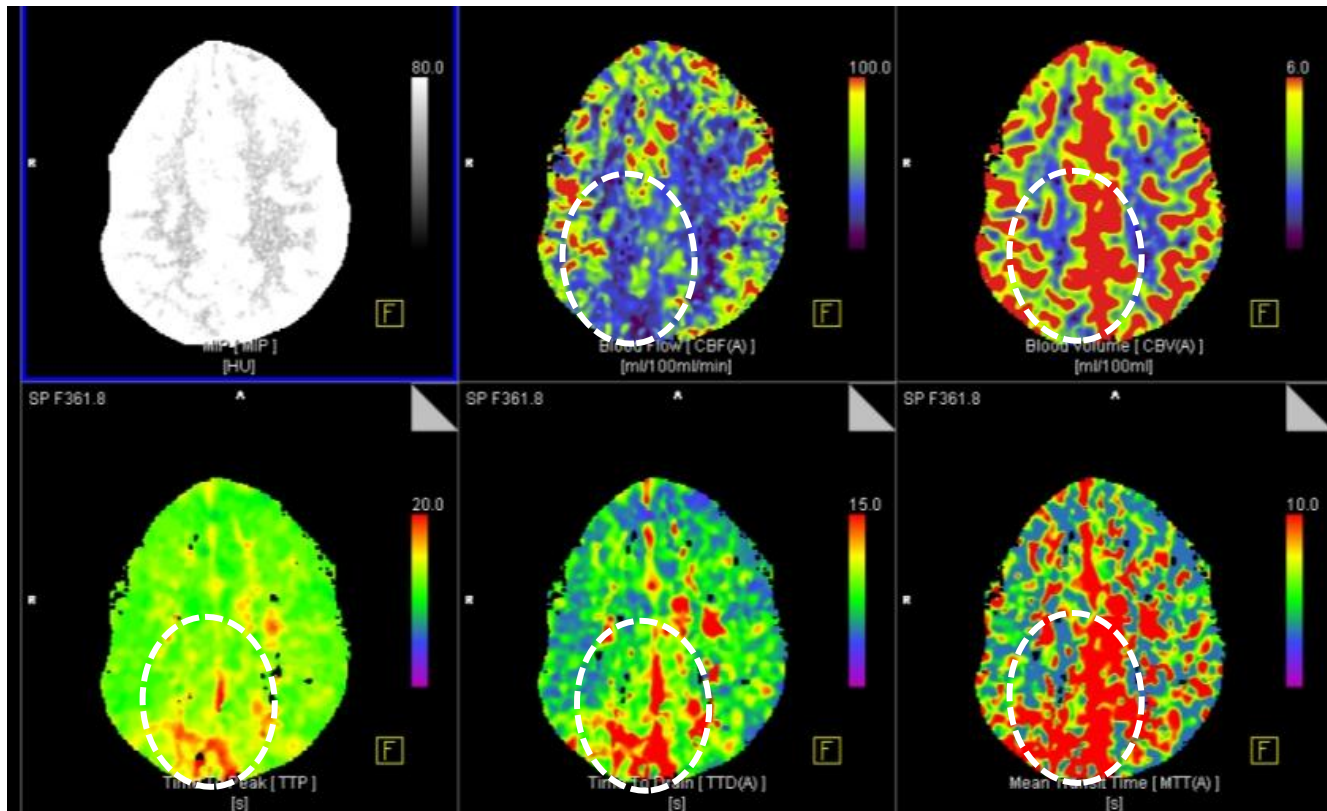


Signos indirectos

Representan los cambios secundarios a la dificultad del drenaje venoso:

- Edema: Puede ser vasogénico (la elevación de la presión venosa retrógrada provoca daño en la barrera hematoencefálica) o citotóxico (cuando la presión de perfusión cerebral desciende provocando fallo energético y daño neuronal).
- Infarto venoso
- Hemorragia subaracnoidea
- Hemorragia parenquimatosa

Trombosis venosa cerebral

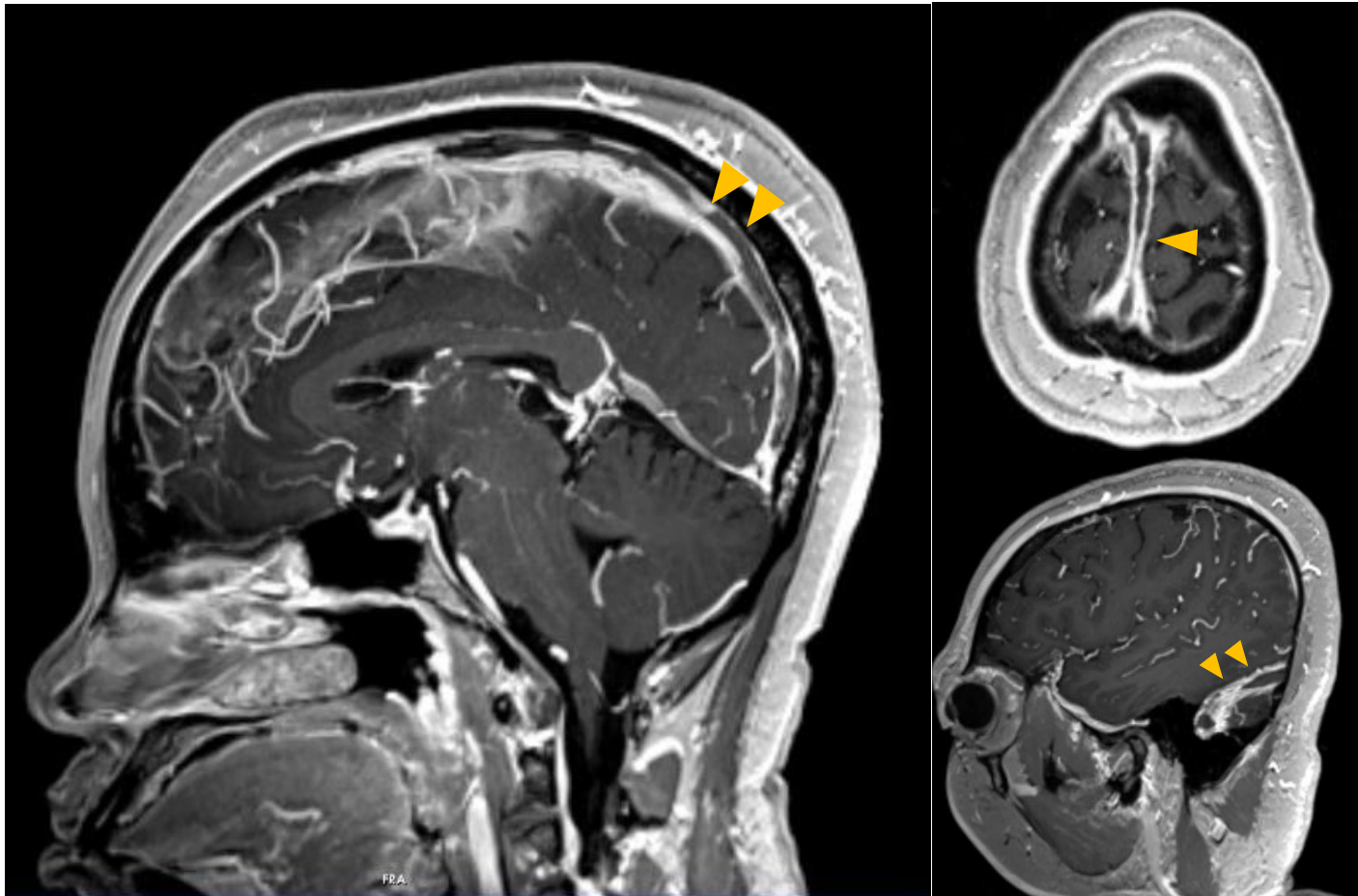


Imágen 5: Alargamiento de los mapas de tiempo (TTP, TTDA, MTT) con disminución del flujo y preservación de volumen en territorio frontoparietal derecho.

Pista ⚡

- **Alteración precoz:** ↑ MTT, conservación de CBV.
- **Alteración tardía:** ↑ CBV debido a la congestión venosa.
- La afectación de territorios venosos (depende de la extensión del trombo).

Trombosis venosa cerebral



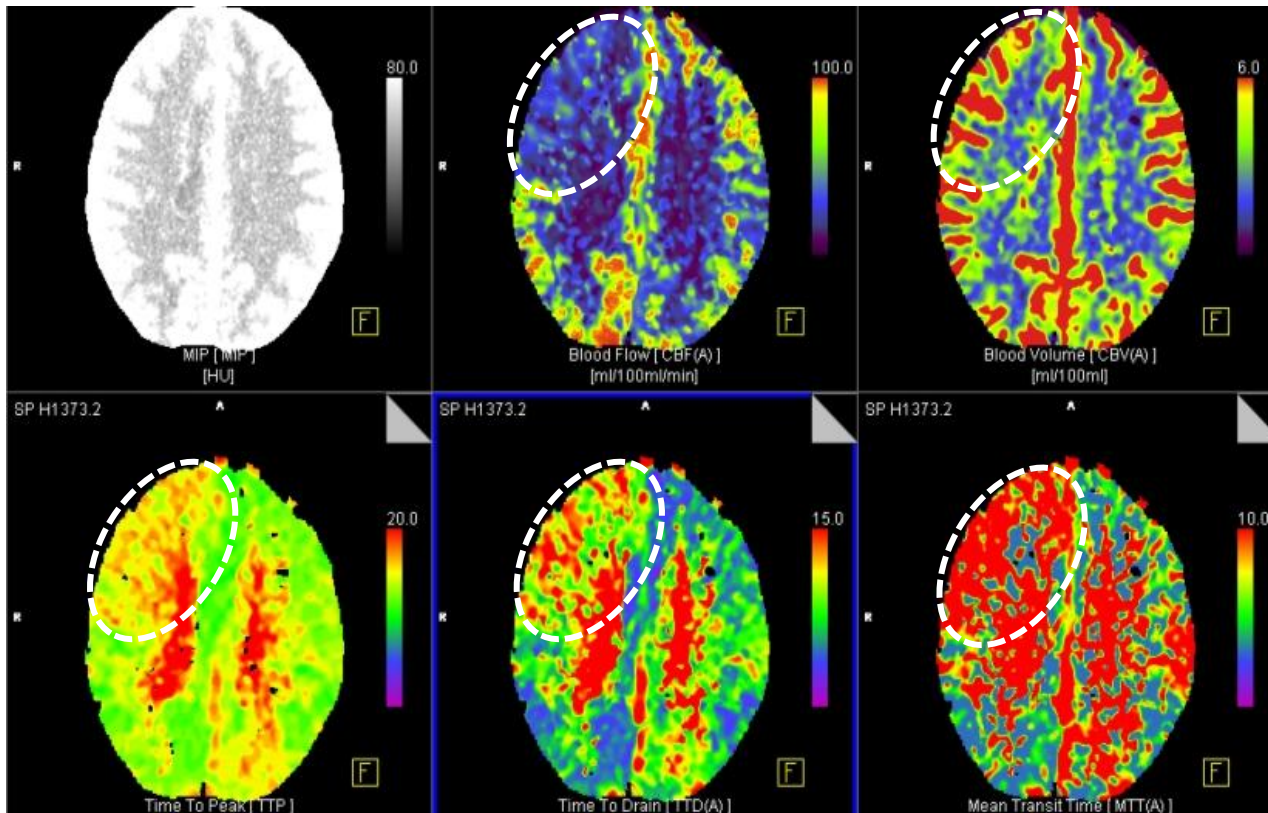
Imágen 6: Mismo paciente, estudio RM muestra trombosis aguda que afecta a la mayor parte del seno longitudinal superior, los senos transversos y sigmoide y vena yugular interna derecha.

Pista

No confundir defectos de repleción con:

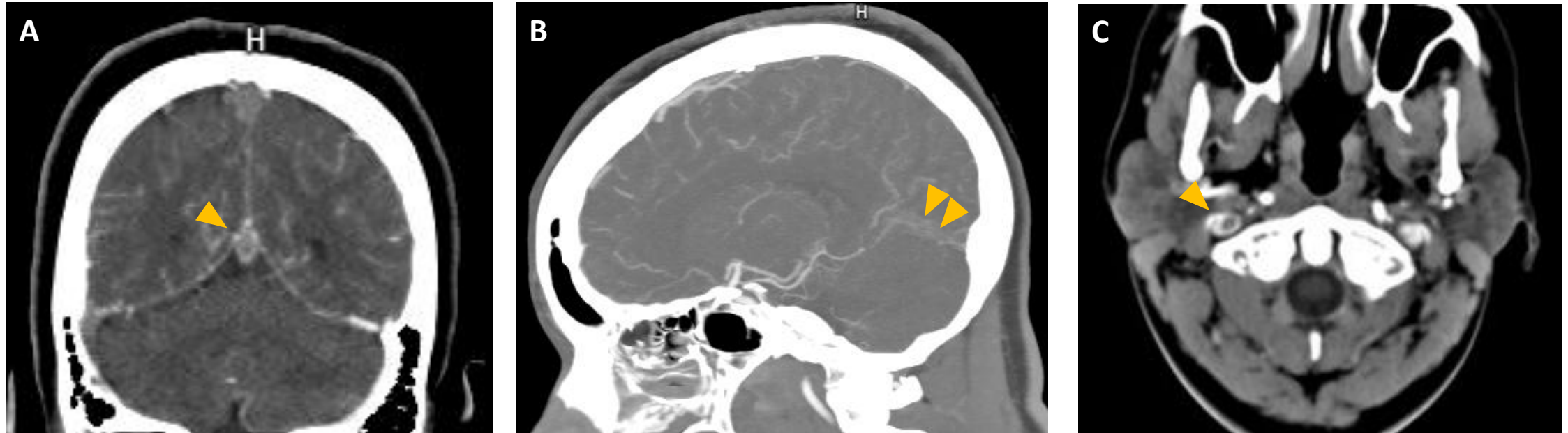
- Artefacto de flujo.
- Variaciones anatómicas.
- Grandes granulaciones aracnoideas.

Trombosis venosa cerebral



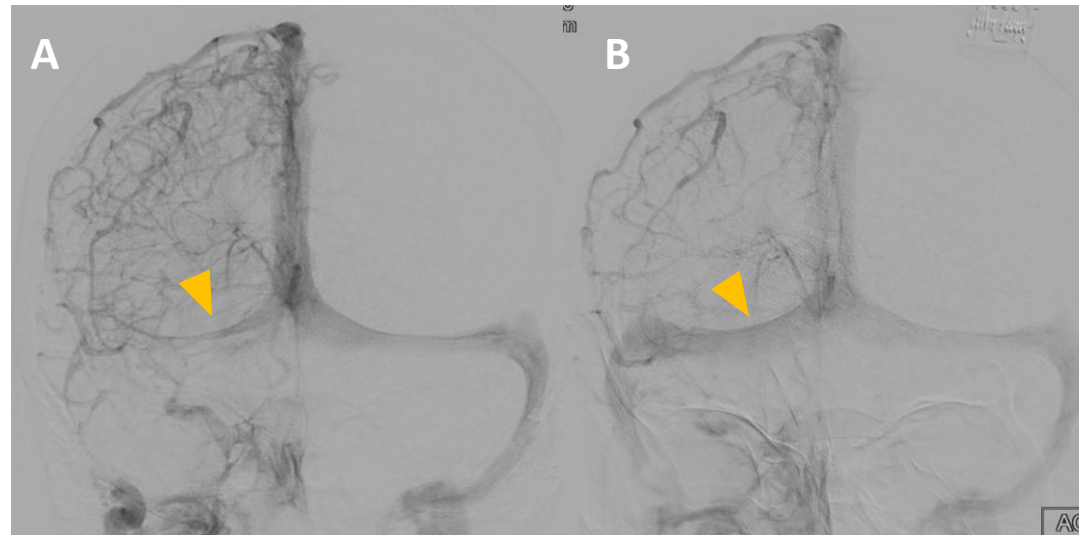
Imágen 7: Extensas zonas de prolongación de los tiempos hemodinámicos afectando de forma más evidente la región parietal izquierda y frontoparietal derecha, ésta última asociando reducción de flujo sin evidente repercusión en mapa de volumen sanguíneo cerebral.

Trombosis venosa cerebral



Imágen 8: Extenso defecto de repleción asociado a expansión de calibre compatible con trombosis afectando gran parte del seno sagital superior (a excepción del tercio anterior), la tórcula **(A)**, el seno transversal proximal izquierdo y el seno transversal/sigmoide derecho **(B)** con extensión hacia el bulbo yugular y segmento superior de la yugular interna **(C)**.

Trombosis venosa cerebral

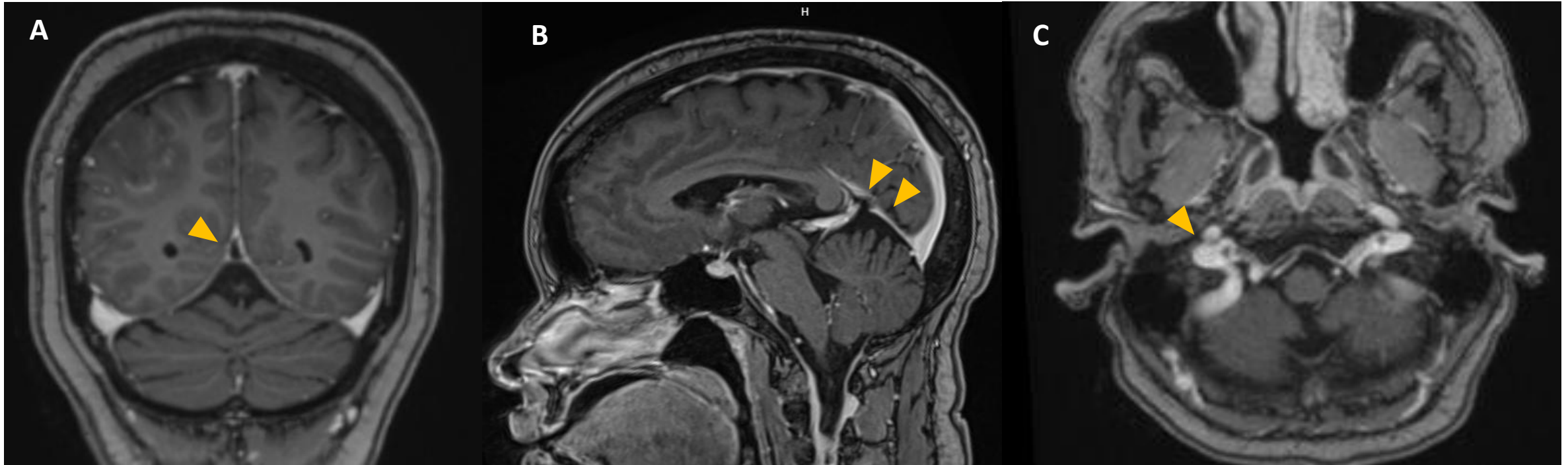


Imágen 9:

A) Estudio angiográfico muestra trombosis venosa extensa del seno longitudinal superior, los senos transversos bilaterales y el seno sigmoideo derecho. Se administraron 6,000 UI de heparina no fraccionada y se realizó trombectomía mecánica.

B) Venografía de control post-trombectomía.

Trombosis venosa cerebral



Imágen 10: RM seguimiento después de la trombectomía muestra que permanece un defecto de relleno parcial en la vena magna cerebral, lo que indica algo de obstrucción residual. Todos los demás senos venosos cerebrales que se pueden evaluar aparecen permeables y con flujo sanguíneo normal.

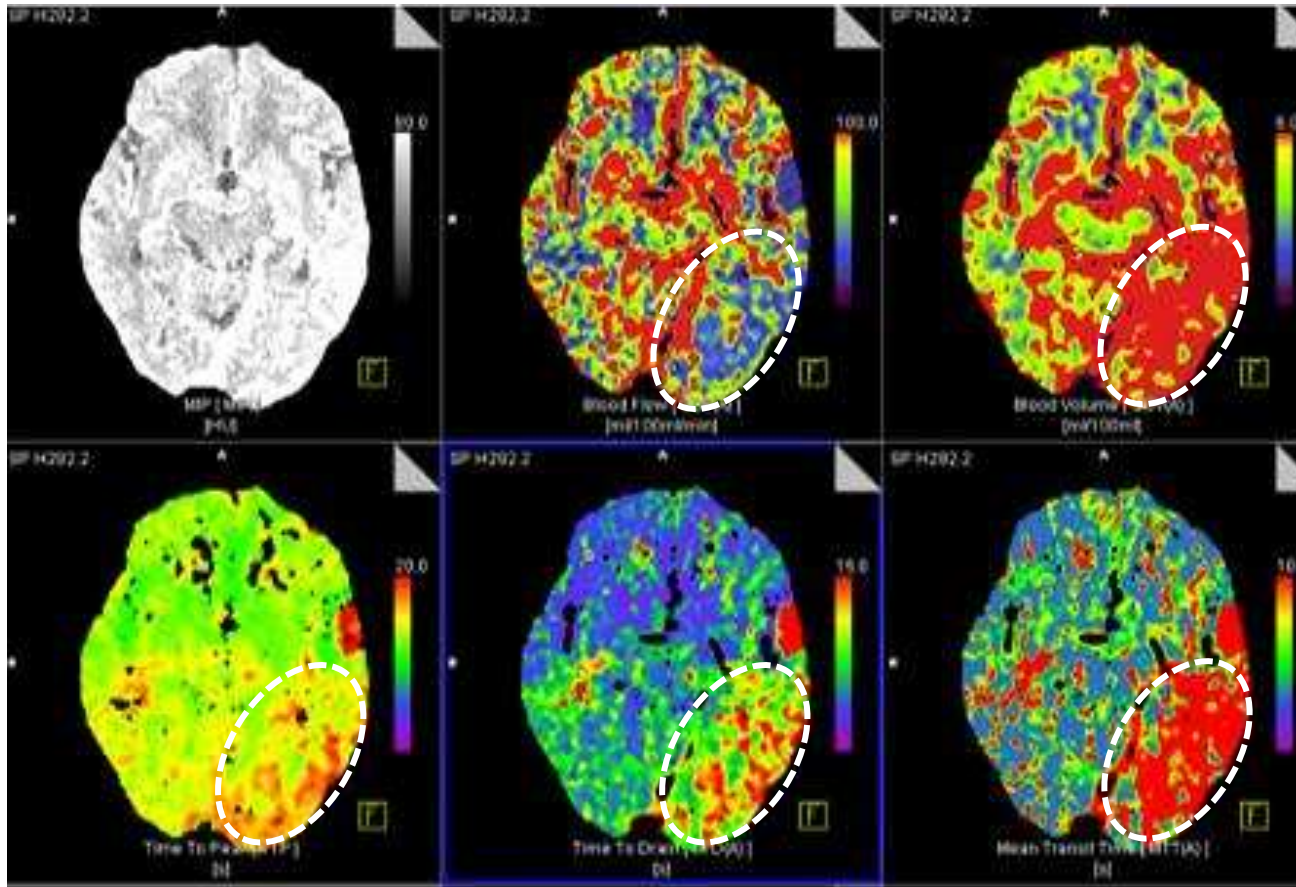
Fístula arterio-venosa dural

Existen **tres tipos principales** de fístulas arteriovenosas (AVFs): Malformación congénita de la vena de Galeno, fístula pial, y malformaciones de senos duros.

La **etiología** de la fístula arteriovenosa dural se relaciona con trauma, infección, ectasia venosa, lesión iatrogénica o trombofilia.

El **mecanismo** no se comprende pero se cree que involucra angiogénesis inducida por hipoxia secundario a aumento de la presión venosa que provoca apertura de vasos que se encontraban ocluidos, provocando comunicaciones anormales entre senos venoso duros y vasos menígeos.

Fístula arterio-venosa dural



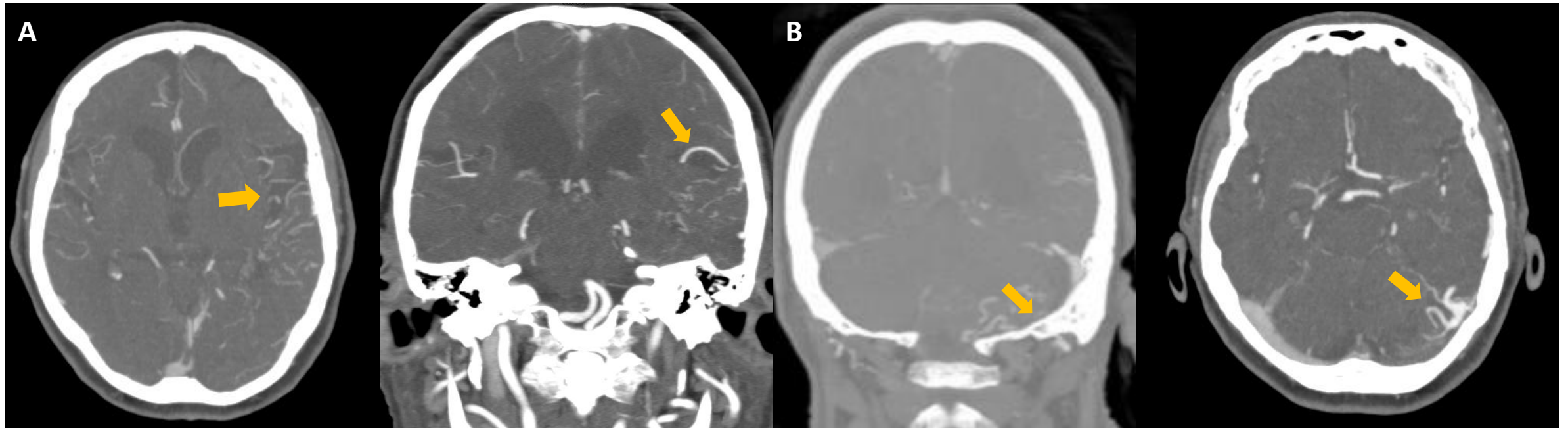
Imágen 11: Aumento de volumen temporo-parieto-occipital izquierdo y alargamiento de los mapas de tiempo a ese nivel, que se asocia a disminución de los mapas de flujo, más notable en región temporo-occipital izquierdos.

Pista ⚡

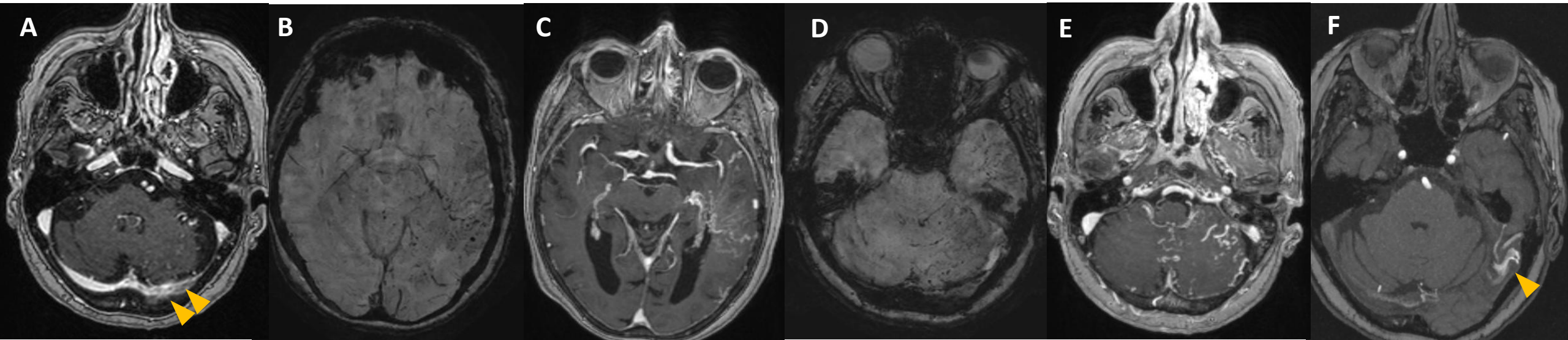
Una fístula arteriovenosa puede presentarse con mapas de tiempo prolongados, mapas de flujo disminuido y mapas de volumen incrementado, secundario a estasis venosa.

Fístula arterio-venosa dural

Imágen 12: Mismo paciente **A)** Se observa una asimetría en la vascularización entre los hemisferios, con aumento de la vasculatura en el hemisferio izquierdo identificando múltiples vasos con trayectos irregulares y redundantes en los lóbulos temporal y parietal izquierdos, así como también **B)** En el hemisferio cerebeloso izquierdo aparentemente irrigado por la arteria cerebelosa posteroinferior (PICA) izquierda.

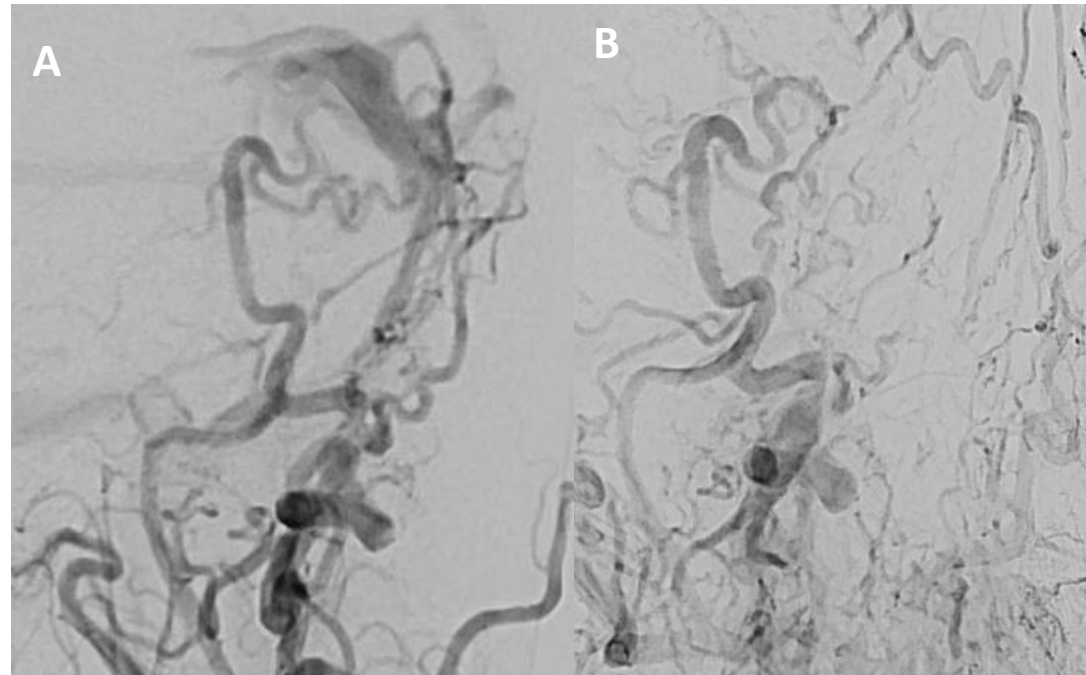


Fístula arterio-venosa dural



Imágen 13: Estudio RM del mismo paciente. Defecto de repleción parcial en el seno transversal izquierdo, (A, secuencia T1 postcontraste). Estructuras vasculares anómalas a nivel parieto-temporal y en el hemisferio cerebeloso izquierdo, acompañadas de focos de microsangrado y siderosis adyacente (B y D, secuencias SWI; C y E, secuencias T1 postcontraste; adquiridas a nivel temporal, B y C y de fosa posterior, D y E). Estudio angiográfico con técnica 3D-TOF (F) que muestra una arterialización del margen lateral del seno transversal izquierdo por la fístula arterio-venosa.

Fístula arterio-venosa dural



Imágen 14: Se muestran imagen del tratamiento del mismo paciente. **A)** Fístula arteriovenosa (FAV) aislada sobre el seno sigmoideo, con reflujo hacia las venas corticales de los hemisferios cerebral y cerebeloso izquierdos. Los aferentes arteriales provienen de ramas transóseas de la arteria occipital izquierda, ramas durales de la arteria meníngea media y de la arteria del borde libre del tentorio izquierdo.

B) La imagen de la derecha muestra control posterior a la embolización.

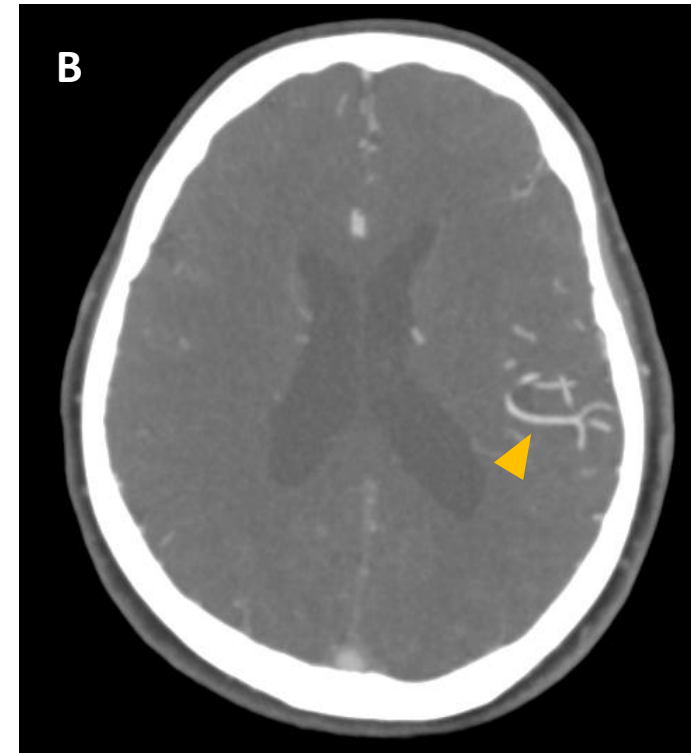
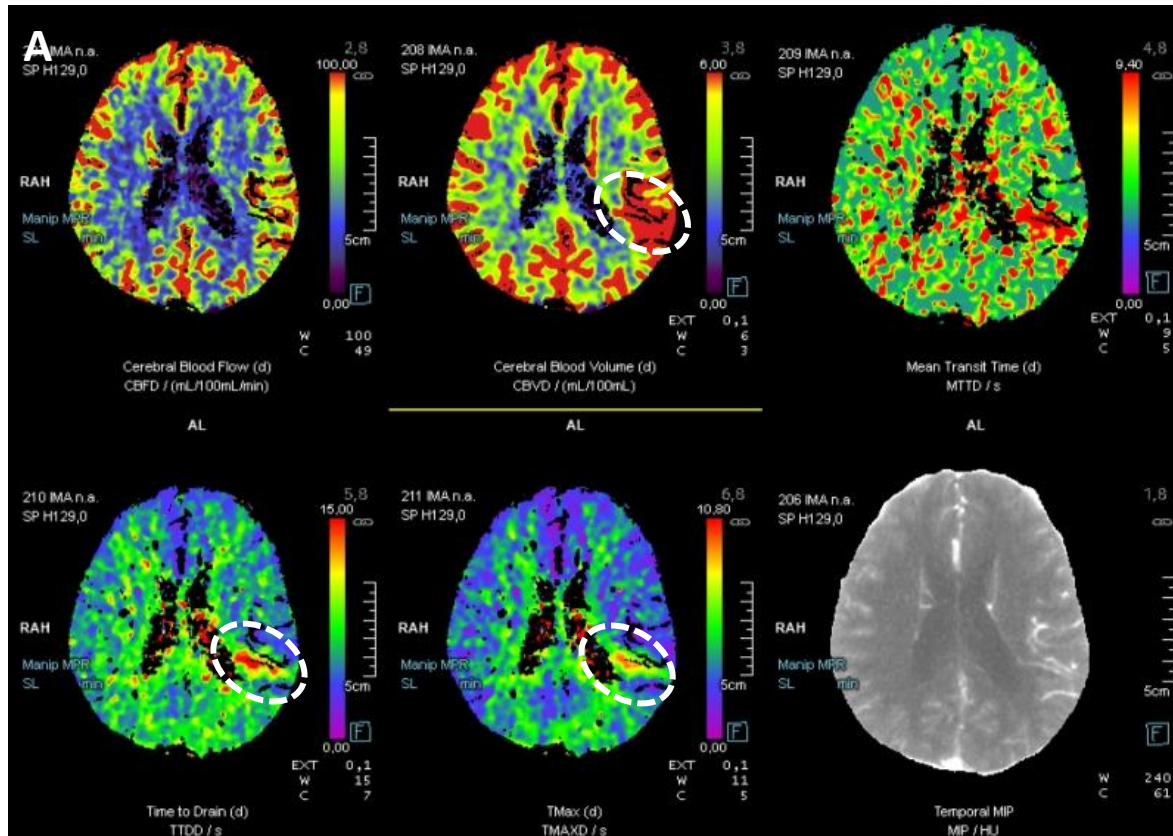
Drenaje venoso anómalo

Las **anomalías venosas del desarrollo (AVD)** también llamados **angiomas venoso, anomalías o malformaciones venosas**, es la malformación cerebral de bajo flujo más común (2.6%–6.4%), solo el 2% de ellas son asintomáticas.

Consiste en venas medulares dilatadas dispuestas de forma radial alrededor de una vena colectora central, lo que clásicamente se describe como un patrón en “cabeza de Medusa” (*caput medusae*).

Se asocian con frecuencia a **malformaciones cavernosas cerebrales (MCC)** y a **telangiectasias capilares**; además, la mayoría de las hemorragias observadas en presencia de AVD se atribuyen a las MCC concomitantes más que a la propia AVD.

Drenaje venoso anómalo



Pista ⚡

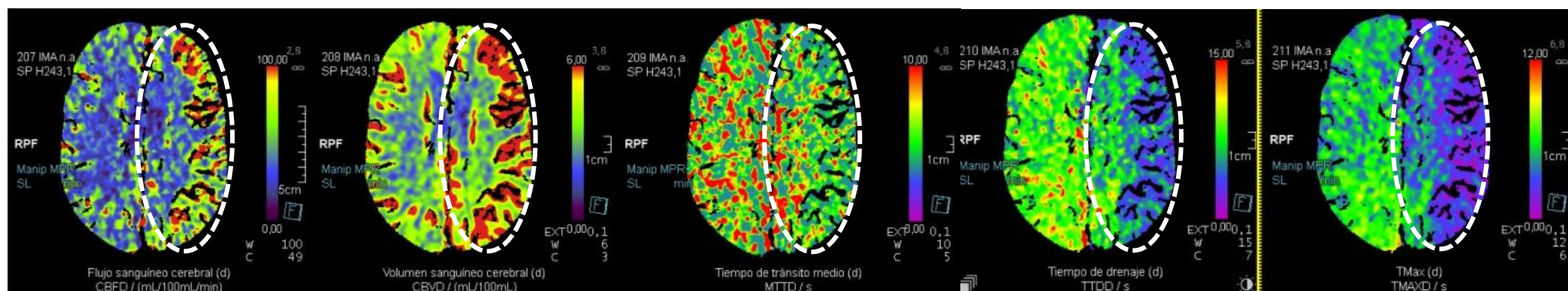
- Alteración focal con aumento del flujo sanguíneo cerebral y de los parámetros de volumen (hiperperfusión).
- No suelen estar relacionadas con los síntomas del ictus.

Imagen 15: A) Prolongación de los mapas de tiempo (TTP, MTT y TTD) con morfología lineal en la región parietal izquierda sin alteración significativa en el mapa de flujo y con aumento del volumen en esa zona, sugestivo de hiperperfusión.

B) En esta localización se identifica una estructura vascular que drena hacia una vena periependimaria adyacente al atrio, sugestiva de una anomalía venosa del desarrollo.

Miscelánea

Paciente de 69 años APP síndrome de Marfan y disección aortica con insuficiencia mitral severa tratada mediante sustitución valvular mitral , valvular aórtica, raíz aorta y aorta ascendente. En contexto de descenso de sedación han objetivado una plejia de extremidad superior derecha y paresia de extremidad inferior derecha, se activa código ictus.



Imágen 16 : Asimetría de ambas convexidades con un acortamiento de los mapas de tiempo con aumento del flujo volumen del hemisferio izquierdo con respecto al derecho. Dicha alteración afecta a la convexidad de manera difusa, tanto a territorio superficial como profundo así como a territorio carotídeo y vértebrobasilar. Se trato de un síndrome de reperfusión post-reparación de disección aórtica.

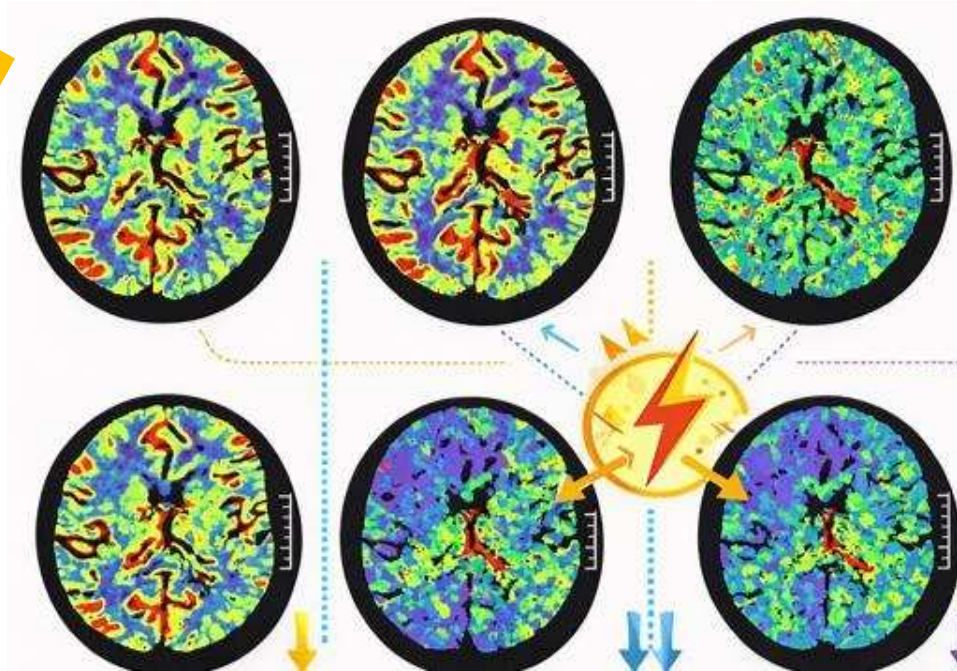
Resumen principales hallazgos en perfusión

Entidad	CBV	CBF	MTT	TTP/Tmax
Convulsiones	↑↓	↑↓	↓↑	↓↑
Tumores de alto grado	↑	↑	↓	↓
Trombosis venosa cerebral	N/↑	↓	↑	↑
Fístula arteriovenosa	↑	↓	↑	↑
Drenaje venoso anómalo	↑	↑	N	N

Conclusiones

Valorar el estudio en su conjunto y no olvidar visualizar el estudio simple y con contraste antes de interpretar el estudio de perfusión.

No respetan territorios vasculares de las principales arterias cerebrales.



Reconocer patrones:
Hiperperfusión, hipoperfusión o variable.

No olvidar la congestión venosa.

Bibliografía

1. Pohl M, Hesszenberger D, Kapus K, Meszaros J, Feher A, Varadi I, et al. Ischemic stroke mimics: A comprehensive review. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2021 Nov;93(93):174–82.
 2. Haggemüller B, Kreiser K, Sollmann N, Huber M, Vogele D, Schmidt SA, et al. Pictorial Review on Imaging Findings in Cerebral CTP in Patients with Acute Stroke and Its Mimics: A Primer for General Radiologists. *Diagnostics* [Internet]. 2023 Jan 1;13(3):447. Available from: <https://www.mdpi.com/2075-4418/13/3/447>
 3. Sadik JC, Jianu DC, Sadik R, Purcell Y, Novaes N, Saragoussi E, et al. Imaging of Cerebral Venous Thrombosis. *Life* [Internet]. 2022 Aug 1;12(8):1215. Available from: <https://www.mdpi.com/2075-1729/12/8/1215>
 4. Ma L, Hoz SS, Grossberg JA, Lang MJ, Gross BA. Developmental Venous Anomalies. *Neurosurgery Clinics of North America*. 2024 Jul;35(3):355–61.
 5. Oliveira IM, Duarte JÁ, Dalaqua M, Jarry VM, Pereira FV, Reis F. Cerebral venous thrombosis: imaging patterns. *Radiologia Brasileira*. 2022 Feb;55(1):54–61.
 6. Klostranec JM, Krings T. Cerebral neurovascular embryology, anatomic variations, and congenital brain arteriovenous lesions. *Journal of NeuroInterventional Surgery*. 2022 Feb 15;14(9):910–9.
-