

TROMBOSIS VENOSA CEREBRAL. LOS HALLAZGOS DE IMAGEN QUE EL RADIÓLOGO DEBE CONOCER Y CUANDO SOSPECHARLA.

Francisco Javier Sanz Carrio¹, Raquel Teresa Martínez Sánchez¹, Javier Fernández García¹, Jaime López Prieto¹, Diego Hernández Bautista¹, Carlos Pacios Cerecedo¹, Julia Castaños Cortina¹, Montserrat Barxias Martín¹.

¹Hospital Universitario Fundación Alcorcón, Alcorcón, Madrid.

OBJETIVOS DOCENTES

- Recordar la anatomía básica del sistema venoso cerebral y variantes anatómicas más frecuentes.
- Describir las características clínicas y conocer los hallazgos en imagen de la trombosis de senos venosos cerebrales (TVC) tanto en Tomografía Computarizada (TC) como en Resonancia Magnética (RM).
- Mostrar los principales diagnósticos diferenciales de la TVC.

REVISIÓN DEL TEMA

Introducción

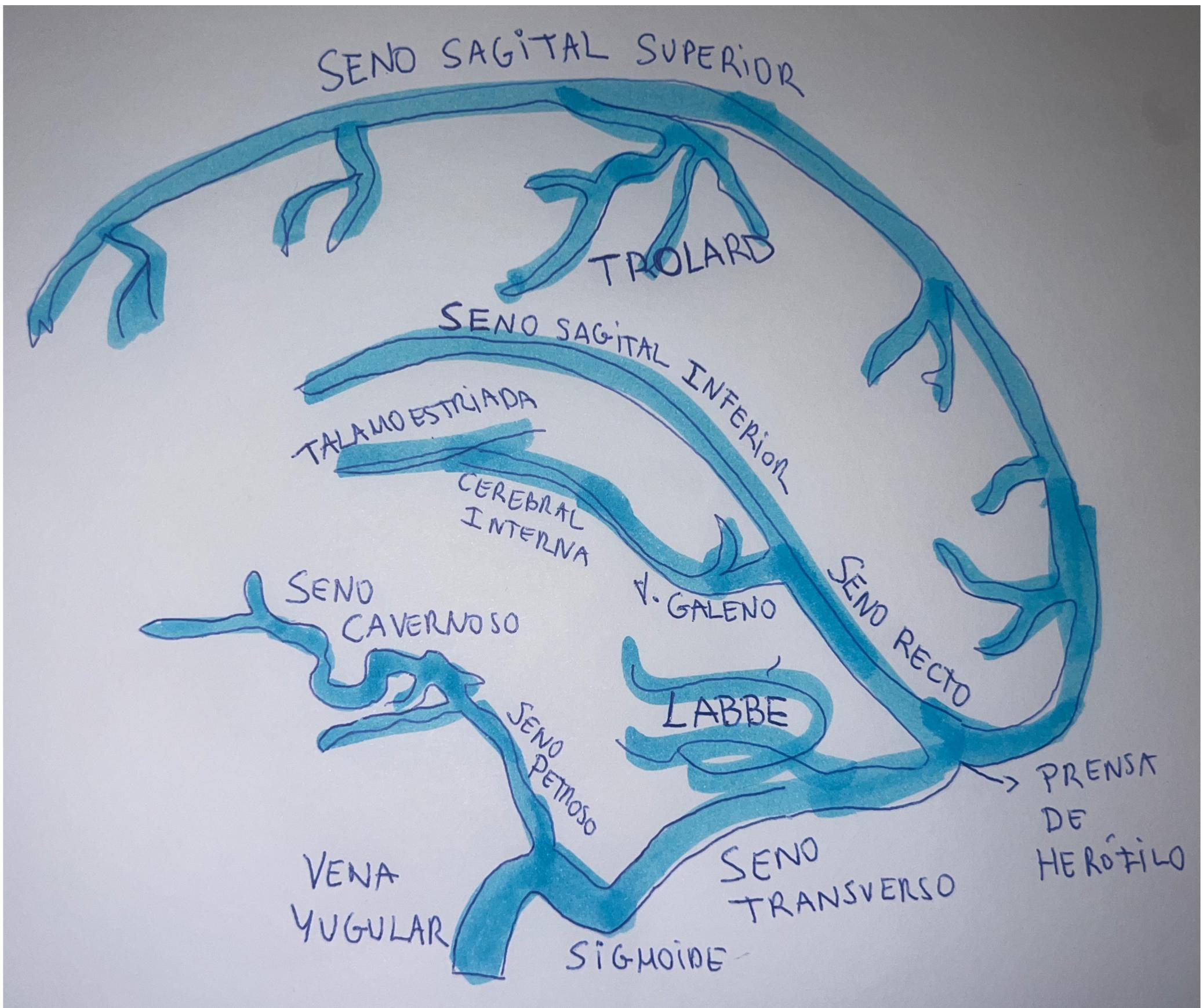
La trombosis venosa cerebral (TVC) se refiere a la oclusión de los canales venosos en la cavidad craneal, pudiendo afectar a cualquiera de los tres grandes grupos, los cuales están conectados entre sí:

1.Sistema de Senos Durales: Conformado por canales vasculares incluidos en la duramadre, constituye la vía principal de drenaje venoso cerebral. Incluye senos superiores (sagital superior, sagital inferior, recto, confluencia, transverso, sigmoides) y senos inferiores (cavernosos, intercavernosos, esfenoparietal, pterigoideo, petrosos).

2.Sistema Venoso Superficial: Compuesto por venas corticales que recorren la superficie del cerebro y drenan el córtex cerebral y la sustancia blanca subcortical hacia los senos durales. Se dividen en venas ascendentes y descendentes, como la Vena de Labbé, Vena Silviana y Vena anastomótica de Trolard.

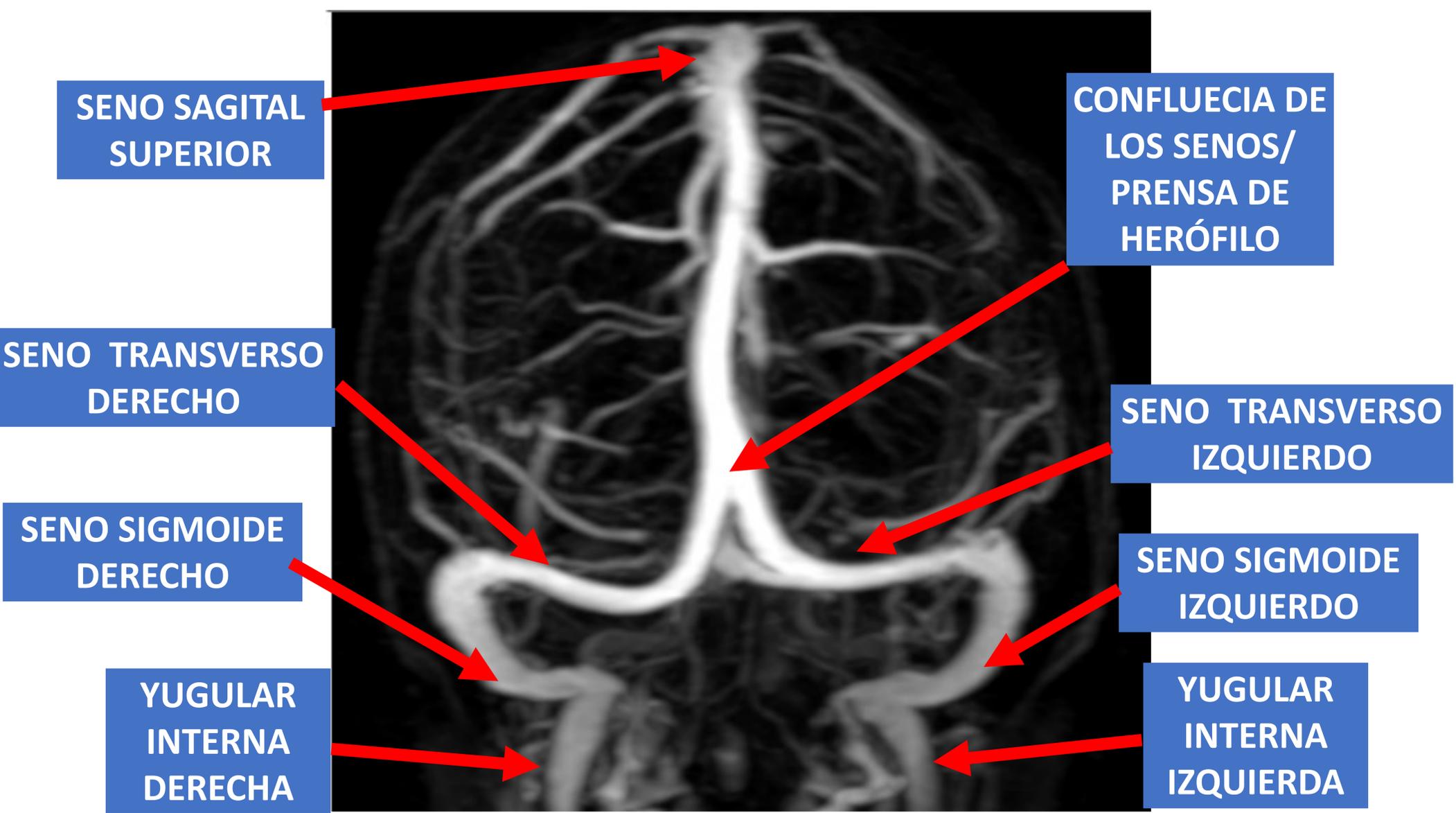
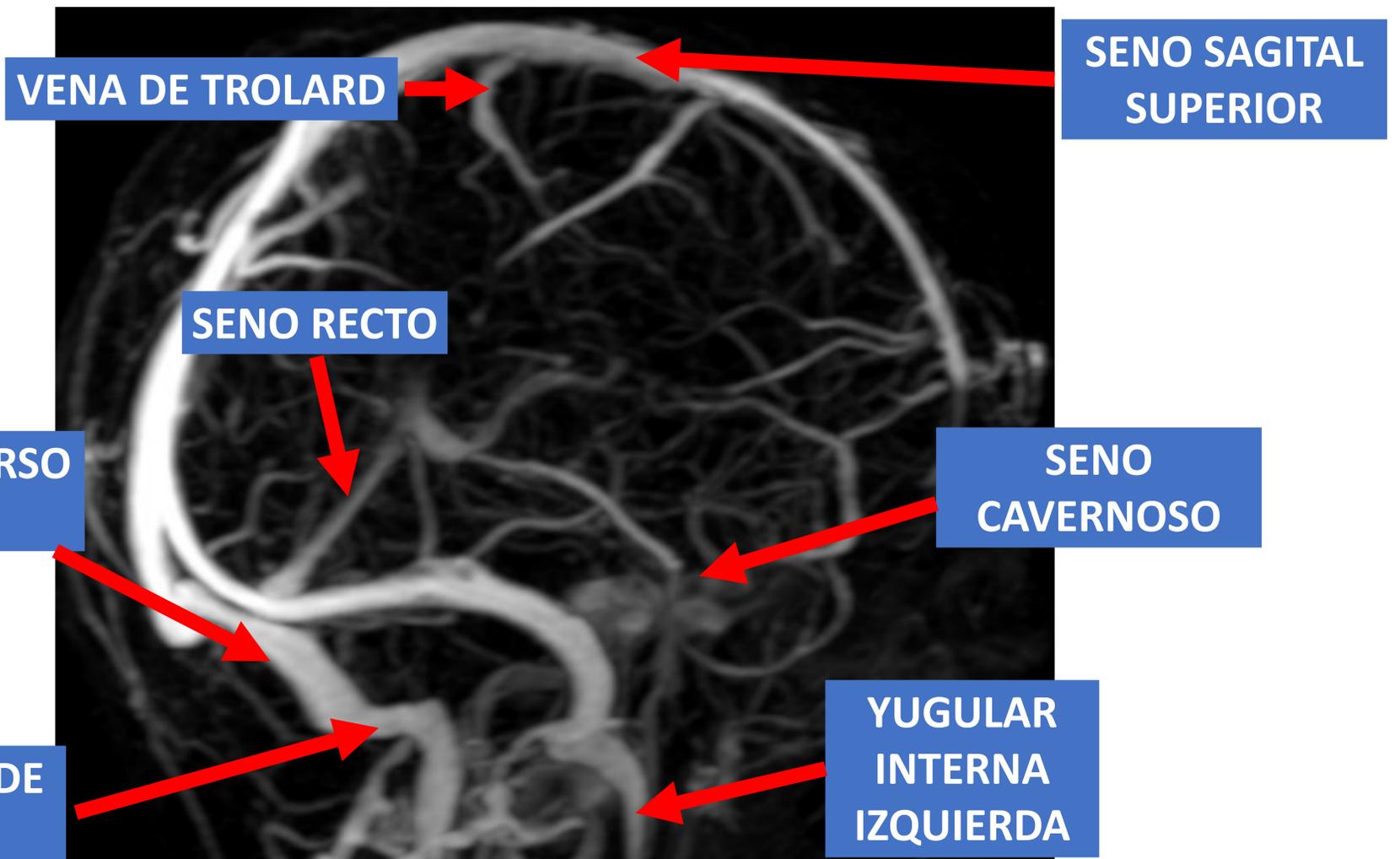
3.Sistema Venoso Profundo: Formado por venas centrípetas que drenan la sustancia blanca profunda, el cuerpo calloso, los ganglios de la base y el tálamo. Incluye venas cerebrales internas, basales de Rosenthal, de Galeno y medulares.

A continuación, se muestra un dibujo esquemático indicando la anatomía de los senos venosos cerebrales principales.



IMÁGENES 3D MIP CORTE SAGITAL Y CORONAL.

SE SEÑALAN AGLUNAS DE LAS ESTRUCTURAS VENOSAS CEREBRALES MAS IMPORTANTES



Epidemiología

La TVC es una entidad muy rara, ya que supone un porcentaje menor del 1% de los accidentes cerebrovasculares.

Aunque pueden aparecer a cualquier edad principalmente afectan a **neonatos y adultos jóvenes**.

Muchos son los factores que pueden desencadenar una TVC, y a menudo es difícil de diagnosticarla debido al amplio espectro de manifestaciones clínicas inespecíficas.

Los factores de riesgo de esta entidad se dividen en tres principales grupos:

Locales:

- Anomalías/traumatismos del cráneo
- Tumores infiltrativos o que comprimen los senos adyacentes
- Infecciones(mastoiditis).....

Sistémicos:

- Hormonal
 - Embarazo, puerperio...
 - Iatrogénico (esteroides, anticonceptivos orales...)
- Condiciones hematológicas protombrosas (Factor V Leiden, Anemia drepanocítica, mutación en la proteína S y C...)
- Deshidratación
- Estados de hipercoagulabilidad en paciente oncológico.
- Septicemia

Idiopáticos

Clínica

Los pacientes con trombosis venosa cerebral presentan síntomas variables que van desde dolor de cabeza (el más frecuente) hasta convulsiones, coma y/o muerte en los casos graves.

Los síntomas más comunes de esta afección incluyen dolores de cabeza, alteraciones en el estado de conciencia, visión reducida, náuseas y vómitos. En cuanto a los signos, pueden observarse papiledema, déficits neurológicos focales y convulsiones, entre otros.

Diagnóstico

El diagnóstico se basa en una evaluación integral que incluye:

- 1. Anamnesis y exploración física:** Se recopila información detallada sobre los síntomas del paciente y se realiza una evaluación minuciosa para identificar signos neurológicos específicos.
- 2. Análisis urgente:** Se realizan pruebas de laboratorio, como gasometría, hemograma completo, estudio de coagulación (incluyendo dímero-D), marcadores de infección (PCR, PCT) y bioquímica general para evaluar la presencia de alteraciones que puedan indicar un diagnóstico específico.
- 3. Imágenes:** Se pueden utilizar diferentes técnicas de imagen, como la tomografía computarizada (TC) o la resonancia magnética (RM).
- 4. Doppler transcraneal:** Si está disponible, esta prueba no invasiva puede proporcionar información valiosa sobre el flujo sanguíneo cerebral y ayudar en la monitorización neurológica.
- 5. Punción lumbar:** Se realiza en caso de sospecha de infección del sistema nervioso central para obtener muestras de líquido cefalorraquídeo para su análisis.

HALLAZGOS RADIOLÓGICOS

EL TC y RM son las pruebas diagnósticas de elección junto con las diferentes técnicas de angiografía por RM sin y tras la administración de contraste paramagnético.

TC sin Contraste

La TC sin contraste es la **primera prueba** que se realiza en pacientes con sospecha de trombosis venosa cerebral (TVC). Permite descartar otras condiciones similares, como infartos arteriales, tumores o infecciones. Aunque es importante destacar que alrededor de un tercio de los casos de TVC, esta prueba no muestra hallazgos radiológicos relevantes. Se observarán signos tanto directos como indirectos.

Signos Directos:

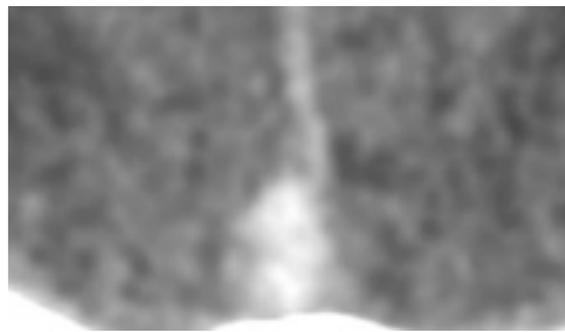
1. Signo del coágulo denso: Se identifica una hiperdensidad homogénea en el seno venoso, aunque solo aparece en un tercio de los casos, indicando la presencia del trombo reciente.

2. Signo de la cuerda densa: Se manifiesta en casos de trombosis aguda de las venas corticales, aunque su fiabilidad es limitada (baja sensibilidad y especificidad).

Tc axial sin administración de CIV en el que se identifica una hiperdensidad homogénea en el seno sagital superior (flecha roja), en relación con trombo reciente.



3. Cambios en la densidad del trombo venoso: Puede ser hiperdenso en los primeros 7-14 días y luego isodenso, siendo solo detectable tras la administración de contraste.



TROMBO HIPERDENSO

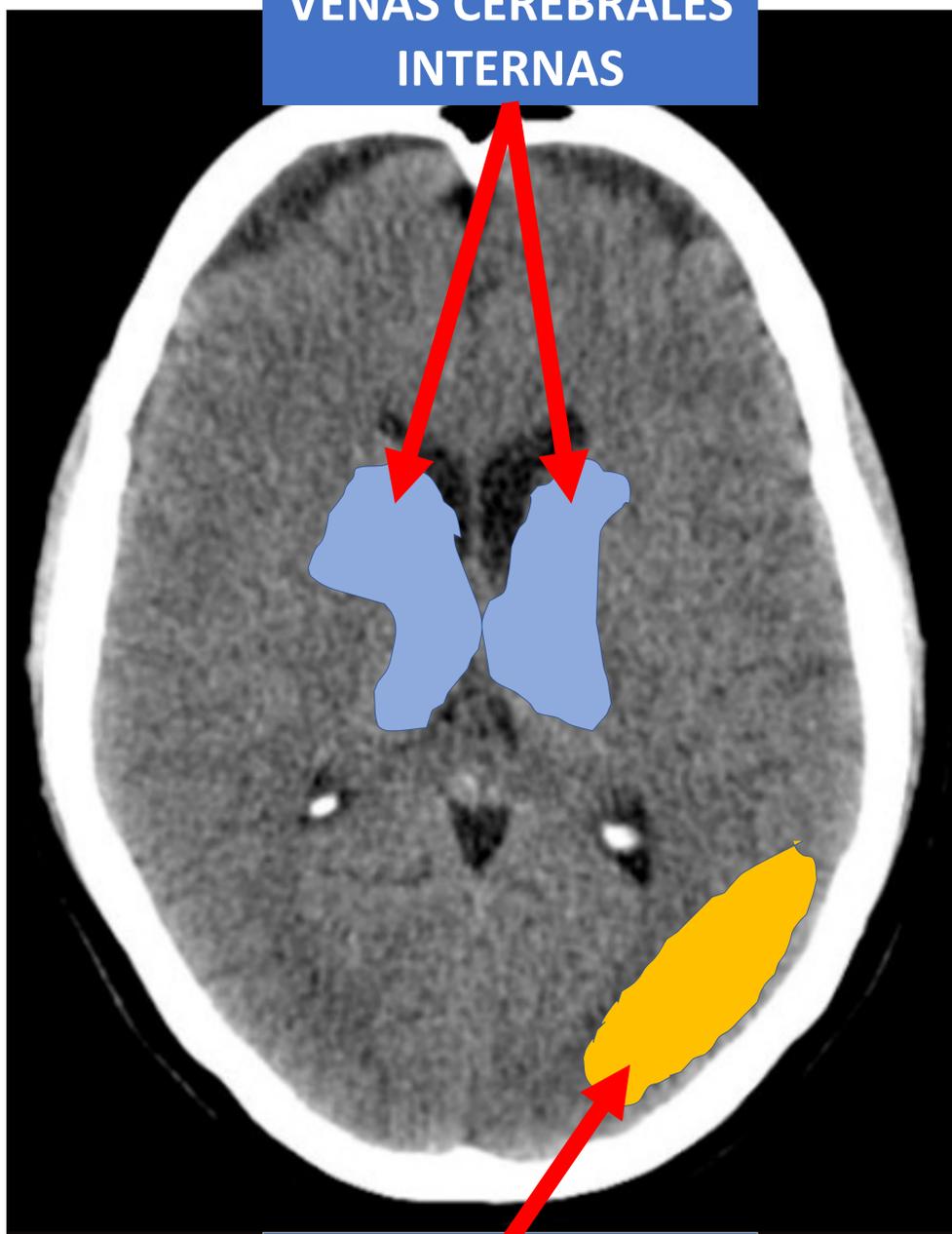
Signos Indirectos:

Se observarán alteraciones en el parénquima cerebral como consecuencia de los cambios isquémicos debido a la alteración del flujo venoso, dando lugar a edema, infartos venosos y lesiones hemorrágicas, con sus respectivas consecuencias.

La trombosis venosa puede generar una presión venosa elevada, inicialmente desencadenando un **edema vasogénico** en la sustancia blanca de la región afectada. Con la progresión del proceso, puede surgir un infarto y desarrollarse un **edema citotóxico** adicional al edema vasogénico. Este escenario difiere de lo observado en un infarto arterial, donde solo se presenta edema citotóxico sin edema vasogénico. Debido a la elevada presión venosa, las hemorragias son más comunes en los infartos venosos que en los arteriales.

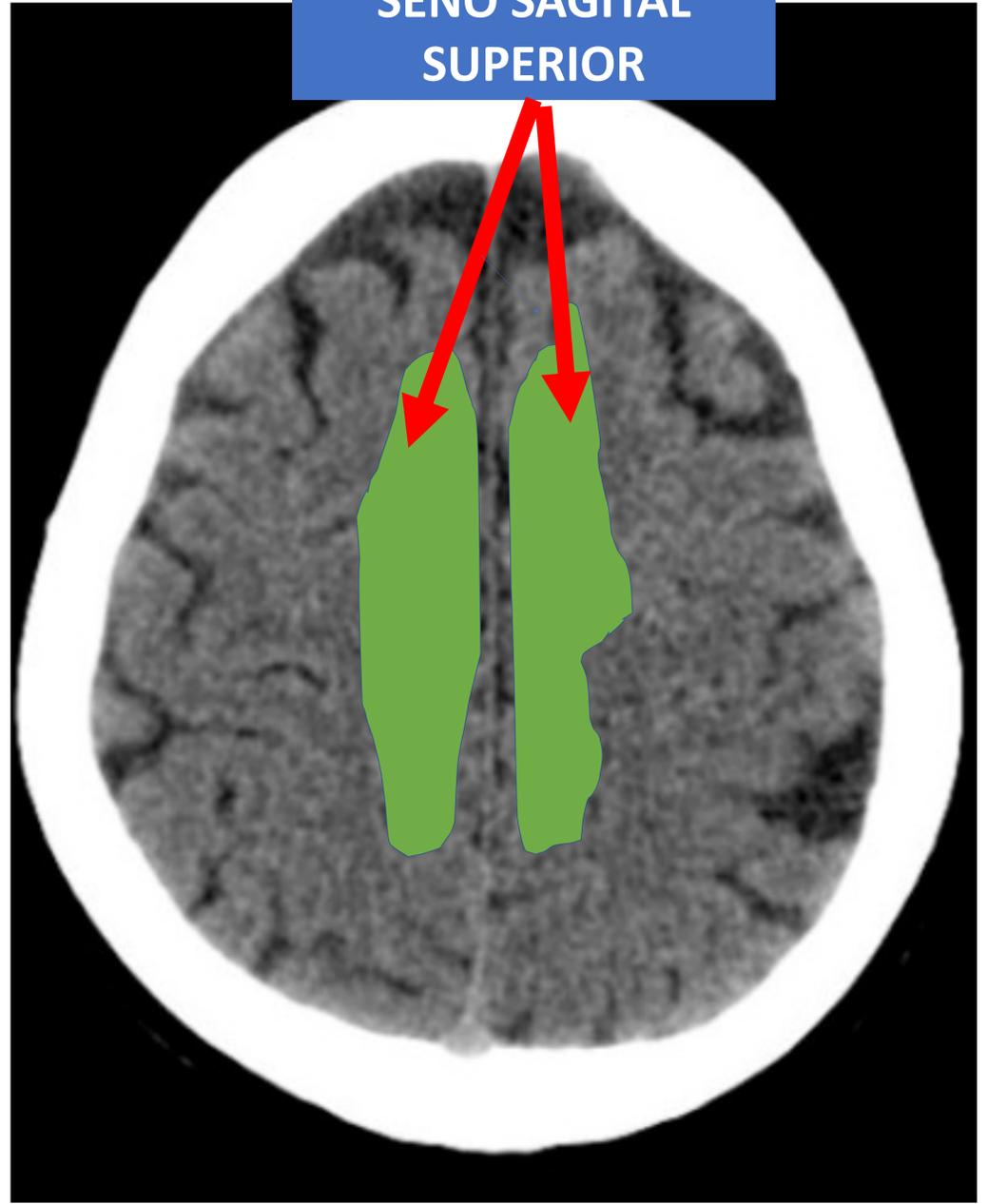
Además, es importante destacar que los infartos venosos suelen tener una distribución característica, que difiere de los infartos arteriales y que si se visualizan en dichas localizaciones se ha de pensar en la trombosis venosa cerebral como diagnostico diferencial.

TROMBOSIS DE LAS VENAS CEREBRALES INTERNAS



TROMBOSIS DE LA VENA DE LABBE

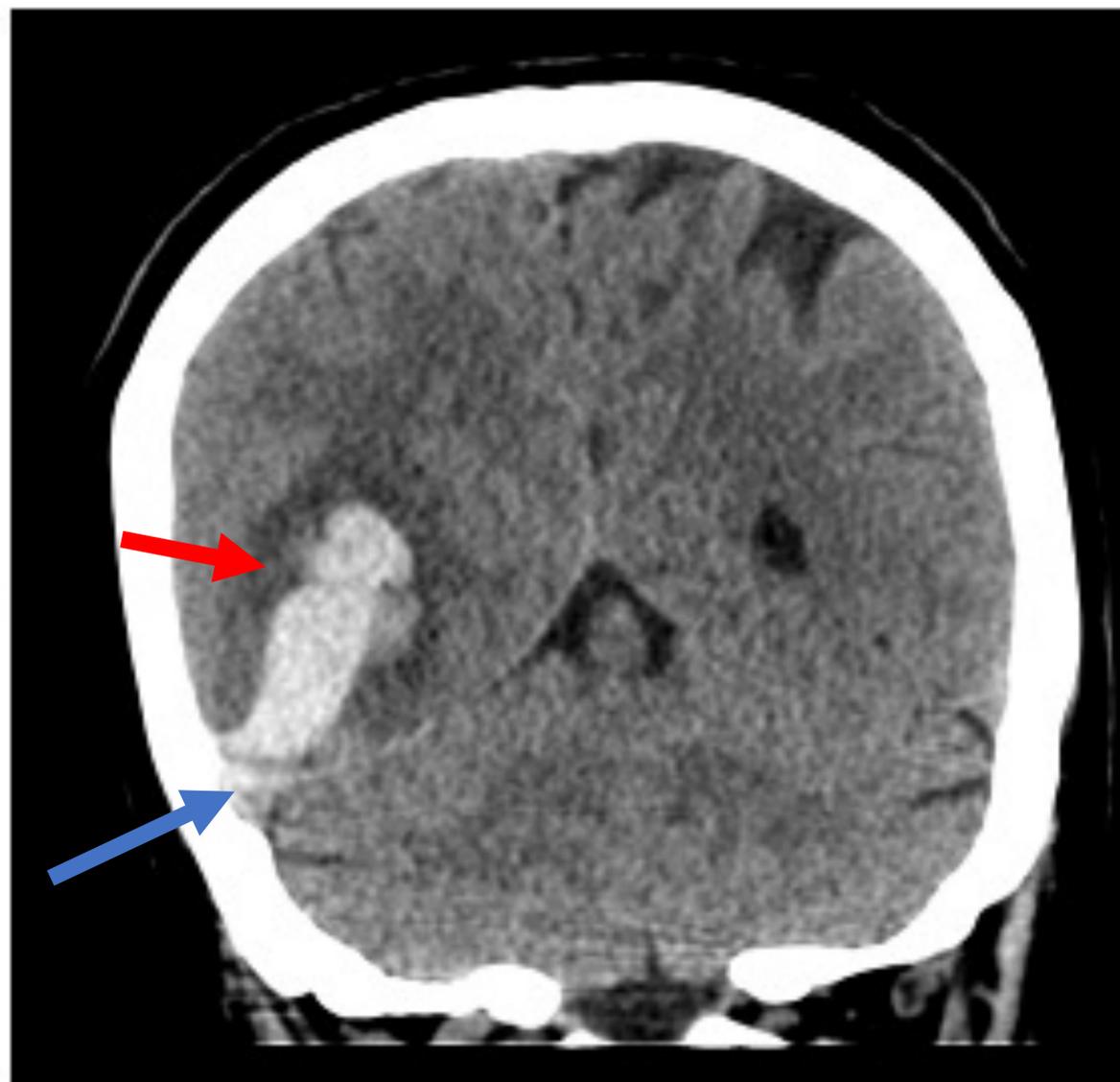
TROMBOSIS DEL SENO SAGITAL SUPERIOR



Cortes axiales de TC craneal sin administración de CIV:

Se muestran localizaciones típicas de áreas de infartos venosos que nos tendrían que hacer sospechar de trombosis de senos venosos.

- **Área azul:** Sospechar trombosis de las venas cerebrales internas.
- **Área amarilla:** Sospechar trombosis de la vena de Labbe.
- **Área verde:** sospechar trombosis del seno sagital superior, sobre todo si es bilateral.



TC craneal sin CIV (Corte axial y coronal):

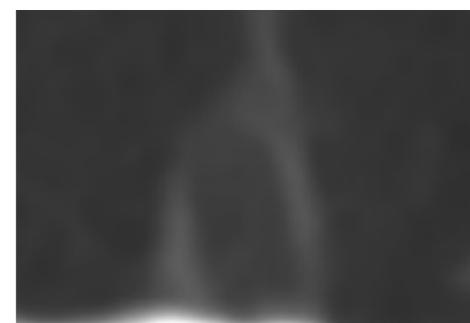
Se observa un hematoma intraparenquimatoso temporooccipital derecho (**flecha verde**) que se rodea de edema vasogénico (**flecha roja**), condicionando todo ello efecto masa sobre surcos de convexidad adyacentes que se encuentran obliterados y sobre el asta posterior del ventrículo lateral derecho que también se encuentra obliterada.

Los hallazgos son sugestivos de infarto venoso secundario a la trombosis del del seno transversal derecho (**flecha azul** (signo del coágulo denso)) con transformación hemorrágica.

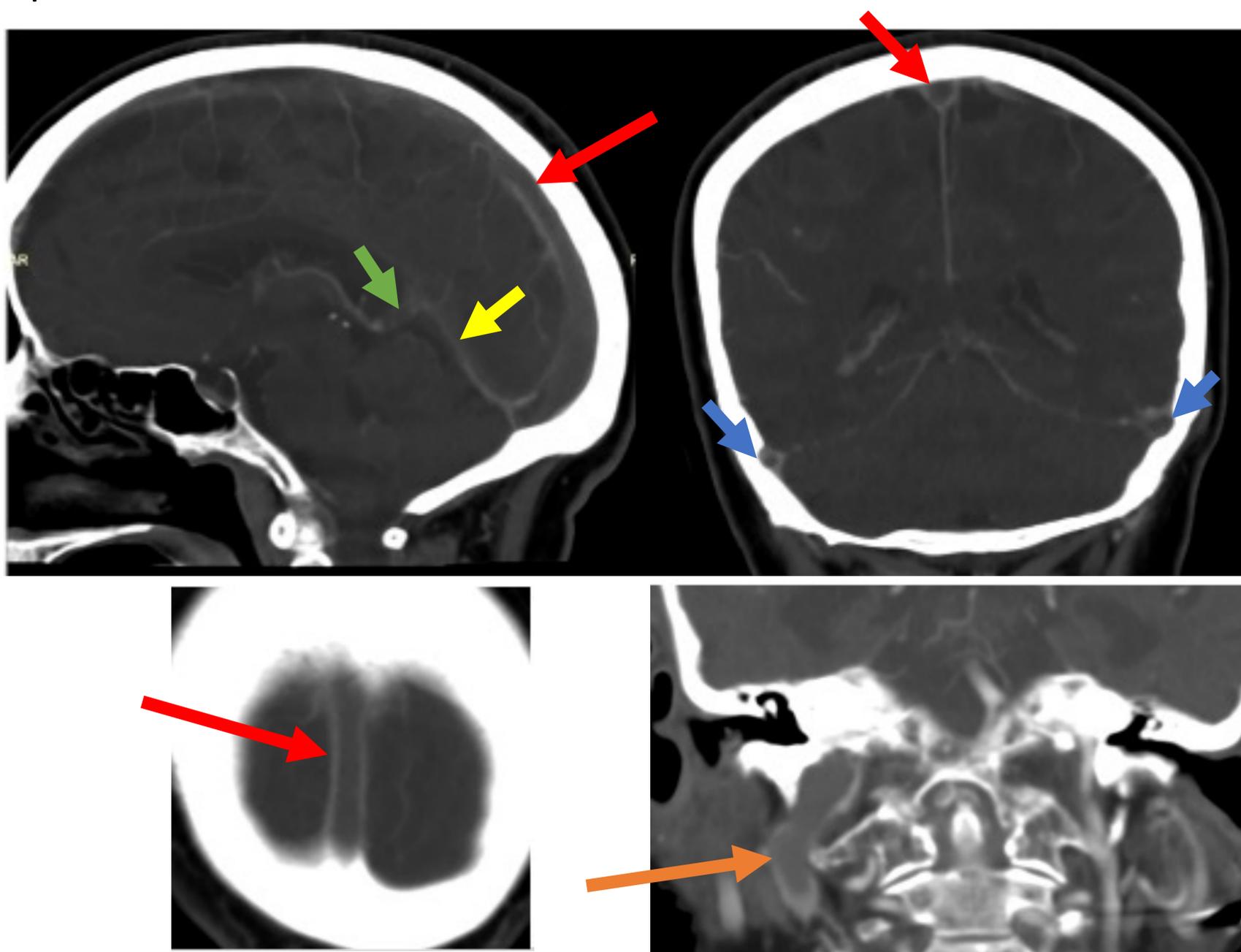
TC con contraste intravenoso

Signos directos:

El "signo del delta vacío" es común, encontrado en hasta un 30% de los casos de TVC. Se visualiza como un área triangular resaltada por el contraste que rodea un área más oscura que representa el trombo, generalmente en el seno sagital superior. Este signo puede no estar presente en casos de trombos densos o en etapas crónicas.



"Signo del delta vacío"



TC Craneal tras administración de CIV (corte sagital, coronal y axial):

Se identifican defectos de repleción en seno sagital superior (flechas rojas), ambos senos transversos (flecha azul), seno recto (flecha amarilla), vena de galeno (flecha verde) y vena yugular izquierda (flecha naranja).

Estos hallazgos son compatibles con extensa trombosis venosa cerebral.

TC con contraste intravenoso

Signos indirectos:

- La afectación de los senos recto y sagital superior pueden provocar un realce tentorial debido a la estasis o hiperemia de la duramadre.
- A veces se pueden observar vías de drenaje venoso colaterales como estructuras sinuosas alrededor del tentorio o en la sustancia blanca debido a la dilatación de las venas medulares.
- En etapas crónicas, el trombo puede mostrar captación de contraste debido a la neovascularización, lo que puede llevar a una falsa percepción de flujo normal.

Venografía-TC

La venografía-TC es una técnica rápida y precisa para evaluar el sistema venoso cerebral, incluyendo los senos y las venas intracraneales. Se utiliza para descartar la trombosis venosa cerebral, identificando el trombo como una ausencia de flujo o contraste en la vena o seno dural.

Es especialmente útil en situaciones de urgencia, ofreciendo una sensibilidad alta (95-100%) en la visualización de la anatomía venosa cerebral.

Resonancia Magnética (RM)

La RM, junto con la venografía-RM, es altamente sensible tanto para detectar los signos directos de TVC como para identificar y caracterizar las lesiones secundarias en el tejido cerebral.

El protocolo de la RM debe incluir:

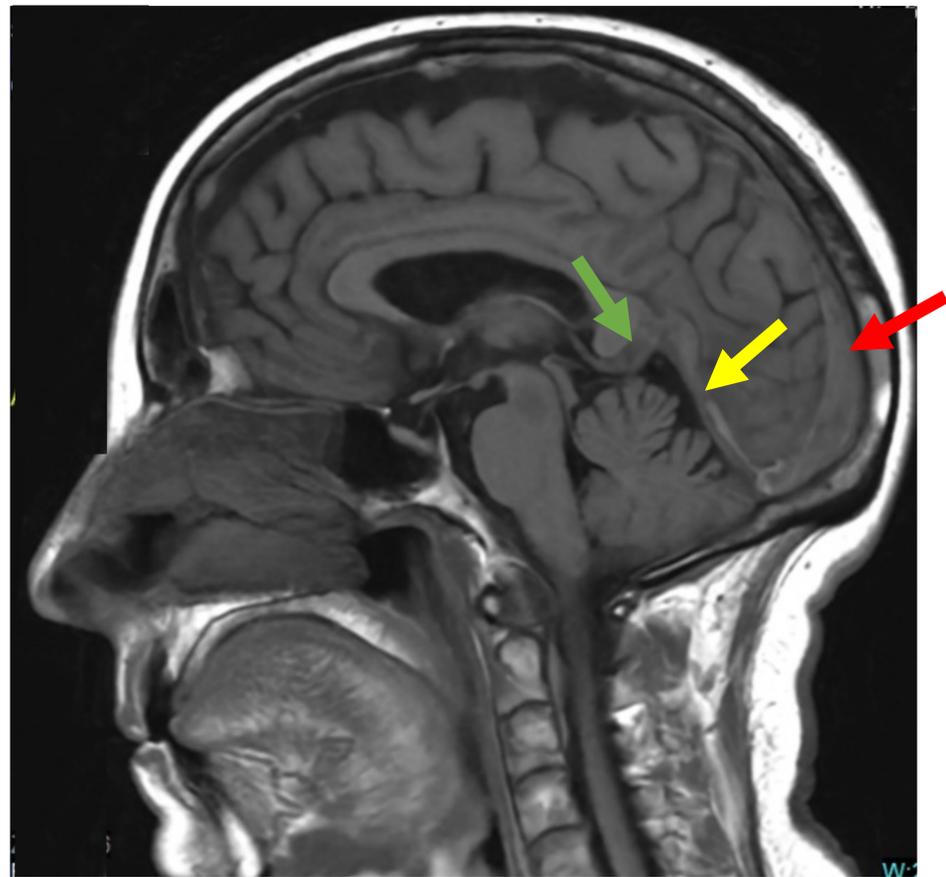
- Secuencias FLAIR.
- T1 sin y con contraste intravenoso.
- T2 y T2*/eco gradiente.
- Secuencias de difusión (DWI).
- Venografía.

La RM se considera en varias situaciones: En pacientes alérgicos al contraste yodado, embarazadas o niños, cuando la TC no es concluyente, como complemento de la venografía-TC, y para el seguimiento de pacientes.

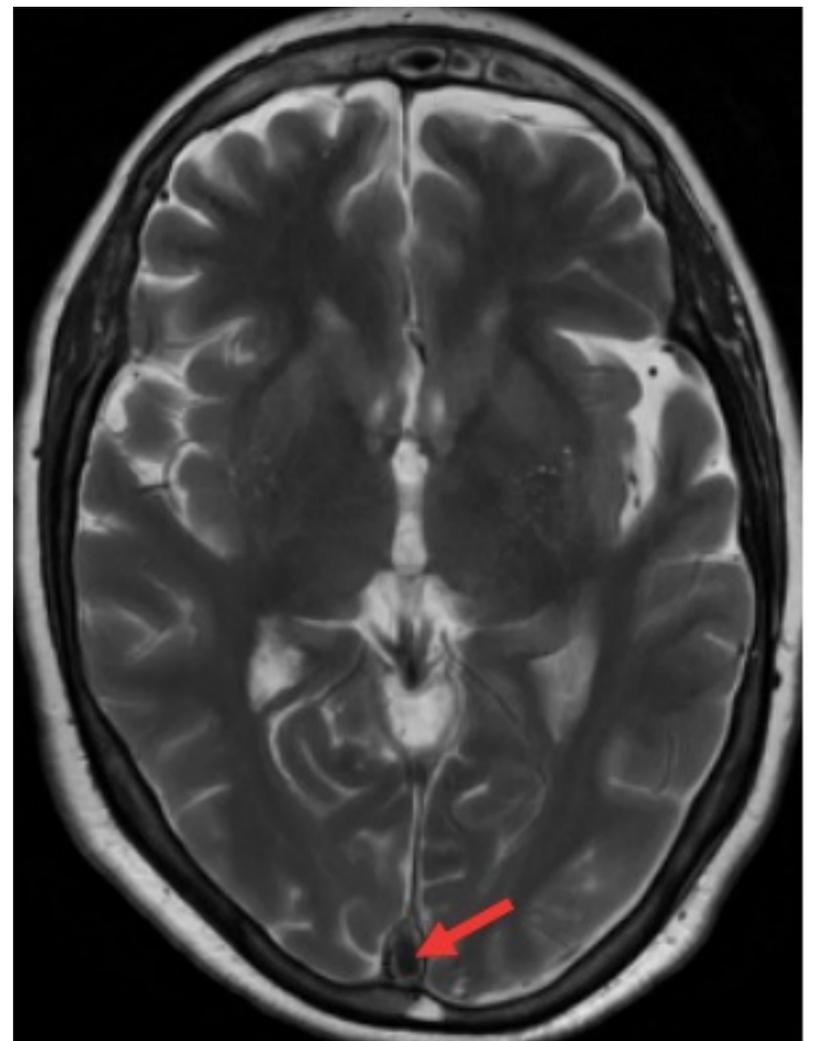
En las secuencias habituales podremos observar **signos directos**:

El coágulo agudo (desoxihemoglobina) en las secuencias T1 muestra una señal isointensa e hipointensa en T2. Las áreas hipointensas en secuencias potenciadas en T2 pueden ser confundidas con vacío de señal normal.

Cuando el coágulo es subagudo (metahemoglobina) se vuelve más hiperintenso en las secuencias ponderada T1 y T2.



RM craneal en secuencia ponderada en T1:
Se identifica trombo en el **seno sagital superior**, **seno recto** y **vena de galeno**, con algunas zonas de densidad isointensas (agudo) y otras hiperintensas (subagudo).



RM Cerebral ponderada en T2:
Se identifica un coágulo agudo hipointenso en T2 en el **seno sagital superior**.

La secuencia T2* es una técnica de RM que destaca ciertos aspectos del tejido mediante la variación del campo magnético. En fase hiperaguda, la señal del trombo es similar a la del LCR en secuencias T1, por lo que se hace necesario utilizar secuencias T2*, ya que son muy sensibles en la detección de la deoxihemoglobina que contiene el trombo reciente.

El signo del delta también se puede apreciar en la RM tras administración de gadolinio intravenoso en secuencias ponderadas en T1, confirmando la presencia de un trombo al visualizarse un defecto de repleción.

Los senos crónicamente trombosados son difíciles de diagnosticar. Tienen recanalización y diferentes grados de fibrosis, pudiendo también desarrollar circuitos de drenaje colateral.

También se observan **signos indirectos** como la presencia de lesiones parenquimatosas en relación con la obstrucción venosa (edema vasogénico y citotóxico).

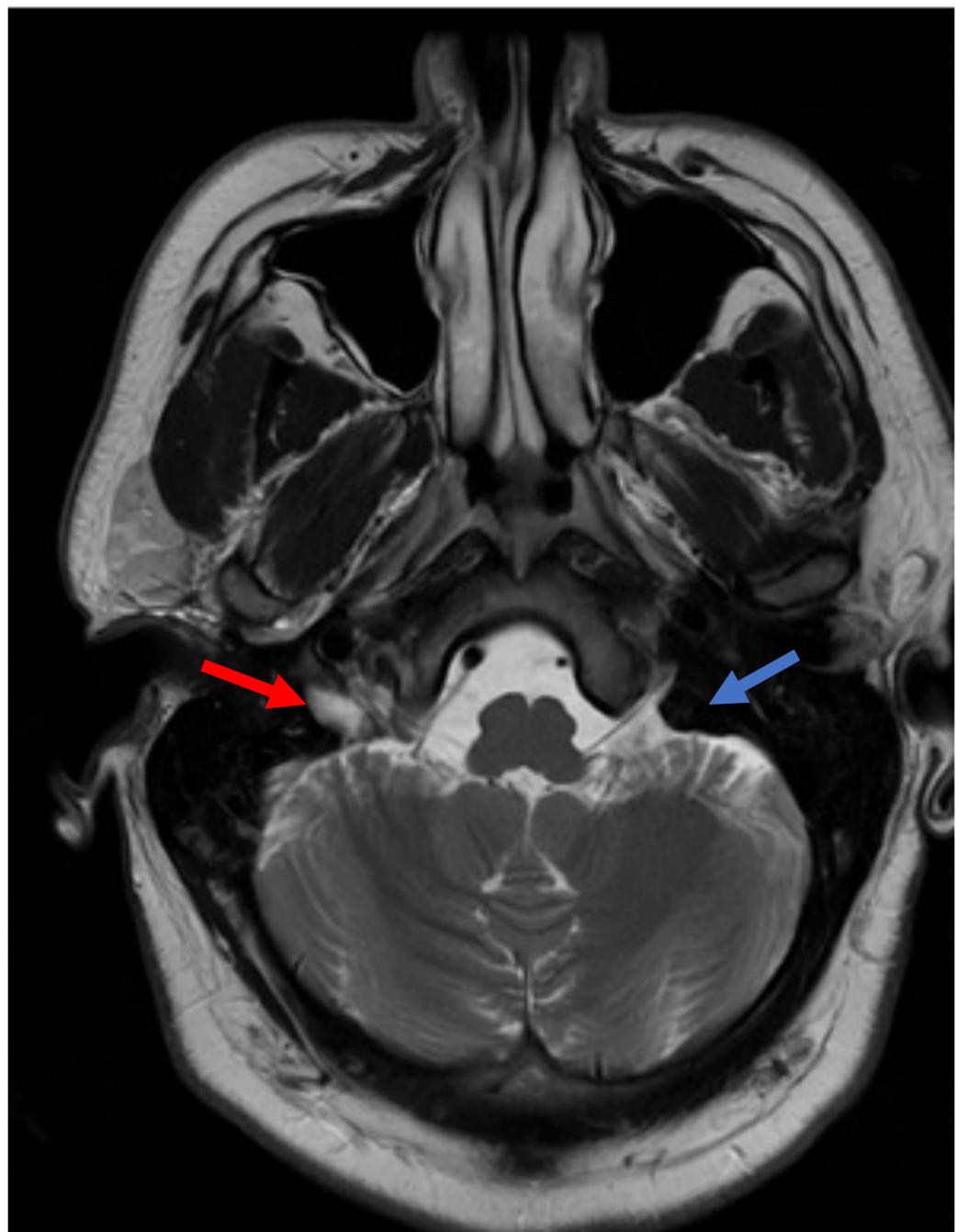
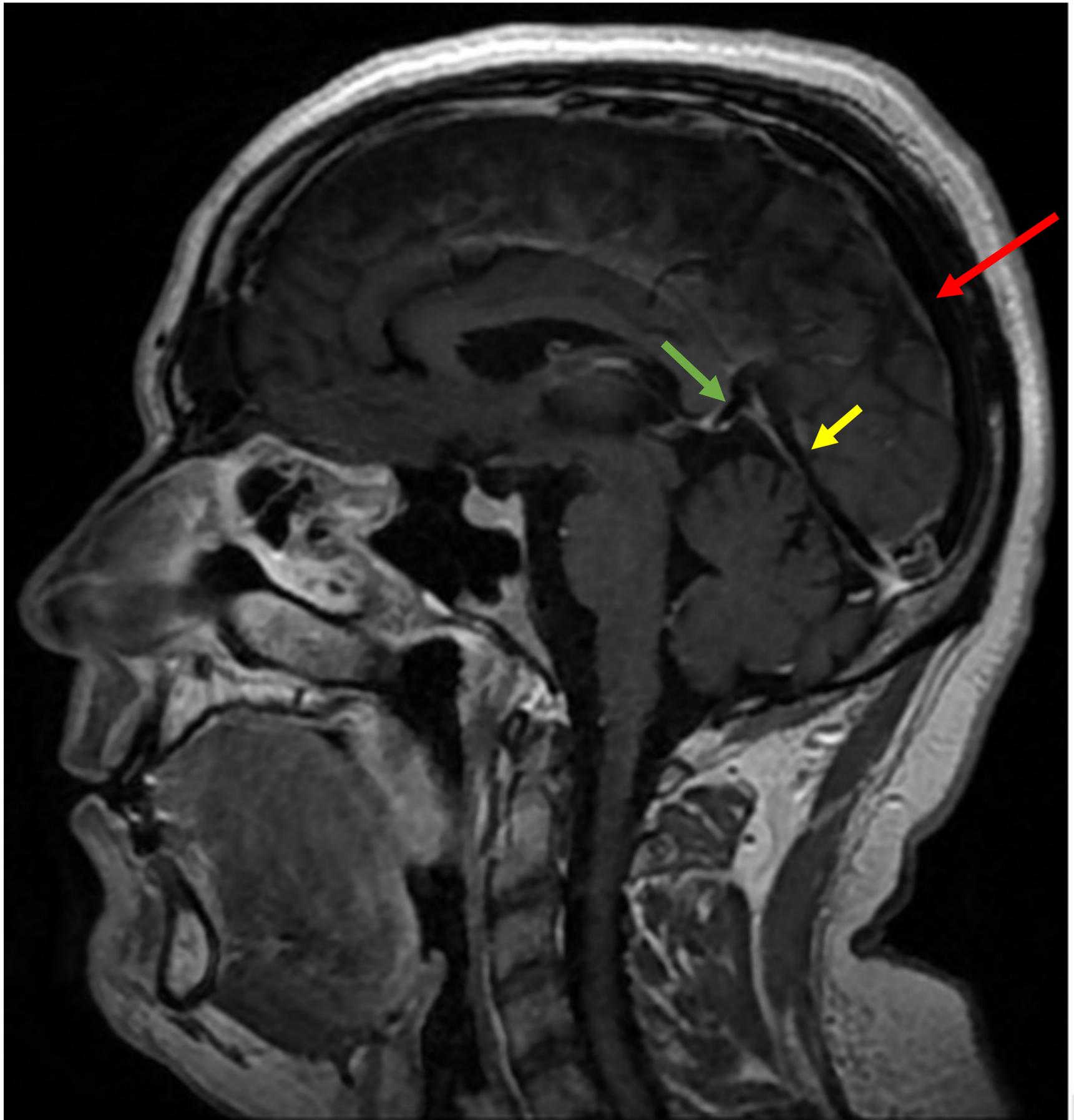
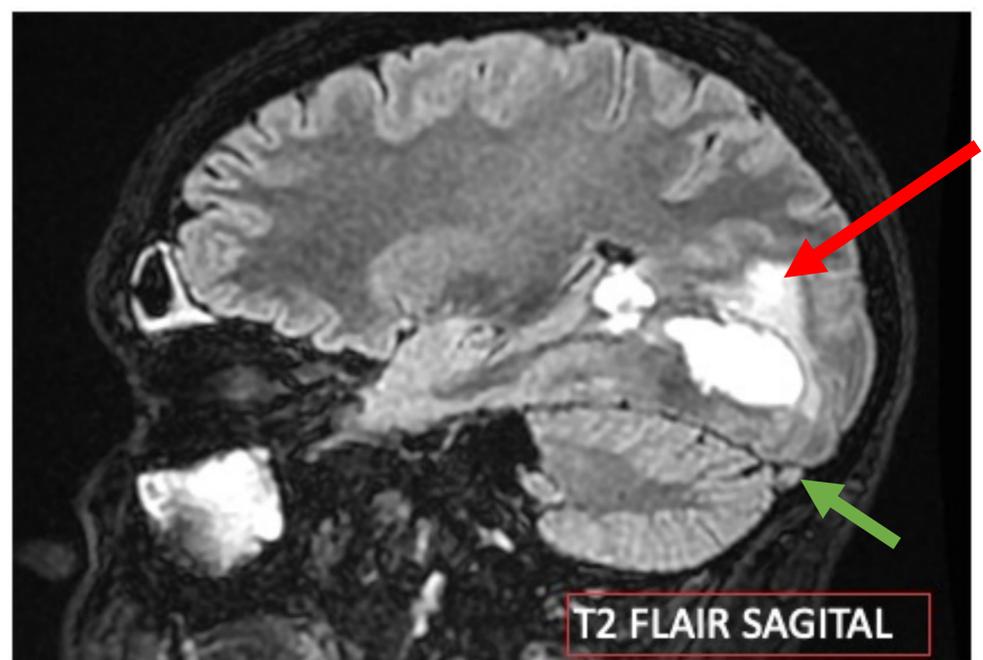
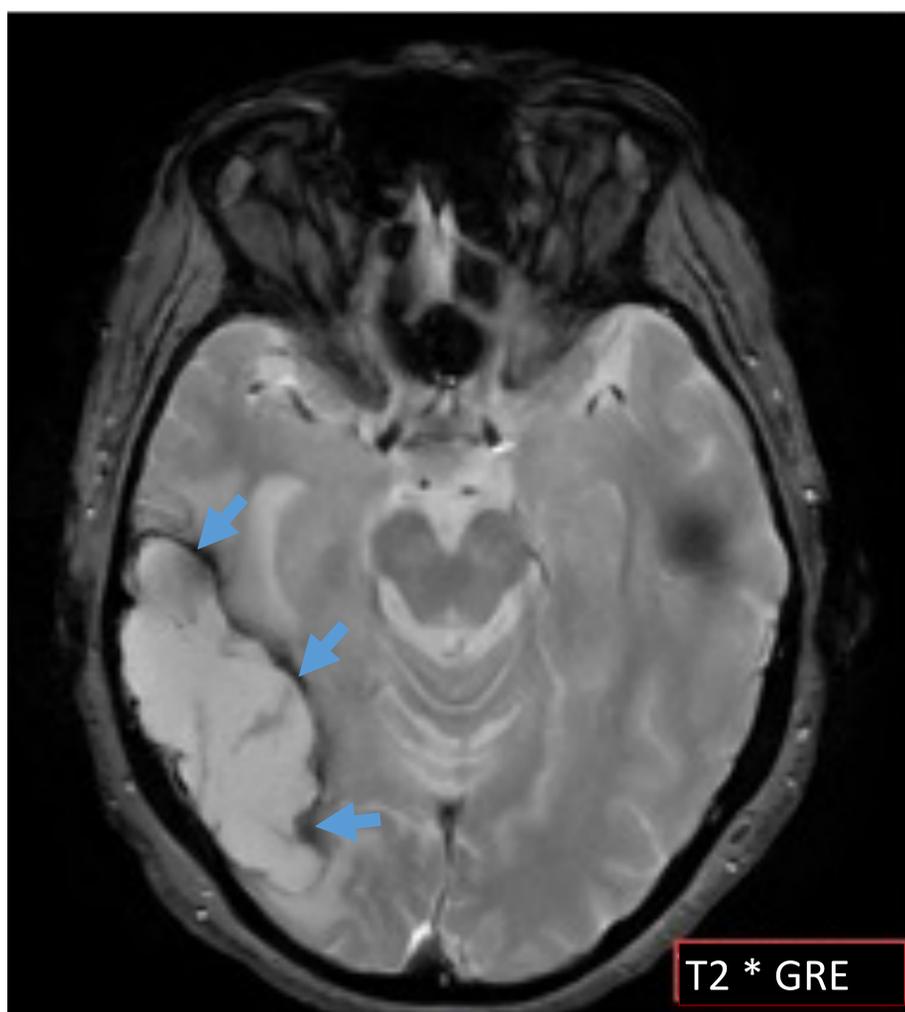
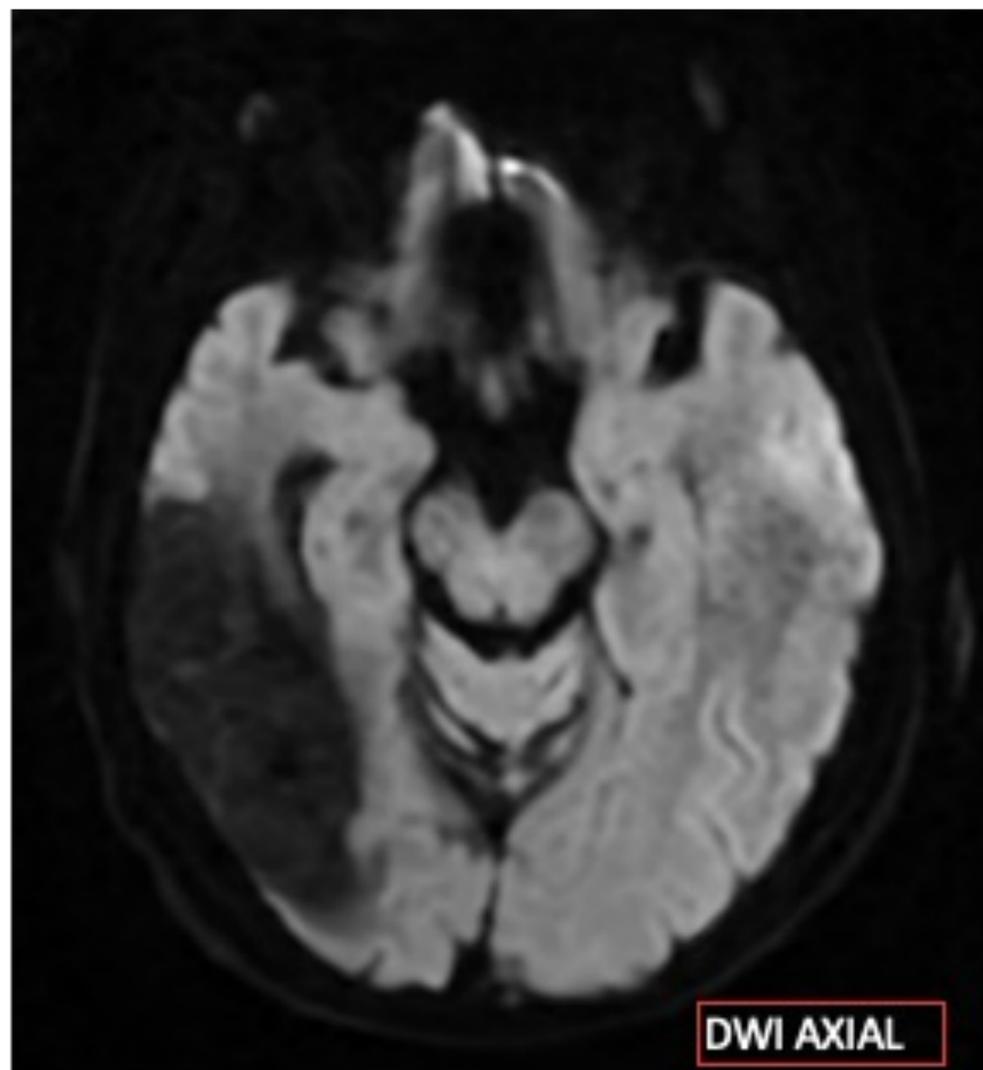
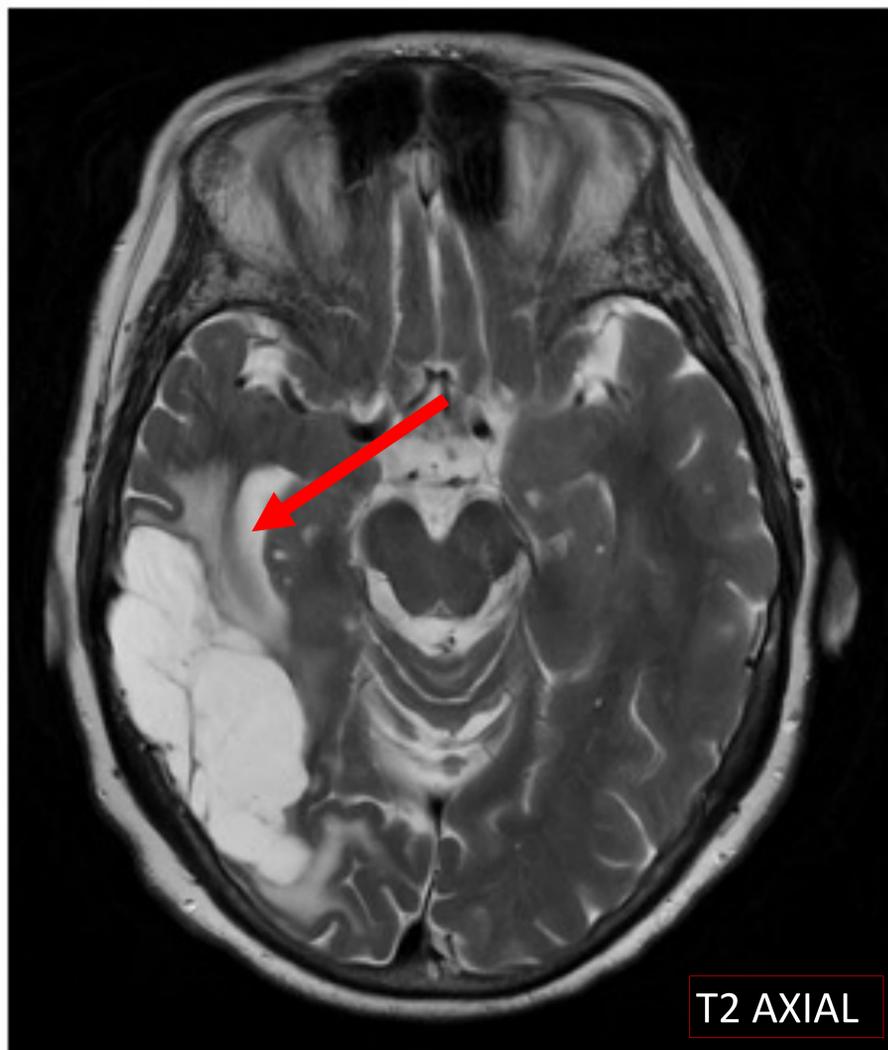


Imagen ponderada en T2 con flujo normal de vacío en el seno sigmoideo izquierdo (**flecha azul**). En seno sigmoideo derecho hay señal alta anormal (ausencia de fenómeno de vacío) como resultado de una trombosis (**flecha roja**).



RM craneal ponderada en T1 tras administración de gadolinio intravenoso:

Se observa un defecto de repleción en el seno sagital superior (**flecha roja**), seno recto (**flecha amarilla**), vena de galeno (**flecha verde**) en relación con trombosis.



Hallazgos compatibles con infarto venoso secundario a la trombosis del seno transversal, con transformación hemorrágica.

Gran hematoma intraparenquimatoso temporooccipital derecho con edema vasogénico perilesional (flecha roja), con baja señal en secuencia de difusión y con presencia de bajada de señal en la periferia de la lesión (secuencia T2* (flechas azules)) en relación con la presencia de sangrado agudo/subagudo. Presenta discreto edema vasogénico periférico y efecto de masa sobre atrio ventricular derecho, asta occipital y surcos de la convexidad cerebral. Además, en T2 FLAIR sagital se observa un trombo hiperintenso en seno transversal derecho (flecha verde).

Secuencia de difusión (DWI)

En resonancia magnética, el **edema citotóxico** se caracteriza por una intensidad alta en las imágenes de difusión y baja en los mapas de coeficiente de difusión aparente (ADC), mientras que el **edema vasogénico** se muestra alta señal en ambas secuencias. Ambos tipos de edema pueden regresar a la normalidad con la restauración del flujo sanguíneo en las venas o senos trombosados.

Además, las imágenes de difusión se emplean para la identificación y caracterización de los trombos venosos. Se ha observado que casi la mitad de los trombos en etapas subagudas presentan una señal hiperintensa en las imágenes de difusión, con un ADC notablemente menor en comparación con el líquido cefalorraquídeo. Esta señal hiperintensa puede asociarse con una tasa reducida de recanalización de las venas o senos trombosados.

Venografía-RM

Se utiliza para evaluar el flujo en los senos venosos. En las secuencias TOF 2D se evidencia la pérdida del flujo normal en el interior del sistema venoso. Este hallazgo puede ser confundido con artefactos, especialmente en los senos transversos debido a un flujo lento e irregular.

En secuencias T1 el coágulo hiperintenso puede simular el flujo normal venoso por lo que la técnica 3D-T1 con contraste es más efectiva para detectar trombosis y visualizar venas pequeñas y colaterales, siendo más rápido y sin limitaciones de hiperintensidad del trombo en T1.

¿Y LA ECOGRAFÍA TRANSFONTANELAR ?

La ecografía transfontanelar (ETF) es una técnica diagnóstica ampliamente utilizada en el estudio de la neuroanatomía y patología propia del encéfalo neonatal. Esta técnica ofrece múltiples ventajas, como la ausencia de radiaciones, lo que la hace segura para el neonato, su disponibilidad y su portabilidad, lo que facilita su uso en diferentes entornos clínicos, y su bajo costo en comparación con otras pruebas de imagen, como la resonancia magnética.

La ETF es una herramienta eficaz para explorar los senos venosos intracraneales principales y para el diagnóstico de trombosis en neonatos. Los hallazgos ecográficos que pueden indicar la presencia de un trombo serían por un lado la ocupación de la luz del seno por **material ecogénico** y por otro, la **ausencia de señal Doppler color** en el flujo sanguíneo dentro del seno, pudiéndose visualizar el signo ecográfico Doppler "delta vacío".



Destaca la presencia de un trombo ecogénico extenso en seno sagital superior (**Flecha roja**) y ausencia de flujo doppler. Estos hallazgos son compatibles con extensa trombosis prácticamente completa del seno sagital superior.

DIAGNÓSTICOS DIFERENCIALES

Las variantes anatómicas de los senos venosos normales pueden simular trombosis de los mismos, lo que puede plantear desafíos en la interpretación de imágenes. Estas variantes se pueden dividir en varias categorías:

1. Asimetrías o variantes del drenaje de los senos:

En esta categoría, se incluyen las variantes donde hay diferencias en la estructura o el drenaje de los senos venosos. Por ejemplo, la presencia de un seno occipital adicional o la duplicación de un seno pueden simular una trombosis.

2. Senos normales que simulan defectos:

Algunas características normales de los senos venosos, como las granulaciones aracnoideas o los septos intrasenos, pueden aparecer como defectos o áreas de ocupación en las imágenes, lo que puede ser malinterpretado como trombosis.

3. Variantes que simulan oclusión:

Estas incluyen la atresia o hipoplasia del seno, donde el seno puede aparecer reducido en tamaño o incluso ausente en la imagen.

Esto puede dar la impresión de que el seno está obstruido por un trombo cuando en realidad es una variación anatómica normal.

DIAGNÓSTICOS DIFERENCIALES



Granulaciones aracnoideas en seno transverso derecho, que simulan falsamente trombosis del seno venoso transverso.

DIAGNÓSTICOS DIFERENCIALES



Hipoplasia del seno transverso izquierdo.

CONCLUSIONES

- La trombosis venosa cerebral (TVC) es una condición poco común pero grave. Aunque se da en menos del 1% de los accidentes cerebrovasculares, la TVC puede presentarse en cualquier edad, siendo más frecuente en neonatos y adultos jóvenes.
- Los síntomas pueden abarcar desde dolores de cabeza hasta convulsiones y coma en casos graves, con la presencia de signos neurológicos específicos como papiledema y déficits focales.
- El diagnóstico de la TVC se basa en una evaluación integral que incluye anamnesis, exploración física, análisis de laboratorio y pruebas de imagen como la TC y la RM.
- Las pruebas de imagen muestran hallazgos característicos, como el "signo del delta vacío" en la TC con contraste, y los signos directos e indirectos en la RM.
- La ecografía transfontanelar es una herramienta eficaz segura y de bajo costo en el estudio neonatal, siendo una alternativa de la RM.
- Es esencial tener en cuenta los diagnósticos diferenciales, ya que las variantes anatómicas de los senos venosos normales pueden simular trombosis, añadiendo complejidad a la interpretación de las imágenes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rodallec MH, Krainik A, Feydy A, Hélias A, Colombani JM, Jullès MC, Marteau V, Zins M. Cerebral venous thrombosis and multidetector CT angiography: tips and tricks. *Radiographics*. 2006 Oct;26 Suppl 1:S5-18; discussion S42-3. doi: 10.1148/rg.26si065505. PMID: 17050519.
2. Guenthera G, Arauzb A. Trombosis venosa cerebral: aspectos actuales del diagnóstico y tratamiento. *Neurología*. 2011;26(8):488-98.
3. Sari S, Verim S, Hamcan S, Battal B, Akgun V, Akgun H, Celikkanat S, Tasar M. MRI diagnosis of dural sinus - Cortical venous thrombosis: Immediate post-contrast 3D GRE T1-weighted imaging versus unenhanced MR venography and conventional MR sequences. *Clin Neurol Neurosurg*. 2015 Jul;134:44-54. doi: 10.1016/j.clineuro.2015.04.013. Epub 2015 Apr 22. PMID: 25938564.
4. Acosta Rosas LMA, Cárdenas Guerrero SA, Peña Guzmán LL, Mora Salazar JA, Tramontini Jens C. Anatomía del sistema venoso cerebral. Correlación por imágenes . *Rev. Médica Sanitas [Internet]*. 2 de enero de 2019 [citado 17 de marzo de 2024];22(1):28-36.
5. Montoya Alan P, Murillo Alvarado K, Morales Fallas M. Trombosis de los senos venosos. *Rev.méd.sinerg. [Internet]*. 1 de mayo de 2021 [citado 17 de marzo de 2024];6(5):e673.
6. Lee EJ. The empty delta sign. *Radiology*. 2002 Sep;224(3):788-9. doi: 10.1148/radiol.2243990978. PMID: 12202715.
7. Alper F, Kantarci M, Dane S, Gumustekin K, Onbas O, Durur I. Importance of anatomical asymmetries of transverse sinuses: an MR venographic study. *Cerebrovasc Dis*. 2004;18(3):236-9. doi: 10.1159/000079960. Epub 2004 Jul 23. PMID: 15273441.
8. Llorens-Salvador R, Moreno-Flores A. El ABC de la ecografía transfontanelar y más. *Radiología*. 2016;58:129-141. doi:10.1016/j.rx.2016.02.007