

# ANASTOMOSIS CARÓTIDO-BASILARES: ¿VARIANTE ANATÓMICA O NO?

Gloria Giraldo Alfaro, Juan David Molina Nuevo, María José Pedrosa Jiménez, Lorena López Martínez, Isabel Ester Lizarán Parra, Manuel Villalba Martínez, Irene Pérez Saus, Patricia Camino Marco

**Hospital General Universitario de Albacete.  
Albacete.**



# OBJETIVOS:

- ✓ Conocer los **tipos** de **anastomosis carótido-basilares**, así como su desarrollo embrionario, haciendo especial hincapié en la **arteria trigeminal persistente (ATP)**, por ser la más frecuente, así como en **otras anomalías** que pueden aparecer asociadas y sus **manifestaciones** en las **pruebas de imagen**, exponiendo **casos** reales de nuestro servicio.

# REVISIÓN DEL TEMA:

## 1. Introducción:

Las anastomosis carótido-basilares son conexiones arteriales que se originan, durante el periodo fetal, entre la **carótida primitiva** y las dos **arterias neurales longitudinales**, las cuales posteriormente se fusionan para formar la **arteria basilar**. Estas anastomosis, en condiciones normales, deberían **desaparecer** durante el desarrollo fetal, sin embargo, en algunos casos persisten, y cuando lo hacen, generalmente, aparecen como un **hallazgo casual** en las pruebas de imagen realizadas por otros motivos. Aunque aparentemente **no** presentan **importancia** clínica, es importante describir su existencia, ya que pueden ser las responsables de la vascularización del territorio posterior cerebral.

Existen varios tipos que se nombran, con la excepción de la **arteria proatlantal**, utilizando los nervios craneales con los que discurren. Así la **arteria trigeminal**, discurre adyacente al **nervio trigémino**, la **arteria hipoglosa**, junto al **nervio hipogloso** y la **arteria ótica** junto al **nervio vestibulococlear**.

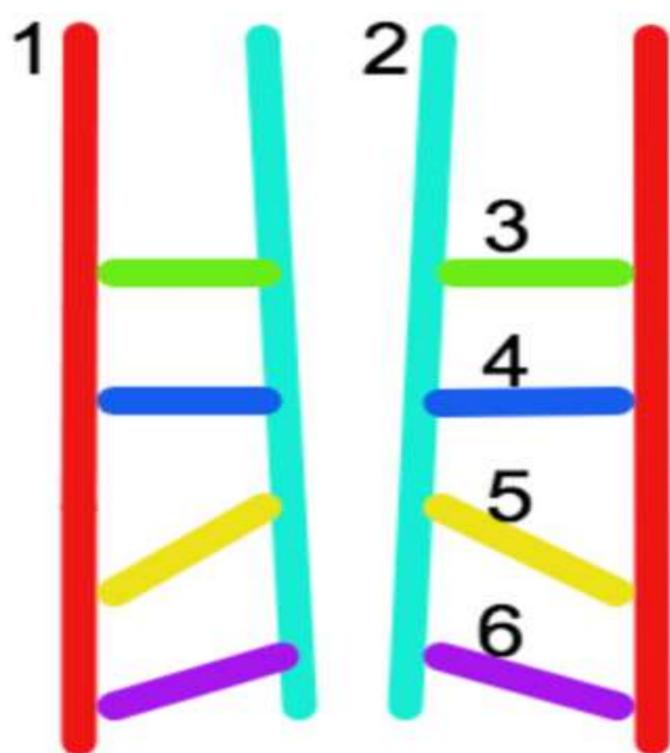
## 2. Desarrollo embrionario:

Durante el desarrollo fetal de la circulación craneocerebral, aparecen conexiones transitorias entre la **carótida primitiva** y la **circulación** cerebral **posterior**. Normalmente estas conexiones desaparecen cuando se desarrollan las **arterias comunicantes posteriores**, pero si no lo hacen, es cuando aparecen las anastomosis carótido-basilares.

En el **primer mes** del desarrollo embrionario, el **prosencefalo** esta irrigado por dos **arterias carótidas internas** y el **cerebro caudal** por dos **arterias neurales longitudinales**.

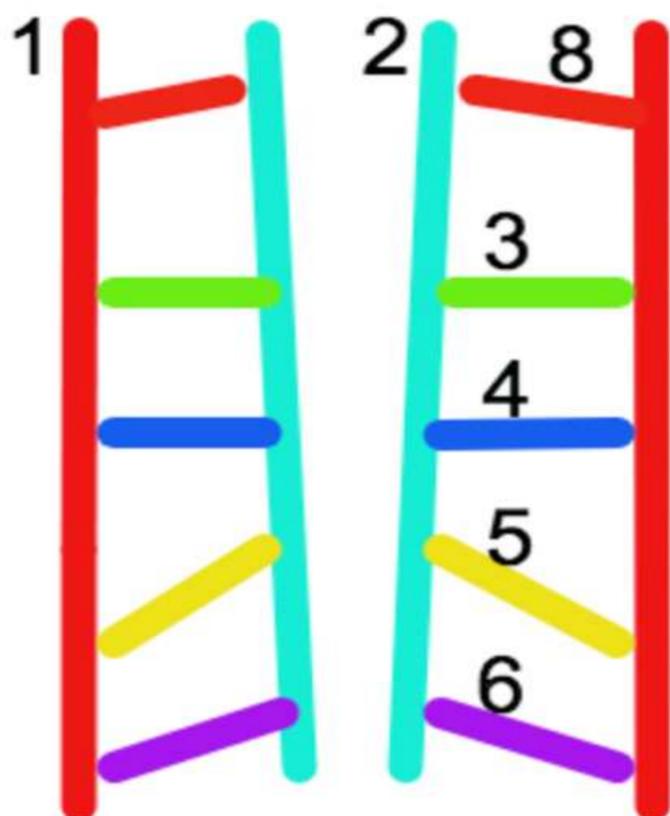
La **arteria carótida interna** es el nombre dado al segmento de la **aorta dorsal** que entra en el **cráneo**.

Cada **arteria neural longitudinal** se nutre por cuatro arterias que salen de la arteria carótida interna: **trigeminal, ótica, hipoglosa y proatlantal**.



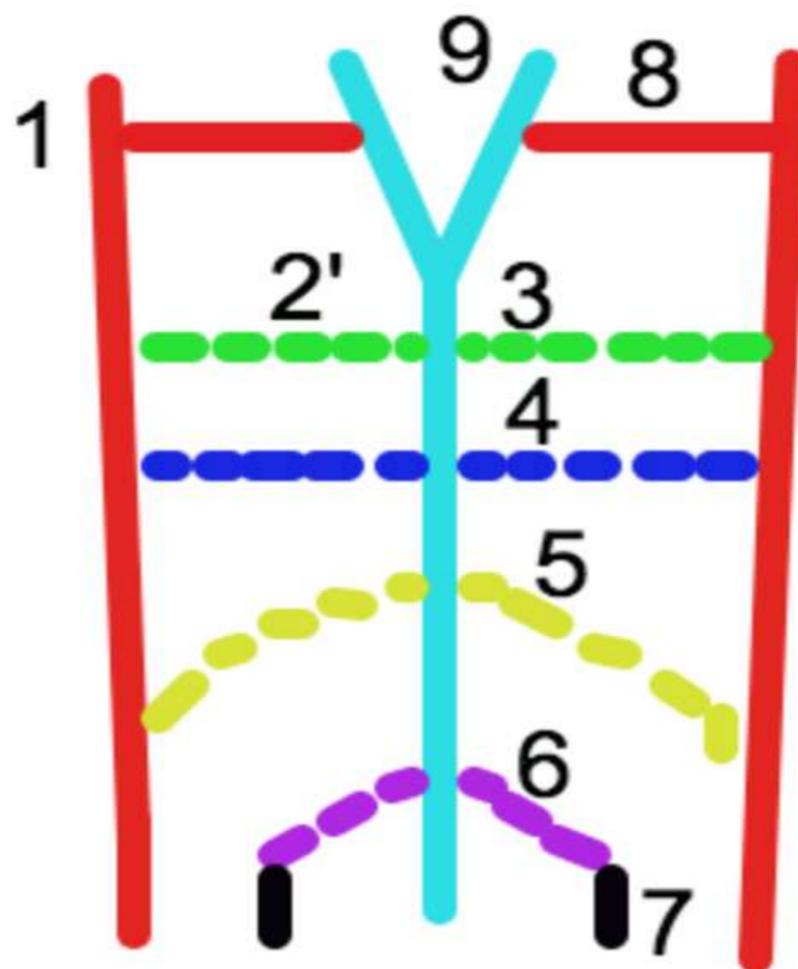
**Figura 1:** Representación esquemática del sistema vascular cerebral durante el desarrollo fetal, aproximadamente **28-29 días** después de la ovulación; 1: arteria carótida interna; 2: arteria neural longitudinal; 3: arteria trigeminal; 4: arteria ótica; 5: arteria hipoglosa; 6: arteria proatlantal.

Aproximadamente al cumplir **el mes** del desarrollo embrionario, se da la **anastomosis** entre las **porciones anteriores** de las **arterias carótidas internas** y las **arterias neurales longitudinales** ipsilaterales; esta anastomosis se convierte en la **arteria cerebral comunicante posterior**.



**Figura 2:** Representación esquemática del sistema vascular cerebral durante el desarrollo fetal aproximadamente **30-31 días** después de la ovulación: 1-6 como en la **figura 1**; 8: arteria comunicante posterior.

Después, empiezan a **desaparecer** las arterias **trigeminal**, **ótica** e **hipoglosa**, se funden las **arterias neurales longitudinales** para formar la **arteria basilar** (excepto en la parte más **anterior**, dónde continúan separadas y forman las **arterias cerebrales posteriores**) y se forman las **arterias vertebrales** por la unión de las **arterias proatlantales** y las **arterias intersegmentarias cervicales**.



**Figura 3:** Representación esquemática del sistema vascular cerebral durante el desarrollo fetal aproximadamente **32-33 días** después de la ovulación: 1, 3-6 como en la **figura 2**; 2': basilar; 7: arterias intersegmentarias cervicales; 8: arteria comunicante posterior; 9: arteria cerebral posterior.

## 3. Tipos de anastomosis:

### Arteria trigeminal persistente (ATP):

Es la **más común** de las anastomosis (**0,1-0,6%**) y la **más cefálica**.

Aparece como un remanente del sistema circulatorio embrionario que comunica la **arteria carótida interna** en su porción **intracavernosa** con la porción media o distal de la **arteria basilar**.

Generalmente, existe durante 4-8 días antes de involucionar y convertirse en la arteria basilar, pero, en algunos casos puede permanecer formando parte del sistema cerebrovascular del adulto.

Hasta en el **25%** de los casos asocia **otras anomalías** como: **hipoplasia basilar**, **hipoplasia** de **las arterias comunicantes posteriores** o de las **arterias vertebrales** y **aneurismas**. Por ello, su detección es de gran importancia en el planteamiento preoperatorio o endovascular de lesiones de fosa craneal media, región selar y paraselar.

Existen 3 tipos según la **clasificación angiográfica de Saltzman (1959)**, en la que se clasifica en relación con los territorios a los que irriga:

- **Tipo I:** la ATP es la principal irrigación de la **arteria basilar distal**, la **arteria cerebral posterior** y la **arteria cerebelosa superior**. La porción proximal de la arteria basilar suele ser hipoplásica y la arteria comunicante posterior está ausente.
- **Tipo II:** la ATP irriga ambas **arterias cerebelosas superiores**, siendo la arteria cerebral posterior dependiente de la arteria comunicante posterior.
- **Tipo III:** todas las ATP que no cumplen las características de los tipos I ni II.

Normalmente, aparece como un **hallazgo incidental** en las pruebas de imagen, siendo la mayoría **asintomáticas**. En otros casos, puede asociar **neuralgia** del **trigémino** por compresión del mismo, y puede ser lugar de asiento de **patología vascular**: isquémica por embolismo vertebrobasilar, aneurismas y fístulas carótido-cavernosas.

Para su diagnóstico se requiere una prueba de imagen, siendo de elección la **angioRM** o la **arteriografía**.

Al ser considerada como una variante anatómica, **no requiere tratamiento**, pero, es importante conocer y poner de manifiesto su existencia, porque un problema en la arteria basilar puede desembocar en un problema en la carótida interna de ese lado, y viceversa, debido al vaso aberrante que existe entre ellas, y además, hay que tenerla en cuenta de cara a plantear algún **procedimiento endovascular**, para poder seleccionar el vaso más adecuado para acceder a determinado territorio vascular.

## Arteria ótica:

Es la **1ª** anastomosis carótido-basilar que **desaparece** durante la embriogénesis, por tanto, es muy poco frecuente, e incluso se ha cuestionado su existencia, aunque se han reportado 8 casos en el mundo.

Se origina de la **arteria carótida interna** en su porción **petrosa** y va hasta las **arterias neurales longitudinales dorsales** embrionarias.

## Arteria hipoglosa:

Es la **segunda** anastomosis **más común**, después de la ATP. Se origina de la **porción cervical** de la arteria carótida interna, a nivel de los cuerpos vertebrales de **C1** y **C2**, como una rama **extracraneal** grande que pasa por el **canal** del **hipogloso**, que estará ensanchado.

En este caso, la arteria basilar se origina en la arteria hipoglosa persistente, y están **ausentes** las **arterias comunicantes posteriores**. Presenta una incidencia entre el **0,04-0,09%**, y puede ser **bilateral** en el **1,4%** de los casos. Es más común en **mujeres** y en lado **izquierdo**. La hipoplasia vertebrobasilar proximal ipsilateral y contralateral es posible.

Su reconocimiento es importante debido al riesgo de **accidentes cerebrovasculares** vertebrobasilares por pinzamiento carotídeo, que pueden producir síntomas neurológicos discordantes. También puede aparecer **parálisis** de los nervios craneales **VI, IX, XII**, por compresión, **aneurismas** en su trayecto (**65%**) o **intracraneales** (**8%**).

## Arteria proatlantal o proatlantoidea:

Presenta una incidencia del **0,05%** y excepcionalmente puede ser **bilateral**. Al igual que la hipoglosa, es más común en **mujeres** y en el lado **izquierdo**.

Dependiendo de su origen existen dos tipos:

- **Tipo I:** nacen de la **arteria carótida interna**.
- **Tipo II:** nacen de la **arteria carótida externa**.

El **tipo I** es **más frecuente** y se origina de la **carótida interna cervical**, a nivel de **C2 y C3** (más caudal que la hipoglosa), y se dirige a la **arteria vertebral** ipsilateral o a la arteria **basilar**.

Se asocia a **anomalías** en las arterias **carótidas externas** tales como su origen desde el arco aórtico o aplasia de ambas. También puede asociarse a **aneurismas** intracraneales (**10%**).

Se han descrito **embolias paradójicas** en el síndrome del top de la basilar debido a émbolos que proceden de la carótida común y de la carótida interna y que migran a la circulación cerebral posterior.

Como en las otras anastomosis, debe reconocerse la arteria hipoglosa debido al riesgo de **accidente cerebrovascular** en territorio inesperado, ictus vertebrobasilares por pinzamiento carotídeo que pueden mostrar síntomas neurológicos discordantes.

## 4. Diferencia hipoglosa y proatlantal:

Las arterias hipoglosa y proatlantal pueden ser difíciles de diferenciar, sin embargo la distinción entre ambas es necesaria, dado que la **arteria hipoglosa** está más comúnmente relacionada con **aneurismas intracraneales**. Ambas surgen de la **carótida cervical** y se comunican con la **circulación vertebrobasilar**. La forma en la que se introducen intracranealmente, así como su origen y su curso, nos permiten diferenciarlas.

### - La arteria hipoglosa:

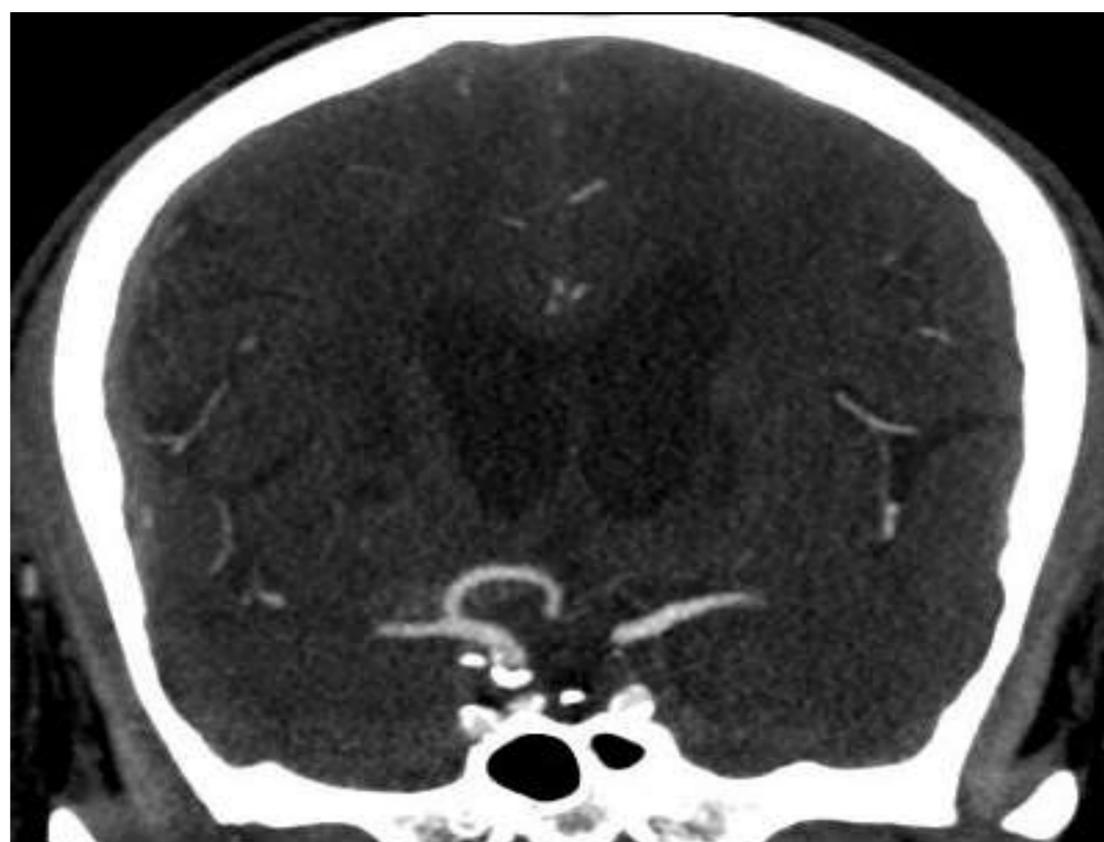
Tiene un **origen más craneal** (por lo general en el lado posterior de la carótida interna a nivel de C1 y C2), un **curso corto** craneal, **posterior** y **medial**, con una curva menos marcada, entra en la base del cráneo a través del **canal hipoglosa** (anterior al foramen magno), que normalmente está ampliado, y se une a la **arteria basilar**.

### - La arteria proatlantal:

Tiene un **origen más caudal**, a nivel de C2 y C3, y por lo tanto tiene un **curso más largo**, desplazándose cranealmente por el aspecto **anterior** de los cuerpos vertebrales. La tipo I, cursa dorsalmente y medialmente por encima de C1 y entra en el **foramen magno** a unirse a la **arteria vertebral** ipsilateral en el **segmento V3** o a la arteria **basilar**. La tipo II, además de originarse en la carótida externa, se une a la arteria vertebral entre C1 y C2 en el **segmento V2**, aunque también puede hacerlo a la arteria **basilar**.

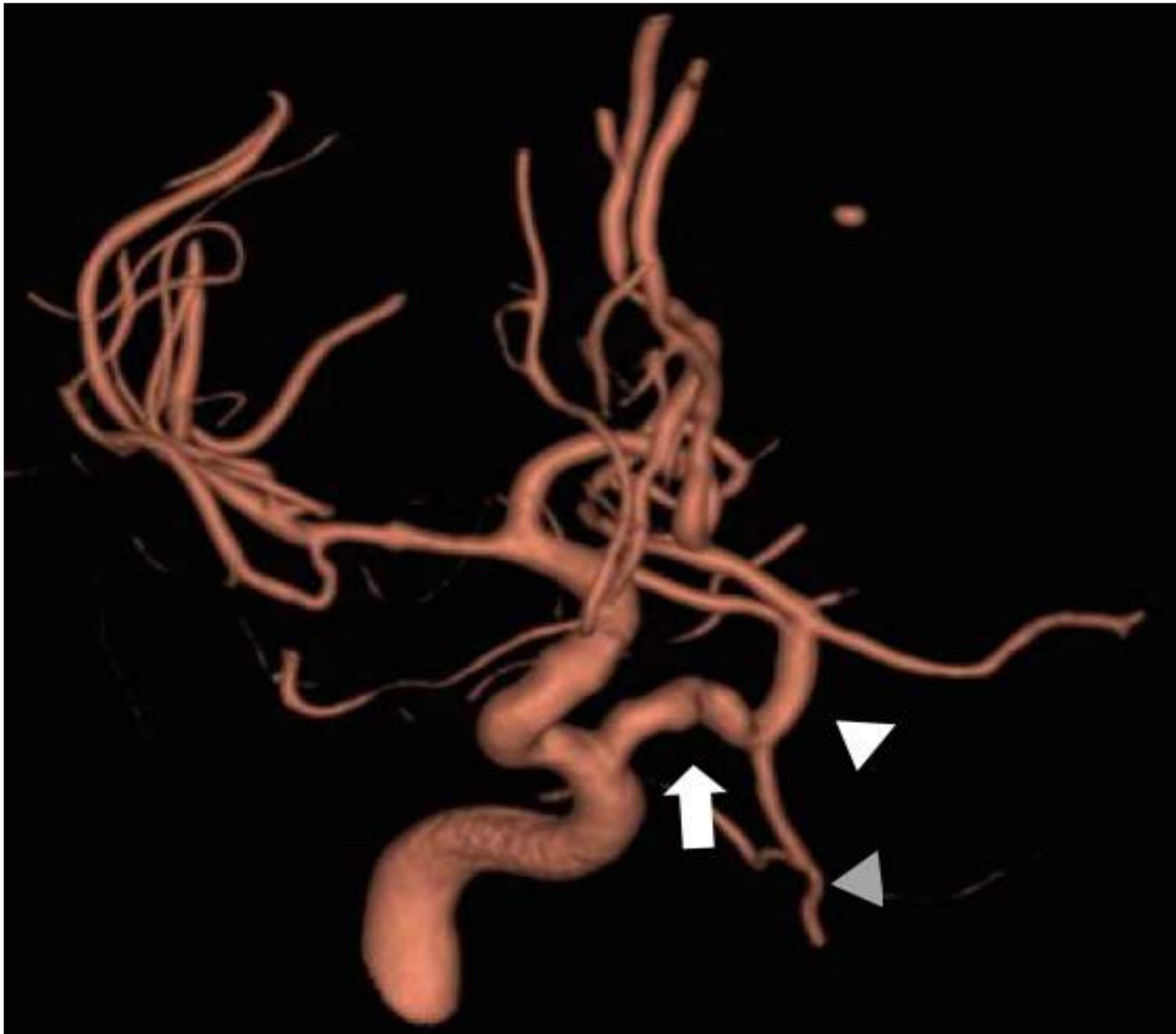
## 5. Casos clínicos:

### Caso 1:



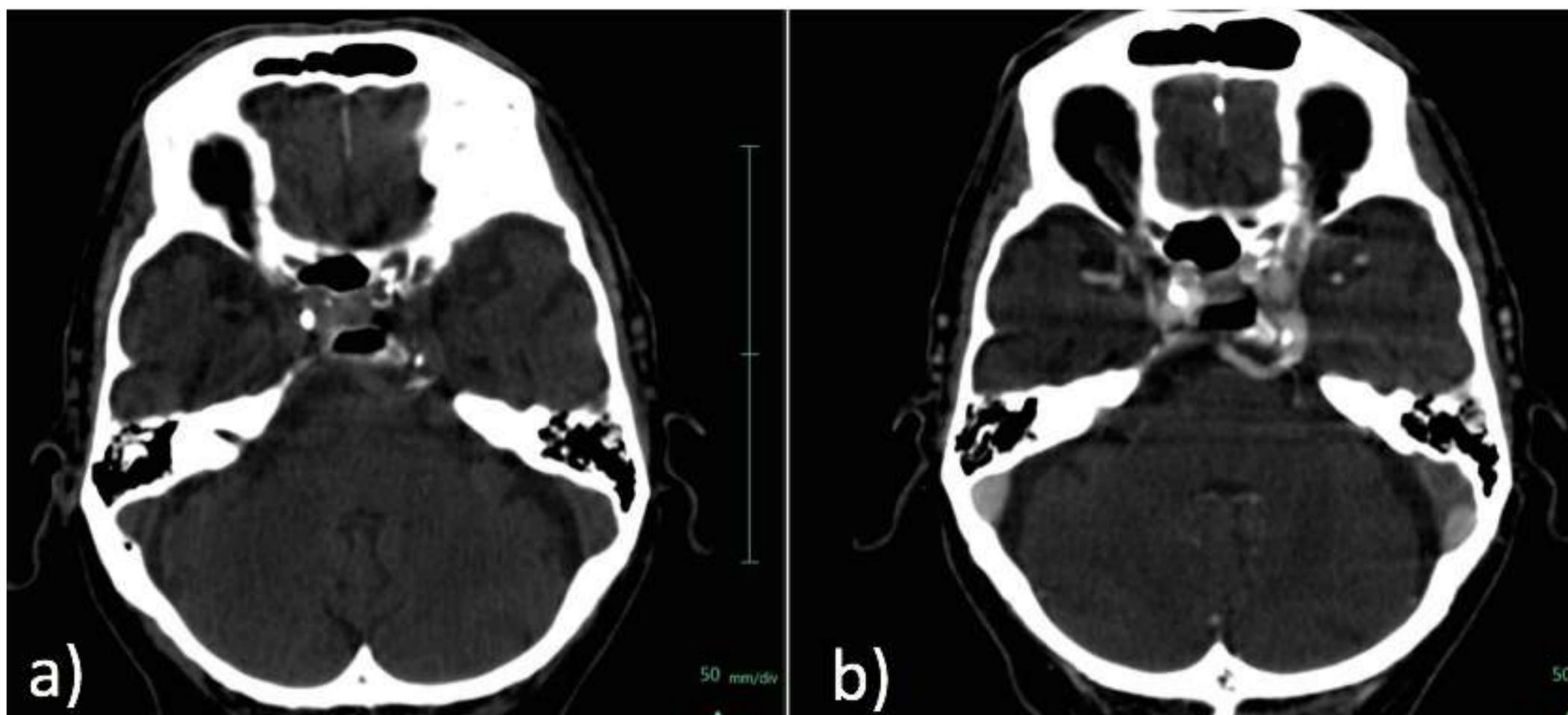
**Figura 4:** Corte coronal de angio TC de polígono de Willis realizado a un paciente que acudió por cefalea súbita, identificando en el TC sin CIV moderada cantidad de HSA, por lo que se decide realizar un angio TC. Se identifica una estructura vascular que comunica la arteria basilar con el segmento cavernoso de la ACI derecha en relación con una arteria trigeminal persistente derecha, como hallazgo casual en un estudio realizado por otro motivo.

# Caso 1:



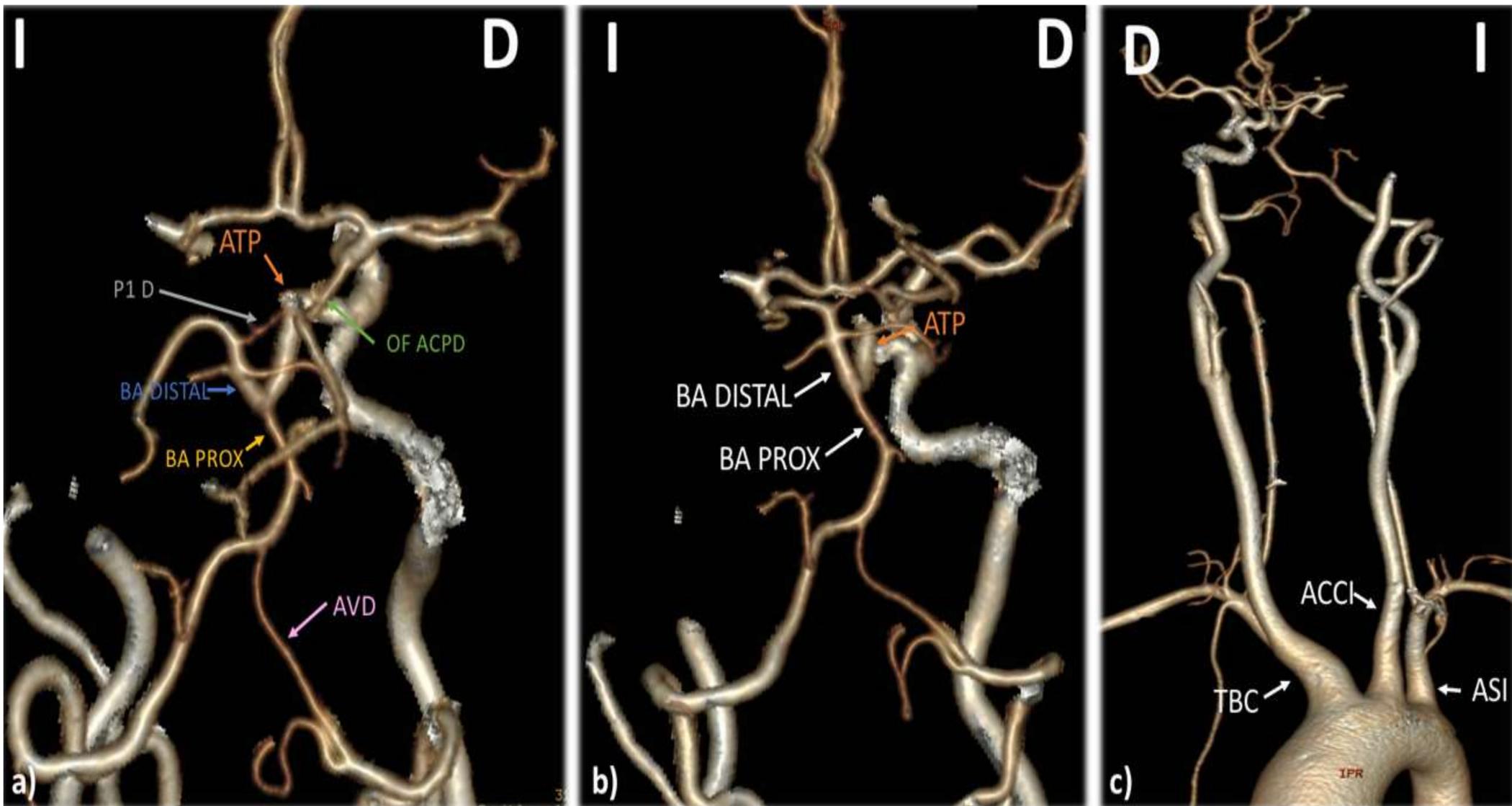
**Figura 5:** Reconstrucción Volume Rendering de angio TC de polígono de Willis del paciente de la **figura 4**, en el que se identifica la arteria trigeminal persistente (flecha blanca) que se origina del segmento cavernoso de la ACI y se dirige a la arteria basilar, la cual presenta un calibre conservado a nivel craneal (punta de flecha blanca), siendo filiforme a nivel caudal (punta de flecha gris).

## Caso 2:



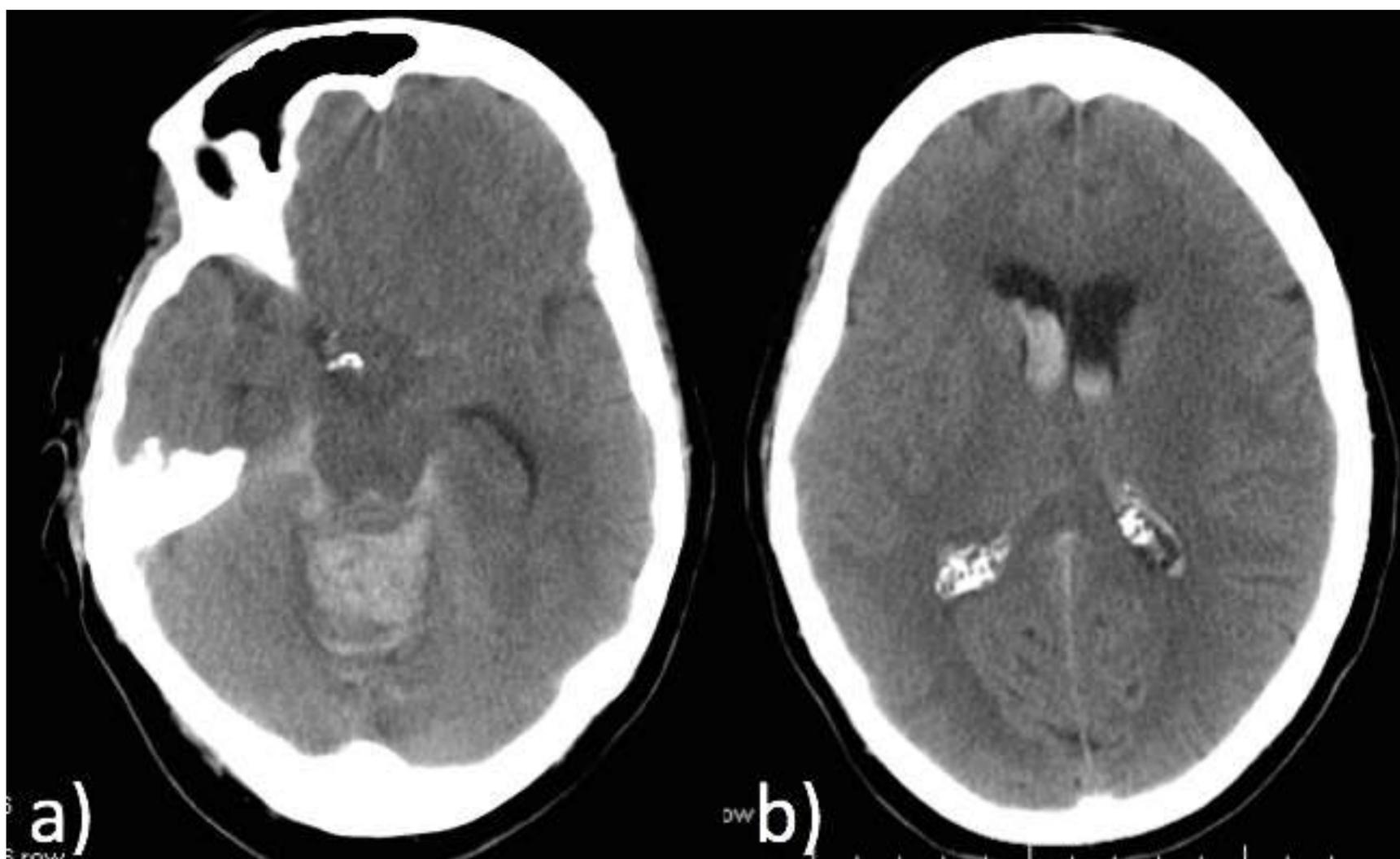
**Figura 6:** a) Corte axial de TC cerebral sin CIV realizado a un hombre de 54 años por sensación de mareo de varias semanas de evolución. Se identifica una estructura vascular que se dirige desde el segmento cavernoso de la ACI izquierda, a la arteria basilar. Para filiar mejor su etiología se realiza angio TC del polígono de Willis en b), observando en un corte axial al mismo nivel que en a) material de contraste en la estructura visualizada en a). Con estos hallazgos se concluyó que se trataba de una ATP izquierda, considerándose un hallazgo casual.

## Caso 3:



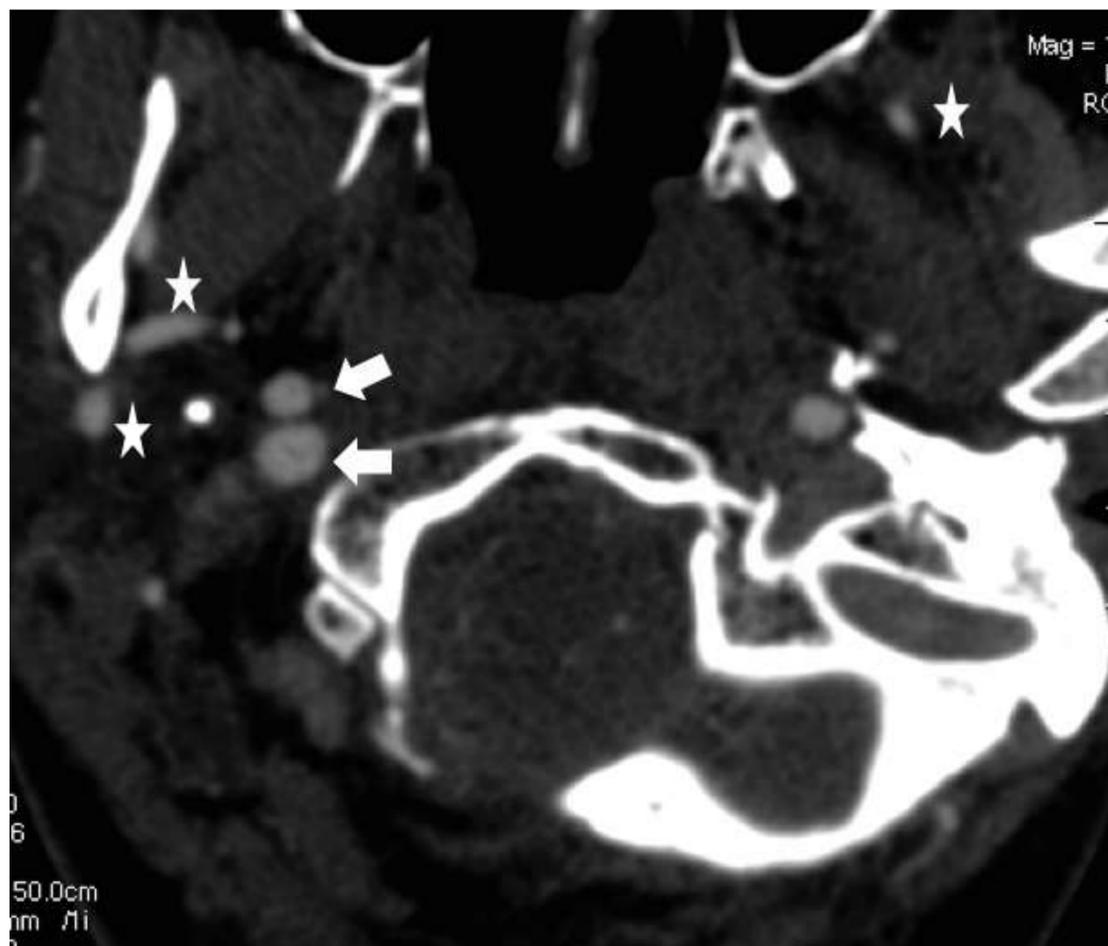
**Figura 7:** Reconstrucción Volume Rendering de angio TC de TSA y polígono de Willis. Las imágenes a) y b) se presentan desde una visión posterior para facilitar la visualización de los vasos. En a) identificamos: la arteria trigeminal persistente (ATP), el segmento proximal de la arteria basilar hipoplásico (BA PROX), con la posterior recuperación de su calibre a nivel distal (BA DISTAL); de ésta última sale el segmento P1 de la arteria comunicante posterior derecha, que es hipoplásico (P1 D), puesto que existe un origen fetal de la misma (OF ACPD). Por último, identificamos el segmento V4 de la arteria vertebral derecha, que es hipoplásico (AVD). En la imagen b) observamos con más detalle el cambio de calibre de la arteria basilar una vez que se produce la comunicación con la arteria carótida interna derecha a través de la arteria trigeminal. En la imagen c) la visión es anterior, y nos permite identificar los troncos supraaórticos: tronco braquiocefálico (TBC), arteria carótida común izquierda (ACCI) y arteria subclavia izquierda (ASI), que son normales. Estos hallazgos se identificaron en un angio TC realizado a una paciente por una HSA, por lo que se trató de un hallazgo casual.

## Caso 4:



**Figura 8:** a) Corte axial de TC sin CIV cerebral que se realiza a una paciente de 35 años por cefalea brusca, identificando una hemorragia intraparenquimatosa en vermis cerebeloso, así como hemorragia subaracnoidea en las cisternas de la base y en b) componente hemático intraventricular. Se decide realizar angio TC de troncos supraaórticos (TSA) y polígono de Willis para completar el estudio.

## Caso 4:

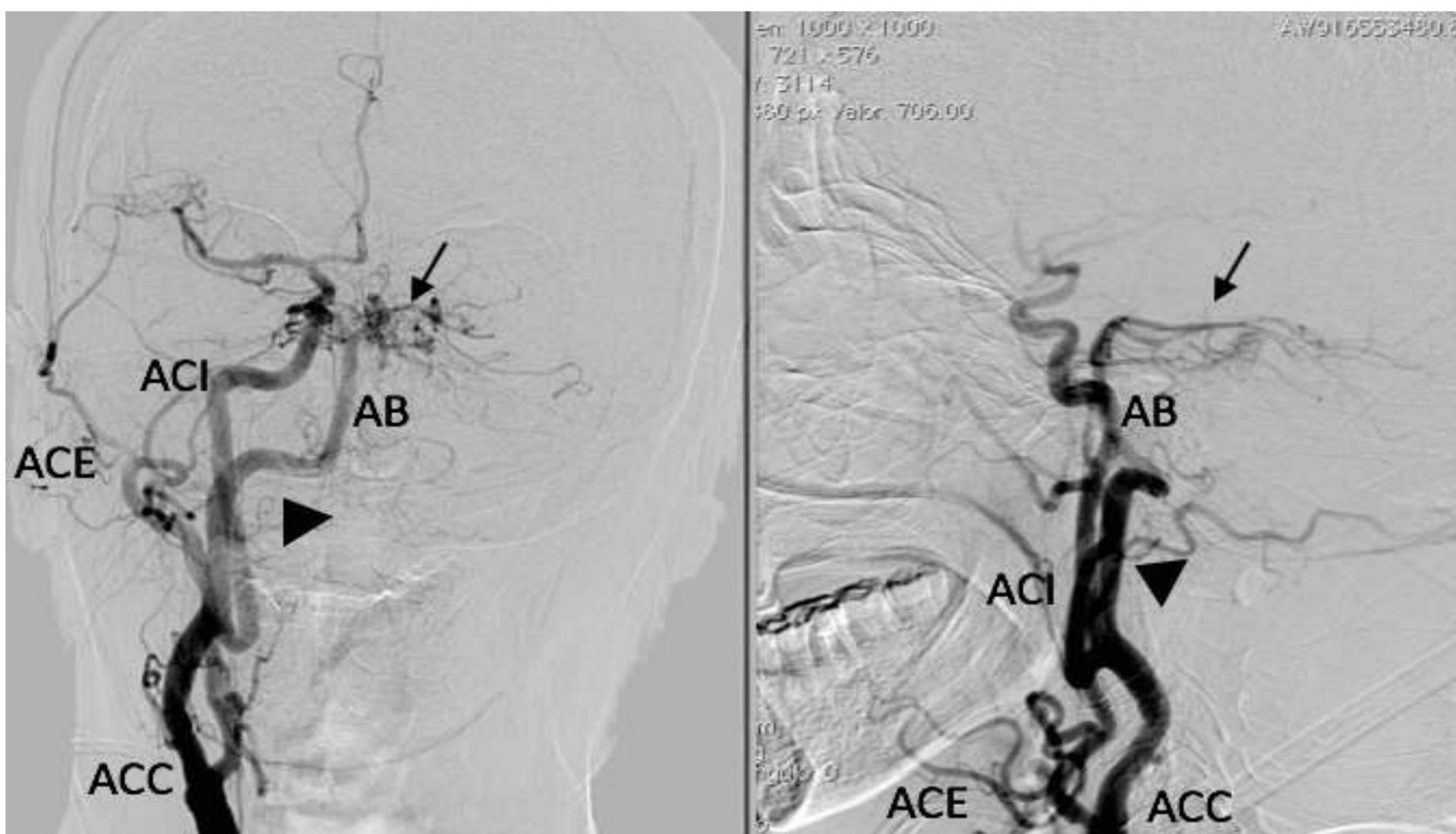


**Figura 9:** Corte axial de angio TC de TSA y polígono de Willis realizado a la paciente de la **figura 8**, donde a nivel del segmento cervical de las arterias carótidas internas, donde la arteria carótida externa ya ha dado sus ramas (estrellas), identificamos la ACI izquierda sin alteraciones, mientras que en el lugar de la ACI derecha identificamos dos estructuras vasculares (flechas).



**Figura 10:** Imagen sagital de angio TC de polígono de Willis de la paciente de las **figuras 8 y 9**, donde identificamos una malformación arteriovenosa/fístula con una gran vena de drenaje a seno recto y seno sigmoide izquierdo, sin identificar claramente el vaso arterial aferente.

## Caso 4:



**Figura 11:** Angiografía con sustracción digital de la paciente de las **figuras 8, 9 y 10**, en proyección coronal y sagital respectivamente, donde se identifica la ACC (arteria carótida común), que se bifurca en ACE (arteria carótida externa) más externa y en ACI (arteria carótida interna) más interna. De esta última nace un vaso anómalo y de gran calibre (cabeza de flecha) que se une a la arteria basilar (AB), identificando a nivel distal de la AB un nidus (flecha). El vaso señalado con la punta de flecha, se introducía intracranealmente por el agujero magno, por lo que correspondía con una arteria proatlantoidea derecha con origen en segmento cervical de ACI derecha y anastomosis con la basilar, rellenándose una MAV en la línea media de la fosa posterior, que parece depender sobre todo de ramas vermianas superiores izquierdas, aunque también parece tener aporte derecho, con vena de drenaje a seno sigmoide izquierdo. La arteria proatlantal fue un hallazgo casual en una paciente con una MAV que debutó con sangrado.

# CONCLUSIONES:

Las anastomosis carótido-basilares **no requieren tratamiento**, pero es importante conocer tanto su existencia como la de las **anomalías** que pueden aparecer **asociadas**, puesto que tienen **implicaciones clínicas** al haber una comunicación directa entre el sistema vertebro-basilar y carotídeo, y así tenerlo en cuenta de cara a plantear **procedimientos quirúrgicos e intervencionistas** que requieren cateterizar alguno de los vasos que están involucrados.

# BIBLIOGRAFÍA:

- Luh GY, Dean BL, Tomsick TA, Wallace RC. The persistent fetal carotid-vertebrobasilar anastomoses. *AJR Am J Roentgenol.* 1999;172:1427-32.
- Uchino A, Sawada A, Takase Y, Kudo S. MR angiography of anomalous branches of the internal carotid artery. *AJR Am J Roentgenol.* 2003;18:1409-14.
- Padget D.H. The development of the cranial arteries in the human embryo. *Contrib Embryol.* 1948;212:205-271.
- Tubbs RS, Shoja MM, Salter EG, Oakes WJ. Cadaveric findings of persistent fetal trigeminal arteries. *Clin Anat.* 2007;20:367-370.
- Tubbs RS, Verma K, Riech S, Mortazavi MM, Shoja MM, Loukas M, et al. Persistent fetal intracranial arteries: a comprehensive review of anatomical and clinical significance. *J Neurosurg.* 2011;114:1127-1134.
- Eluvathingal TJ, Varghese SP, Chavan VN. Persistent trigeminal artery and associated vascular variations. *Australas Radiol.* 2007;51:31-33.
- Dimmick SJ, Faulder KC. Normal variants of the cerebral circulation at multidetector CT angiography. *Radiographics.* 2009;29:1027-1043