

# VARIANTES ANATOMICAS DEL POLIGONO DE WILLIS POR ANGIORESONANCIA

AUTORES:

Dr Bertona Carlos

Dr Bertona Juan

Dra Tolabín Irina

Dra Gribaudo Noelia

CLINICA PRIVADA VÉLEZ SARSFIELD. CÓRDOBA

# INTRODUCCION

El Polígono de Willis (PW) está conformado por anastomosis vasculares que mantienen una perfusión cerebral adecuada.

La importancia de reconocer sus variantes anatómicas (VA) radica en que éstas pueden confundirse con hallazgos patológicos. Múltiples estudios demostraron mayor incidencia de aneurismas asociados a VA.

El PW y VA poseen características reconocibles por angioresonancia magnética (ARM), siendo ésta una herramienta fundamental en la valoración de las mismas.

# OBJETIVOS

- Reconocer las VA del PW.
- Determinar la frecuencia con la que se presentan VA del PW en nuestra población.
- Determinar la frecuencia de los principales subtipos de VA.
- Comparar los resultados obtenidos en nuestra muestra con los de la bibliografía publicada.
- Destacar la utilidad de la ARM como método diagnóstico no invasivo para estudiar la anatomía del PW.

# MATERIALES Y METODOS

- Se evaluaron 190 ARM cerebrales, en resonador de 1.5T, obteniéndose imágenes de ARM en 3D TOF, con reconstrucciones vasculares en todos los planos.
- Los autores describen múltiples formas de clasificar las VA del PW; algunos incluyen también vasos extracraneales, que no serán evaluados en este estudio, por lo cual se unificaron criterios conformando una clasificación simplificada, más didáctica a los fines de este trabajo.

# CLASIFICACION

## 1- VARIACIONES Y ANOMALIAS DE ARTERIA CAROTIDA INTERNA (ACI) :

### 1-A) PERSISTENCIA DORSAL DE ARTERIA OFTALMICA



Figura 1. 1-A) ARTERIA OFTALMICA DORSAL PERSISTENTE (flecha roja)

a) ACI, b) arteria vertebral, c) arteria basilar, d) arteria oftálmica, e) arteria cerebral anterior (ACA), f) arteria cerebral media (ACM), g) arteria cerebral posterior (ACP)

## 2- VARIACIONES Y ANOMALIAS DE ARTERIA CEREBRAL ANTERIOR (ACA) Y ARTERIA COMUNICANTE ANTERIOR (ACoA):

### 2-A) ANASTOMOSIS CAROTIDO-ACA 2-B) FENESTRACION DE ACA Y ACoA

### 2-C) DUPLICACION DE ACoA 2-D) PERSISTENCIA DE ARTERIA PRIMITIVA OLFATORIA

### 2-E) ACA ACIGOS 2-F) ACA BIHEMISFERICA 2-G) TRIPLE ACA

### 2-H) AUSENCIA DE ACoA 2-I) AUSENCIA UNILATERAL DE SEGMENTO A<sub>1</sub>

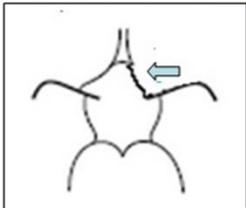


Figura 2. 2-A) ANASTOMOSIS CARÓTIDO-ACA izquierda (flecha celeste)

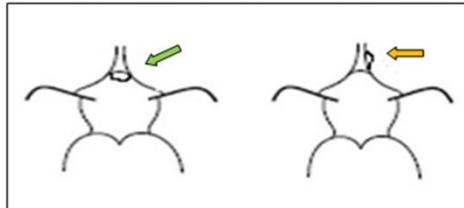


Figura 3. 2-B) FENESTRACION DE ACoA (flecha verde) y FENESTRACION DE ACA (flecha naranja).

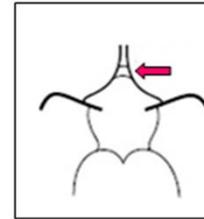


Figura 4. 2-C) DUPLICACIÓN DE ACoA (flecha fucsia)

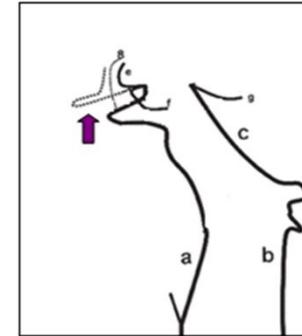


Figura 5. 2-D) ARTERIA OLFATORIA PRIMITIVA PERSISTENTE (flecha violeta). a) ACI, b) Arteria vertebral, c) Arteria basilar, f) ACM g) ACP, e) ACA, h) Anastomosis de ACA más

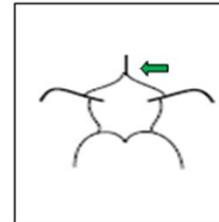


Figura 6. 2-E) ACA ACIGOS (flecha verde)

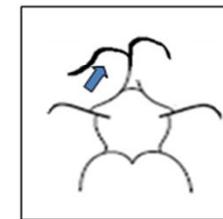


Figura 7. 2-F) ACA BIHEMISFERICA (flecha azul)

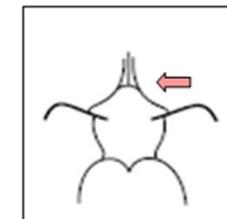


Figura 8. 2-G) TRIPLE ACA (flecha rosa)

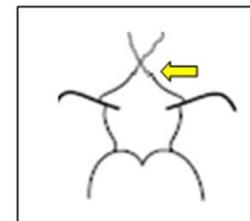


Figura 9. 2-H) AUSENCIA DE ACoA (flecha amarilla)

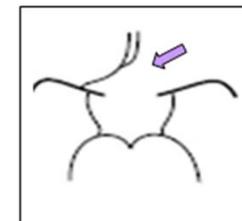


Figura 10. 2-I) AUSENCIA DE SEGMENTO A<sub>1</sub> (flecha lila)

Figuras 1 Y 2: Clasificación VA del PW

# CLASIFICACION

## 3) VARIACIONES Y ANOMALIAS DE ARTERIA CEREBRAL MEDIA (ACM):

3-A) DUPLICACION DE ACM      3-B) ACM ACCESORIA

3-C) BIFURCACION PRECOZ DE LA ACM      3-D) FENESTRACION DE LA ACM

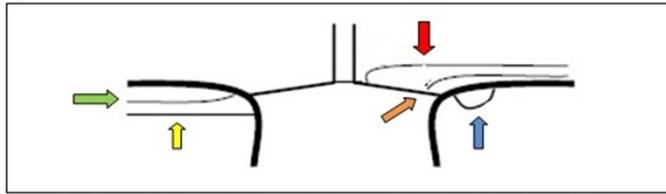


Figura 11. 3-A) DUPLICACION DE ACM (flecha amarilla), 3-B) ACM ACCESORIA PROXIMAL (flecha roja) Y DISTAL (flecha naranja), 3-C) BIFURCACION PRECOZ DE ACM (flecha verde), 3-D) FENESTRACION DE ACM (flecha azul).

## 4) VARIACIONES Y ANOMALIAS DE ARTERIA CEREBRAL POSTERIOR (ACP) Y ARTERIAS COMUNICANTES POSTERIORES (ACoP):

4-A) DUPLICACION DE ACP y ACoP

4-B) RAMA DE ACP QUE NACE DE ARTERIA COROIDEA HIPERPLASICA

4-C) FENESTRACION DE ACP

4-D) AUSENCIA/HIPOPLASIA UNI/BILATERAL DEL SEGMENTO P<sub>1</sub>

4-E) AUSENCIA/HIPOPLASIA UNI/BILATERAL DE LA ACoP

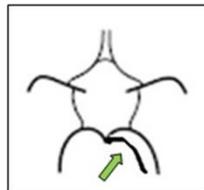


Figura 12. 4-A) DUPLICACION DE ACP (flecha verde)

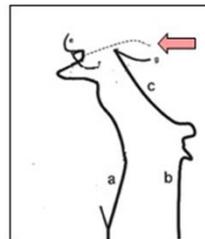


Figura 13. 4-B) RAMA DE ACP QUE NACE DE ARTERIA COROIDEA HIPERPLASICA (flecha rosa) a) ACI, b) arteria vertebral c) arteria basilar, g) ACP, e) ACA, f) ACM

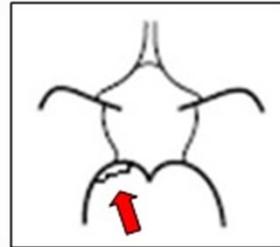


Figura 14. 4-C) FENESTRACION ACP (flecha roja)

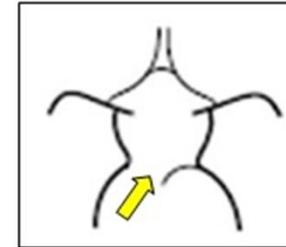


Figura 15. 4-D) AUSENCIA/HIPOPLASIA P<sub>1</sub> (flecha amarilla)

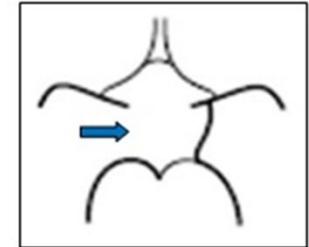


Figura 16. 4-E) AUSENCIA/HIPOPLASIA ACoP (flecha azul)

## 5-VARIACIONES Y ANOMALIAS DE ARTERIAS VERTEBROBASILARES (VB):

5-A) FENESTRACIONES DE ARTERIAS VB

5-B) DUPLICACION DE ARTERIA BASILAR

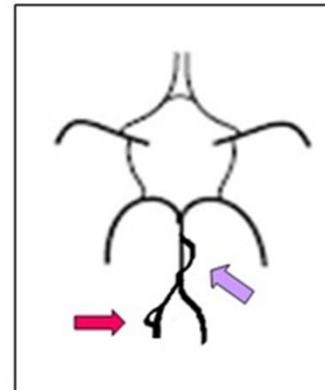


Figura 17. 5-A) FENESTRACION DE ARTERIA VERTEBRAL (flecha lila) y BASILAR (flecha fucsia)

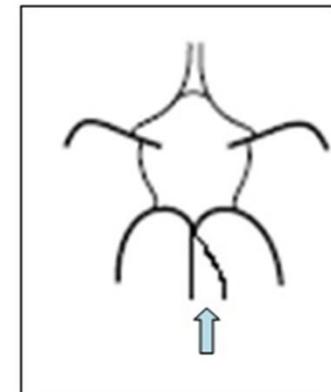


Figura 18. 5-B) DUPLICACION DE ARTERIA BASILAR (flecha celeste)

Figuras 3 Y 4: clasificación VA del PW

# CLASIFICACION

## 6- VARIACIONES DE ARTERIAS CEREBELOSAS

**6-A) ARTERIA CEREBELOSA ANTEROINFERIOR (AICA) + ARTERIA CEREBELOSA POSTEROINFERIOR (PICA):** la periferia de la AICA y PICA se fusionan y forman una gran fenestración.

**6-B) HIPOPLASIAS AICA/PICA**

**6-C) DUPLICACION DE ARTERIA CEREBELOSA SUPERIOR (ACS)**

**6-D) NACIMIENTO DE ACS DEL SEGMENTO PROXIMAL DE LA ACP:** ambas forman un tronco común grueso.

**6-E) FENESTRACION DE ACS**

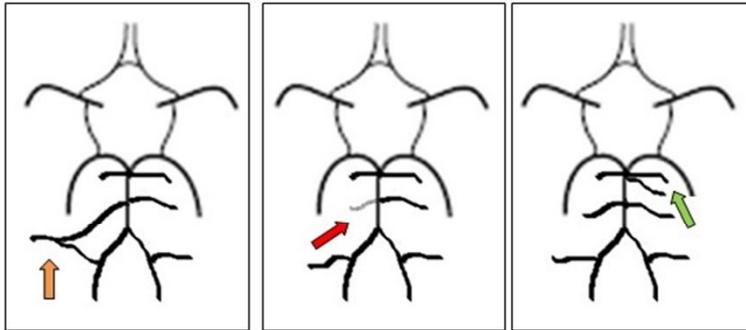


Figura 19. 6-A) AICA-PICA (flecha naranja)

Figura 20. 6-B) HIPOPLASIA AICA (flecha roja)

Figura 21. 6-C) DUPLICACION ACS (flecha verde)

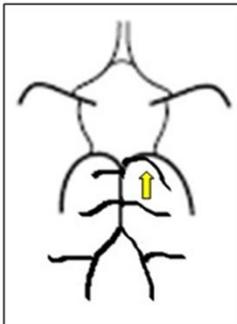


Figura 22. 6-D) NACIMIENTO CONJUNTO DE ACS Y ACP (flecha amarilla)

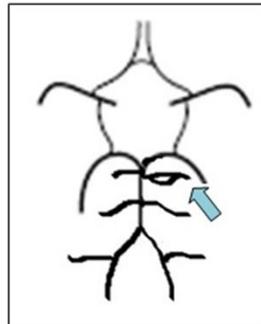


Figura 23. 6-E) FENESTRACION ACS (flecha celeste)

## 7) ANASTOMOSIS CAROTIDO VERTEBRALES:

Estas anastomosis son normales en el feto y pueden persistir en el adulto. Incidencia 1%. Existen 4 pares de arterias presegmentarias durante el periodo embrionario temprano:

**7-A) ARTERIA PROANTLANTAL: TIPO I:** es una anastomosis entre la ACI proximal cervical y la arteria vertebral extracraneal. La TIPO II es una anastomosis entre arteria carótida externa (ACE) y arteria vertebral extracraneal.

**7-B) PERSISTENCIA DE ARTERIA HIPOGLOSICA:** anastomosis entre ACI y la porción baja de arteria basilar a través del canal hipoglosico.

**7-C) ARTERIA OTICA PERSISTENTE:** origen incierto, si existe debería nacer de la porción lateral del canal petroso, correr a través del conducto auditivo externo y unirse a la arteria basilar en el extremo caudal.

**7-D) ARTERIA TRIGEMINAL PERSISTENTE:** nace del segmento precavernoso o cavernoso de la ACI y se une con la porción media de la arteria basilar.

Por considerar nuestro trabajo solo las variantes intracraneales se tendrán en cuenta 7B y 7D.

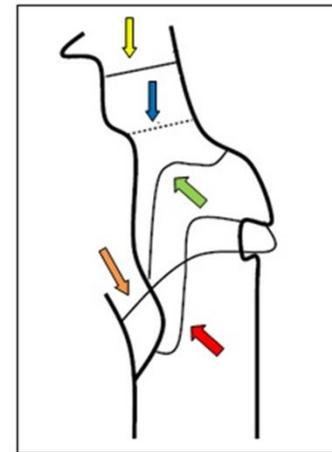


Figura 24. 7-A) ARTERIA PROATLANTAL TIPO I (flecha roja), ARTERIA PROATLANTAL TIPO II (flecha naranja), 7-B) ARTERIA HIPOGLOSICA PERSISTENTE (flecha verde), 7-C) ARTERIA OTICA PERSISTENTE (flecha azul), 7-D) ARTERIA TRIGEMINAL PERSISTENTE (flecha amarilla).

Figuras 5 y 6: clasificación VA del PW

# RESULTADOS

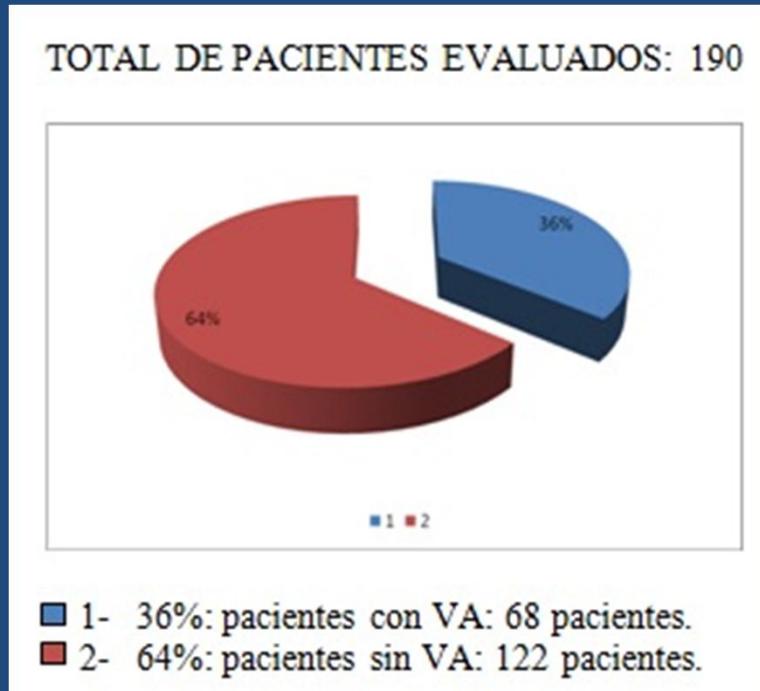
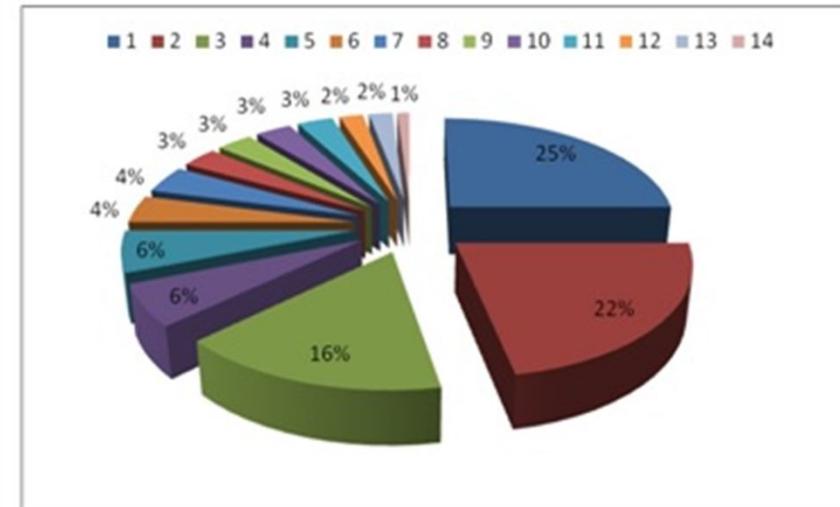


Figura 7: total de pacientes evaluados

## TIPOS DE VARIANTES ANATOMICAS ENCONTRADAS



- 1- 25%: Origen fetal de ACP: 17 pacientes.
- 2- 22%: Hipoplasia AICA/PICA: 15 pacientes.
- 3- 16%: Ausencia o hipoplasia de ACoP: 11 pacientes.
- 4- 6%: Ausencia del segmento A<sub>1</sub>: 4 pacientes.
- 5- 6%: Arteria trigeminal persistente: 4 pacientes.
- 6- 4%: ACA Ácigos: 3 pacientes.
- 7- 4%: Bifurcación precoz de ACM: 3 pacientes.
- 8- 3%: Duplicación de ACS: 2 pacientes.
- 9- 3%: Nacimiento conjunto de ACS+ACP: 2 pacientes.
- 10- 3%: Fenestración de ACoA: 2 pacientes.
- 11- 3%: Duplicación de ACoA: 2 pacientes.
- 12- 2%: Triple ACA: 1 paciente.
- 13- 2%: Duplicación de ACoP: 1 paciente.
- 14- 1%: Fenestración de ACP: 1 paciente.

Figura 8: tipos de VA encontradas

# RESULTADOS

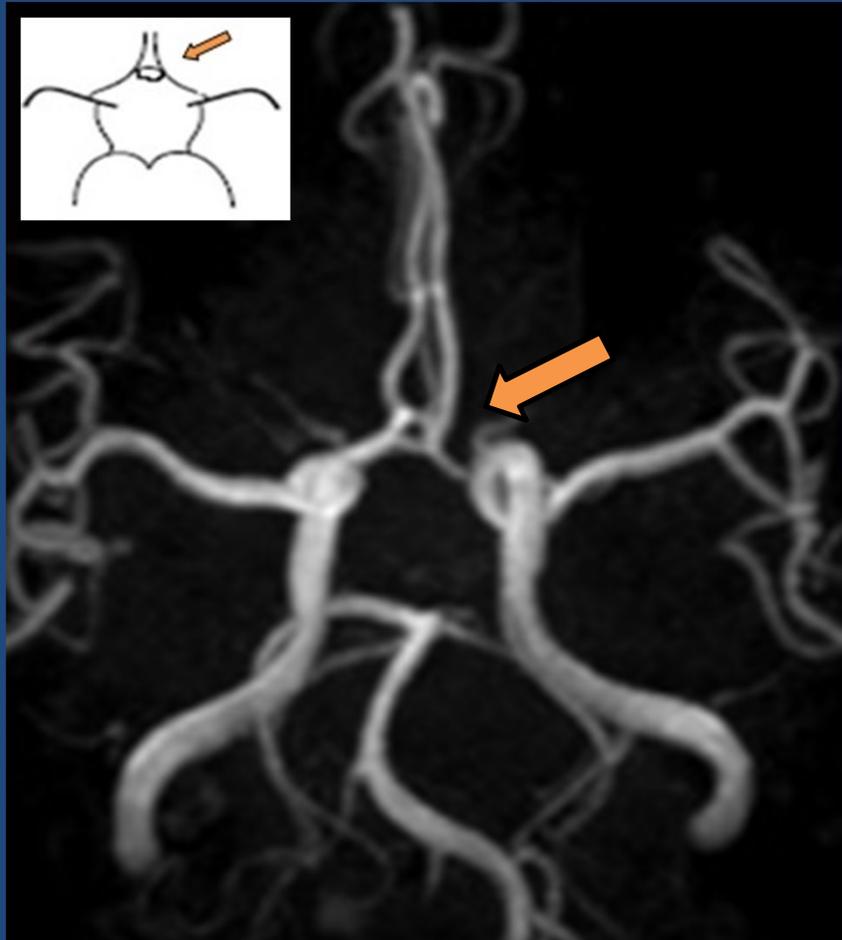


Figura 9: FENESTRACION ACA  
(flecha naranja).

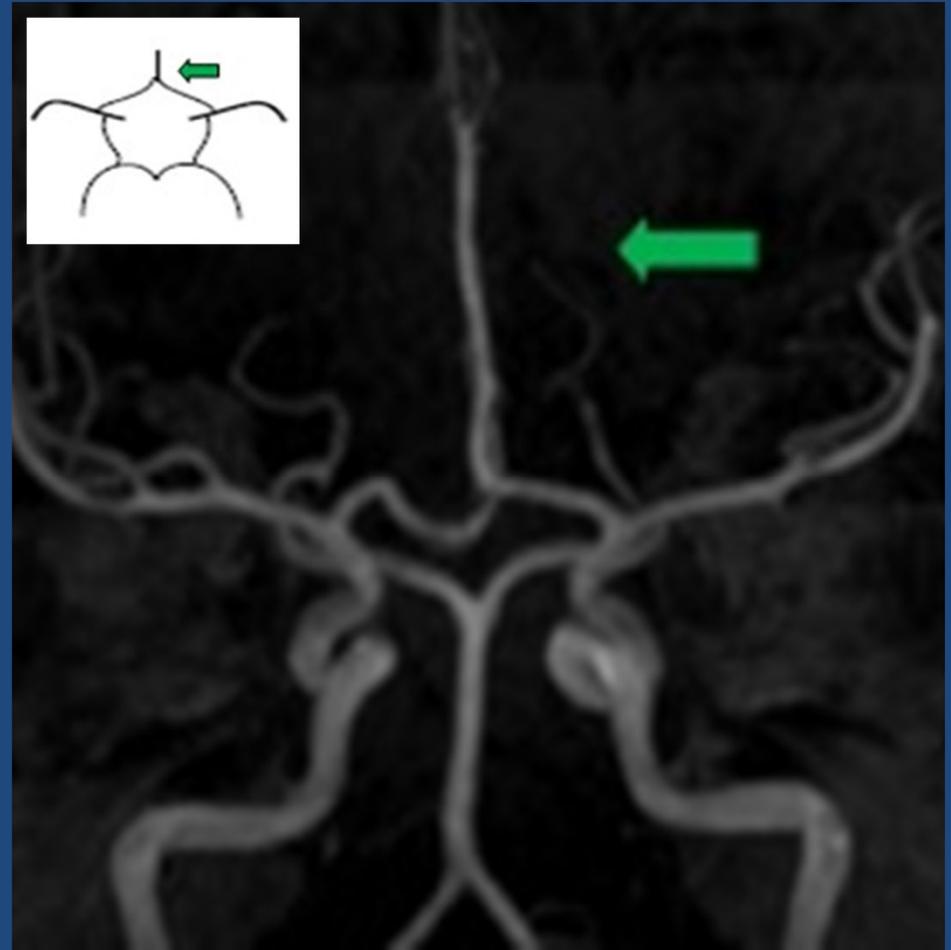


Figura 10: ACA ACIGOS  
(flecha verde).

# RESULTADOS

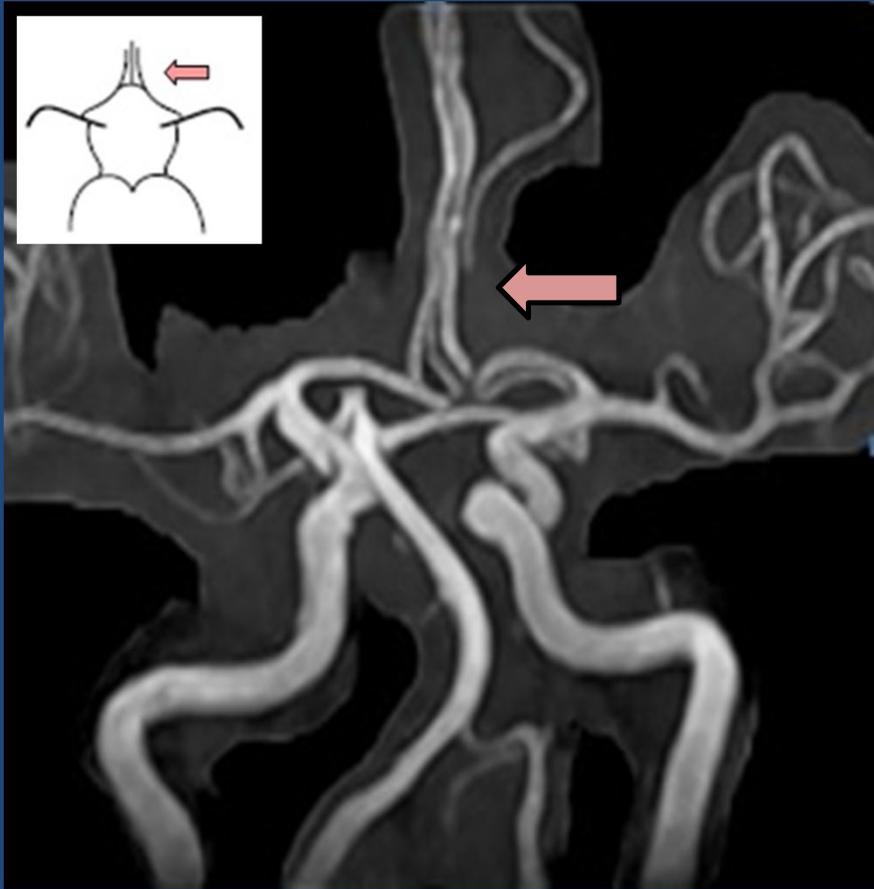


Figura 11: TRIPLE ACA  
(flecha rosa).



Figura 12: AUSENCIA SEGMENTO A1  
DERECHO (flecha roja).

# RESULTADOS

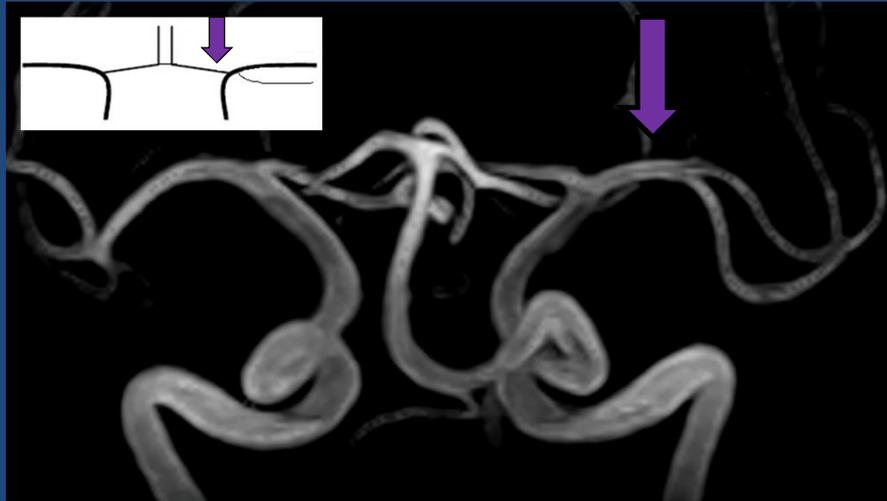


Figura 13: BIFURCACION PRECOZ DE ACM IZQUIERDA (flecha violeta).

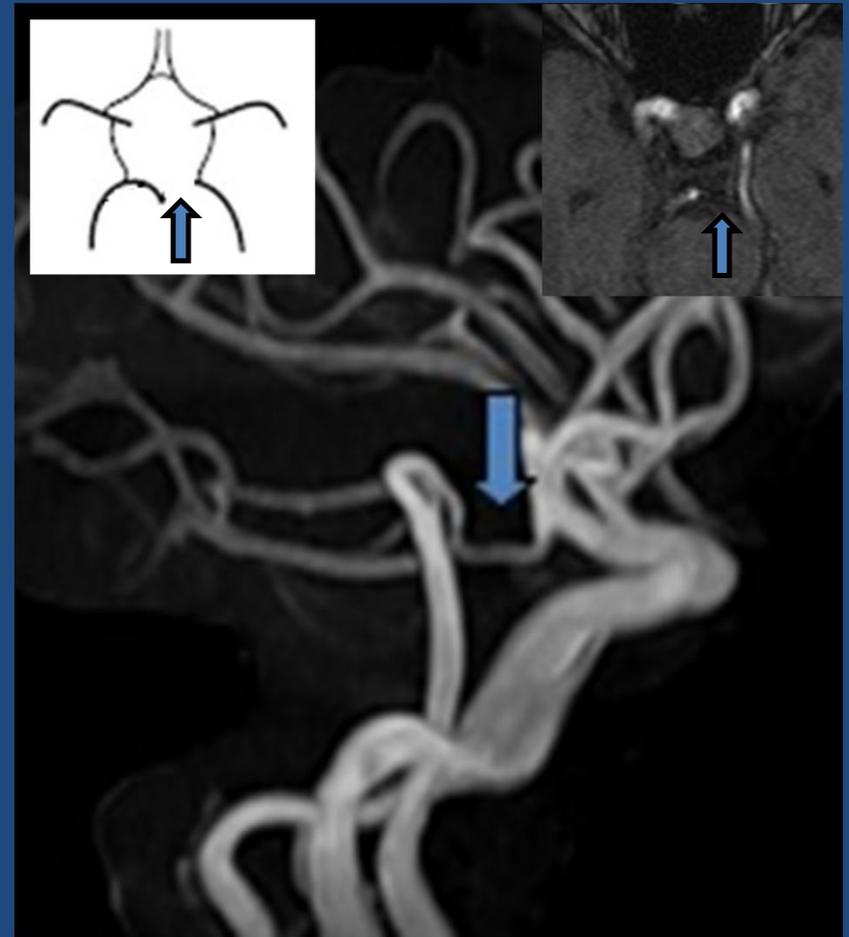


Figura 14: AUSENCIA SEGMENTO P1 IZQUIERDO (flecha azul).

# RESULTADOS

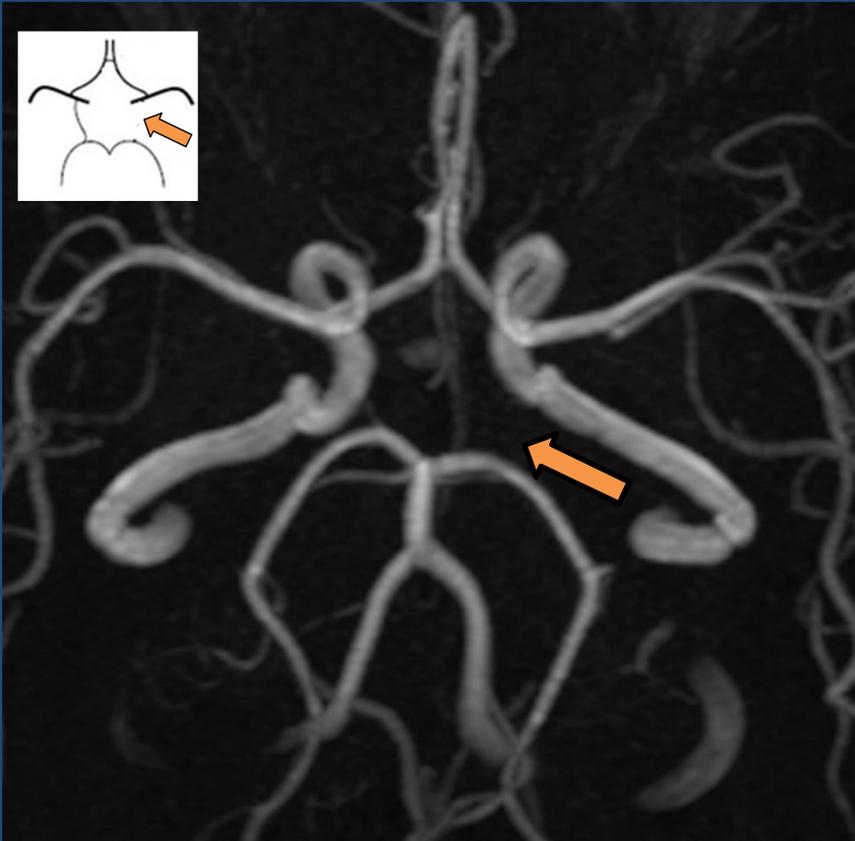


Figura 15:AUSENCIA ACoP  
IZQUIERDA (flecha naranja).

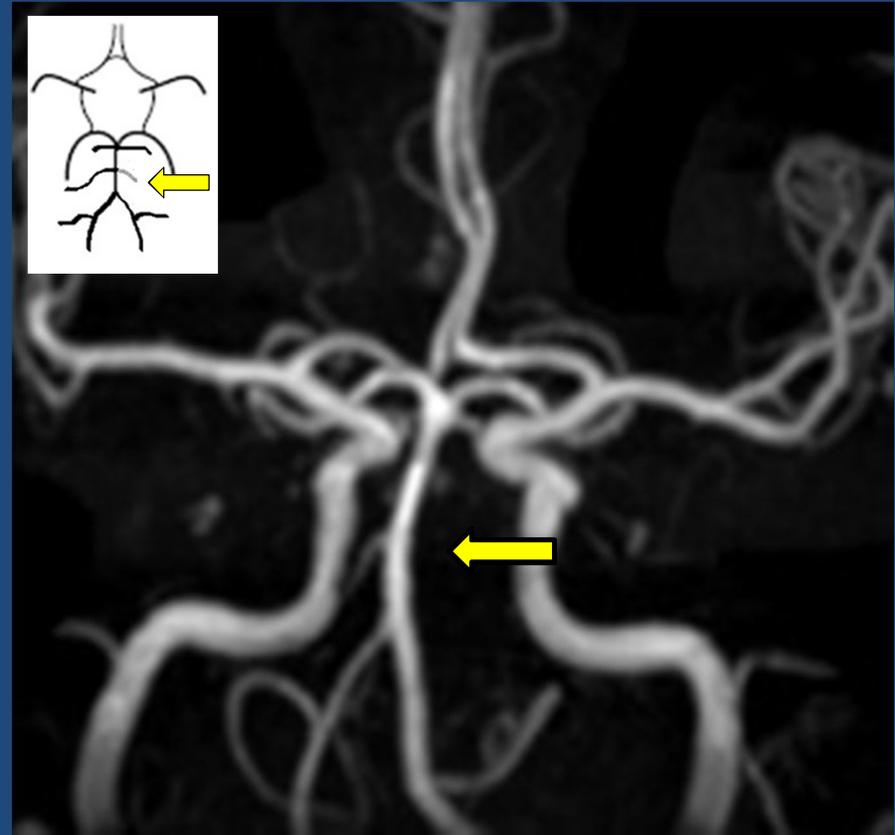


Figura 16: HIPOPLASIA AICA  
IZQUIERDA (flecha amarilla).

# RESULTADOS

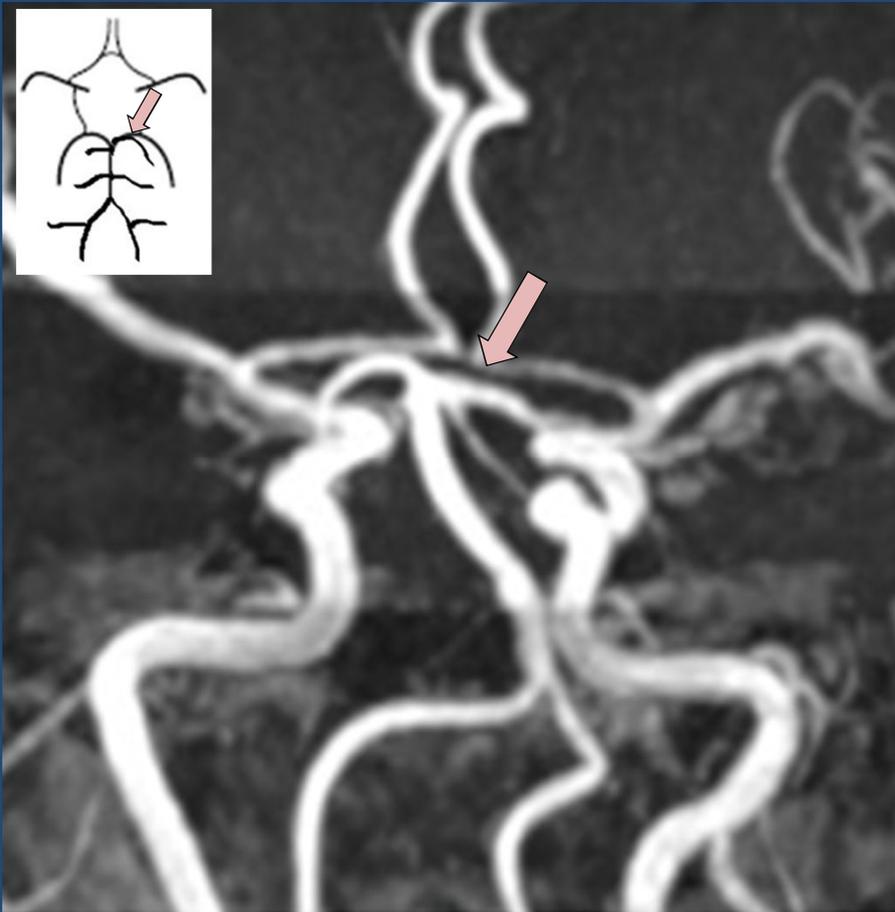


Figura 17: NACIMIENTO CONJUNTO DE ACS Y ACP IZQUIERDAS (flecha rosa).



Figura 18: TRIGEMINAL PERSISTENTE (flecha roja).

# CONCLUSIONES

Nuevas tecnologías han permitido utilizar la ARM en el diagnóstico de patologías vasculares con una sensibilidad y especificidad comparables a los métodos angiográficos tradicionales. Este trabajo destaca su utilidad como método no invasivo, óptimo para el estudio de VA del PW.

Nuestros resultados fueron en parte coincidentes con la bibliografía revisada, encontrando también que se destacaron otras VA, que no predominaron en los estudios publicados.

# BIBLIOGRAFIA

- 1-Testut, L., Latarjet, A. **Tratado de Anatomía Humana**. Tomo II. 9º Edición. España. Salvat Editores. 1982.
- 2-Netter, F. **Atlas de Anatomía Humana**. 5º Edición. España. Editorial Masson. 2002.
- 3-Pedrosa, C. **Diagnóstico por Imagen. Tratado de Radiología Clínica**. Volumen V. 3ª Edición. España. Editorial McGraw-Hill. 1997.
- 4- Shoki Takahashi. **Neurovascular Imaging. MRI and Microangiography**. Japan. Editorial Springer. 2010.
- 5- Krasny A, Nensa F and Col Asociacion of aneurysms and variation of the A1 segment. *Neurointerv Surg*. 2013 Apr 23.
- 6- Songsaeng D, and col. **Impact of anatomical variation of the circle of willis on the incidence of the of aneurysm and their recurrence rate folowing endovascular treatment** .*Clin Radiol*. 2010 Nov; 65(11):895-901. doi: 10.1016/j.crad.2010.06.010. Epub 2010 Aug 13.
- 7- Hammers R, Hacin-Bey L, Origitano TC. **Anomalous medial origin of the anterior choroidal artery with associated aneurysm**. *J Neurol Sci*. 2009 Dec 15;287(1-2):250-2. doi: 10.1016/j.jns.2009.09.001. Epub 2009 Sep 22.
- 8- Zanini MA, Pereira VM, Jory M. **Giant fusiform aneurysm arising from fenestrated post cerebral artery and basilar tip variation: case report**. *Neurosurgery*. 2009 Mar; 64(3):E564-5; discussion E565. doi: 10.1227/01.NEU.0000338431.70709.81.
- 9- Uchino A, Nomiyama K, Takase Y, Kudo S. **Anterior cerebral artery variations detected by MR angiography**. *Neuroradiology*. 2006 Sep; 48(9):647-52. Epub 2006 Jun 20
- 10- Uchino A, Saito N. **Fenestrations of the intracranial vertebrobasilar system diagnosed by MR angiography**. *Neuroradiology*. 2012 May; 54(5):445-50. doi: 10.1007/s00234-011-0903-x. Epub 2011 Jul 6.
- 11- Uchino A, Sawada A, Takase Y, Kudo S. **Variations of the superior cerebellar artery: MR angiographic demonstration**. *Radiat Med*. 2003 Nov-Dec; 21(6):235-8.
- 12-Boleaga- Durán, Bernardo y col. **Variantes anatómicas del círculo arterial de la base craneal**. *Anales de Radiología Mexico*. 2004. 4:234-244.
- 13- Hartkamp M.J. and Van der Grond J. **Investigation of the circle of Willis using MR angiography**. *Medicamundi*. March 2000. Volume 44. Issue 1.