

Circulación cerebral: variabilidad anatómica y relevancia radiológica

Rita Lacruz Sanz, Estibaliz Saez de Gordo Elizalde, Marta de Dios Lascuevas, Marcos Martínez Juste

Alfonso, Oscar Arley Medina, Irene De los ríos Alonso, Pilar Coscojuela Santaliestra

Hospital universitario Vall d'Hebron, Barcelona

OBJETIVO DOCENTE

Revisar las variantes anatómicas más frecuentes de la circulación cerebral mediante técnicas de imagen vascular, destacando los criterios que permiten diferenciarlas de hallazgos patológicos y subrayando su relevancia en la práctica radiológica y clínica.

REVISIÓN DEL TEMA

La configuración habitual de la vascularización cerebral se organiza en dos sistemas principales: el sistema carotídeo y el sistema vertebrobasilar. El sistema carotídeo se origina a partir de las arterias carótidas comunes, que normalmente derivan del arco aórtico a través de los troncos supraaórticos. Estas arterias ascienden por el cuello y se bifurcan en arteria carótida interna y externa; la carótida interna penetra en el cráneo y se divide en arteria cerebral anterior y arteria cerebral media, contribuyendo al aporte sanguíneo de la circulación anterior cerebral. El sistema vertebrobasilar se forma a partir de las arterias vertebrales, que generalmente se originan de las arterias subclavias. Estas ascienden por los forámenes transversos de las vértebras cervicales, entran en el cráneo y se fusionan formando la arteria basilar, principal responsable de la irrigación de la circulación cerebral posterior.

Se denomina territorio anterior aquel dependiente del sistema carotídeo mientras que el posterior es aquel que depende del sistema vertebrobasilar, la unión de ambos a nivel intracraneal a través de las comunicantes posteriores da lugar al polígono de Willis.

Aunque existe un patrón anatómico vascular considerado habitual, las variantes anatómicas son muy frecuentes y suelen identificarse como hallazgos incidentales en las pruebas de imagen. El creciente uso de técnicas de imagen vascular en la práctica clínica ha aumentado su detección, por lo que su reconocimiento es fundamental para diferenciarlas de alteraciones patológicas, evitar errores de diagnóstico y optimizar la planificación terapéutica.

ARCO AÓRTICO Y SUS RAMAS

Los troncos supraaórticos son las principales arterias que emergen del arco aórtico y que suministran sangre a la cabeza, cuello y miembros superiores. Habitualmente existen tres troncos supraaórticos: el tronco braquiocefálico, la arteria carótida común izquierda y la arteria subclavia izquierda. El tronco braquiocefálico se bifurca en la arteria carótida común derecha y la arteria subclavia derecha (**Fig 1 y 2**).

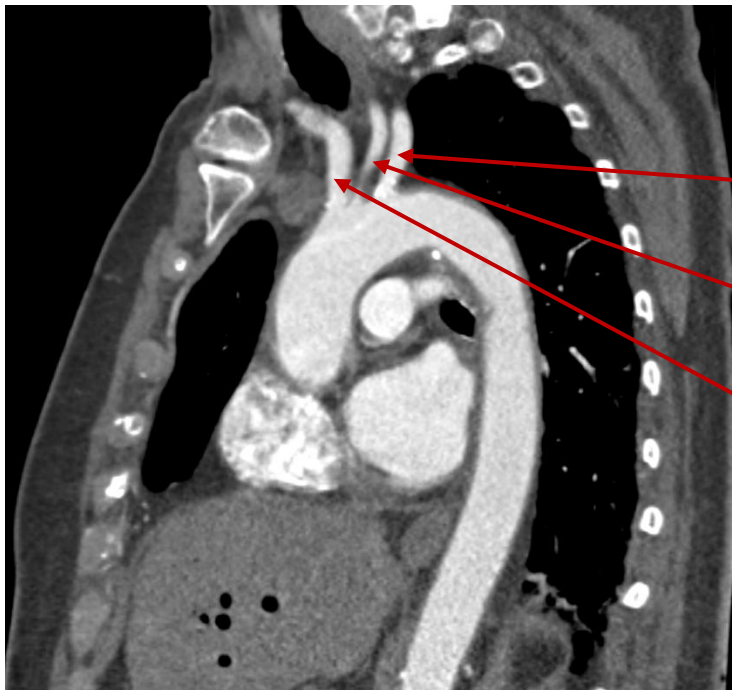


Figura 1: AngioTC torácico, sagital, se muestra disposición habitual de troncos supraaórticos.

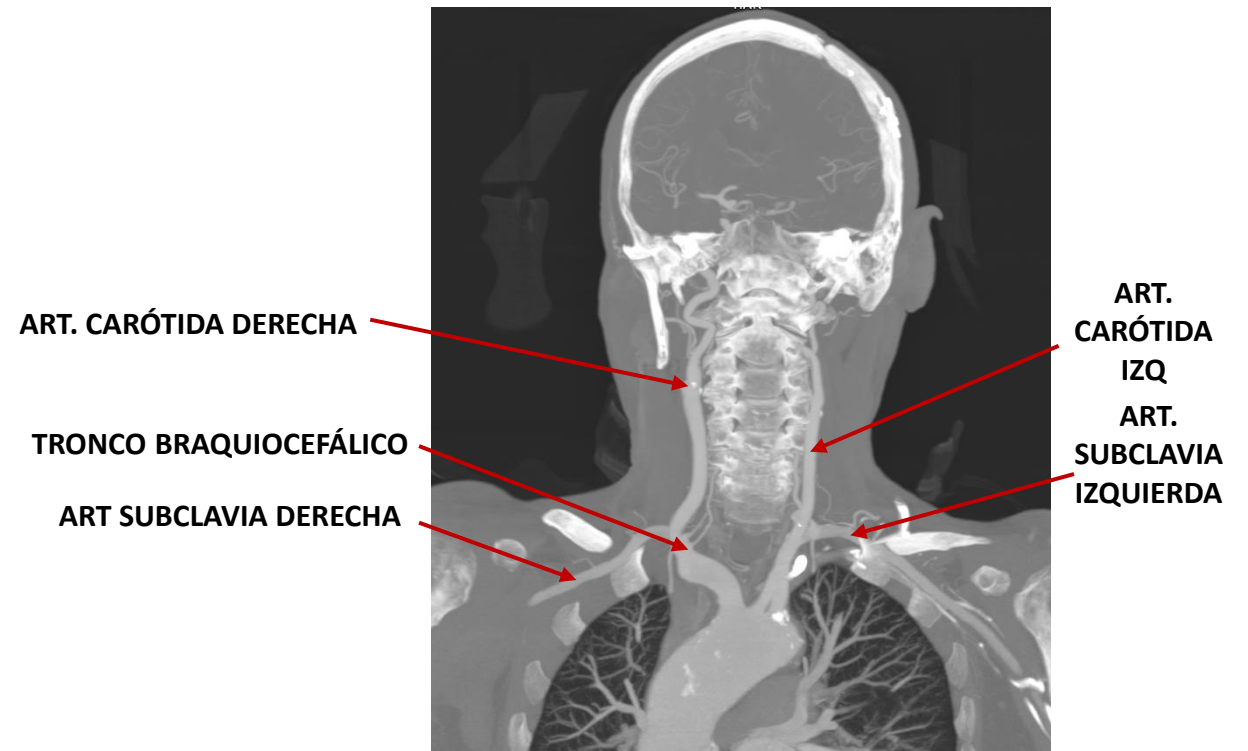


Figura 2: AngioTC coronal, se muestra disposición habitual de troncos supraaórticos.

VARIANTES DEL ARCO AÓRTICO Y SUS RAMAS

TRONCO BOVINO



Figura 3 (Angio-TC): variante anatómica del arco aórtico conocida como tronco bovino (arco aórtico bovino), se caracteriza por el origen común del tronco braquiocefálico y la arteria carótida común izquierda desde el arco aórtico (★)

SUBCLAVIA RETROESOFÁGICA

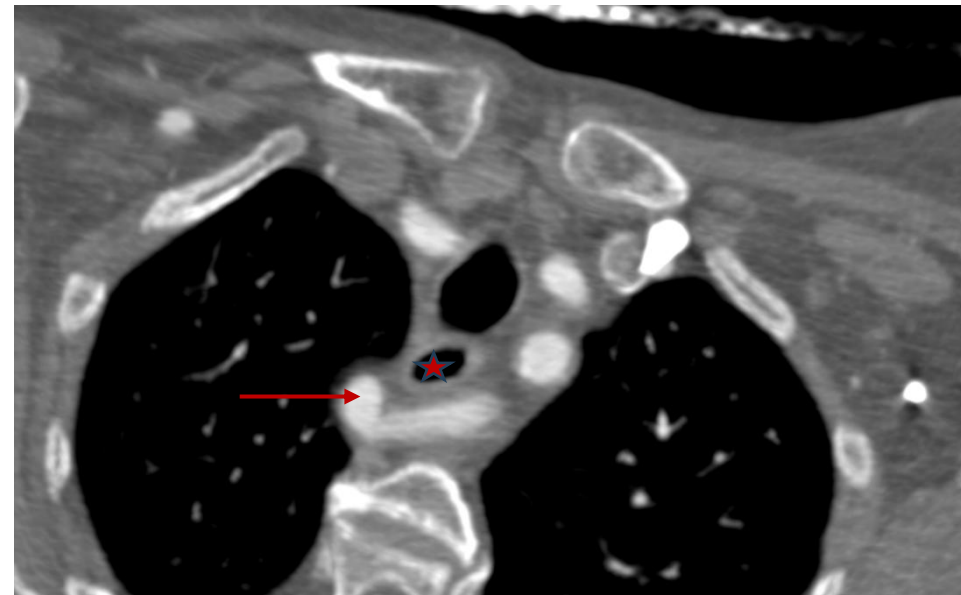


Figura 4 (Angio-TC): arteria subclavia derecha aberrante (arteria lusoria) con trayecto retroesofágico. Esta variante embriológica se caracteriza porque la arteria subclavia derecha se origina como cuarto vaso del arco aórtico (distal a la subclavia izquierda) y cruza la línea media por detrás del esófago (★) puede manifestarse como disfagia lusoria, aunque frecuentemente es asintomático.

VARIANTES DEL ARCO AÓRTICO Y SUS RAMAS

DIVERTÍCULO DE KOMMERELL EN ARTERIA SUBCLAVIA DERECHA ABERRANTE

El divertículo de Kommerell se define como una dilatación mayor de 3 cm en el origen de la arteria subclavia aberrante, tiene relevancia clínica significativa debido al riesgo de rotura disección y compresión de estructuras mediastínicas.



Figura 5 (Angio-TC torácico, corte coronal) se visualiza la arteria subclavia derecha aberrante con dilatación aneurismática focal en su porción proximal correspondiente al divertículo de Kommerell (★).

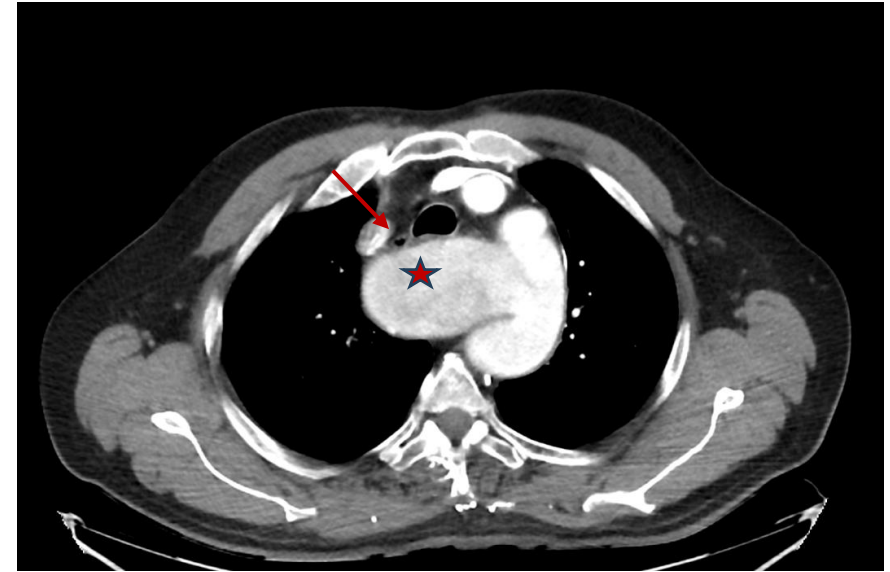


Figura 6 (Angio-TC torácico, corte axial): se confirma el trayecto retroesofágico (flecha) característico de la arteria subclavia aberrante, observando la compresión extrínseca del esófago por el divertículo (★).

VARIANTES DEL ARCO AÓRTICO Y SUS RAMAS

CARÓTIDA INTERNA DERECHA HIPOPLÁSICA

La hipoplasia de la arteria carótida interna se caracteriza por el desarrollo incompleto del vaso con reducción difusa y uniforme de su calibre. El hallazgo patognomónico en TC con ventana ósea es la presencia de un canal carotídeo hipoplásico (reducido respecto al contralateral), lo que permite diferenciarlo de la agenesia (canal ausente) o de una oclusión adquirida (canal normal).

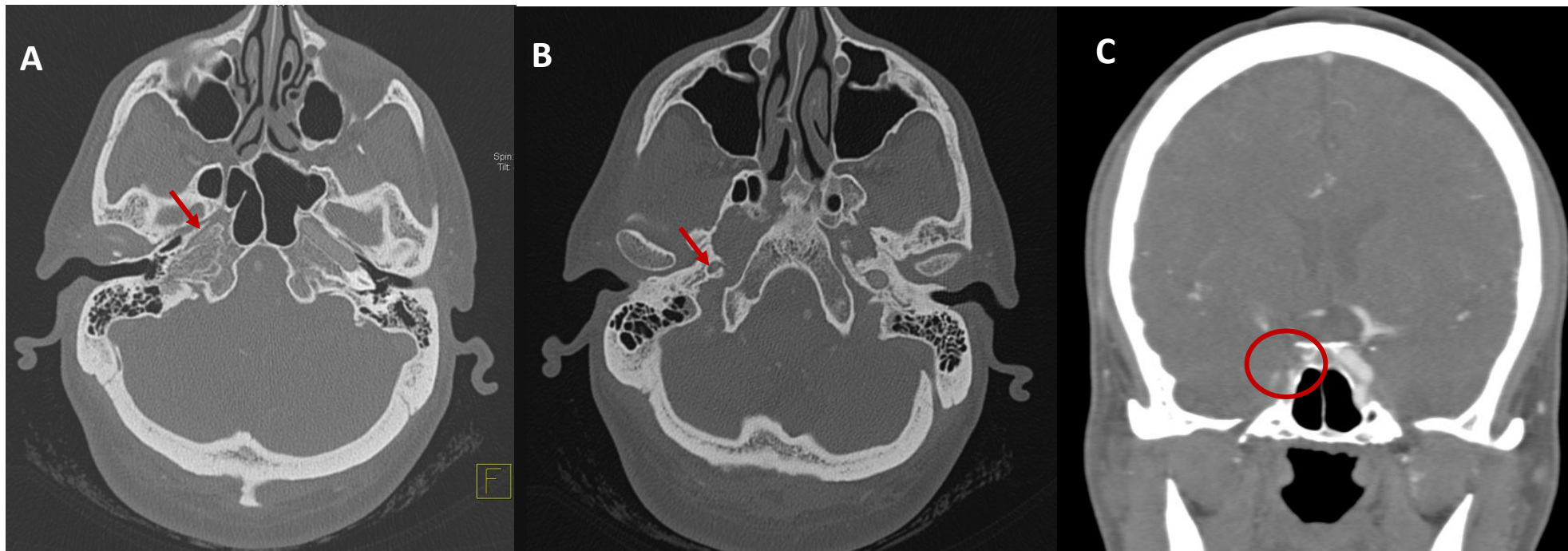


Figura 7(A y B: Angio-TC axial con filtro óseo, C: Angio-TC cerebral): asimetría del canal carotídeo a nivel de la base del cráneo (flechas), con reducción significativa del diámetro del canal carotídeo derecho respecto al contralateral, hallazgo que es clave para el diagnóstico de hipoplasia congénita de la arteria carótida interna. En el Angio TC cerebral (C) se visualiza los segmentos cavernoso y supraclinoideo de la carótida interna derecha disminuidos de calibre respecto a los contralaterales.

VARIANTES DEL ARCO AÓRTICO Y SUS RAMAS

CARÓTIDA INTERNA DERECHA HIPOPLÁSICA



Figura 8 (Angio-TC cerebral): reducción difusa y uniforme del calibre de la carótida interna, en relación con carótida interna hipoplásica.

La hipoplasia de la arteria carótida interna (ACI) y la disección de la ACI pueden ambas mostrar una disminución del calibre vascular, pero se diferencian por hallazgos clave: la hipoplasia es una anomalía congénita caracterizada por una disminución homogénea y difusa del calibre, sin alteraciones parietales, asociada a un canal carotídeo óseo disminuido de tamaño (dato confirmatorio) (**Fig 7 y 8**), y suele ser un hallazgo incidental; en cambio, la disección es una entidad adquirida en la que la estenosis es irregular con afilamiento en “punta de lápiz”, secundaria a un hematoma intramural, con presencia de flap intimal, manteniendo un canal carotídeo de tamaño normal y con clínica típica como dolor cervical, y/o déficit neurológico agudo.

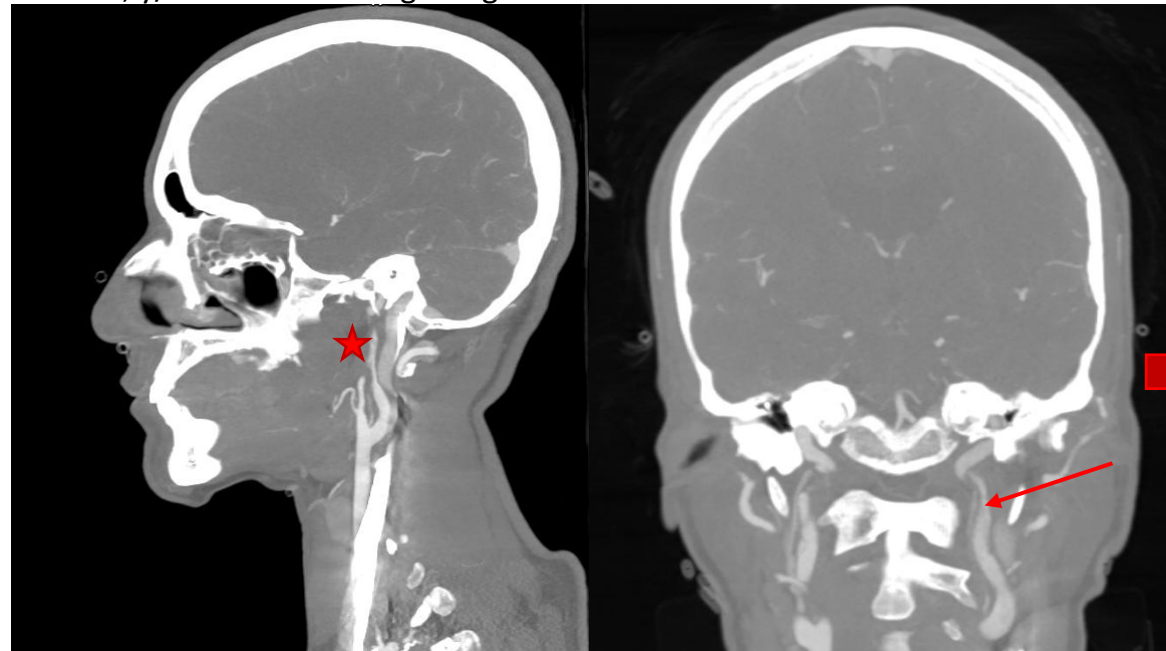


Figura 9 (Angio-TC cerebral): Se observa estenosis en punta de lápiz (★) de la arteria carótida interna con flap intimal visible (flecha), hallazgos característicos de disección. La disminución de calibre presenta morfología irregular y focal, a diferencia de la reducción difusa y uniforme de la hipoplasia congénita. El canal carotídeo óseo es de calibre normal.

VARIANTES DEL ARCO AÓRTICO Y SUS RAMAS

AGENESIA DE CARÓTIDA INTERNA DERECHA

La agenesia de la arteria carótida interna consiste en la ausencia completa del vaso desde su origen. El hallazgo patognomónico en TC a es la ausencia del canal carotídeo en la base del cráneo, lo que confirma el origen congénito y permite diferenciarlo de la hipoplasia (canal pequeño) o de una oclusión adquirida (canal de tamaño normal).

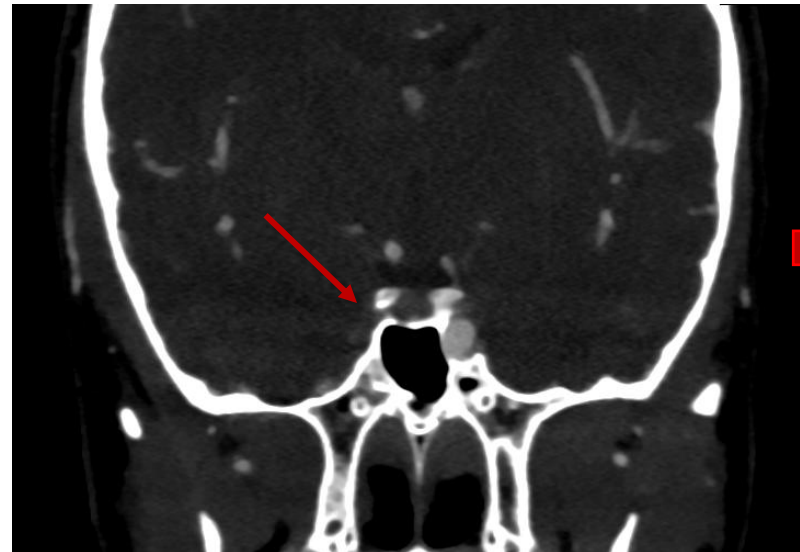
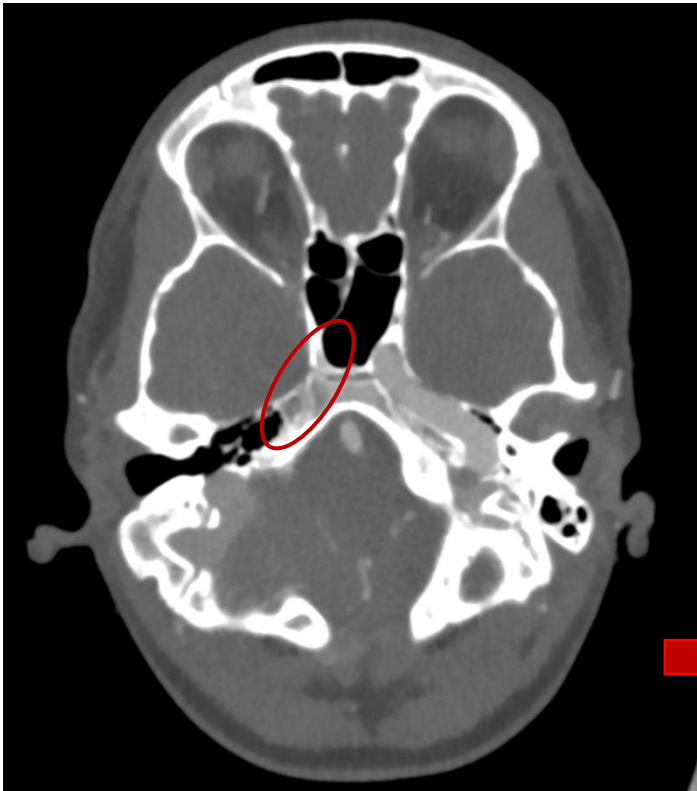
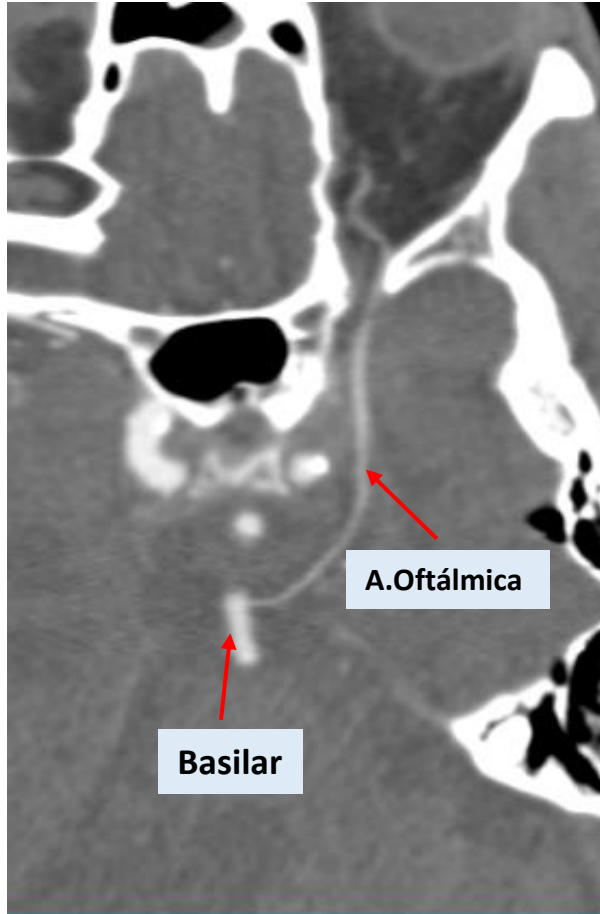


Figura 11: (Angio-TC cerebral, coronal): se observa ausencia de flujo en el trayecto intracraneal esperado de la ACI derecha (flecha).

Figura 10 (Angio-TC cerebral, axial): se observa ausencia completa de la arteria carótida interna derecha a nivel intracraneal con ausencia del canal carotídeo derecho (círculo) en la base craneal, hallazgo que confirma el origen congénito de esta variante y permite diferenciarla de una oclusión adquirida.

VARIANTES DEL ARCO AÓRTICO Y SUS RAMAS

ARTERIAS OFTÁLMICAS ORIGEN ABERRANTE



La arteria oftálmica (AO) es la primera rama intracraneal de la arteria carótida interna, originándose del segmento supraclinoideo en posición superomedial y entra a la órbita a través del canal óptico, discurriendo inicialmente inferolateral al nervio óptico para luego cruzarlo.

La variante anatómica en la que la arteria oftálmica se origina de la arteria basilar consiste en una desviación extremadamente rara del patrón habitual, donde la arteria oftálmica normalmente nace del segmento supraclinoideo de la arteria carótida interna. En esta variante, la arteria oftálmica emerge directamente del tronco basilar y recorre lateral al seno cavernoso, ingresando a la órbita a través de la fisura orbitaria superior, en vez del canal óptico.

Figura 12 (Angio-TC cerebral, reconstrucción): Se observa la arteria oftálmica emergiendo directamente de la arteria basilar, discurriendo lateral al seno cavernoso y entrando a la órbita a través de la fisura orbitaria superior (en lugar del canal óptico habitual).

ANATOMÍA DE LA CIRCULACIÓN CEREBRAL

La configuración habitual del polígono de Willis consiste en un anillo arterial que conecta la circulación anterior y posterior. Está formado por las arterias cerebrales anteriores, unidas por la arteria comunicante anterior y arterias cerebrales medias (ramas de las arterias carótidas internas); las arterias cerebrales posteriores, que son ramas terminales de la arteria basilar; y las arterias comunicantes posteriores, que conectan las carótidas internas con las cerebrales posteriores. Esta configuración permite la circulación colateral cerebral, aunque es frecuente la presencia de variantes anatómicas.

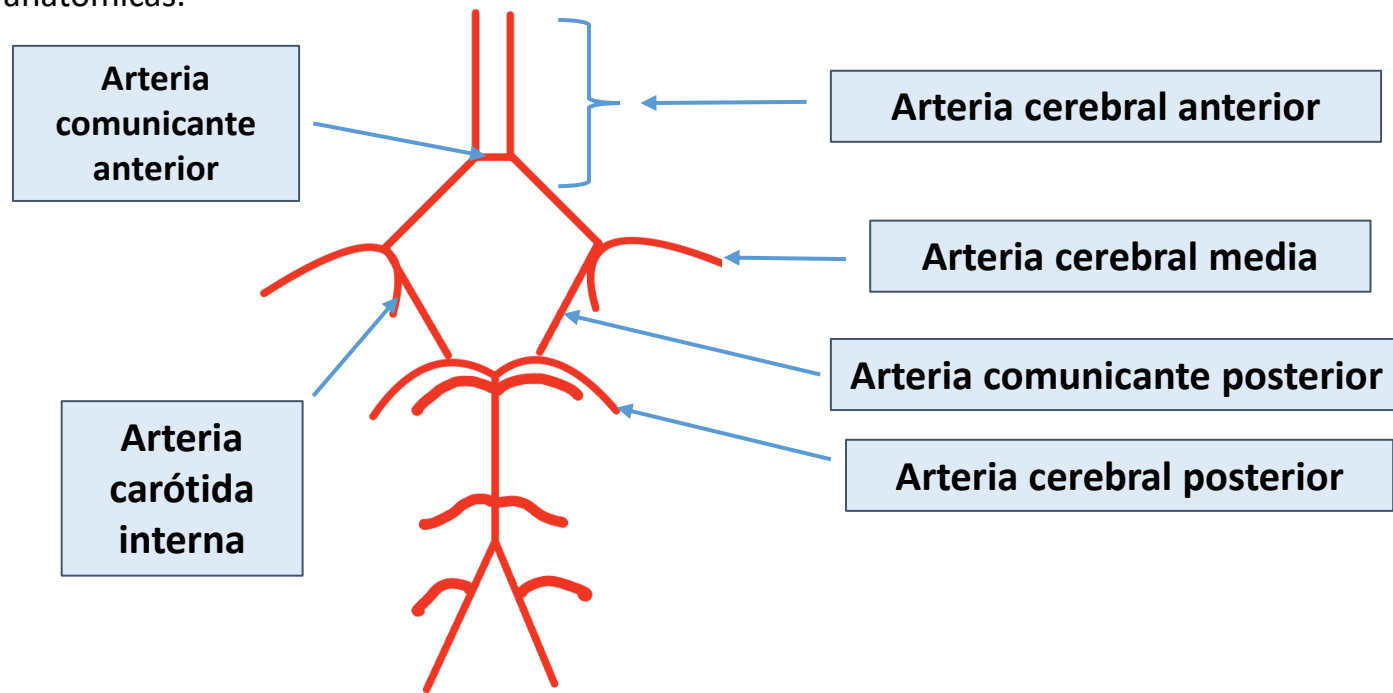


Figura 13: Esquema del polígono de Willis

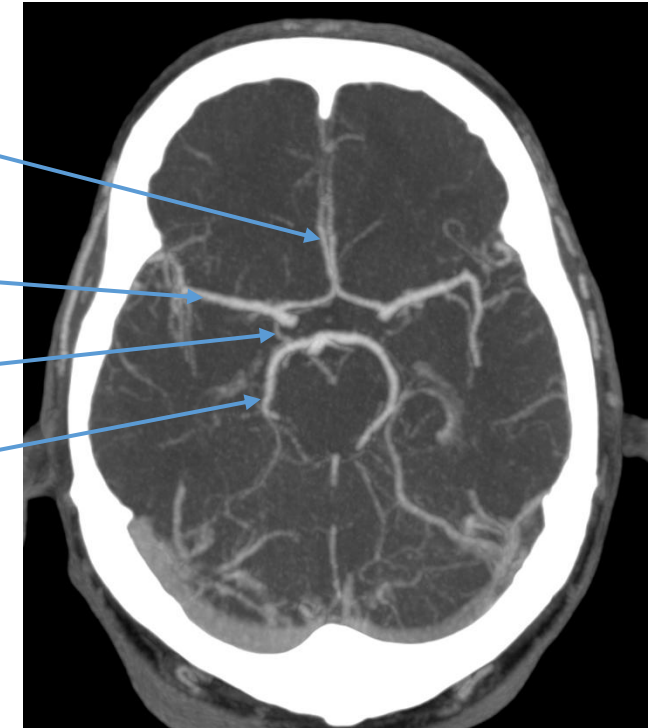


Figura 14 (Angio TC cerebral): polígono de Willis

CIRCULACIÓN ANTERIOR: ARTERIA CEREBRAL ANTERIOR

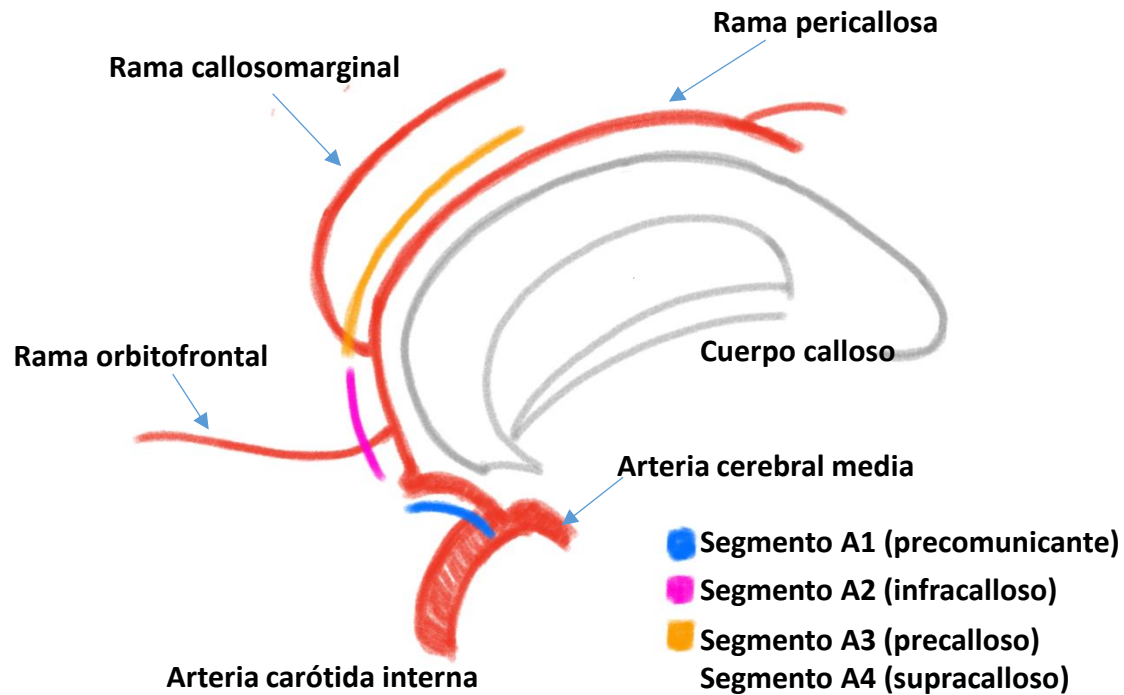


Figura 15: esquema de la arteria cerebral anterior y sus segmentos

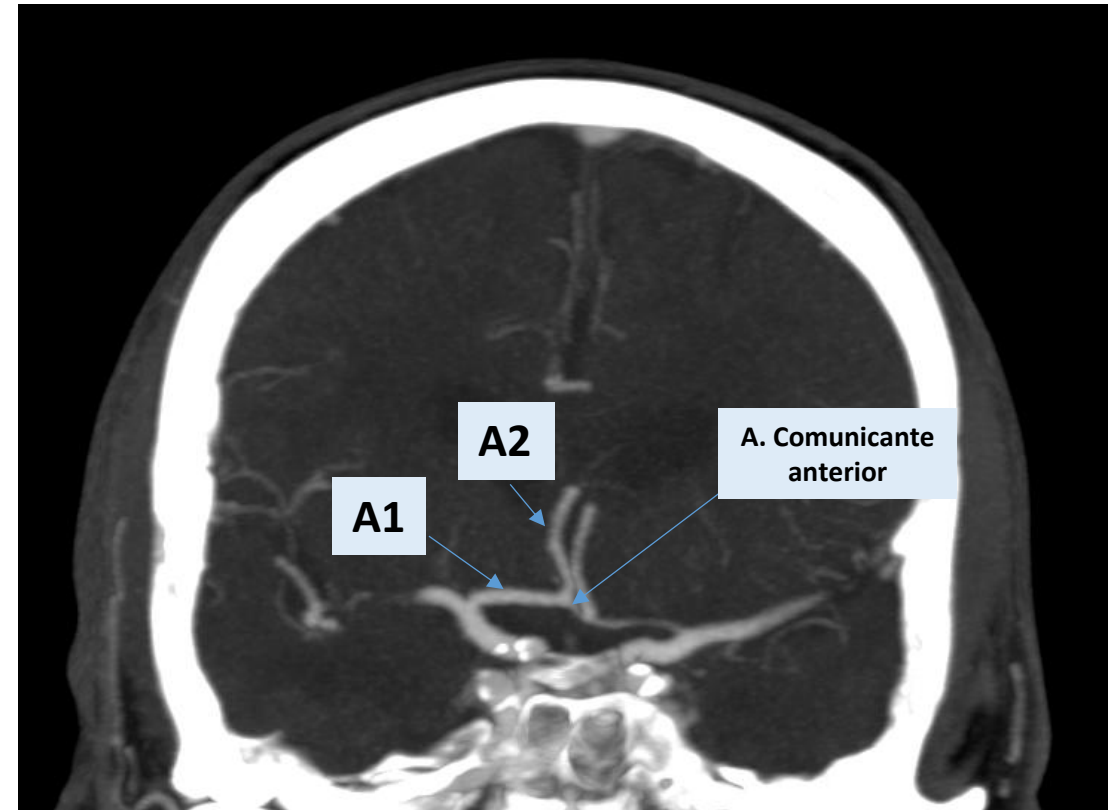


Figura 16 (Angio TC cerebral): polígono de Willis

VARIANTES DE LA CIRCULACIÓN ANTERIOR: ARTERIA CEREBRAL ANTERIOR

SEGMENTO A1 (PRECOMUNICANTE)

FENESTRACIÓN

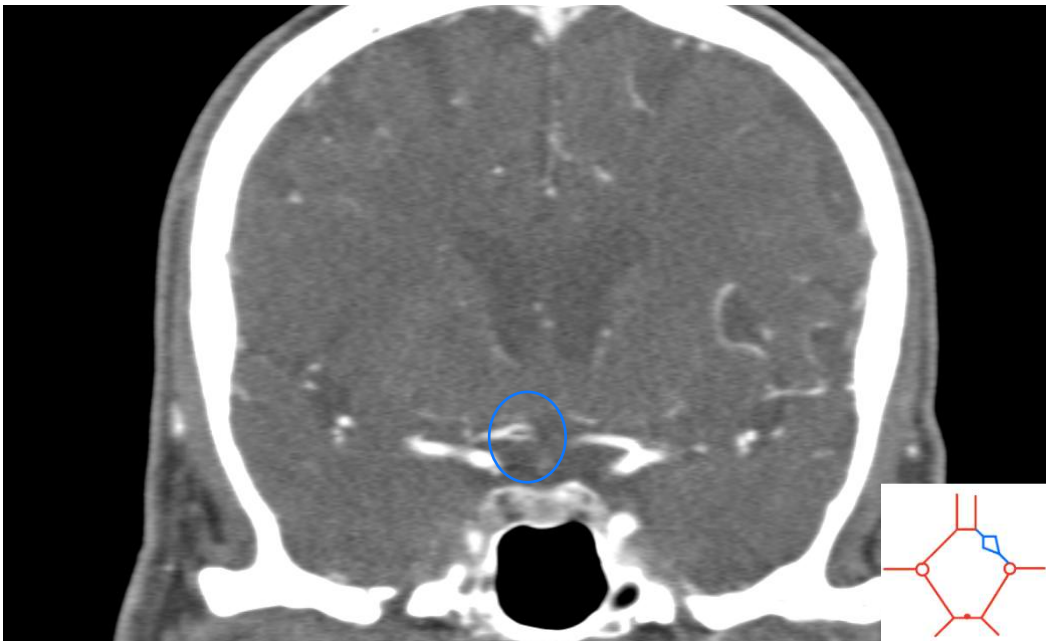


Figura 17 (Angio-TC): fenestración del segmento A1 derecho de la arteria cerebral anterior, caracterizada por la división del vaso en dos luces paralelas que discurren de forma independiente para posteriormente reunirse distalmente, formando un anillo arterial.

HIPOPLASIA

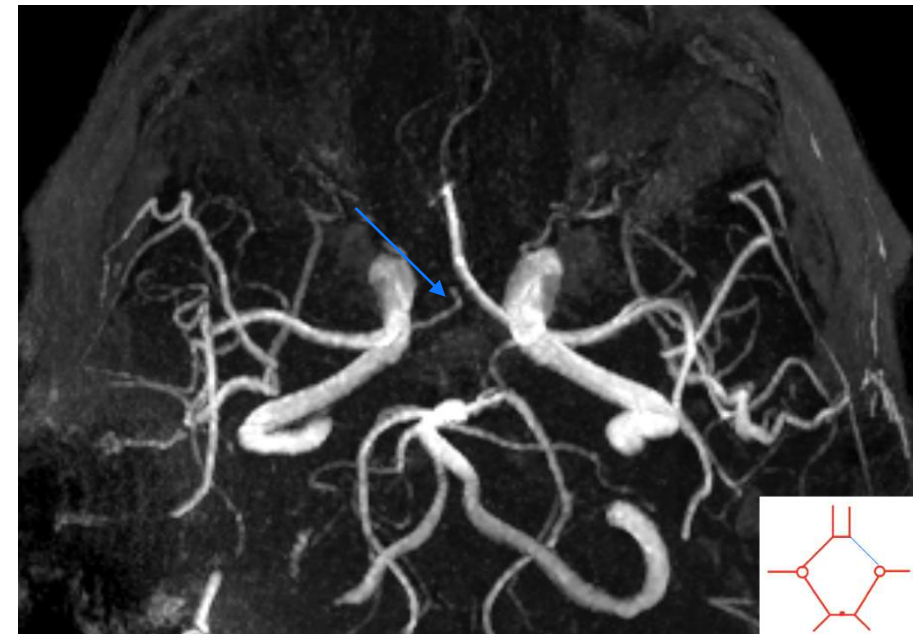


Figura 18 (Angio-RM): Se observa hipoplasia del segmento A1 derecho (precomunicante) de la arteria cerebral anterior, definida como una reducción del calibre vascular respecto al segmento A1 contralateral.

VARIANTES DE LA CIRCULACIÓN ANTERIOR: ARTERIA CEREBRAL ANTERIOR

SEGMENTO A2 (INFRACALLOSO)

TRIPLE ACA / ARTERIA MEDIANA DEL CUERPO CALLOSO

La triple ACA es una variante anatómica caracterizada por la presencia de tres segmentos A2 en lugar de los dos habituales (derecho e izquierdo). El tercer vaso, denominado arteria mediana del cuerpo calloso, se origina típicamente de la arteria comunicante anterior y discurre entre las dos arterias cerebrales anteriores habituales por la cisura interhemisférica. Esta variante puede deberse a la persistencia de la arteria de la callosa marginal embrionaria, que normalmente involuciona durante el desarrollo fetal.

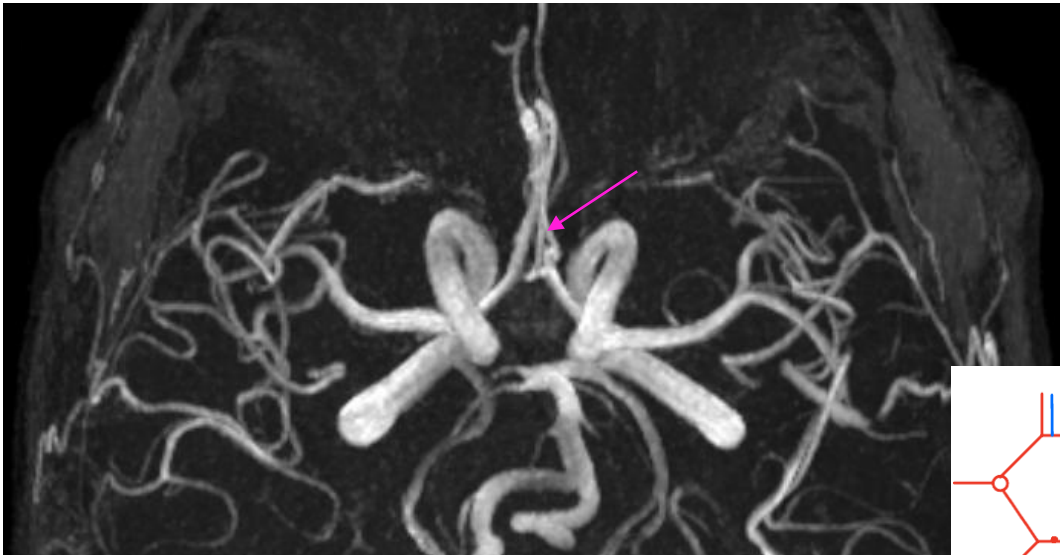


Figura 19 (Angio-RM): Se observa una **triple arteria cerebral anterior (triple ACA)**, caracterizada por la presencia de tres segmentos A2 (flecha).



Figura 20 (Angio-TC, corte sagital): Se confirma la presencia de la triple ACA, visualizándose los tres segmentos A2 en el plano sagital (flecha).

VARIANTES DE LA CIRCULACIÓN ANTERIOR: ARTERIA CEREBRAL ANTERIOR

ARTERIA CEREBRAL ANTERIOR ÁCIGOS

Variante anatómica caracterizada por la presencia de un único segmento A2 que irriga ambos hemisferios cerebrales. Esta variante resulta de la fusión de ambos segmentos A1 en un tronco común único, con ausencia de la arteria comunicante anterior.

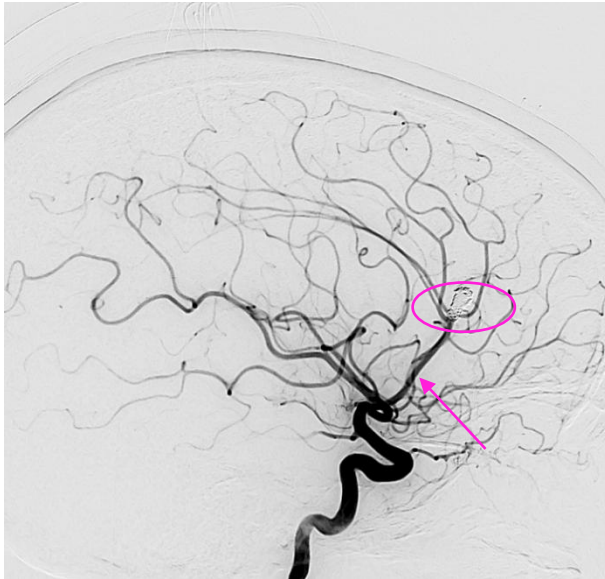


Figura 21 (Arteriografía):arteria cerebral anterior ácidos (ACA ácidos) (flecha) y además un aneurisma con coils en su interior localizado en el segmento distal de dicha arteria (círculo).

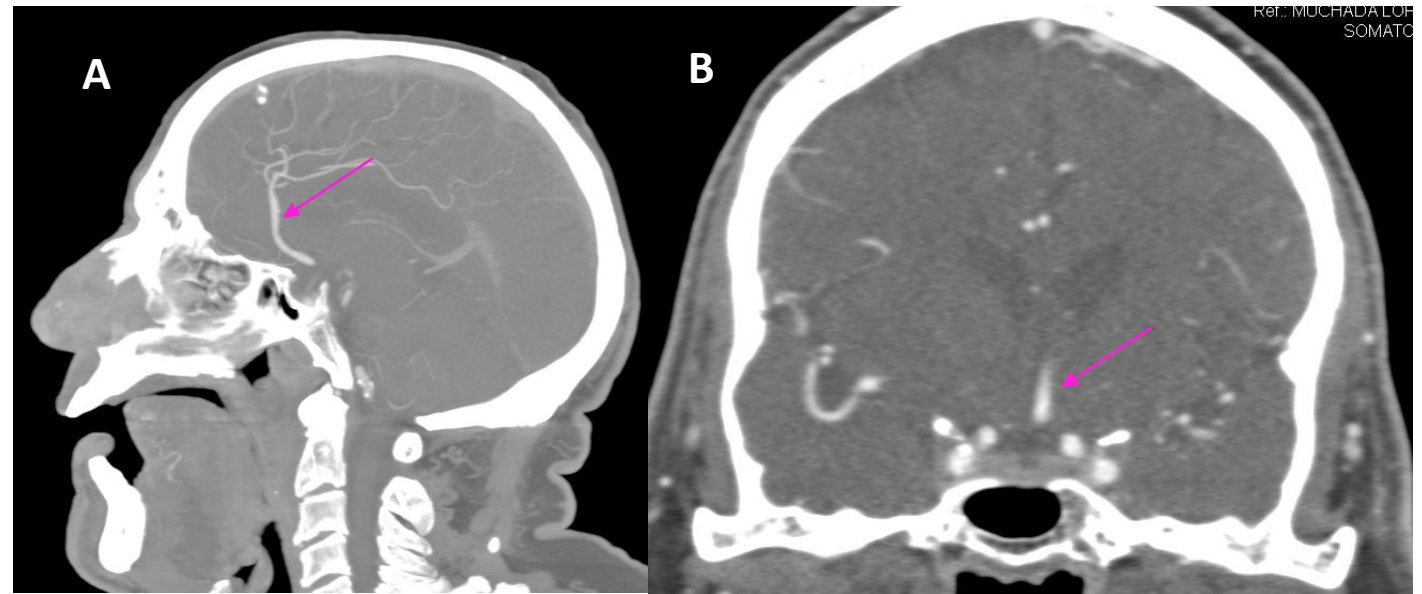


Figura 22 (AngioTC, sagital A y coronal B): arteria cerebral anterior ácidos (ACA ácidos) caracterizada por tronco único y ausencia de arteria comunicante anterior (flechas).

VARIANTES DE LA CIRCULACIÓN ANTERIOR: ARTERIA CEREBRAL ANTERIOR

SEGMENTO A2 (INFRACALLOSO)

ACA BIHEMISFÉRICA

La ACA bihemisférica es una variante anatómica en la que un segmento A2 dominante irriga ambos hemisferios cerebrales, compensando la hipoplasia o aplasia del segmento A2 contralateral **Fig23**. En el contexto de patología vascular la tanto oclusión del segmento A2 dominante como del tronco único en caso de una ACA ácidos puede resultar en infartos bilaterales del territorio de la arteria cerebral anterior **Fig24**.

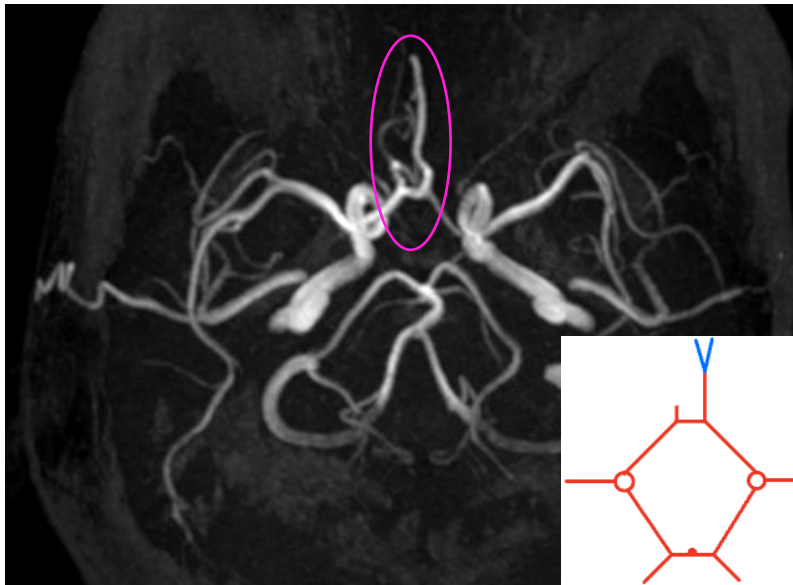


Figura 23 (Angio-RM): arteria cerebral anterior bihemisférica con hipoplasia del segmento A2 derecho

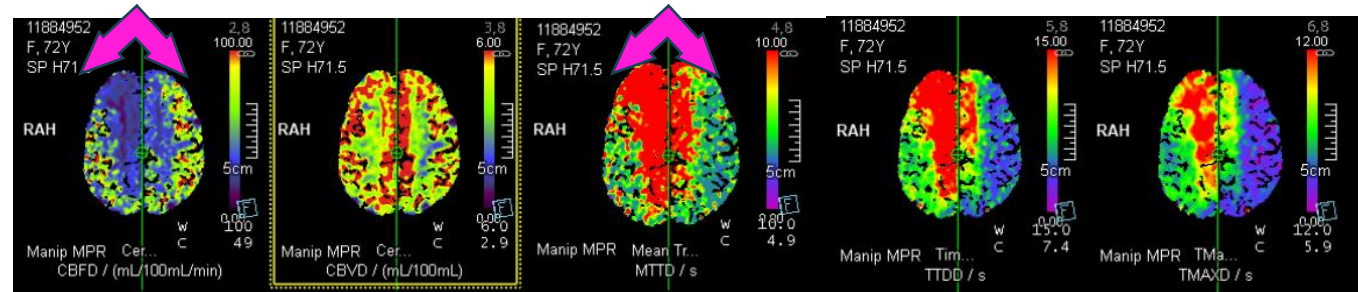


Figura 24 (Mapas de perfusión): Se observa alteraciones en los mapas de tiempo y flujo en territorios de la ACA bilateral (flechas dobles), hallazgo compatible con oclusión de la arteria ácidos y rama dominante en una ACA bihemisférica.

CIRCULACIÓN ANTERIOR: ARTERIA CEREBRAL MEDIA

Las arterias cerebrales medias se originan de la carótida interna e irrigan gran parte de los hemisferios cerebrales, se pueden dividir en los siguientes segmentos:

- **Segmento M1** se extiende horizontalmente desde la bifurcación carotídea hasta la cisura de Silvio. (Fig 25 y 26).
- **Segmento M2** (insular) discurre sobre la superficie de la ínsula con sus ramas de división anterior y posterior (Fig 26).
- **Segmento M3** (opercular) , que transcurre sobre la superficie opercular antes de emerger a la convexidad cerebral.
- **Segmento M4** que lo forman las ramas corticales distales (Fig 25).

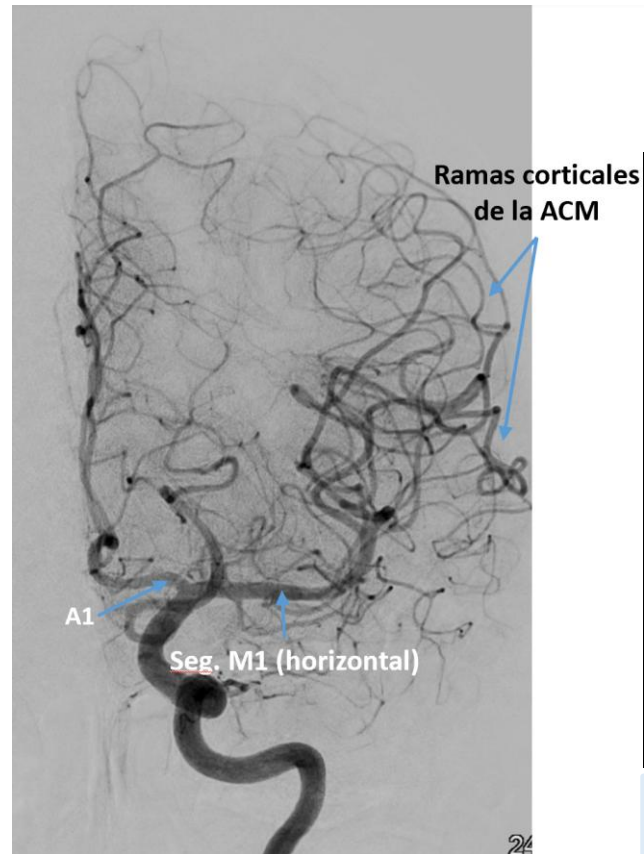


Figura 25 (Arteriografía coronal): anatomía normal de la arteria cerebral media (ACM) izquierda con identificación de sus segmentos principales.

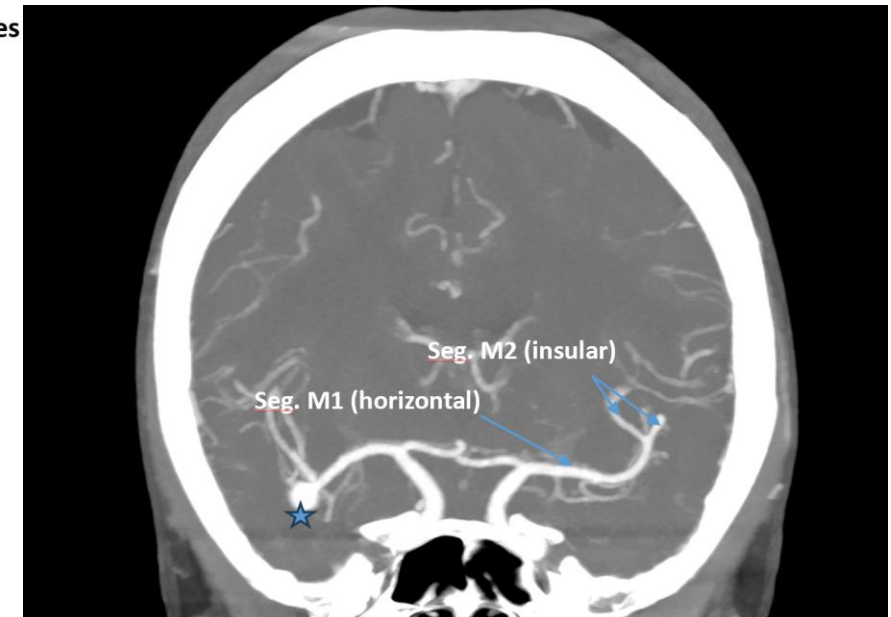


Figura 26 (Angio-TC): anatomía normal de la arteria cerebral media (ACM) izquierda con identificación de sus segmentos principales, además se identifica un aneurisma sacular de morfología esférica (★) localizado en la bifurcación de la ACM derecha.

VARIANTES DE LA CIRCULACIÓN ANTERIOR: ARTERIA CEREBRAL MEDIA

ARTERIA CEREBRAL MEDIA ACCESORIA

La arteria cerebral media accesoria es una variante anatómica caracterizada por un vaso anómalo que se origina del segmento A1 (porción proximal o distal) o en la unión A1-A2, de la arteria cerebral anterior, discurre paralelo a la ACM principal hacia la cisura de Silvio e irriga típicamente el territorio orbitofrontal y prefrontal del lóbulo frontal. La diferencia de la ACM duplicada, que se origina directamente de la arteria carótida interna e irriga el territorio temporal anterior.

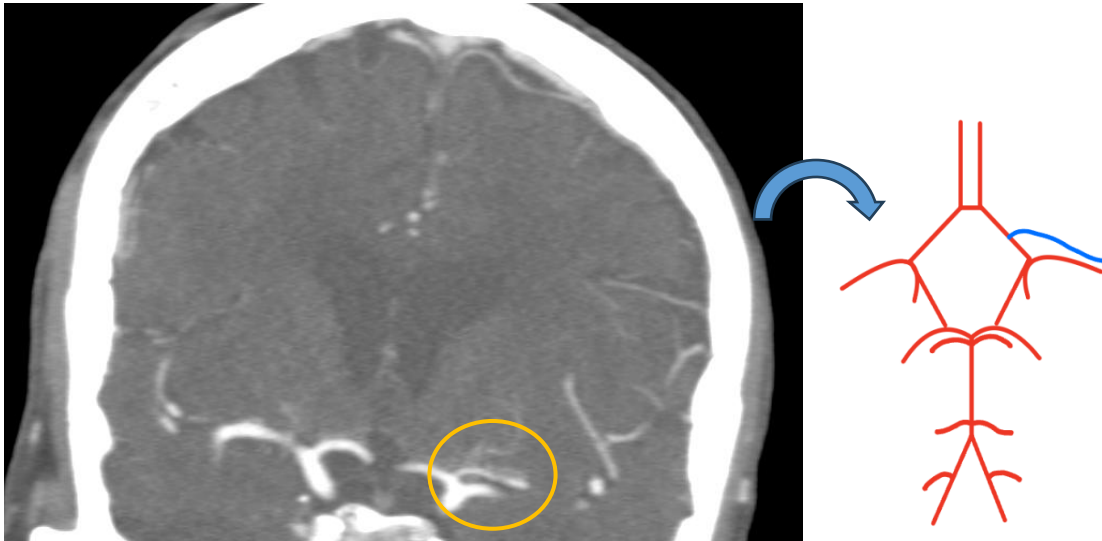


Figura 27 (Angio-TC): Se identifica una arteria cerebral media accesoria (círculo) izquierda que se origina del segmento A1 de la arteria cerebral anterior y discurre paralela a la ACM principal.

FENESTRACIÓN DE M1

La fenestración del segmento M1 de la arteria cerebral media consiste en la división en dos canales paralelos, cada uno con su propia pared vascular, distalmente se fusionan para formar nuevamente una sola luz arterial. Esta fenestración suele localizarse en el segmento proximal de M1 y típicamente presenta una configuración en forma de hendidura.

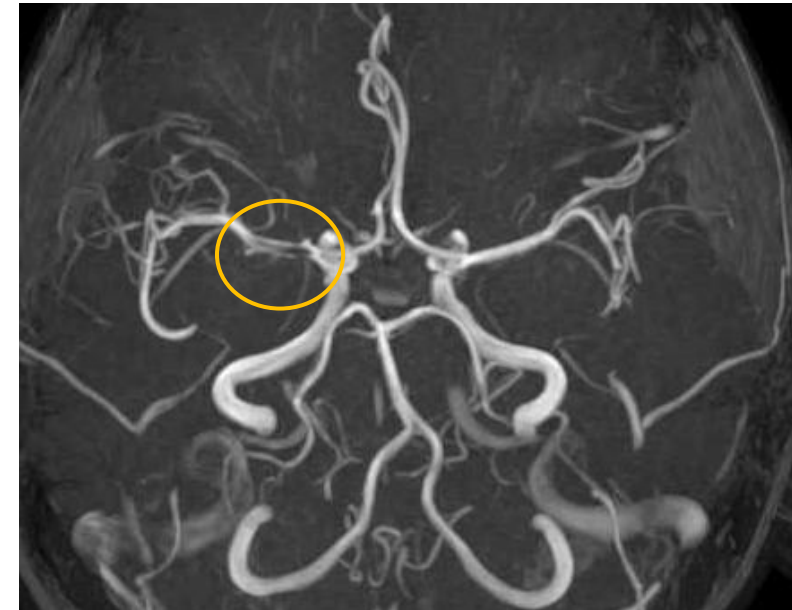


Figura 28 (Angio-RM): Se observa una fenestración del segmento M1 de la arteria cerebral media derecha.

VARIANTES DE LA CIRCULACIÓN ANTERIOR: ARTERIA CEREBRAL MEDIA

DUPLICACIÓN DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA

La ACM duplicada (★) se caracteriza por la presencia de dos arterias cerebrales medias independientes que se originan directamente de la arteria carótida interna intracraneal (**Fig.30**), a diferencia de la ACM accesoria con origen en segmentos A1 / 2. En este caso, se identifica una rama duplicada permeable que irriga el lóbulo temporal, mientras que la división superior (ocluida) da origen a ramas parietales posteriores. La presencia de la ACM duplicada permeable permitió la preservación del flujo al territorio temporal durante el evento isquémico agudo con afectación más evidente a nivel de regiones parietales, que corresponden a la rama superior ocluida (**Fig.29**).

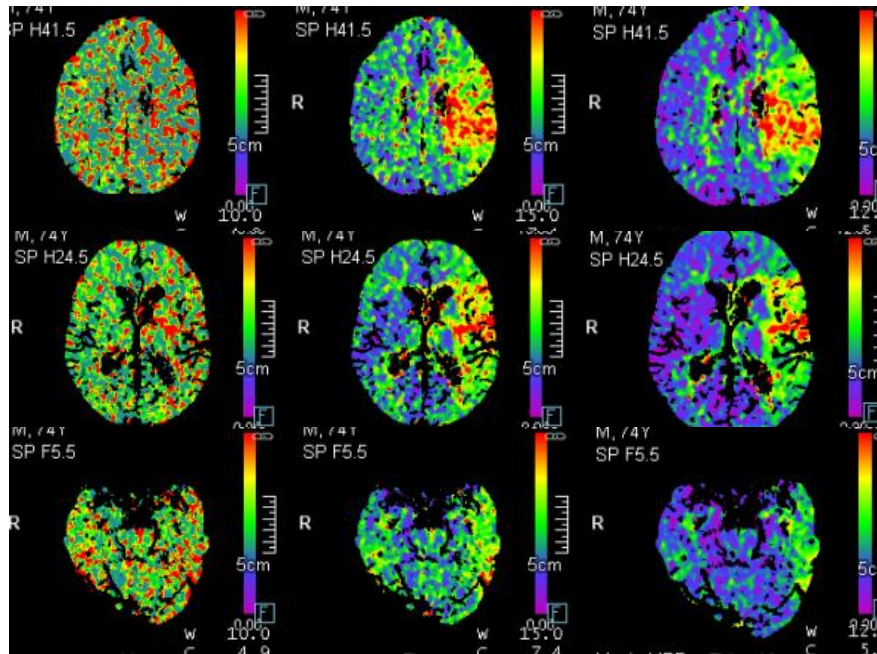


Figura 29 (mapas de perfusión): con afectación predominante de las regiones parietales posteriores correspondientes al territorio de la ACM superior ocluida.

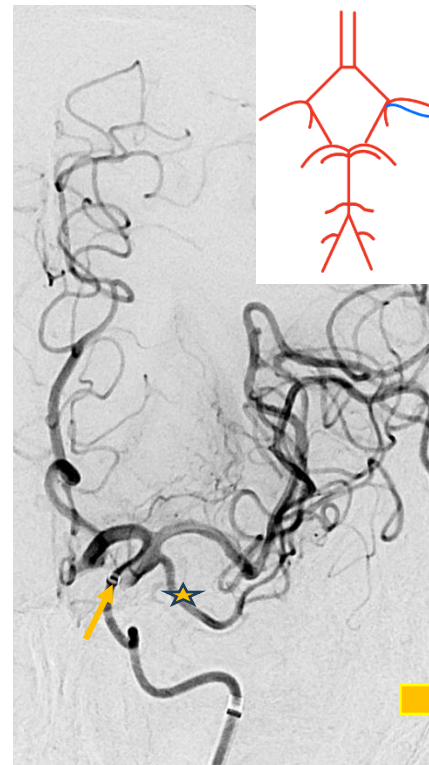


Figura 30 (Arteriografía): Se visualiza una ACM duplicada izquierda con catéter de trombectomía mecánica (flecha) posicionado para la extracción del trombo en la rama superior.

CIRCULACIÓN CEREBRAL POSTERIOR

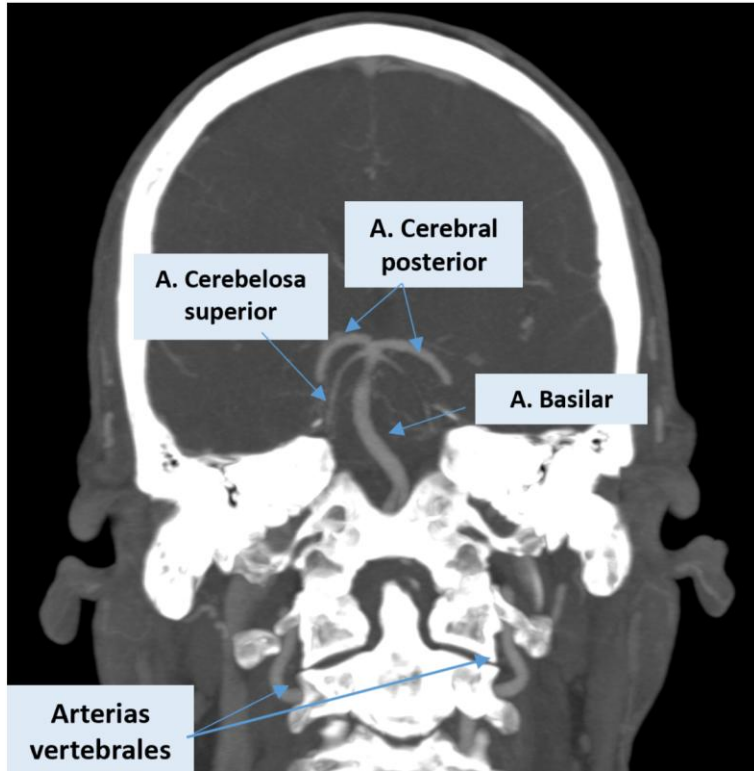


Figura 31 (Angio TC): anatomía vascular de la circulación posterior

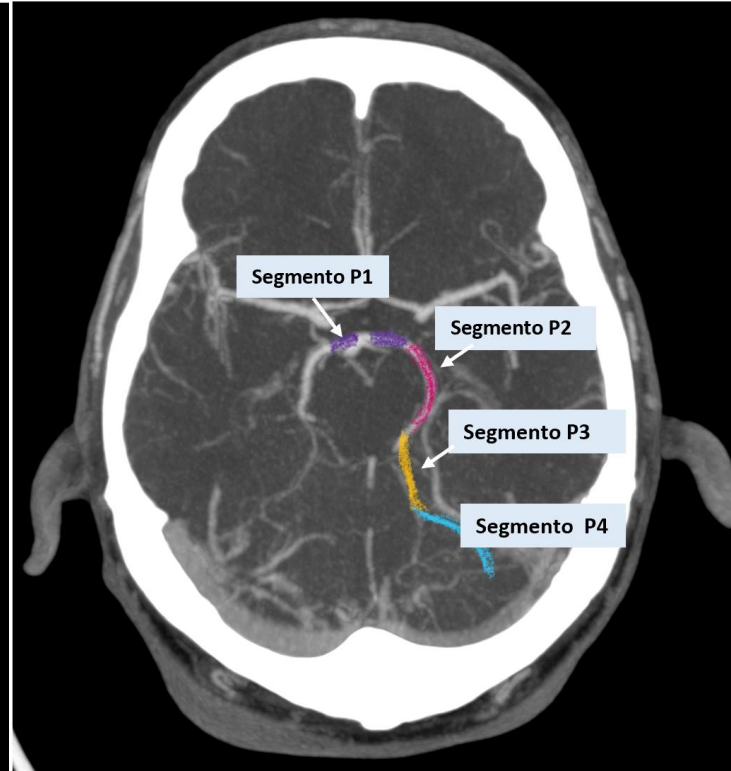


Figura 32 (Angio TC): segmentos de la arteria cerebral posterior.

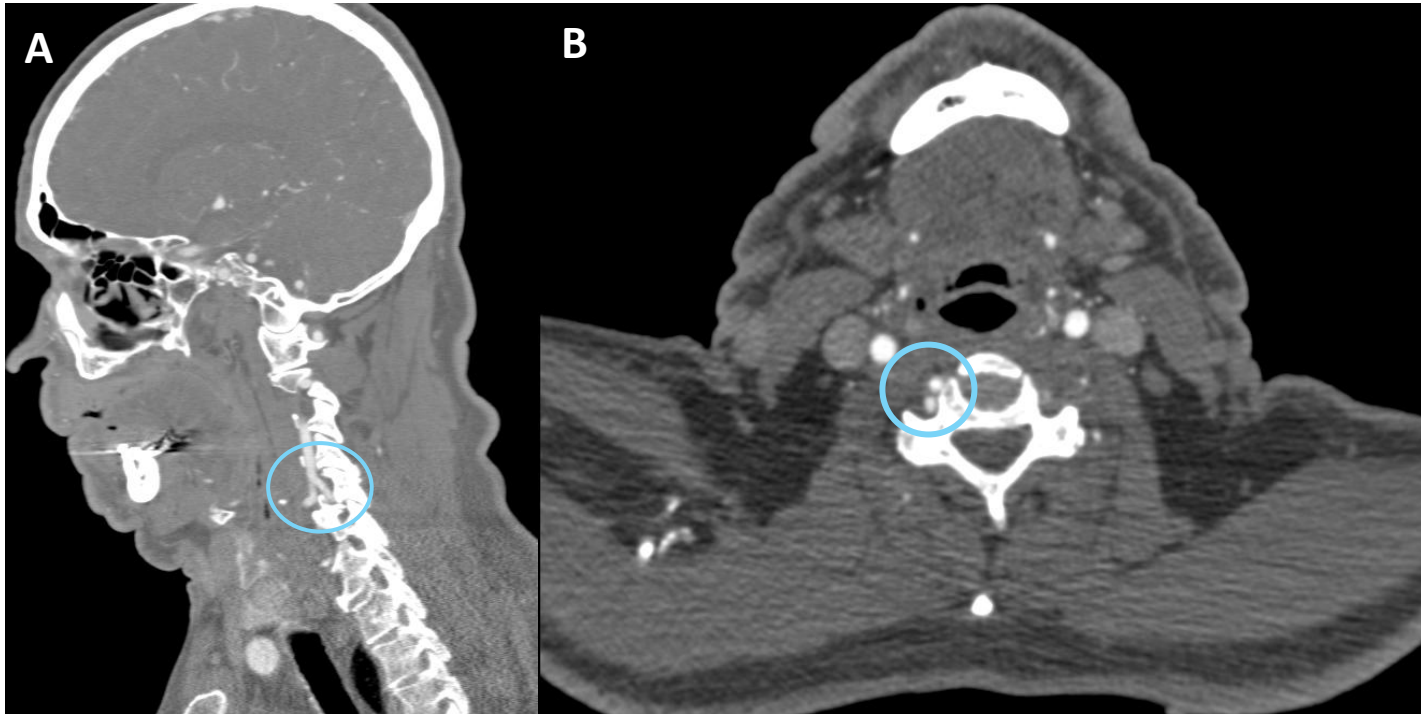
La circulación posterior cerebral se origina en las arterias vertebrales, ramas de las subclavias que ascienden hasta unirse en la unión vertebrobasilar; del segmento intradural (V4) surgen ramas relevantes como la arteria cerebelosa posteroinferior (PICA), responsable de irrigar la porción inferior del cerebelo y la médula lateral, aunque su origen es variable, pudiendo ser intra o extradural según el nivel exacto en que se origine a lo largo del segmento V4.

Ambas arterias vertebrales se unen en la línea media y forman la arteria basilar (**Fig.31**). De la basilar emergen las arterias cerebelosas destacando la arteria cerebelosa anteroinferior (AICA) desde el segmento proximal o medio, la arteria cerebelosa superior (SCA) desde el segmento distal y finalmente se bifurca en las arterias cerebrales posteriores (ACP).

Las PCA o ACP se dividen en segmentos P1 (precomunicante), P2 (postcomunicante) y P3 (cortical proximal) y P4 (cortical distal) irrigando tálamo, lóbulo temporal medial y lóbulo occipital. (**Fig.32**)

VARIANTES DE LA CIRCULACIÓN POSTERIOR: ARTERIAS VERTEBRALES

DUPLICACIÓN



La duplicación de la arteria vertebral es una variante anatómica poco frecuente en la que la arteria vertebral tiene dos orígenes separados, generalmente desde la arteria subclavia o desde el arco aórtico. Estos dos vasos se unen más adelante formando una única arteria que continúa su trayecto normal hacia el interior del cráneo **Fig33 (A)**. Esta variante se produce durante el desarrollo embrionario cuando no desaparecen correctamente algunas arterias que participan en la formación de la arteria vertebral.

Es importante diferenciar la duplicación de la fenestración: en la duplicación existen dos orígenes arteriales independientes que se unen posteriormente, mientras que en la fenestración la arteria tiene un único origen pero se divide en dos segmentos que después vuelven a unirse.

Figura 33 (Angio-TC de troncos supraaórticos, cortes coronal y axial): Se identifica una duplicación de la arteria vertebral, observándose dos ramas arteriales de diferente calibre que confluyen en un tronco único antes de su trayecto intracraneal (A). En el corte axial se visualizan las dos ramas vertebrales independientes a nivel de los forámenes transversos (B).

VARIANTES DE LA CIRCULACIÓN POSTERIOR: ARTERIAS VERTEBRALES

ORIGEN ABERRANTE

La arteria vertebral normalmente se origina de la arteria subclavia; sin embargo, existen variantes en las que puede nacer directamente del cayado aórtico. En este contexto, es importante señalar que el origen de la arteria vertebral izquierda en el cayado aórtico es relativamente frecuente, mientras que el origen de la arteria vertebral derecha en el cayado es mucho más raro. Estas variantes pueden asociarse a otras anomalías como la arteria subclavia aberrante o el tronco bovino. La presencia de dilatación aneurismática en el origen (**flecha Fig.34**) de una arteria vertebral aberrante representa una complicación potencial de esta variante, ya que el origen anómalo favorece alteraciones hemodinámicas que predisponen a la formación de aneurismas.

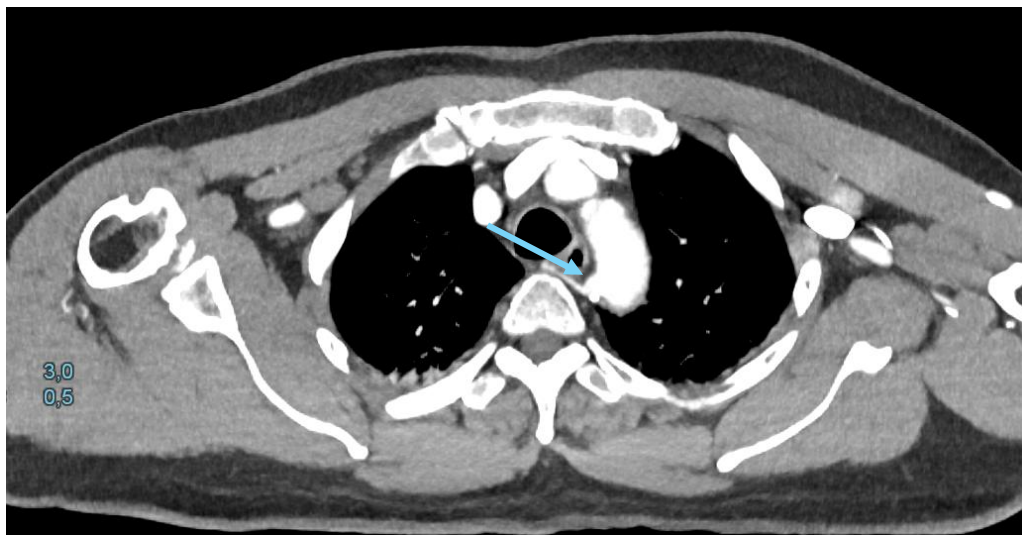


Figura 34 (Angio-TC de troncos supraaórticos): Se identifica un origen anómalo de la arteria vertebral derecha directamente desde el arco aórtico, asociado a una dilatación aneurismática en su origen.

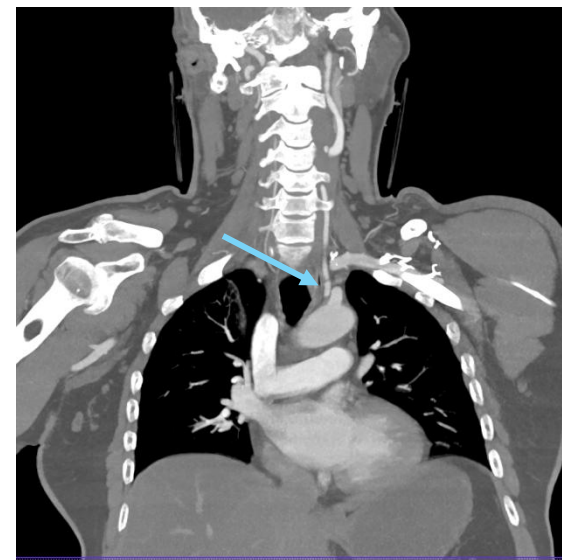
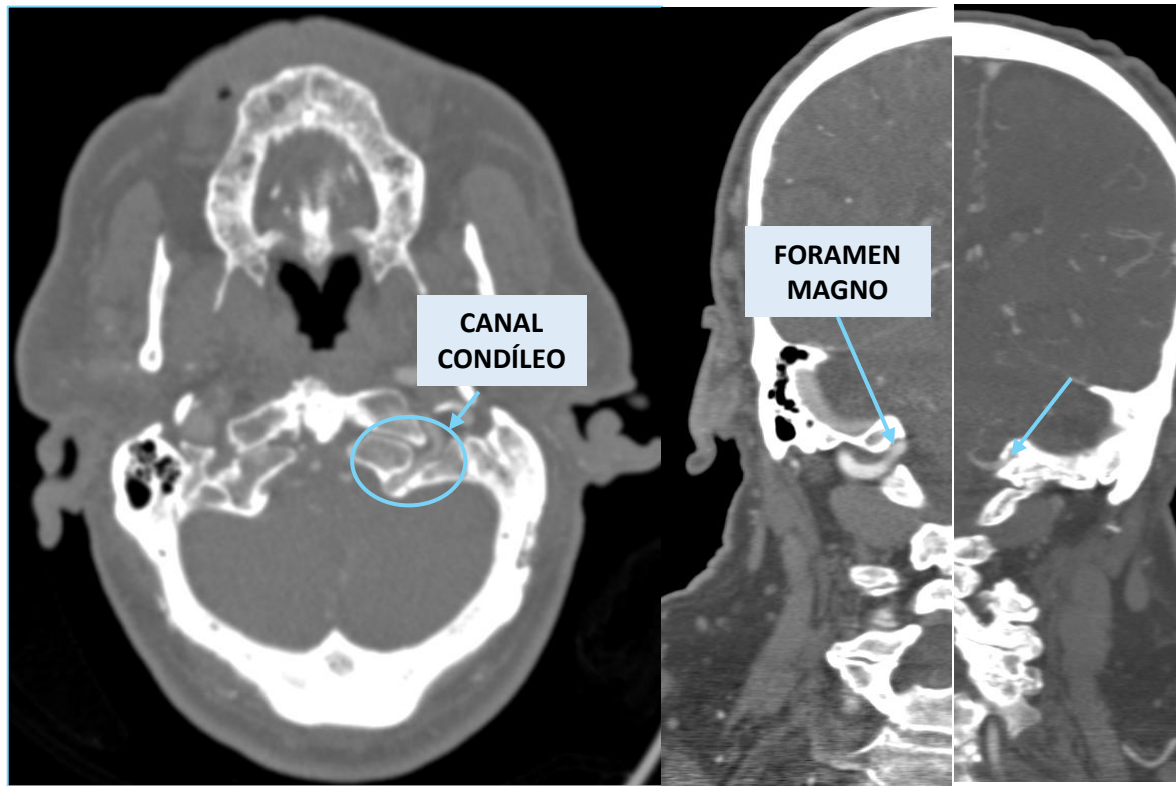


Figura 35 (Angio-TC de troncos supraaórticos): Se identifica un origen anómalo de la arteria vertebral izquierda directamente desde el arco aórtico.

VARIANTES DE LA CIRCULACIÓN POSTERIOR: ARTERIAS VERTEBRALES

TRAYECTO ABERRANTE



Esta variante anatómica extremadamente infrecuente consiste en una asimetría en el punto de entrada intracraneal de las arterias vertebrales: mientras que la arteria vertebral derecha sigue su trayecto normal entrando a la fosa posterior a través del foramen magno, la arteria vertebral izquierda presenta un curso anómalo entrando por el canal condíleo (agujero condíleo) antes de unirse con su homóloga contralateral para formar la arteria basilar

Figura 36 (Angio-TC, cortes coronal y axial): la arteria vertebral derecha presenta un trayecto normal entrando por el foramen magno, mientras que la arteria vertebral izquierda sigue un curso anómalo entrando a la fosa posterior a través del canal condíleo.

VARIANTES DE LA CIRCULACIÓN POSTERIOR: ARTERIA BASILAR

FENESTRACIÓN

La fenestración de la arteria basilar es una variante anatómica que consiste en la división de la luz arterial en dos canales paralelos que se unen distalmente, formando una "isla" vascular. Se origina por una fusión incompleta de las arterias longitudinales neurales primitivas durante el desarrollo embrionario. Pueden asociar aneurismas más frecuentes a nivel de la bifurcación y del punto posterior de unión posterior.

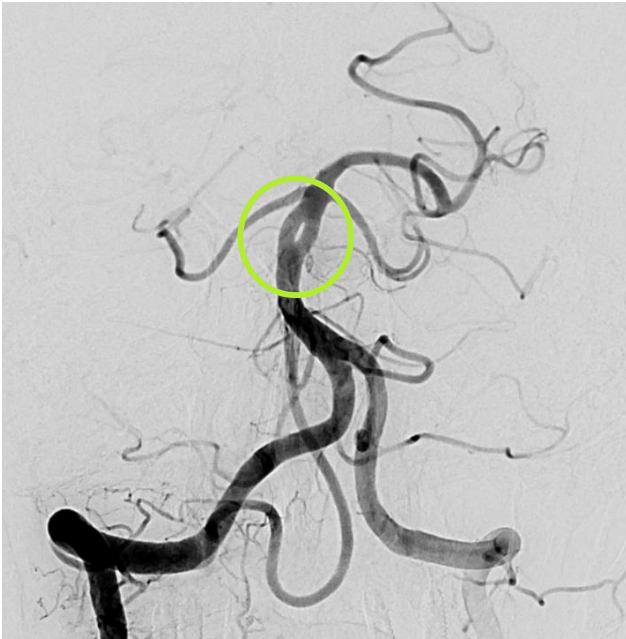


Figura 37 (Arteriografía cerebral): fenestración de la arteria basilar, observándose la división de la luz arterial en dos canales separados que confluyen distalmente.

DUPLICIDAD CEREBELOSA SUPERIOR DERECHA

La duplicidad de la arteria cerebelosa superior (ACS) es una variante en la que existen dos arterias cerebelosas superiores independientes que se originan directamente de la arteria basilar en lugar de un tronco único.

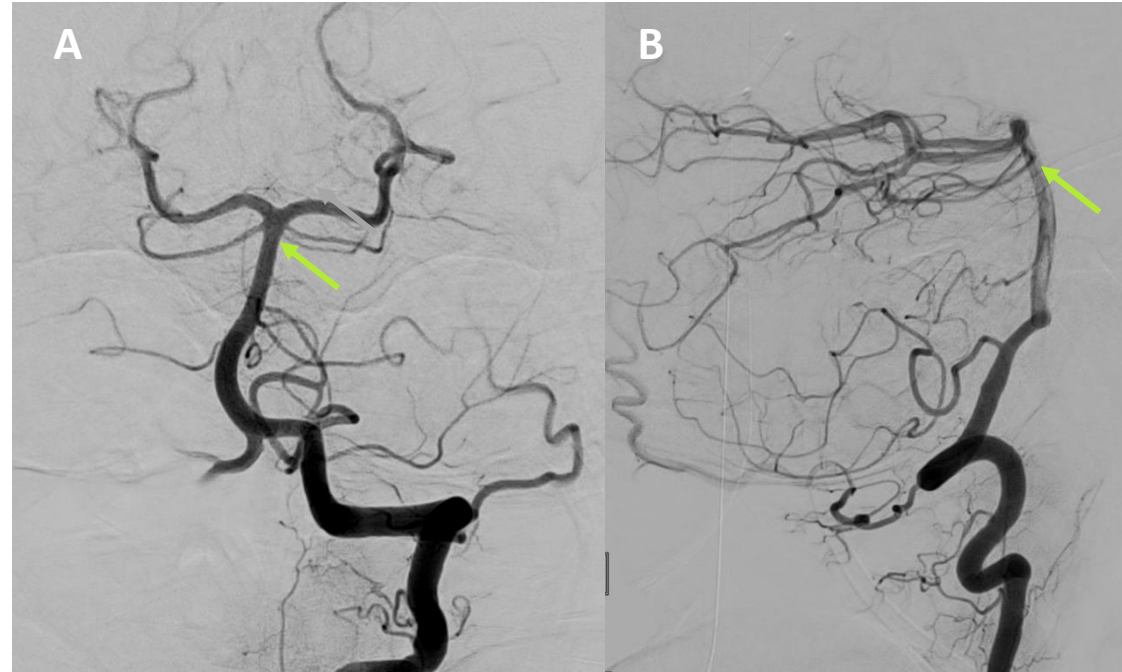


Figura 38 (Arteriografía cerebral): se demuestra duplicidad de la arteria cerebelosa superior, con dos arterias independientes originándose directamente de la arteria basilar (A y B).

VARIANTES DE LA CIRCULACIÓN POSTERIOR: ARTERIA CEREBRAL POSTERIOR

ACP DE ORIGEN FETAL CON HIPOPLASIA /AGENESIA DE P1

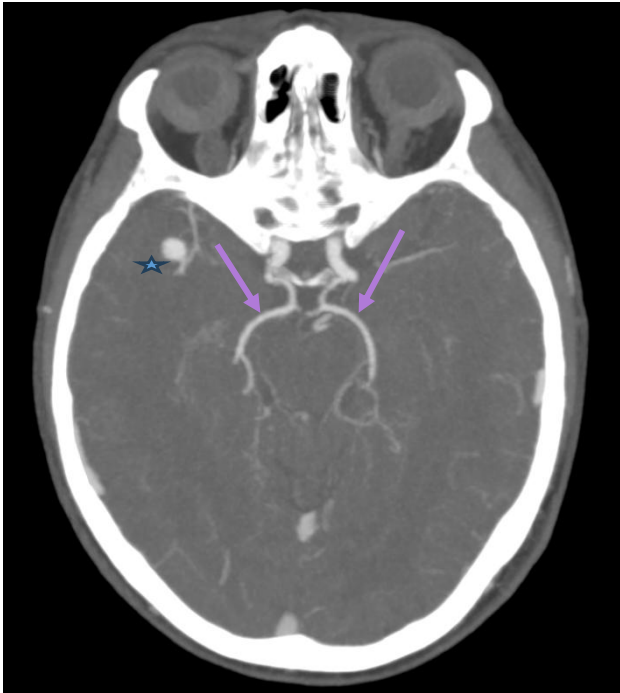


Figura 39 (Angio-TC): hipoplasia bilateral de los segmentos P1 de ACPs, con ambas arterias comunicantes posteriores prominentes, compatibles con ACPs de origen fetal parcial. Además, se observa aneurisma dependiente de la ACM izquierda (★).

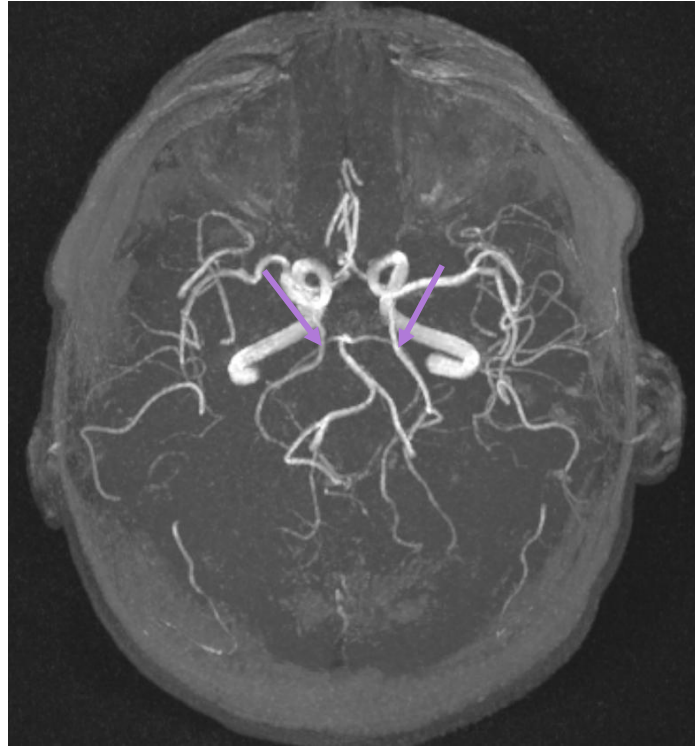


Figura 40 (Angio-RM): Agenesia bilateral de los segmentos P1, con ambas ACP originándose exclusivamente de las arterias comunicantes posteriores por lo que en este caso la circulación posterior depende completamente del sistema carotídeo, configuración compatible con ACP de origen fetal completa bilateral.

La arteria cerebral posterior de origen fetal es una variante anatómica frecuente del polígono de Willis. En esta configuración, la arteria cerebral posterior recibe su flujo sanguíneo principalmente a través de una arteria comunicante posterior dominante, en lugar de depender de la arteria basilar como ocurre en la anatomía habitual (**Fig. 39 y 40**).

Se distinguen dos variantes:

- Completa, en la que el segmento P1 está ausente y ACP depende exclusivamente de la circulación anterior, (**Fig. 40**).
- Parcial, en la que el segmento P1 está presente pero es hipoplásico, siendo la comunicante posterior el vaso dominante (**Fig. 39**).

VARIANTES DE LA CIRCULACIÓN POSTERIOR: ARTERIA CEREBRAL POSTERIOR

ACP DE ORIGEN FETAL CON HIPOPLASIA /AGENESIA DE P1

En presencia de ACP de origen fetal bilateral o trigeminal persistente, el segmento distal de la arteria basilar puede ser de menor calibre de forma fisiológica, lo que en estudios de imagen puede plantear el diagnóstico diferencial con una trombosis distal. La hipoplasia congénita se caracteriza por una reducción uniforme del calibre **Fig 42** sin alteraciones intraluminales, mientras que la trombosis aguda suele mostrar un defecto de repleción focal **Fig 41**, pudiendo asociar el signo de la arteria hiperdensa en TC sin contraste y hallazgos de isquemia en el territorio posterior.



Fig. 41 (Arteriografía):Defecto de repleción focal en segmento distal del tronco basilar (círculo).

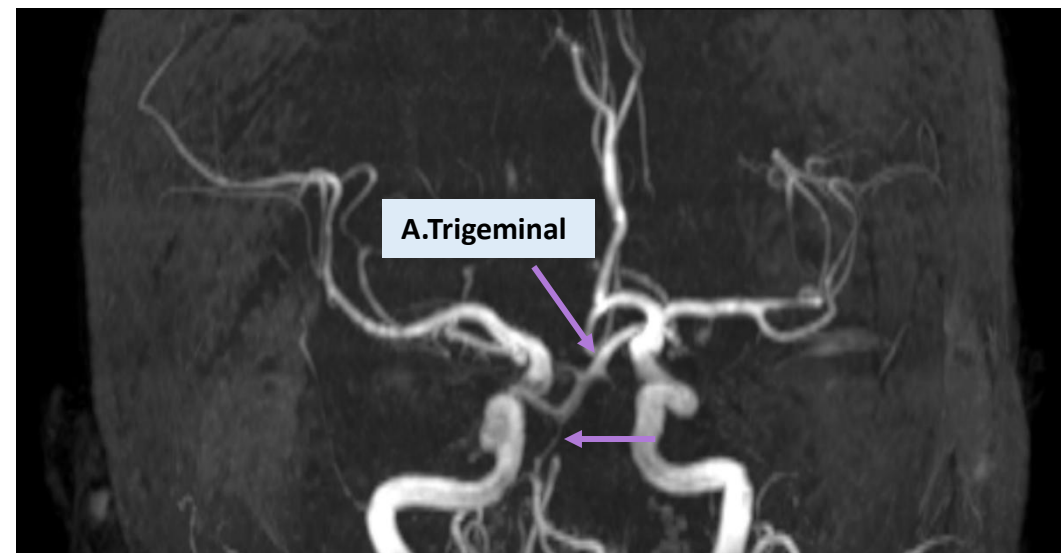
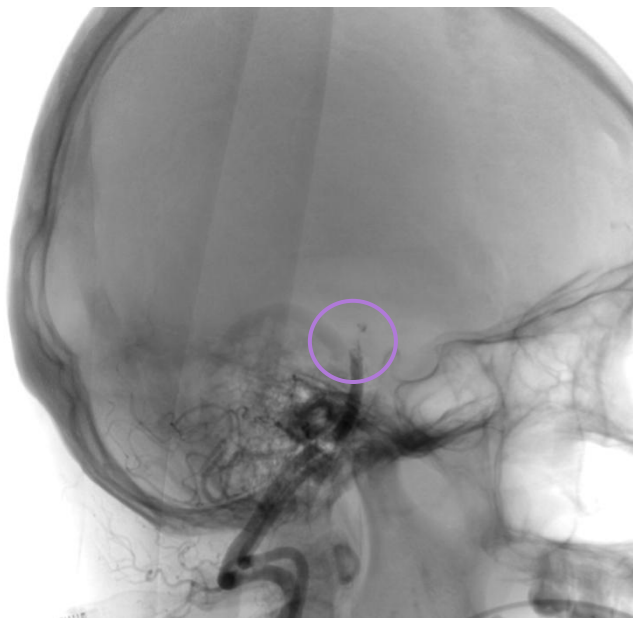


Fig. 42 (Angio RM):hipoplasia de segmento distal del tronco basilar (flecha) asociado a presencia de arteria trigeminal persistente.

VARIANTES DE LA CIRCULACIÓN POSTERIOR: ARTERIA CEREBRAL POSTERIOR

ACP DE ORIGEN FETAL CON HIPOPLASIA /AGENESIA DE P1

La ACP de origen fetal se caracteriza por originarse directamente de la arteria carótida interna a través de una comunicante posterior dominante, como se ilustra en la arteriografía cerebral (**Fig. 43**). Esta variante anatómica tiene importantes implicaciones clínicas, ya que el territorio de la ACP depende exclusivamente de la circulación anterior. En un paciente diferente con esta misma variante (**Fig. 44, mapas de perfusión TC**), se observa cómo la oclusión de una ACP de origen fetal produce alteraciones de perfusión que afectan simultáneamente territorios de circulación anterior y posterior, un patrón que no es el esperado conociendo la anatomía habitual, donde ambas circulaciones son relativamente independientes.

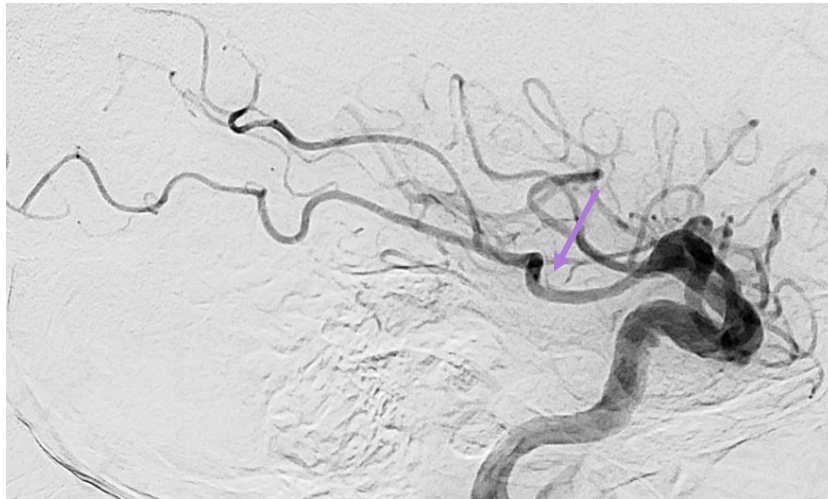


Figura 43 (arteriografía cerebral) :una arteria cerebral posterior de origen fetal.

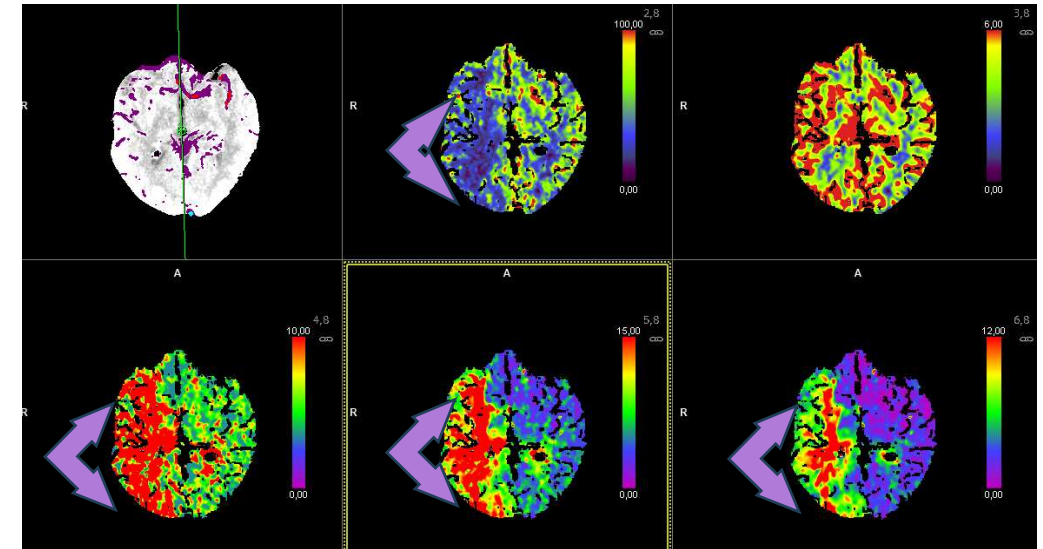


Figura 44: mapas de perfusión por TC en un paciente con ACP de origen fetal, que muestran afectación simultánea de territorios anterior y posterior.

VARIANTES DE LA CIRCULACIÓN POSTERIOR: ARTERIA CEREBRAL POSTERIOR

FENESTRACIÓN P1

Se trata de una variante anatómica extremadamente rara que consiste en la división del lumen arterial en dos canales paralelos que se fusionan distalmente para formar nuevamente una luz única (**Fig 45**). Su origen embriológico se atribuye a una fusión incompleta del plexo vascular primitivo durante el desarrollo de la circulación posterior.

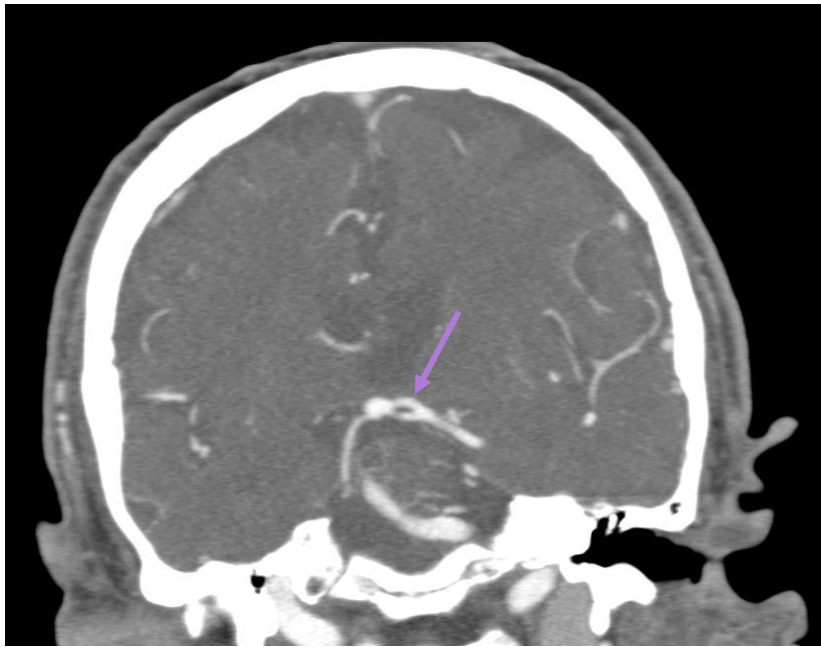


Fig .45 (Angio TC): fenestración del segmento P1 izquierdo.

TRONCO COMÚN ACPs Y ARTERIAS CEREBELOSAS SUPERIORES

El tronco común ACP-ACS es una variante anatómica congénita en la que la arteria cerebral posterior (ACP) y la arteria cerebelosa superior (ACS) comparten un origen único desde la arteria basilar para posteriormente dividirse en sus respectivas ramas. Esta variante puede presentarse de forma unilateral o bilateral (**Fig. 46**).

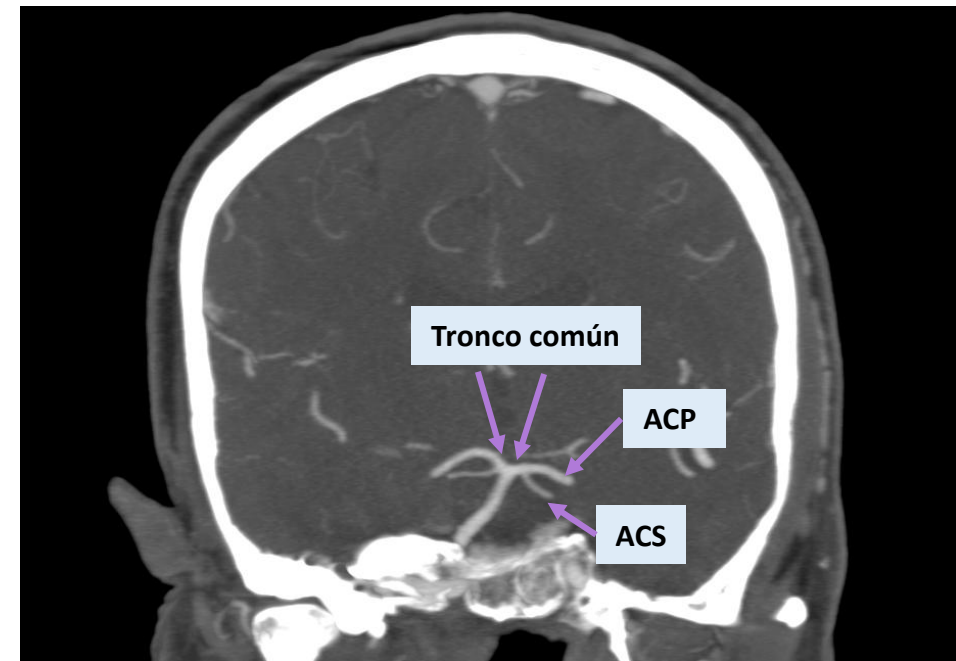


Fig. 46 (Angio TC): el tronco común se identifica como un vaso único que emerge de la basilar distal y se bifurca posteriormente en la ACP y la ACS, en este caso se observa de forma bilateral.

VARIANTES DE LA CIRCULACIÓN POSTERIOR: ARTERIA CEREBRAL POSTERIOR

ECTASIA DEL SEGMENTO P1-P2

La ectasia segmentaria P1-P2 de la arteria cerebral posterior consiste en una dilatación del calibre arterial sin formación de saco aneurismático definido. Cuando esta ectasia permanece estable durante años y el paciente se encuentra asintomático, se considera una variante anatómica congénita más que un proceso patológico adquirido.

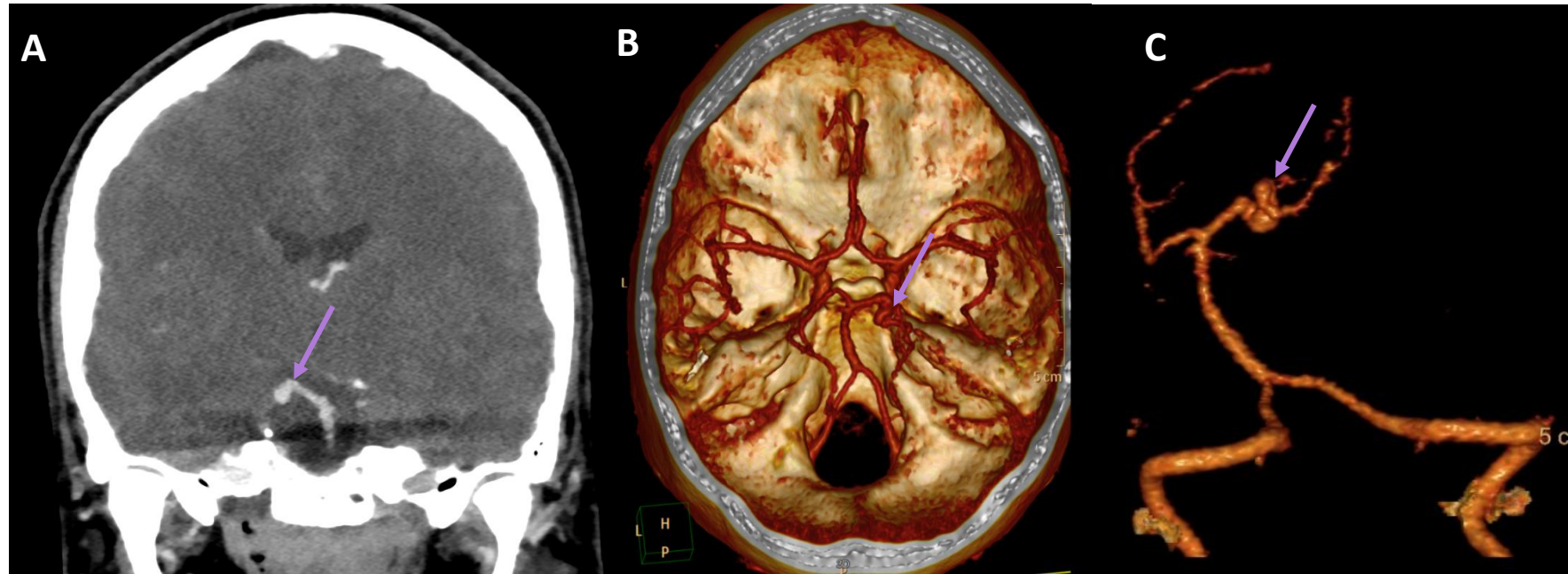
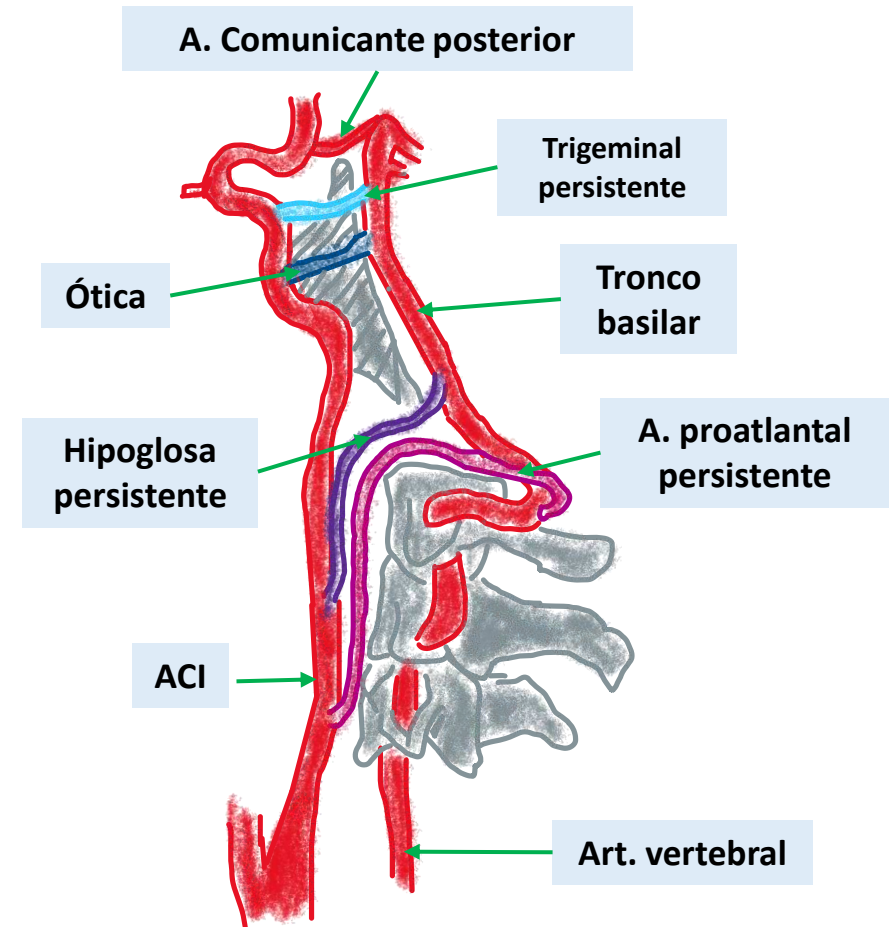


Figura 47 (Angio-TC y reconstrucciones 3D): Se identifica una ectasia de los segmentos P1-P2 de la ACP, caracterizada por aumento del calibre arterial sin formación de saco aneurismático. El hallazgo ha permanecido estable en controles evolutivos durante años, lo que sugiere una variante anatómica congénita. Las reconstrucciones 3D permiten valorar la morfología y extensión de la ectasia, confirmando la ausencia de progresión o complicaciones asociadas.

ANASTOMOSIS CARÓTIDO-BASILARES

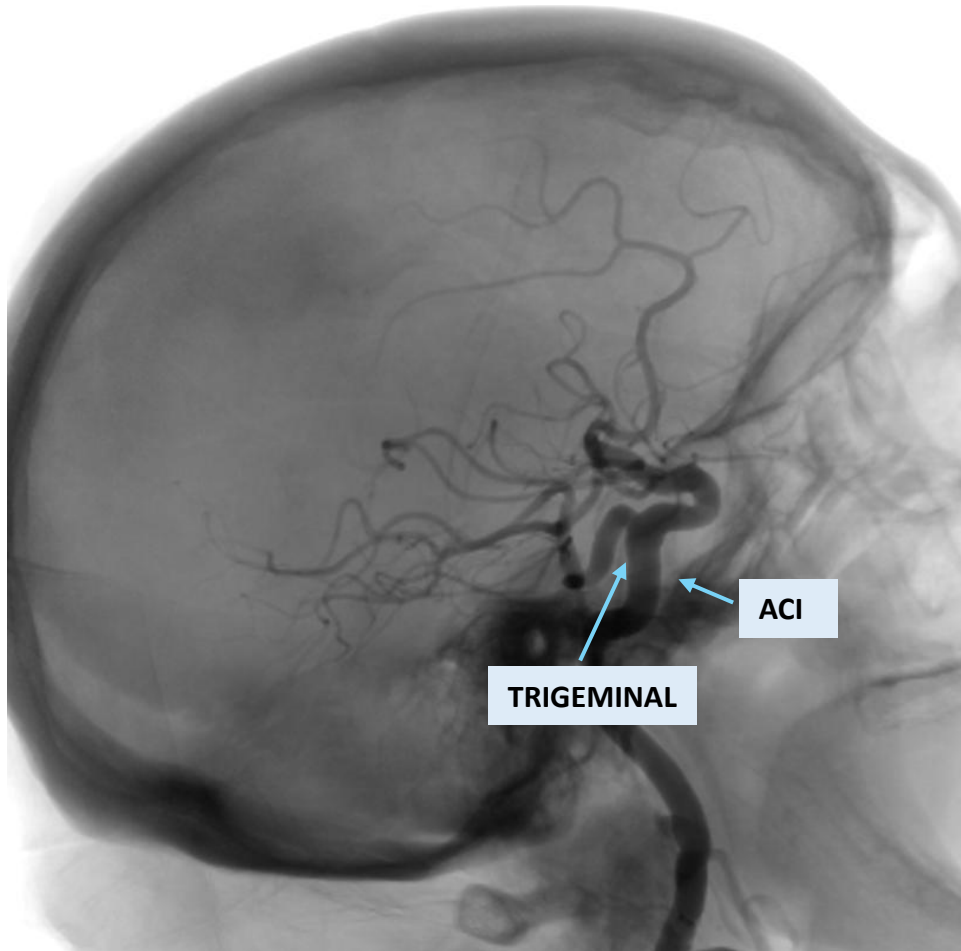
Durante el desarrollo embrionario, existen varias conexiones transitorias entre la circulación carotídea (anterior) y la circulación vertebrobasilar (posterior), que permiten el flujo entre ambos sistemas antes de que se forme completamente la arteria comunicante posterior y el sistema vertebrobasilar lo que lleva habitualmente a la desaparición de estas conexiones entre los territorios anterior y posterior.

En algunos casos pueden persistir en el adulto como variantes anatómicas poco frecuentes, generalmente nombradas según el nervio craneal cercano a su trayecto: arteria trigeminal persistente, la arteria hipoglosa persistente, la arteria proatlantal persistente y la arteria ótica persistente siendo esta última la menos frecuente.



Modificado de Luh GV, Dean BL, Tomsick TA, et al. The persistent fetal carotid-vertebrobasilar anastomoses. AJR Am J Roentgenol. 1999;172:1427-1432.

ARTERIA TRIGEMINAL PERSISTENTE



La arteria trigeminal persistente es la variante anastomosis carotidobasilar más frecuente.

El recorrido típico inicia en el segmento cavernoso de la arteria carótida interna, donde la arteria trigeminal persistente emerge y se dirige posteriormente, atravesando el espacio paraselar o intraselar, para unirse a la arteria basilar entre el origen de la arteria cerebelosa anteroinferior y la arteria cerebelosa superior.

Existen variantes en el trayecto, clasificadas como lateral (petrosa) o medial (esfenoidal).

Figura 48 (Arteriografía): Se identifica una arteria trigeminal persistente que se origina de la arteria carótida interna cervical.

ARTERIA HIPOGLOSA PERSISTENTE

La arteria hipoglosa persistente es la segunda anastomosis carotidobasilar embrionaria más frecuente (después de la trigeminal). Se origina de la arteria carótida interna cervical (segmento extracraneal), atraviesa la base del cráneo a través del canal hipogloso (agujero condíleo anterior) y se une a la porción caudal de la arteria basilar.

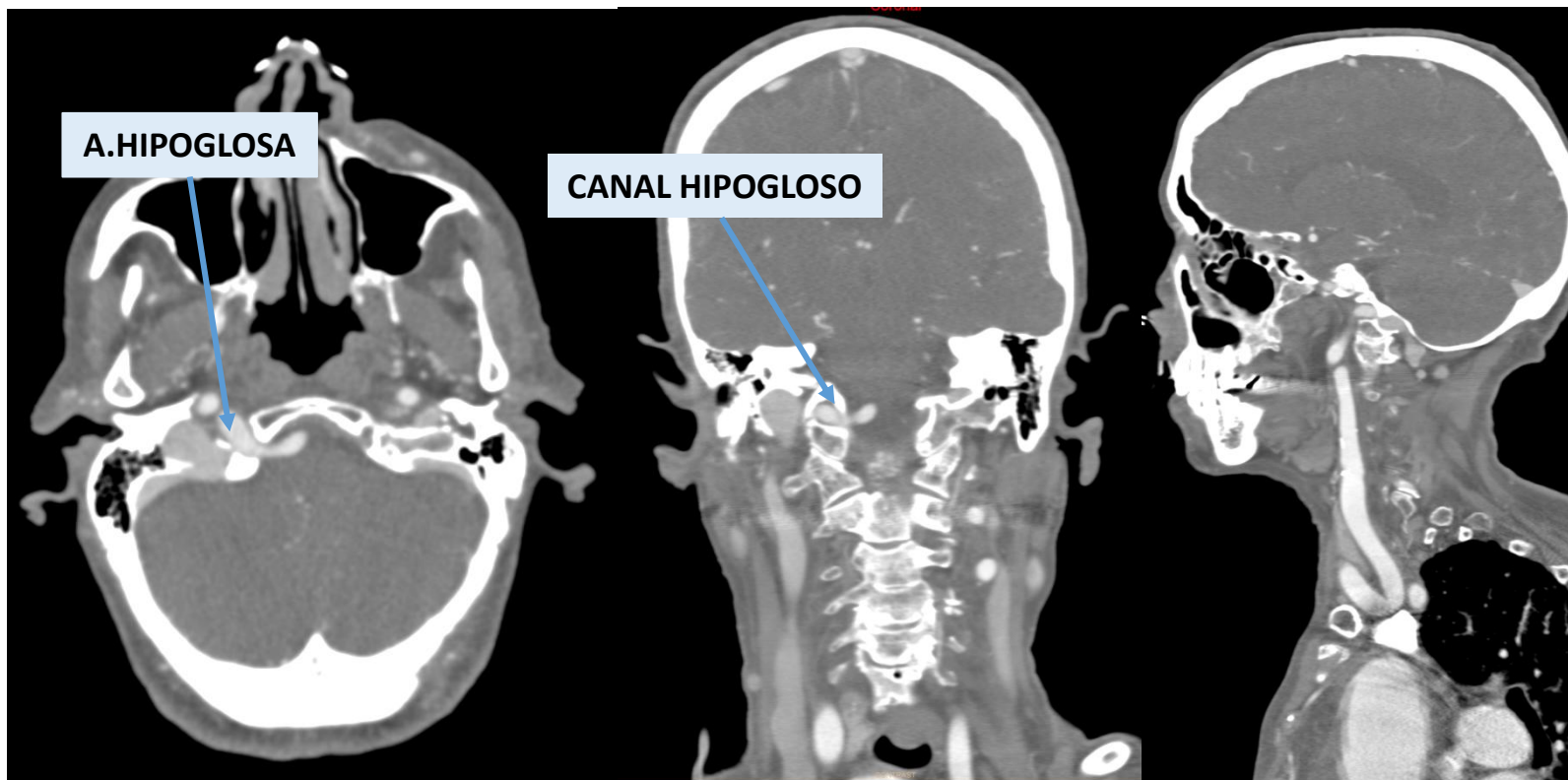


Figura 49 (Angio-TC): Se identifica una arteria hipoglosa persistente que se origina de la arteria carótida interna cervical derecha.

ARTERIA PROATLANTAL PERSISTENTE

La arteria proatlantal persistente es una anastomosis carotidobasilar embrionaria poco frecuente, se puede originar de la carótida interna (tipo 1) o de la externa (tipo 2). En el primer caso entra al cráneo por el foramen magno sin pasar por los forámenes transversos cervicales. En contraste, el tipo 2 (generalmente su origen es craneal al origen de la arteria facial a nivel de C4), sigue un trayecto similar a la arteria occipital, hace un asa a nivel del proceso transversal de C3, entra a los forámenes transversos de C3, C2 y C1 (comportándose como una arteria vertebral), rodea el proceso articular superior del atlas, entra al cráneo por el foramen magno y se une a la arteria vertebral distal o basilar.

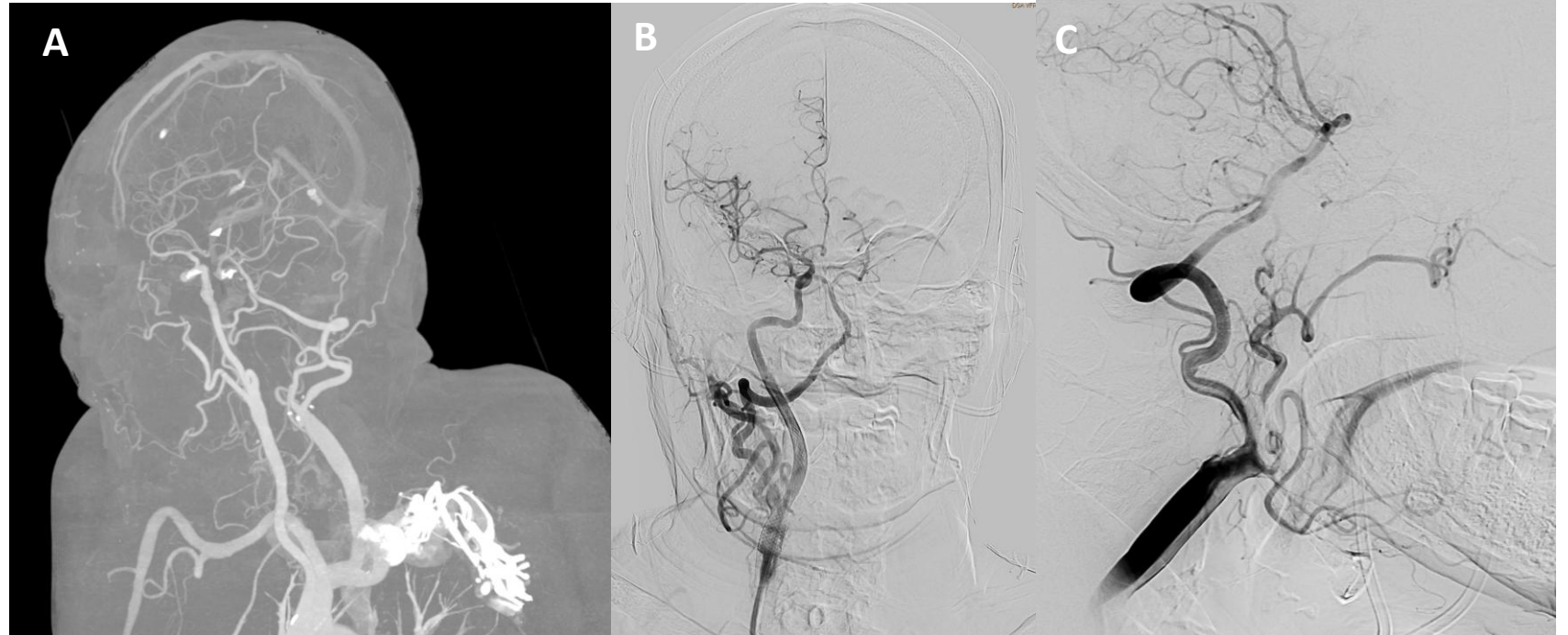


Figura 50 (Angio TC y arteriografía): se identifica una arteria proatlantal persistente que se origina de la región proximal de la arteria carótida externa derecha. Colocación de stent carotídeo en arteria carótida interna derecha ocluida (B).

CONCLUSIÓN

En un contexto en el que el uso de técnicas de imagen vascular adquiere un papel más central en la rutina diagnóstica, resulta imprescindible para el radiólogo el reconocimiento de estas variantes para garantizar la precisión diagnóstica, optimizar la toma de decisiones y evitar diagnósticos erróneos que repercutan en la seguridad del paciente.

BIBLIOGRAFÍA

- Krings T, Geibprasert S, Cruz JP, terBrugge KG. Neurovascular anatomy in interventional neuroradiology: a case-based approach. New York: Thieme; 2011.
 - Dimmick SJ, Faulder KC. Normal Variants of the Cerebral Circulation at Multidetector CT Angiography. Radiographics. 2009;29(4):1027-43. doi:10.1148/rg.294085730
 - Zakusilo FT, Meyers SP. Imaging of Congenital Anomalies and Developmental Abnormalities Involving the Arteries of the Head and Neck. AJNR Am J Neuroradiol. 2026;47(3):578-588. doi:10.3174/ajnr.A9052
 - Sade B, Tampieri D, Mohr G. Ophthalmic Artery Originating From Basilar Artery: A Rare Variant. AJNR Am J Neuroradiol. 2004;25(10):1730-1.
 - Ide C, De Coene B, Mailleux P, et al. Hypoplasia of the Internal Carotid Artery: A Noninvasive Diagnosis. Eur Radiol. 2000;10(12):1865-70. doi:10.1007/s0033000000457
 - Kovač JD, Stanković A, Stanković D, et al. Intracranial Arterial Variations: A Comprehensive Evaluation Using CT Angiography. Med Sci Monit. 2014;20:420-7. doi:10.12659/MSM.890265
 - Bueno HF, Nimchinsky EA. Mapping of Anatomic Variants of the Proximal Vertebral Artery in Relation to Embryology. AJNR Am J Neuroradiol. 2023;44(8):943-950. doi:10.3174/ajnr.A7942
 - Del Brutto OH, Mera RM, Costa AF, Del Brutto VJ. Basilar Artery Diameter Is Inversely Associated With Fetal Type Circle of Willis. Eur Neurol. 2017;78(3-4):217-220. doi:10.1159/000480431
 - Yilmaz E, Ilgit E, Taner D. Primitive Persistent Carotid-Basilar and Carotid-Vertebral Anastomoses: A Report of Seven Cases and a Review of the Literature. Clin Anat. 1995;8(1):36-43. doi:10.1002/ca.980080107
-