



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO
IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**

**VARIANTES ANATOMICAS DE LA CIRCULACIÓN
CEREBRAL, ESTUDIO DE LA INCIDENCIA POBLACIONAL
Y SU RELACIÓN CON PATOLOGÍA VASCULAR EN EL
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO.**

TESIS

Para obtener el título de
**Especialista en Imagenología Diagnóstica y
Terapéutica**

Presenta

PORFIRIO HERNÁNDEZ OLIVARES

DR. LUIS DANIEL ROJAS CHAVEZ

Asesor de Tesis

DR. AGUSTIN I. RODRIGUEZ BLAS

Profesor Titular del Curso Universitario de
Especialización en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica



Ciudad Universitaria, CD.MX. febrero de 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AUTORIZACIONES

DRA. MONICA ALETHIA CUREÑO DÍAZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA
HOSPITAL JUAREZ DE MEXICO

DR. AGUSTÍN I. RODRÍGUEZ BLAS

TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIDAD DE IMAGENOLÓGÍA
DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA DEL HOSPITAL JUÁREZ DE MEXICO

DR. LUIS DANIEL ROJAS CHAVEZ

MÉDICO ADSCRITO ESPECIALISTA EN INTERVENSIONISMO
ASESOR DE TESIS, HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO

Número de registro: HJM 0607/19-R

Agradecimientos.

A Dios, a mi familia, a mis maestros y a mis amigos.

Contenido

Agradecimientos.	4
I. Abreviaturas.	6
II. Palabras claves.	7
1.- introducción.	8
2.- Marco Teórico.	9
Configuración clásica.....	10
Clasificaciones de las variantes no clásicas.	11
Estado actual de las descripciones de variantes anatómicas.	16
Métodos de estudio para la anatomía vascular:.....	16
3.- Justificación:.....	17
4.- Pregunta de investigación:.....	18
5.- Hipótesis:.....	19
6.- Objetivos:	20
7.- Tipo de estudio y diseño metodológico:.....	21
7.1.- Diseño:	21
7.2.- Definición de la población:.....	21
7.3.- Definición de variables:.....	21
7.4.- Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección:.....	22
7.5.- Análisis e interpretación de resultados:	22
7.6.- Recursos:	22
7.7.- Aspectos éticos:	22
7.8.- Aspectos de bioseguridad:	22
8.- Resultados.	23
8.1 imágenes.	27
9.- Conclusiones.	31
10.- Referencias bibliograficas:	32
11.- Bibliografía:	34

I. Abreviaturas.

ACA	Arteria cerebral anterior.
ACM	Arteria cerebral media.
ACP	Arteria cerebral posterior.
ACoA	Arteria comunicante anterior.
ACoP	Arteria comunicante posterior.
ACC	Arteria carótida común.
ACI	Arteria carótida interna.
ACE	Arteria carótida externa.
AB	Arteria basilar.
aRM	Angio-resonancia magnética.
MIP	Proyección de máxima intensidad.
TOF	Time of flight.
EG	Eco de gradiente.
3D	Tercera dimensión.
2D	Segunda dimensión.
Fig.	Figura.
RM.	Resonancia magnética.
Na	Sodio.
K	Potasio.

II. Palabras claves.

Polígono de Willis, variantes anatómicas, arterias cerebrales, hipoplasia, agenesia, fenestración, duplicación, aneurismas, malformación vascular.

1.- introducción.

El estudio de la anatomía humana permite conocer el principio de la fisiología y los cambios ocasionados por la patología ayudan a crear tratamientos, mejorar diagnósticos y prevenir enfermedades.

Las patologías de origen vascular afectan a un número importante de personas, el estudio de la fisiopatología nace de la descripción de la anatomía, entender las repercusiones que algunos cambios anatómicos pueden conllevar facilita la explicación del proceso salud-enfermedad, estos cambios anatómicos, diferentes a las presentaciones más comunes, son conocidas como variantes anatómicas. Muchas variantes existen en todo nuestro cuerpo y algunas de ellas han sido identificadas como propiciadoras de enfermedad de forma directa, algunas otras de forma indirecta y la mayoría no son desencadenantes de alteraciones.

El presente estudio busca analizar y comparar las variantes anatómicas de la circulación cerebral en nuestra población, de esta forma contar con información que ayude a la integración de los posibles factores que intervienen en el desarrollo de enfermedades vasculares y establecer si una variante es anatómica o patológica.

2.- Marco Teórico.

El cuerpo humano es una maquina articulada que funciona de una manera excepcional, la forma en la que cada célula, tejidos, órganos funcionan y su interacción entre ellos como un engranaje perfecto se puede constatar desde la bomba Na-K de una célula miocárdica hasta la manera de mantener el equilibrio estando de pie.

Dicha complejidad se estudia desde tiempos remotos, la premisa es de que para que cada cosa funcione debe estar en su lugar, lleva al estudio de una de las ramas de la medicina sobre la cual se sentó las bases del estudio de cuerpo humano; la anatomía.

La anatomía suele dividirse, de manera clásica, en micro y macro-anatomía, según se ocupe alguna técnica de aumento en su descripción o no. Su estudio es la base de la comprensión de cualquier enfermedad.¹

El termino anatomía proviene del griego “temnein o tome” que significa cortar, haciendo alusión a su raíz; la disección.¹ Entonces se realizaron las primeras descripciones del cuerpo humano a través de la anatomía y nace un término junto con ella: variantes anatómicas. No es raro pensar que las personas son distintas y dentro de los conceptos de igualdad anatómica existe cierta discrepancia entre sujetos como era de esperarse. Con cada avance en la descripción anatómica podría llegar una variante y con cada avance en la descripción de la variante se podría llegar la conclusión de si dicha variante tiene repercusión clínico-patológica. Muchas variantes son consideradas anatómicas y también se conocen variantes patológicas si la presencia de las mismas condiciona o predispone de algún modo a la presentación de enfermedad.

Existen variantes para prácticamente cualquier estructura del cuerpo; dentro de las descripciones clásicas, las variantes de vasos venosos y arteriales están descritas de manera frecuente y en algunos casos existen tantas con lo que no hay una configuración a la cual se pueda llamar clásica.

Las variantes anatómicas vasculares son alteraciones de la disposición habitual de los vasos, que con relativa frecuencia se encuentran en estudios de imagen como hallazgo, indicados por diversas causas no relacionadas con estas anomalías.²

La descripción clásica de la circulación cerebral “El polígono de Willis” descrito por Thomas Willis en 1664, muestra de manera sencilla la forma más frecuente de esta red vascular.^{1,3,4,5,7} Sin embargo existe una gran variabilidad de la misma y la frecuencia de variantes dependiendo la serie y la población van de 30 hasta 60 %.^{8,9}

Muestra como existe una comunicación entre ambos hemisferios y entre la circulación anterior y posterior dada por sistema carotideo y vertebrobasilar para la irrigación del encéfalo.^{4,5,6,13}

Entre las variantes más frecuentes se incluyen: fenestraciones, duplicaciones, ausencia, bifurcación, hipoplasia, dominancia de alguno de los componentes, persistencia de anastomosis

carotideoasiliares, persistencia de la circulación fetal y otras anomalías vasculares de la base del cráneo.^{7,10} Las variantes de la circulación anterior son las frecuentes hasta un 80 %.⁹

Algunas de las variantes del círculo arterial cerebral tienen implicaciones quirúrgicas y clínicas ya establecidas; por ejemplo, una arteria hipoplásica o la falta de una anastomosis pueden comprometer la irrigación del parénquima cerebral en caso de obstrucción de un tronco o arriesgar un aumento del área de isquemia en caso de vasoespasmo.⁹

Algunas anomalías se asocian con un incremento en la incidencia de aneurismas por alteraciones en la hemodinámica o de alteraciones del desarrollo del encéfalo como holoprosencefalia y agenesia del cuerpo calloso.^{7,9}

En el caso de tratamientos quirúrgicos las variantes anatómicas pueden condicionar clipado, compresión, formación de coágulos de manera accidental y provocar áreas de isquemia o infarto con secuelas muy graves.^{9,11}

También se encuentra atribución a infartos múltiples multiterritoriales, como una variante conocida como “origen fetal de la arteria cerebral posterior” que se acompaña de hipoplasia del segmento A1.¹²

Configuración clásica.^{1,15,16}

El polígono de Willis, es una estructura con morfología de heptágono formado por anastomosis entre las estructuras arteriales del sistema anterior y posterior y se encarga del aporte sanguíneo de las estructuras cerebrales.

- Se localiza en la base del cerebro, es una intercomunicación arterial que rodea la superficie ventral del diencefalo, adyacente al nervio óptico y sus tractos.
- Este entramado de anastomosis es el que permite potencialmente, una adecuada distribución de la circulación cerebral condicionando el mantenimiento de la misma en caso de daño o disminución del flujo en uno o más vasos proximales.
- Esta capacidad de redistribución del flujo sanguíneo, depende de la presencia y tamaño de los vasos que lo componen.
- La arteria carótida interna (ACI) distal habitualmente se bifurca dando las arterias cerebral anterior (ACA) y arteria cerebral media (ACM).
- La arteria cerebral posterior (ACP) surge de la arteria basilar
- Está compuesto por diez vasos:
 - Dos ACIs (izquierda y derecha).
 - Dos tramos horizontales de la ACA precomunicante (A1).
 - Una arteria comunicante anterior (AcoA).
 - Dos arterias comunicantes posteriores (ACoP).
 - Dos segmentos horizontales o precomunicantes de la ACP (P1).

- Una arteria basilar (AB).
- La ACI, ACA y ACoA forman la circulación anterior.
- La AB, ACoP y ACP forman la circulación posterior.
- Las arterias cerebrales medias (ACM), Vertebrales (AV), segmentos A2 de la ACA y P2 de la ACP no son componentes del polígono de Willis.

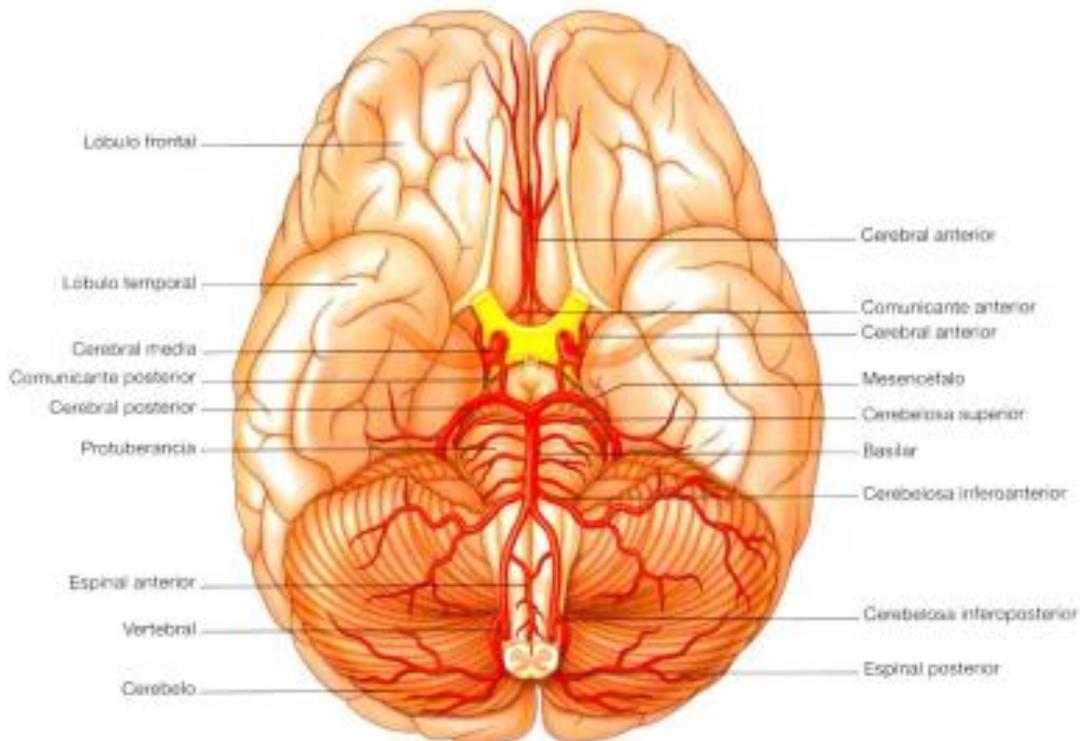


Imagen de irrigación cerebral clásica.¹

Clasificaciones de las variantes no clásicas.

Existen varias formas de clasificar las variantes anatómicas encontradas, las más relevantes corresponden a:

Clasificación de Riggs. Variantes del Círculo Arterial de la Base Craneal²⁶

Tipo 1.- Forma asimétrica del círculo de Willis con un lado de menor calibre que el otro.

Tipo 2.- Simetría del Círculo de Willis, pero todos sus componentes muestran calibre reducido.

Tipo 3.- Hipoplasia unilateral del segmento A1 de la ACA.

Tipo 4.- Hipoplasia unilateral del segmento P1 de la ACP.

Tipo 5.- Hipoplasia bilateral del segmento P1 de la ACP.

Tipo 6.- Hipoplasia unilateral del segmento P1 de la ACP. con hipoplasia unilateral del segmento A1 de la ACA en el mismo lado.

Tipo 7.- Hipoplasia unilateral del segmento P1 de la ACP con hipoplasia contralateral del segmento A1 de la ACA.

Tipo 8.- Hipoplasia bilateral del segmento P1 de la ACP con hipoplasia del segmento A1 de la ACA.

Según la clasificación de Alper y col.¹⁹, los polígonos "no clásicos" son aquellos que corresponden a uno o más de los siguientes grupos:

1. Fusión de la arteria cerebral anterior.
2. Vasos ausentes.
3. Vasos hipoplásicos.
4. Vasos accesorios.
5. Origen anómalo de la arteria cerebral posterior.

Otra forma de clasificar que simplifica en relación a los hallazgos más frecuentes por localización es la siguiente:²⁷

Arteria comunicante anterior (ACoA): duplicaciones, fenestraciones, ausencia.

Arteria cerebral anterior (ACA): además de duplicaciones y fenestraciones, puede presentar las siguientes variaciones, que predisponen mayor riesgo de afectación isquémica y presencia de aneurismas.

-ACA ácidos: asociación con holoprosencefalia, anomalías en la migración neuronal y cierta predisposición a la formación de aneurismas.

-Trifurcaciones ACA : presencia de tres segmentos A2 , se asocia a persistencia de la arteria callosa media.

-ACA bihemisférica: hipoplasia de un segmento de A2, con pseudohipertrofia del contralateral, la cual proporciona irrigación a ambos hemisferios.

-Hipoplasia-ausencia de A1, con pseudohipertrofia del contralateral.

Arteria cerebral media (ACM):

-ACM accesoria: se origina de la ACA y sigue un curso paralelo al segmento M1 de la ACM, proporcionando irrigación a las regiones antero-inferiores del lóbulo frontal. Obliga a hacer diagnóstico diferencial con las duplicaciones de la ACM.

-ACM con bifurcación muy proximal. No asocia mayor riesgo de aneurismas.

Arteria comunicante posterior (ACoP):

-Origen fetal de la arteria cerebral posterior: el aporte sanguíneo occipital procede de la arteria carótida interna. Ocurre cuando no regresa la arteria cerebral posterior fetal. El segmento P1 está ausente o hipoplásico.

-ACoP infundibular: el origen de la ACoP es una dilatación infundibular con forma de

embudo, que se origina de la ACI.

-Tronco arterial común de la cerebral posterior y la arteria cerebelosa superior.

Otras:

-Fenestraciones.

-Agenesia de carótida interna: con una prevalencia del 0.01%. Suele asociarse con ausencia o hipoplasia del canal carotídeo. Es frecuente observar la presencia de arterias intercarotídeas comunicantes intraselares.

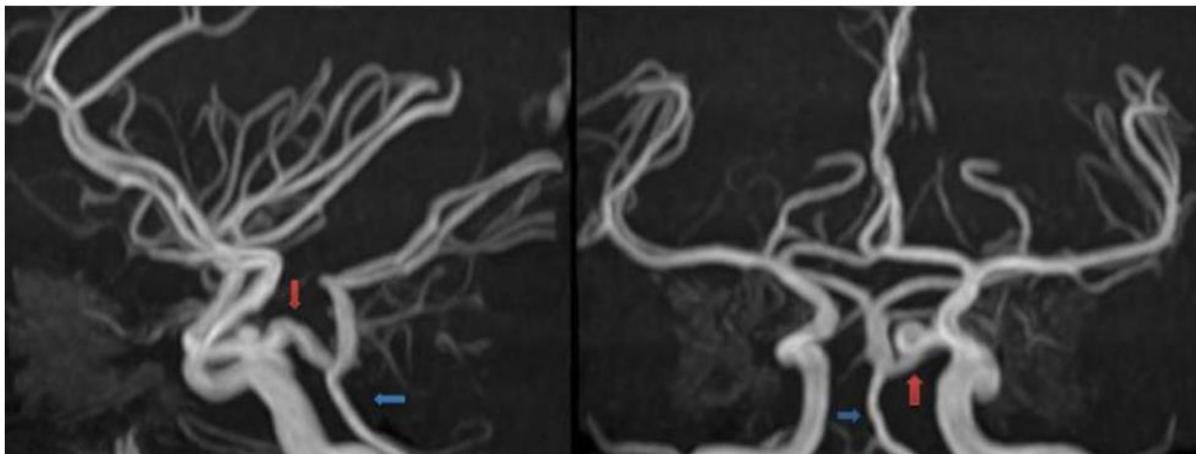
-Hipoplasia de la arteria carótida interna.

Existen otras clasificaciones, así como la descripción de variantes muy infrecuentes.

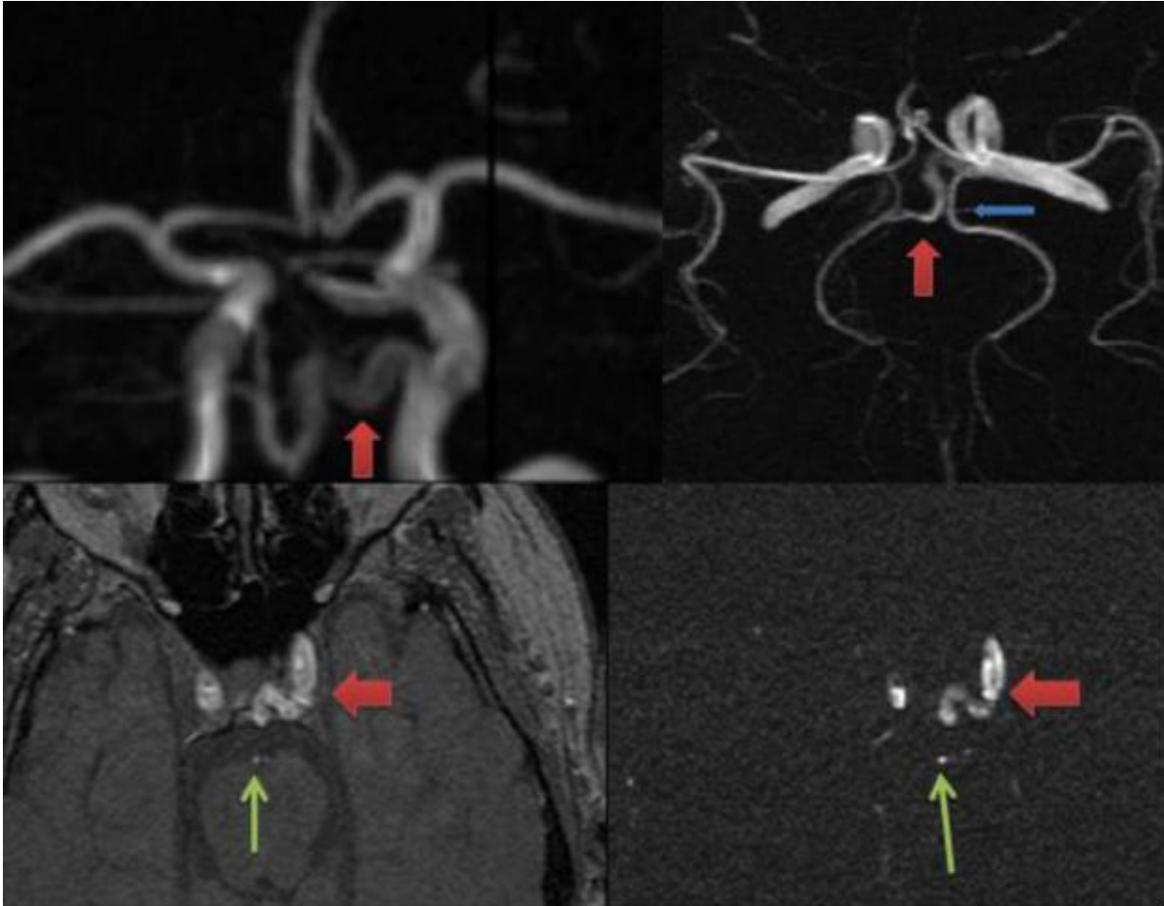
A continuación observamos diversos métodos de imagen por el cual se identifican algunas variantes.



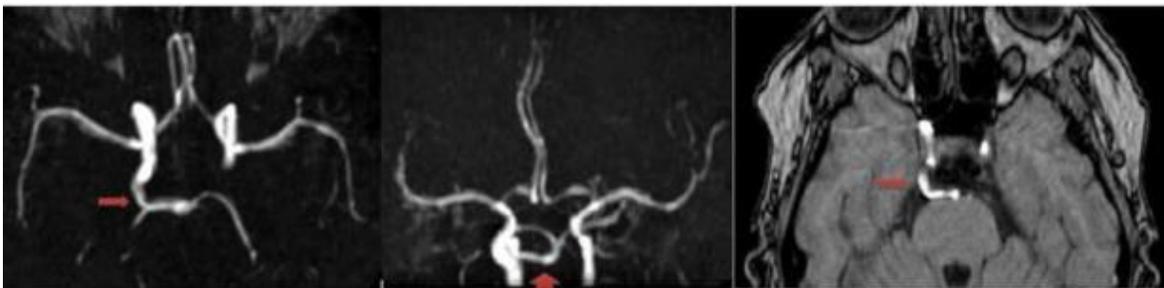
RM TOF con ausencia de carótida derecha. ²⁷



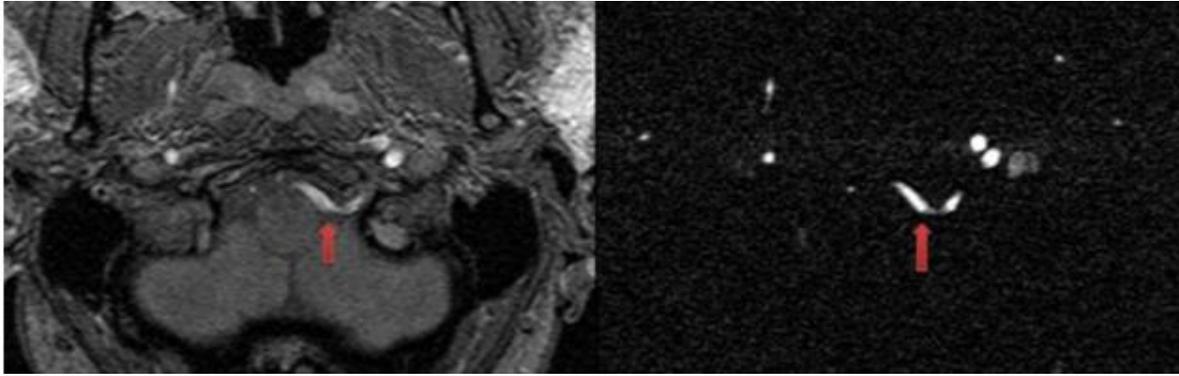
Secuencia TOF MIP 3D con hipoplasia de la basilar y variante trigeminal izquierda. ²⁷



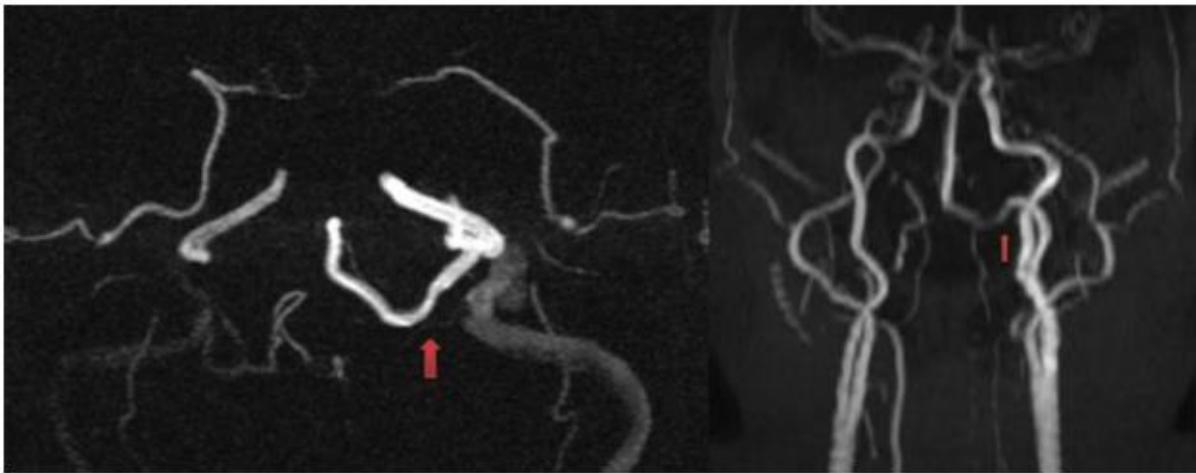
Angio-RM (secuencias EG, TOF MIP 3D arriba y 2D abajo) en planos coronal y axial que muestran otra variante medial de la arteria trigeminal izquierda (flecha roja), que asocia hipoplasia de arteria basilar (flecha verde). Además se observa otra variante, una arteria cerebral posterior izquierda de origen fetal (flecha azul).²⁷



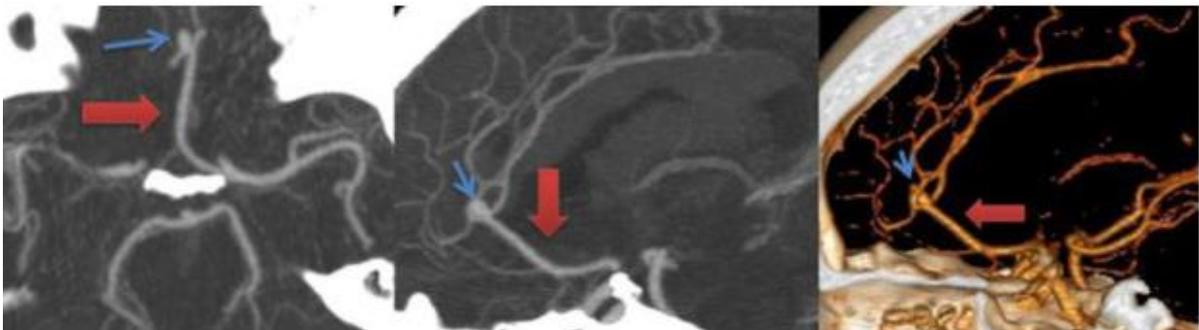
Angio-RM (secuencias EG, TOF, MIP 3D y 2D) que muestran una variante lateral de arteria trigeminal derecha persistente (flecha roja), atravesando el seno cavernoso y el cavum de Meckel.²⁷



Angio-RM (secuencias TOF, MIP 2D) que muestra arteria hipoglosa izquierda (flecha roja).²⁷



Angio-RM (secuencias MIP 3D) que muestra arteria hipoglosa izquierda (flecha roja).²⁷



AngioTC de polígono de Willis, reconstrucciones MIP y 3D, donde se observa la formación de una ACA ázigos (flecha roja), a partir de los segmentos A-1 de ambas arterias cerebrales anteriores. Además se observa pequeño aneurisma (flecha azul) en su extremo distal, previo a su bifurcación.²⁷

Estado actual de las descripciones de variantes anatómicas.

Existen en la literatura múltiples estudios de la presencia de variantes no clásicas, estos son los más significativos con sus resultados:

Estudio		Clásicos	No clásicos
* Montalvan	Perú ¹⁷	37,3 %	62,7%
* Latoche	Costa Rica ¹⁸	52,5 %	47,5%
* Alper	Norteamérica ¹⁹	52,0%	48,0%
* Baptista	Brasil ²⁰	20,0%	80,0%
* Garrote	Italia ²¹	33,0%	67,0%
* Macchi	Italia ²²	41,0%	59,0%
* Urbina	Perú ²³	38,9%	61,1%
* Icardo	España ²⁴	33,2%	66,8%

Si bien se hace evidente la variabilidad del polígono, también se observa la alta frecuencia de las mismas.

En México dos estudios relevantes y recientes, Boleaga y Hernández ^{7, 14} ambos dirigidos a la descripción de las principales variantes encontradas en la población.

Métodos de estudio para la anatomía vascular:

Diversas formas de estudiar las variantes anatómicas se encuentran a nuestra disposición: angiografía, angiotomografía y angioresonancia. Los inconvenientes de las dos primeras ser invasivas, y el uso de medio de contraste iodado. Dada la disponibilidad en nuestro hospital y ya que se ha demostrado la eficacia de la angioresonancia en la valoración del polígono se optara por esta última. ^{7, 14, 25}

3.- Justificación:

Las variantes de la circulación cerebral presentan repercusiones clínicas y de planeación quirúrgica comprometiendo un área de irrigación.

Conocer las variantes existentes y clasificarlas ayuda al posterior análisis por subgrupo para identificar pacientes que pueden cursar con manifestaciones vasculares y su comparación con lo descrito en literatura internacional, sentando una base para la prevalencia de variantes en nuestra población.

Su conocimiento ayuda también a tener consideraciones previas a patologías que requieran una resolución quirúrgica, como el tamaño del material a utilizar, el método para el abordaje de un paciente o la prevención de eventos vasculares por zonas cuya irrigación vascular puede estar limitada.

4.- Pregunta de investigación:

¿Existen variantes anatómicas de la circulación cerebral que se asocien a otras patologías vasculares?

5.- Hipótesis:

Debido a que es un estudio descriptivo, no existe hipótesis.

6.- Objetivos:

Generales:

- Determinar si existe relación entre patología vascular y variantes anatómicas de la circulación cerebral.

Específicos:

- Reconocer y clasificar las variantes de la circulación cerebral que existen en nuestra población.
- Establecer las frecuencias de cada subtipo de variante anatómica.
- Conocer si hay asociación entre las variantes anatómicas con alguna patología.

7.- Tipo de estudio y diseño metodológico:

Se revisan estudios de resonancia magnética de cráneo en equipos de 1.5 y 3 Teslas, de los pacientes del Hospital Juárez de México que cuenten con angiorenancia en secuencias 3D TOF con posterior reconstrucción sagital y coronal y procesamiento en reconstrucciones 3D, clasificando la circulación cerebral en alguno de los subtipos establecidos y se identifica la presencia de patología relacionada con las variantes.

El estudio de resonancia no solo permite la clasificación de los diversos subtipos, también permite la detención de patologías asociadas en el mismo estudio.

7.1.- Diseño:

Descriptivo, transversal, retrospectivo.

7.2.- Definición de la población:

Tamaño de muestra estimado: 800 pacientes.

Criterios de inclusión: pacientes del Hospital Juárez de México que cuenten con resonancia magnética y angirresonancia.

Criterios de exclusión: pacientes que no cuenten con las secuencias completas o que tengan artificios técnicos que disminuyan la calidad de las adquisiciones.

Criterios de eliminación: pacientes que no cumplen con criterios de inclusión.

7.3.- Definición de variables:

Las variables a considerar son: edad, sexo, la presencia de variantes anatómicas y patología vascular agregada.

VARIABLES DEL ESTUDIO			
VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA
EDAD	OBTENIDA DIRECTAMENTE DEL ESTUDIO	CUANTITATIVA	AÑOS
SEXO	OBTENIDA DIRECTAMENTE DEL ESTUDIO	CUANTITATIVA	FEMENINO O MASCULINO
CONFIGURACIÓN DEL POLIGONO	OBTENIDA DEL ESTUDIO	CUALITATIVA	CLASICA O NO CLASICA
PATOLOGÍA VASCULAR AGREGADA	OBTENIDA DEL ESTUDIO	CUALITATIVA	PRESENTE O AUSENTE

7.4.- Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección:

Se recolectaran los datos necesarios del sistema PACS del Hospital Juárez de México.

7.5.- Análisis e interpretación de resultados:

Los textos, cuadros y graficas serán procesadas en con recursos informáticos Windows 10, Microsoft office Word y Excel, la información recabada se comparara con la bibliografía existente y mediante métodos estadísticos como media, mediana se establecerá la presencia en la población de las variantes del polígono y la posible relación de estas con otra patología de tipo vascular.

7.6.- Recursos:

Formación de recursos humanos: el investigador Porfirio Hernández Olivares realizara la recolección de datos y la interpretación de resultados.

Técnicos y materiales: equipo de diagnóstico con programa DiagRX que se encuentra en el servicio y computadora con Windows 10 y Excel para la recolección de datos.

Financieros: no se requiere apoyo financiero.

7.7.- Aspectos éticos:

Para la realización de nuestro estudio únicamente se revisarán estudios en el PACS y nos basaremos en los principios de la bioética.

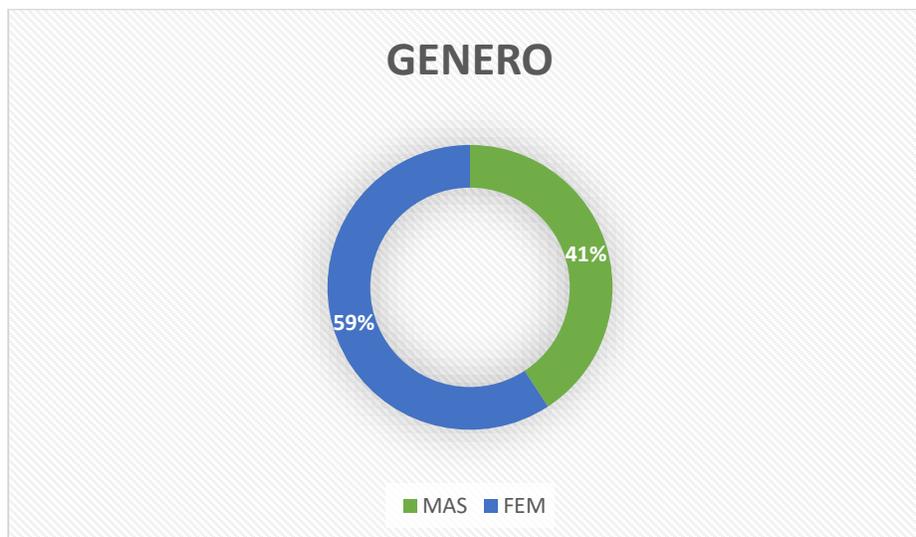
1. Principio de autonomía: se respetará la identidad e integridad de los datos del paciente.
2. Principio de beneficencia: a través del análisis de los resultados del estudio el paciente se podrá beneficiar de un diagnóstico de apoyo.
3. Principio de no maleficencia: dicho estudio no ocasiona ningún daño al paciente.
4. Principio de justicia: todos los expedientes clínicos se tratarán con equidad y sin discriminación por ninguna situación referente al paciente

7.8.- Aspectos de bioseguridad:

El estudio es descriptivo de estudios ya realizados en el servicio, por lo que no se considera daño alguno a los pacientes.

8.- Resultados.

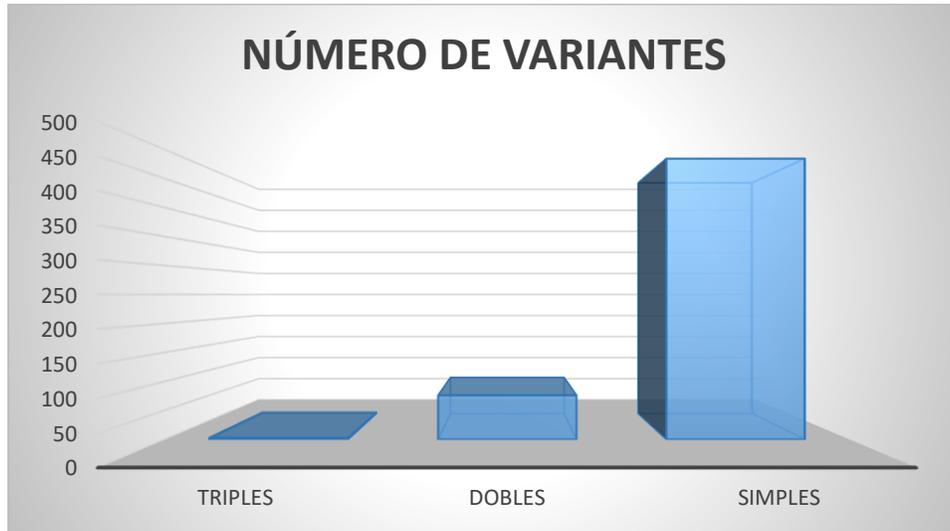
Se obtuvieron un total de 890 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, cuyas edades oscilaron entre los 2 y los 95 años de edad. De ellos, 363 fueron masculinos que representa un 41 % del total y 527 femeninos, correspondiendo al 59 %.



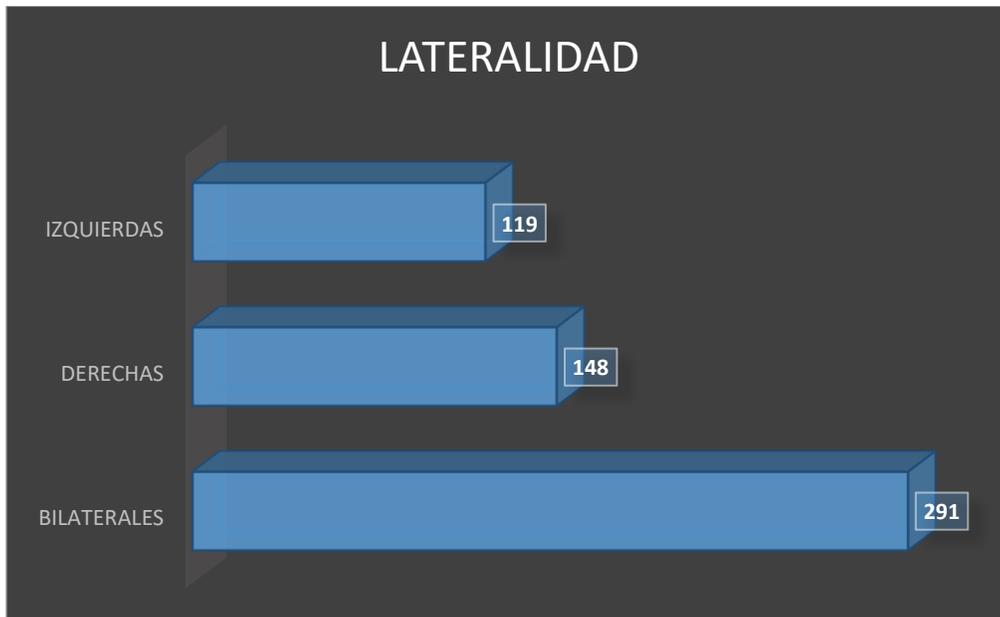
De ellos, se encontró en números absolutos 327 polígonos clásicas y 563 con la presencia de al menos una variante, correspondiente a un 37 % y 63 % respectivamente; esos mismos porcentajes se mantienen si se obtienen por género.



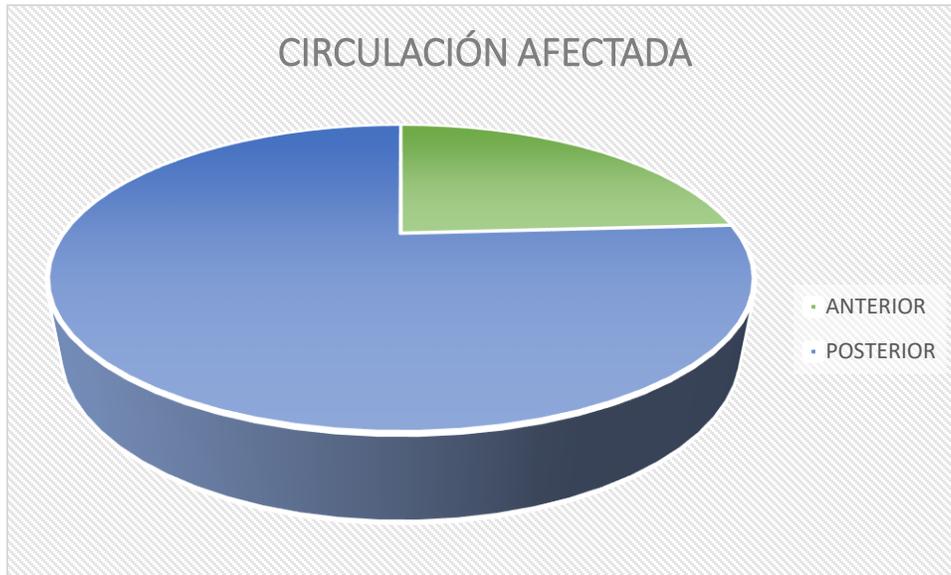
De los pacientes que presentaron alguna variante, 76 tuvieron la presencia en 2 componentes del polígono y 3 presentaron 3 variantes, correspondientes a 13 y 0.5 % respectivamente.



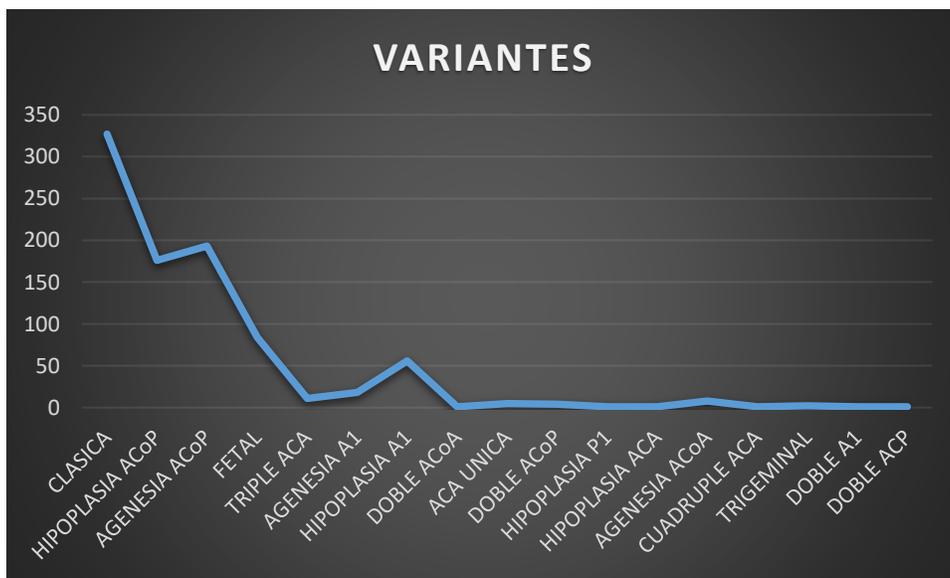
De aquellas variantes que involucran una arteria que es bilateral (558) un 21.5 % fueron izquierdas, un 26.5 % derechas y 52 % bilaterales.



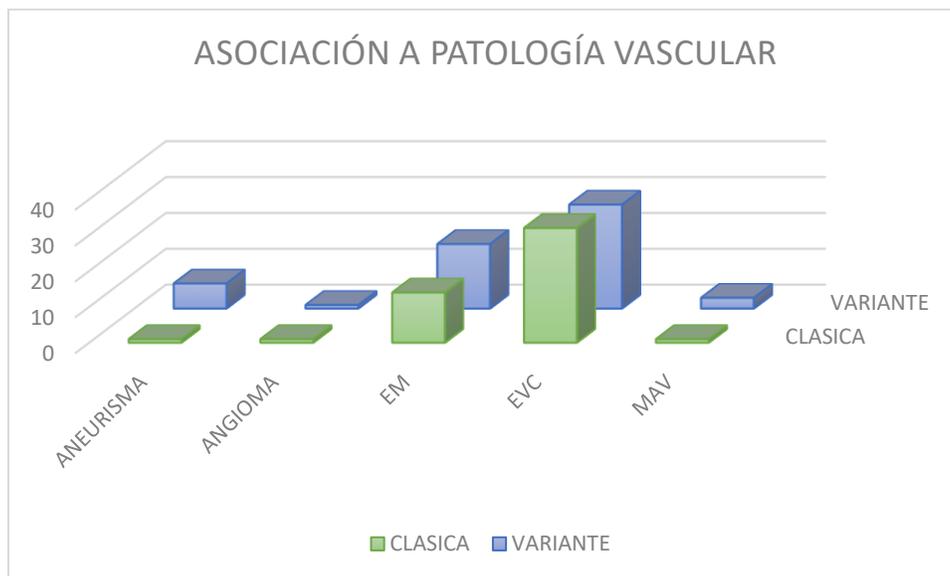
Casi una tercera parte afecta la circulación anterior y el 76 % afecta la circulación posterior.



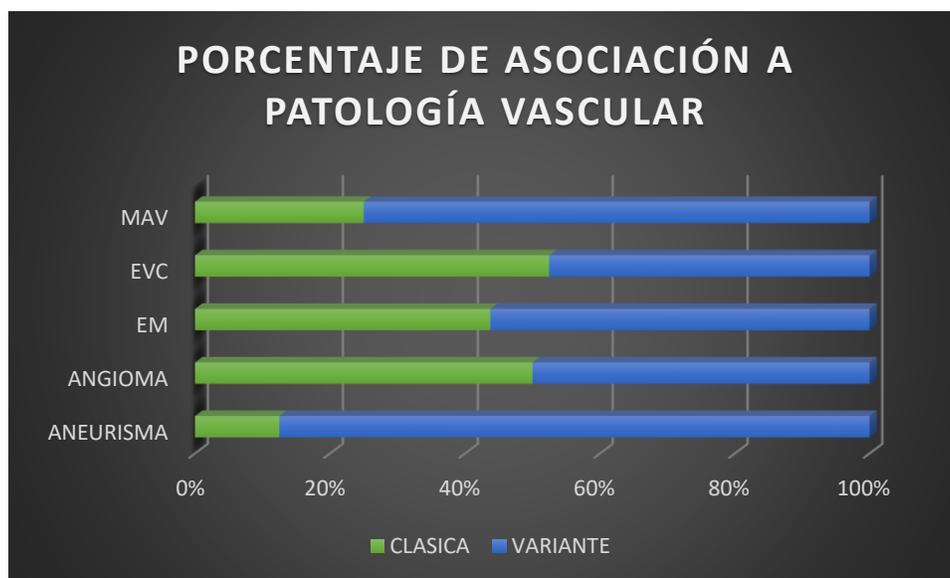
En este estudio se identificaron 16 variantes del polígono, la más frecuente fue la agenesia de la arteria comunicante posterior, seguido de la hipoplasia de este mismo segmento, lo que corresponde al 65 % de todas las variantes, la tercera más frecuente es la variante fetal y la cuarta variante y la más frecuente de la circulación anterior es la hipoplasia del segmento A1.



Se revisó la presencia de patología vascular asociada a las variantes, obteniendo la presencia de aneurismas, angiomas, enfermedad multi-infarto, evento cerebrovascular de tipo isquémico y malformación arteriovenosa y se describió su presencia en pacientes con polígono clásico y con variantes.



Y se comparó el porcentaje de cada uno de ellos.



8.1 imágenes.

A continuación presentamos algunas de las imágenes representativas de nuestro estudio.

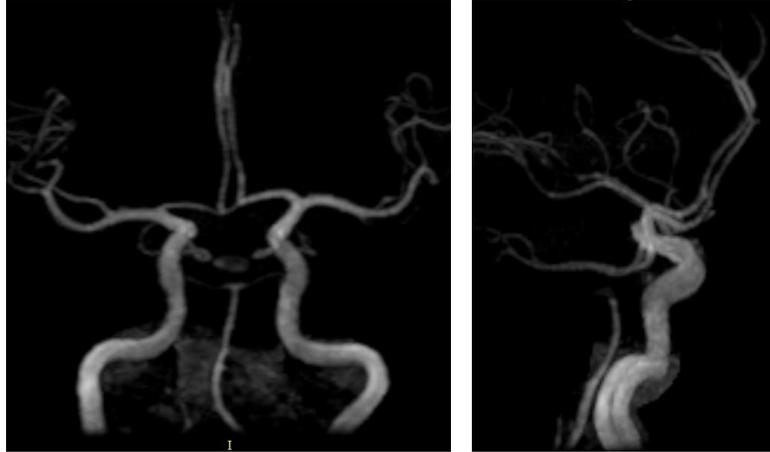


Fig. A. Fetal bilateral, nótese como la basilar termina en ramas del tronco a altura inferior a la habitual y las cerebrales posteriores nacen de las comunicantes posteriores.

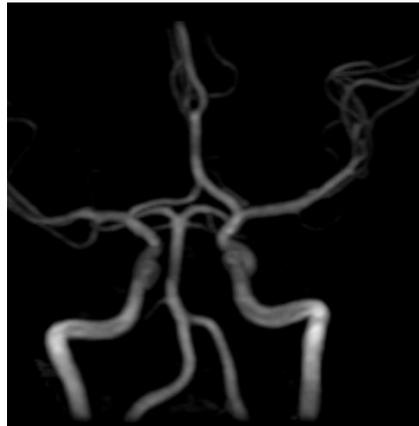


Fig. B. Cerebral anterior única, formada de la fusión de los segmentos pre-comunicantes de cada lado.

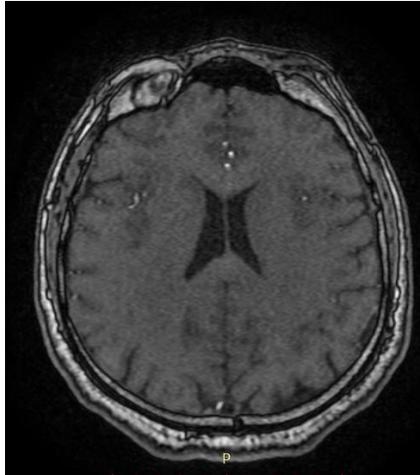


Fig. C. Secuencia 3D TOF con presencia de triple cerebral anterior, la tercera provenía de la comunicante anterior.

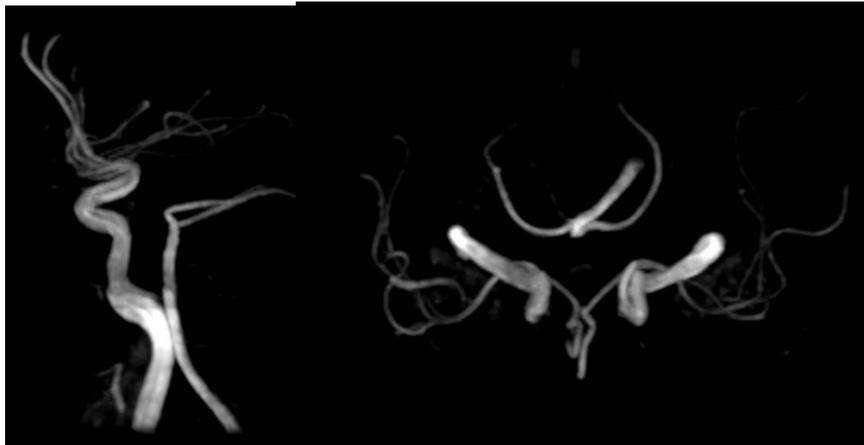


Fig. D. La agenesia de la arteria comunicante posterior, la variante más frecuente.



Fig. E. Triple cerebral anterior.

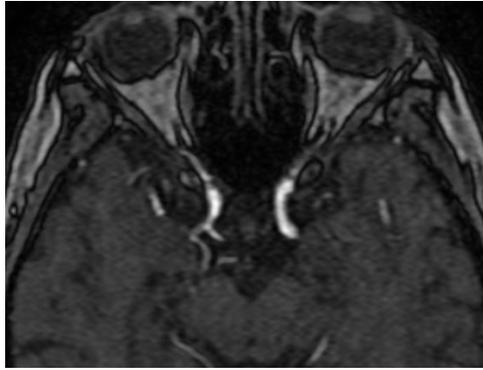


Fig. F. Doble comunicante posterior derecha en secuencia 3D TOF.

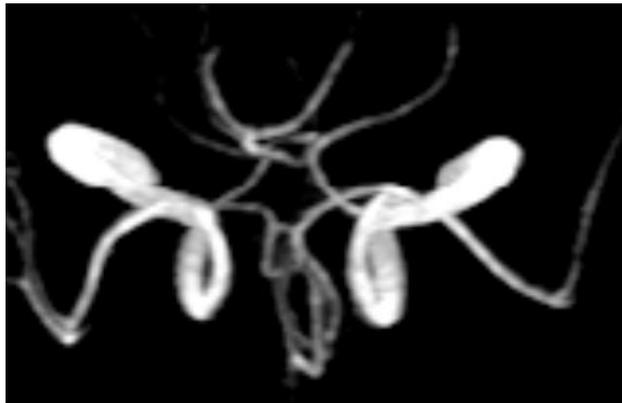


Fig. G. Configuración clásica del polígono en una vista superior.

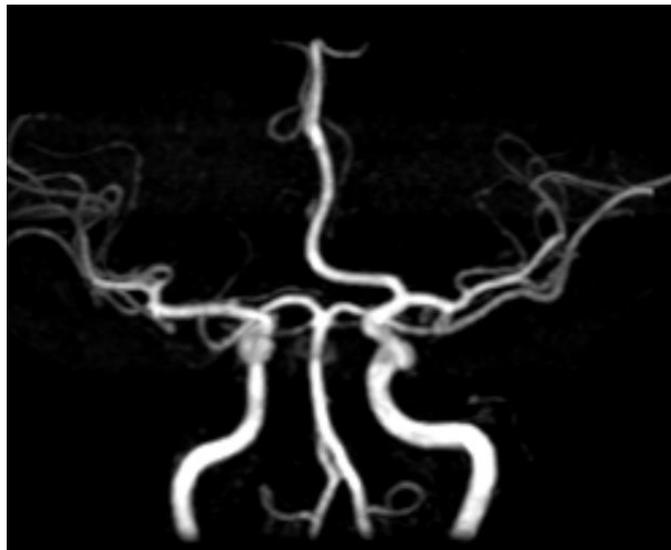


Fig. H. Agenesia del segmento A1 derecho con cerebral anterior única.

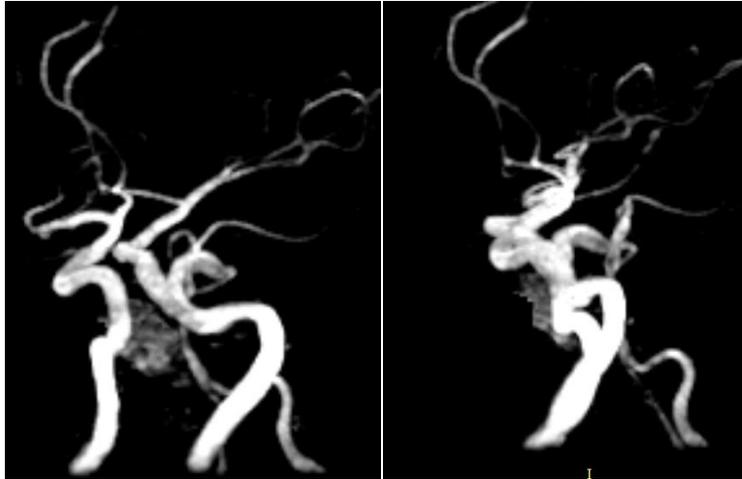


Fig. I. Trigeminal izquierda

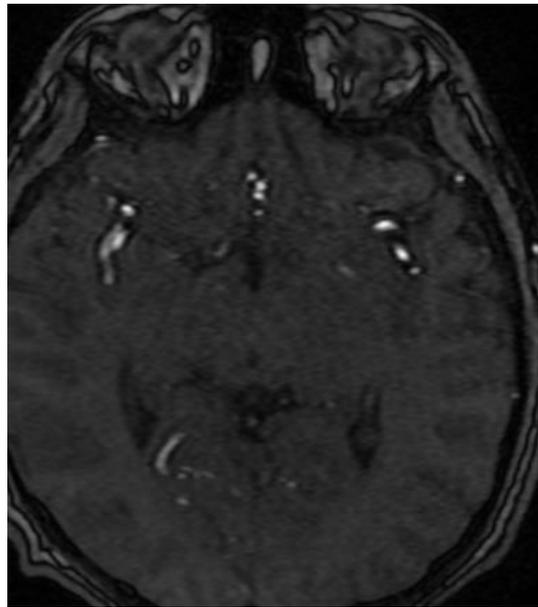


Fig. J. Cuadruple cerebral anterior en secuencia 3D TOF.

9.- Conclusiones.

La presencia de variantes en nuestro estudio alcanzo un 63 %, dado la variabilidad de la literatura nos encontramos en rango esperado.

La probabilidad de tener una configuración no clásica es igual para hombres y mujeres.

La probabilidad de tener una variante de forma bilateral alcanza el 50 % y la afección a la circulación posterior es más frecuente hasta un 75 %.

La variante más frecuente fue la agenesia de la arteria comunicante posterior.

De las patologías vasculares, el aneurisma es el que presenta una frecuencia de asociación alta, alcanza el 88 %.

El estudio de angioresonancia magnética permite la evaluación adecuada del polígono, su configuración y también permitió la valoración de patología vascular asociada, con la ventaja de no requerir medio de contraste y los efectos adversos que esto podría conllevar.

Las variantes anatómicas se presentan en prácticamente en cualquier parte del cuerpo, y la circulación cerebral cuenta con muchas variantes, el estudio de las mismas ayuda a la mejor comprensión de procesos patológicos y permite mejorar la actitud terapéutica en muchos de los casos. Su conocimiento evita la confundirlas con hallazgos patológicos cuya importancia radicaría en procedimientos quirúrgicos, evitar el clipado o embolización indeseable.

10.- Referencias bibliograficas:

- 1.- Richard L. Drake, W. Vogl, A. Mitchell. Gray, anatomía para estudiantes. Versión en español de la primera edición. 2005 pp 5-9; 787-793.
- 2.- Lee JK, Sagel SS, Stanley RJ, Heiken JP, eds. Body TC con correlación RM. Madrid: Marbán; 1999:6-17
- 3.- Taveras JM, Wood EH. Diagnostic Neuroradiology. The Williams & Wilkins Company. Baltimore. 1964, pp1490-1537.
- 4.- Simon, J et al. "Normal Variants of the Cerebral Circulation at Multidetector CT Angiography". Radiographics July-August 2009 29:4 1027-1043.
- 5.- Malamateniou, C et al. "The Anatomic Variations of the Circle of Willis in Preterm-atTerm and Term-Born Infants: An MR Angiography Study at 3T". AJNR Am J Neuroradiol 2009 30: 1955-1962.
- 6.- Osborn A. Diagnostic Neuroradiology. Mosby-Year Book, Inc. St. Louis. 1994 pp 117-145.
- 7.- Boleaga-Duran. Variantes anatómicas del círculo arterial de la base craneal. Anales de Radiología México 2004;4:239-244.
- 8.- De Silva KR, Silva R, Amaratunga D, et al. Types of the cerebral arterial circle (circle of Willis) in Sri Lanka Population. BMC Neurology 2011;11:5.
- 9.- F. Martínez. Variaciones del sector anterior del polígono de Willis. Correlación anatomoangiográfica y su implicancia en la cirugía de aneurismas intra craneanos. Neurocirugía Uruguay 2004;15:578-589.
- 10.- Simon J. Dimmick y col. Normal Variants of the Cerebral Circulation at Multidetector CT Angiography. RSNA Radio Graphics 2009;29:1027-1043
- 11.- Aydin,I., Takci,E. ,Kadioglu,H., Tuzun,Y., Kayaoglu,C.: Vascul ar Variations associated with aneurysms of the anterior communicating artery, and intraoperative study. Neurosurgery 1997;40:17-21
- 12.- J. L. del Cura, S. Pedraza, Gayete. Radiología esencial. Editotial Panamericana, 2009, Tomo II. pp 1097-1100.
- 13.- Rivas D, Huertas MA, Rodríguez H. Variantes anatómicas del Polígono de Willis, Estudio de 307 casos. Instituto de Ciencias Neurológicas del Perú. Rev Perú Neurología 2000;6:46-49
- 14.- Hernández-Luna et all. Evaluación con angiorresonancia magnética nuclear de las variantes anatómicas del círculo arterial cerebral. Anales de Radiología México 2015;14:256-261
- 15.- Testut, L., Latarjet, A. Tratado de Anatomía Humana. Tomo II. 9ª Edición. España. Salvat Editores. 1982.

- 16.- Netter, F. Atlas de Anatomía Humana. 5ª Edición. España. Editorial Masson. 2002
- 17.- Montalván VM. Conformación del polígono de Willis. II Congreso Nacional de Morfología Humana. Trujillo, Perú. Nov 1986.
- 18.- Latoche E. Conformación del círculo arterial de la base del cerebro en 139 cadáveres humanos. Archivos Anatómicos Humanos. Arch Anat C Rica 1992; 1:74.
- 19.- Alpers B, Berry HG, Paddison RM. Anatomical studies of the circle of Willis in the normal brain. Arch Neurol Psychiatr 1959; 81: 409-18.
- 20.- Baptista A. Studies on the arteries of the brain. Act Neurol Scand 1964; 40: 398-413.
- 21.- Garrote LO, Pezzetti A. Polígono de Willis: Sus variaciones. Anales del XII Congreso Latinoamericano de Neurología. Lima-Perú.
- 22.- Macchi C. Magnetic resonance angiographic evaluation of circulus arteriosus cerebri (circle of Willis), anatomic study on 100 human healthy subjects. Ital J Anat Embrol 1996; 101 (2): 115-23.
- 23.- Urbina N, Trujillo L. Tipos de conformación del polígono de Willis. Rev Per Neurol 1998;4:12-5.
- 24.- Icardó C. Variaciones del polígono arterial de Willis en la población española. Arch Neurobiol 1978; 41(6): 415-28.
- 25.- Macchi C. Magnetic resonance angiographic evaluation of circulus arteriosus cerebri (circle of Willis), anatomic study on 100 human healthy subjects. Ital J Anat Embrol 1996;101(2):115-23
- 26.- Jinkins JR. Atlas of Neuroradiologic Embryology, Anatomy and Variants. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia. 2000 pp 358-368
- 27.- E. De Antonio Sanz, M. Shahin, N. Hernández Gutiérrez, J. Martínez San Millán; Variantes anatómicas de la circulación cerebral Madrid/ES. Presentación electrónica educativa. 10.1594/seram2012/S-0776.

11.- Bibliografía:

1. Carter, B.S., Sheth, S., Chang, E., et al.: Epidemiology of the size distribution of intracranial bifurcation aneurysms: smaller size of distal aneurysms and increasing size of unruptured aneurysms with age. *Neurosurgery* 2006; 58: 217- 223.
2. Castel, J.P.: Los Aneurismas Intracraneanos. Decq P. Keravel Y. Velasco F. *Neurocirugia*. 1 ed. Mexico 1999: 477- 513.
3. Eftekhari, B., Dadmehr, M., Ansari, S., et al.: Are the distributions of variations of circle of Willis different in different populations? - Results of an anatomical study and review of literature. *BMC Neurology* 2006; 6: 1-9.
4. González- Llanos, F., Pascual, J., Roda, J.: Bases anatómicas y hemodinámicas del complejo de la arteria comunicante anterior. *Neurocirugía* 2002; 4: 285-298.
5. Kalula, N., Kayembe, K.N., Sasahara, M., et al.: Cerebral aneurysms and variation in the circle of Willis. *Stroke* 1984; 15: 846-850.
6. Cho L, Mukherjee D. Basic cerebral anatomy for the carotid interventionalist. *Cath and Card. Interv.* 2006; 68: 104-111.
7. Baum S, editor. *Abram's Angiography: Vascular and Interventional Radiology*, 4th ed. Boston: Little Brown; 1997.
8. Osborn AG. *Diagnostic Cerebral Angiography* 2nd ed. Philadelphia. Lippincott, William and Wilkins; 1999.