

Article

PREVALENCIA DE VARIANTES ANATÓMICAS DEL POLÍGONO DE WILLIS EN CADÁVERES SOMETIDOS A NECROPSIA MEDICOLEGAL

Prevalence of anatomical variants of the Willis polygon in cadavers undergoing medico-legal necropsy

OSCAR ALONSO PLAZA PATIÑO 

Docente Especialización Medicina Forense, Pontificia Universidad Javeriana, Seccional Cali. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Cali-Colombia.

ELSA VANESSA TORRES MATAMBA 

Médico Residente Especialización Medicina Forense, Pontificia Universidad Javeriana Seccional Cali. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Cali-Colombia.

MARIO FERNANDO TAPIA VELA 

Médico Residente Especialización Medicina Forense, Pontificia Universidad Javeriana, Seccional Cali Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Cali-Colombia.

Autor de correspondencia: Dr. Oscar Alonso Plaza
Mail: oaplaza@medicinalegal.gov.co

Recibido: 03/02/2022
Aceptado: 20/03/2022

RESUMEN

La función principal del polígono de Willis es proporcionar flujo sanguíneo colateral entre los sistemas arteriales anterior y posterior del cerebro. Su configuración puede variar teniendo en cuenta sus estructuras vasculares, considerándose esto una variante anatómica. En este estudio analizamos la prevalencia de las variaciones, discriminada por sexo en cadáveres sometidos a necropsia medicolegal en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en el año 2019, en Cali- Colombia. Estudio descriptivo observacional retrospectivo, de registros fotográficos, actas de inspección e informes periciales, donde se diferencia variables de edad, sexo, variantes anatómicas, estructuras vasculares comprometidas. Se realizaron análisis uni y bivariados. La población estuvo conformada por 194 casos, con una mediana de edad de 33 años (rango intercuartil entre 23-45). El 24.4% correspondieron al sexo masculino. Un 25,3 % de casos se encontró un polígono no clásico. La variante anatómica más frecuente fue la hipoplasia 14.9%. La estructura vascular que más variantes anatómicas presentó fue la arteria comunicante posterior con un 17%.

Palabras Clave: Polígono de Willis; variaciones anatómicas; Hipoplasia

1. Introducción

El polígono de Willis es una estructura poligonal de vasos sanguíneos que se encarga de distribuir sangre oxigenada a las diferentes áreas del cerebro, conformado por la anastomosis del sistema carotideo y vertebral, es decir circulación anterior y posterior, manteniendo la perfusión del parénquima cerebral. (Padget, 1994; Rivas *et al.*, 2000). El polígono también llamado circulo arterial, es muy variable en su configuración, más del 30-60% de los individuos presenta una disposición diferente de la habitual (Rivas *et al.*, 2000; Madrid Muñoz *et al.*, 2014; Pacheco Mayedo, *et al.*, 2017; Dimmick & Faulder, 2009).

Varios autores documentan hallazgos incidentales de las variaciones del polígono de Willis, a través de estudios imagenológicos y cadavéricos. Estas investigaciones en su mayoría son realizadas en países de la región de Asia Central y Centro América, donde la población tiene características fenotípicas diferentes a las nuestras. Estos estudios demuestran a la arteria comunicante posterior comprometida frecuentemente (Yeniçeri, *et al.*, 2017; Cilliers, *et al.*, 2018; Rodríguez Vásquez, 2016)

Estas variantes tienen muchas implicaciones en el área clínica y quirúrgica a nivel cerebral, comprometiendo el riego sanguíneo encefálico. Por ejemplo, una arteria hipoplásica puede afectar el riego cerebral y comprometer el área que ésta irriga, tal como lo demuestra, González y colaboradores, en su investigación referente al estudio del polígono, mediante ensayo iconográfico. La presencia de variantes anatómicas arteriales puede estar asociada, a malformaciones vasculares que puede condicionar accidentes cerebrovasculares por infartos o hemorragia potencialmente graves. (Madrid Muñoz *et al.*, 2014; Dimmick & Faulder, 2009; González & Landó, 2013). La relevancia de prever la presencia de cambios en la configuración del polígono en la población general, es relevante y necesario teniendo en cuenta los múltiples procedimientos realizados a nivel cerebral y aportar al conocimiento científico en el área neurovascular.

Teniendo en cuenta lo explicado anteriormente, nuestro estudio pretende estimar la prevalencia de variantes anatómicas del polígono de Willis, en cadáveres sometidos a necropsia médico legal en el año 2019, en Cali- Colombia, así como su distribución por sexo, cuyo resultado contribuirá a la comunidad científica respecto a procedimientos a nivel neuroquirúrgicos, así como en el área forense por muertes súbita de origen cerebrovascular.

2. Diseño y población de estudio

Se realizó un estudio descriptivo observacional retrospectivo de necropsias médico legales a través de informes periciales y registro fotográficos realizados a cadáveres que ingresaron a la unidad básica de Medicina Legal, en la ciudad de Cali, Colombia. Los informes fueron seleccionados de manera aleatoria. Como criterio de inclusión, se tomó informes de necropsia de occisos sometidos a procedimiento de necropsia con edad documental superior a 15 años y menores de 65 años, en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses durante el año 2019, cuyo prosector fueron médicos y patólogos forenses.

Se excluyeron los informes de necropsia de cadáveres con traumas en cabeza, en estado de descomposición y cadáveres con antecedente de intervención neuroquirúrgica previa. El tamaño de la muestra se determinó teniendo en cuenta el tamaño de la población con criterios de inclusión, 365 necropsias durante ese año, nivel de confianza del 95%, precisión del 3%, proporción esperada de pérdidas de 20%, para un tamaño muestral de 193 informes.

3. Instrumentos y fuentes de recolección

Los datos se recolectaron mediante la realización de base de datos en Excel de los hallazgos observados en registro fotográficos de las necropsias y datos suministrados a través de información documentada en informes periciales y acta de inspección técnica a cadáveres. Estos datos fueron recolectados por los investigadores de este proyecto, se tuvo en cuenta variables tales como: (sexo, edad, manera de muerte, característica del polígono, estructura vascular que contiene la variante). Se observaron hallazgos vasculares en el polígono de Willis del cerebro de los cadáveres documentados en registro fotográficos e informes periciales, documentados en acta de inspección técnica a cadáver.

4. Análisis

Los datos se procesaron en el software estadístico SPSS. El análisis descriptivo de las variables sociodemográficas, características del polígono y estructura vascular comprometida, se reportaron en proporciones. Para las variables continuas con distribución normal, se reportó el promedio y la desviación estándar y para las que no tuvieron una distribución normal se reportaron la mediana y el rango intercuartílico. Se realizó un análisis bivariado de la presencia de variantes según sexo y la estructura vascular afectada y el tipo de variante.

5. Resultados

La tabla 1 muestra las características de la población y los hallazgos vasculares del polígono. La edad de la población a estudio se expresó en mediana de 33 años, (con rango intercuartil entre 23 y 45 años). En la población analizada se observó una prevalencia de 75% de polígono clásico y un 25.3% de polígono no clásico. El 82.5% corresponde al sexo masculino. Manera de muerte violenta con un 79.4%. En cuanto a las estructuras vasculares comprometidas, se observó una prevalencia de 17% para la arteria comunicante posterior, 1,5% para la arteria cerebral posterior. 3.1% para la circulación anterior del polígono, es decir la arteria comunicante anterior y la arteria cerebral anterior. Respecto al tipo de variante anatómica, se observó hipoplasia con un 14.9%, ausencia con un 9,8%, y duplicación con 0,5%. No se observó en la muestra de estudio variantes de estructuras embrionarias ni duplicaciones.

Tabla 1.

Características de la población y hallazgos vasculares. El valor de edad se expresa en mediana con rango intercuartil. La variable ninguna indica estructuras que no presentaron variantes anatómicas, ni estructuras comprometidas.

VARIABLES	N=194(n=%)
EDAD*	33 (23-45)
RAZA	
Negro	51 (26,3)
Blanco	4 (2,1)
Indígena	1 (0,5)
Mestizo	138 (71,1)
SEXO	
Masculino	160 (82,5)
Femenino	34 (17,5)

PROCEDENCIA	
Cali	194 (100)
MANERA DE MUERTE	
Violenta	154 (79,4)
Natural	40 (20,6)
CARACTERISTICAS DEL POLIGONO	
Clásico	145 (75)
No clásico	49 (25,3)
VARIANTE ANATOMICA DOCUMENTADA	
Ninguna	145 (75)
Ausencia	19 (9,8)
Duplicación	1 (0,5)
Hipoplasia	29 (14,9)
ESTRUCTURA VASCULAR COMPROMETIDA	
Ninguna	145 (75)
Arteria cerebral anterior	6 (3,1)
Arteria comunicante anterior	6 (3,1)
Arteria cerebral media	1 (0,5)
Arteria cerebral posterior	3 (1,5)
Arteria comunicante posterior	33 (17)

En cuanto a las características de la población discriminada por sexo, en los hombres se determinó una edad en mediana de 32 años, con un rango intercuartil entre 25,5 -75,5. Un 71.3% de los hombres eran de raza mestiza. La prevalencia de polígono no clásico en los hombres fue de 25%, y la manera de muerte predominante en esta población fue de 82.5%. La estructura vascular más comprometida con variantes del polígono en hombres fue la arteria comunicante posterior con 16.9%, y la variante más frecuente en ellos fue la hipoplasia 14.3% (Tabla 2).

Tabla 2:

Características de la población discriminada por sexo. La edad se estima en mediana con rango intercuartil

VARIABLE	MASCULINO (n=160)	FEMENINO (n=34)
EDAD*	32 (25,5-75,5)	36 (29-42,5)
RAZA		
Negro	42 (26,3)	9(26,5)
Blanco	4 (2,5)	--
Indígena	--	1 (2,9)
Mestizo	114 (71,3)	24 (70,6)
MANERA DE MUERTE		
Violenta	132 (82,5)	22 (64,7)
Natural	28 (17,5)	12 (35,3)

CARACTERISTICAS DEL POLIGONO		
Clásico	120(75)	25(73,5)
No clásico	40 (25)	9(26,5)
VARIANTE ANATOMICA DOCUMENTADA		
Ninguna	120 (75)	25 (73,5)
Ausencia	16 (10)	3 (8,8)
Duplicación	1 (0,6)	--
Hipoplasia	23 (14,3)	6 (17,6)
ESTRUCTURA VASCULAR COMPROMETIDA		
Ninguna	120 (75)	25(73,5)
Arteria cerebral anterior	4 (2,5)	2 (5,9)
Arteria comunicante anterior	6 (3,75)	--
Arteria cerebral media	1 (0,62)	--
Arteria cerebral posterior	2(1,25)	1(2,94)
Arteria comunicante posterior	27(16,9%)	6(17,6)

En la población femenina, se observó una prevalencia de 26.5% del polígono no clásico, manera de muerte violenta con un 64.7%. La arteria comunicante posterior estuvo comprometida con variantes anatómicas con una prevalencia de 17.6%. El tipo de variante más frecuente en las mujeres fue la hipoplasia con una 17.6%. Tabla 2.

Se realizó análisis de los casos de polígono no clásico, discriminada por sexos, se observó que el en caso de las mujeres, se presentaron 9 casos, de los cuales, el 33.3% corresponde a muertes violentas, la variante más documentada en mujeres fue la hipoplasia con un 66.7%. La estructura vascular que presentó más variante en su configuración fue la arteria comunicante posterior con un 66.7% de los casos (Tabla 3).

Tabla 3.
Caracterización de población con polígono no clásico.

VARIABLE	TOTAL: n: 49	MASCULINO (n=40)	FEMENINO (n=9)
EDAD*		39 (27-57)	34,2+11,7
RAZA			
Negro	13	11(28,2)	2 (22,2)
Mestizo	36	29 (71,8)	7 (77,8)
MANERA DE MUERTE			
Violenta	33	30 (74,4)	3 (33,3)
Natural	16	10 (25,6)	6 (66,7)

**VARIANTE ANATOMICA
DOCUMENTADA**

Ausencia	19	16 (41)	3 (33,3)
Duplicación	1	1 (2,6)	--
Hipoplasia	29	23 (53,8)	6 (66,7)

**ESTRUCTURA VASCULAR
COMPROMETIDA**

Arteria cerebral anterior	6	4 (10,3)	2 (22,2)
Arteria comunicante anterior	6	6(15,4)	--
Arteria cerebral media	1	1(2,6)	--
Arteria cerebral posterior	3	2(5,1)	1(11,1)
Arteria comunicante posterior	33	27 (64,1)	6 (66,7)

En el caso de los hombres con polígono no clásico, se observó 49 casos, de los cuales el 74.4% fallecieron de manera violenta, la arteria que presentó el mayor número de variantes anatómicas fue la arteria comunicante posterior con un 64.1%, y la variante mayor documentada fue la hipoplasia con un 53.8% (tabla 3).

Se analizó la frecuencia y el tipo de variante observada por estructura vascular comprometida, de esta manera se asoció la hipoplasia a la arteria comunicante posterior, con una frecuencia de 29 veces en diferentes arterias, con predominio de arteria comunicante posterior (Tabla 4).

Tabla 4:
Frecuencia de variantes por estructura comprometida.

	Ausencia n=19	Duplicación n=1	Hipoplasia n=29
Circulación anterior			
Arteria cerebral anterior	3	1	2
Arteria comunicante anterior	4	-	2
Circulación media			
Arteria cerebral media	1	-	-
Circulación posterior			
Arteria cerebral posterior	2	-	1
Arteria comunicante posterior	9	-	24

6. Discusión

Los resultados del presente estudio muestran y afirman la presencia de variantes en una estructura vascular tan importante como el Polígono de Willis en la población en general. Muchos estudios confirman la afirmación anterior, se realizó una investigación acerca del polígono de Willis en una población peruana, sobre cerebros disecados, durante el año 2000, se reportó el 27.04% de polígono

clásico, y el 72.96% de polígono no clásico, con compromiso de la arteria comunicante posterior (Dimmick & Faulder, 2009).

Otro estudio acerca de variantes del polígono, en Ciudad de México, en el 2004, mediante estudio de resonancia magnética, con una muestra de 412 pacientes, reportó que el 40.7% de los casos presentaba hipoplasia en la arteria comunicante posterior izquierda, lo que comprometía en grado variable el flujo sanguíneo a la parte posterior del cerebro (Hernández, *et al.*, 2015).

En España, se realizó un estudio respecto al polígono de Willis y la asimetría interhemisférica del flujo sanguíneo cerebral, en el año 2012, la muestra constituyó 76 paciente, a quienes se realizó estudio de resonancia magnética cerebral, se concluyó que el 67% de los pacientes presentaban frecuentemente hipoplasia en la circulación posterior, es decir la arteria comunicante posterior y la cerebral posterior, con un porcentaje de 73.91% (12).

La importancia del polígono de Willis y sus implicaciones clínicas radica en su función, ya que esta estructura tiene gran protagonismo en el aporte del riego sanguíneo cerebral a través de la anastomosis de la arteria carótida y la arteria cerebral. Los aneurismas intracraneanos y las malformaciones arteriovenosas son considerados la principal anomalía cerebrovascular corregible quirúrgicamente y son una causa de hemorragia subaracnoidea (Rodríguez Vásquez, 2016; Martínez, *et al.*, 2004). Se ha postulado que las variaciones morfológicas de los vasos sanguíneos del polígono de Willis son un factor de riesgo involucrado en la progresión y ruptura de las lesiones aneurismáticas; aquí radica la importancia de nuestro estudio, si se tiene en cuenta la prevalencia en la población en general, documentada en varios países, a través de los estudios ya comentados.

Nuestro estudio reportó que, en una población elegida aleatoriamente, indudablemente presentarían variantes del polígono, principalmente en circulación posterior, asociando frecuentemente la hipoplasia a la arteria comunicante posterior, confirmando los estudios previos. Teniendo en cuenta los factores asociados a eventos cerebrovasculares y disminución del riego arterial, es importante que se considere como una constante en la población para prever complicaciones, mejorar el abordaje de procedimiento neuroquirúrgico y ser base científica para estudios posteriores asociados al polígono de Willis.

7. Aspectos éticos

El estudio contó con la aprobación del comité de ética de la institución

8. Financiamiento

Ninguna.

9. Conflictos de interés

No se presentó conflicto de intereses. Los datos corresponden a personas que no se identifican en la presentación por lo tanto hay total anonimato, por lo que no se requiere la firma de un consentimiento informado.

Referencias

- Cilliers, K; Vorster, W & John Page, B (2018) La variación anatómica del circulus arteriosus cerebri en una cohorte de cadáveres representativa de la dinámica poblacional de Occidente Cape, *British Journal Neurosurgery*, 32:1, 6167, DOI: 10.1080/02688697.2017.1374348.
- Dimmick S., Faulder K. Variantes normales de la circulación cerebral en la angio-TC multidetector. *RadioGraphics* 2009; 29:1027-1043.
- González, X; Landó, F. angiotomografía cerebral: Variantes anatómicas más frecuentes del Polígono de Willis ensayo iconográfico. poster premiado en el ix congreso uruguayo de radiología, 8 y 9 de noviembre 2013.
- Hernández L, Cáceres K, Rendón R, Licea M, Castillo L. Evaluación con angiorresonancia magnética nuclear de las variantes anatómicas del círculo arterial cerebral. *Anales de Radiología México* 2015; 14(3): 256 – 261.
- Madrid Muñoz, M. Arias Ortega, J. J. Cortes Vela, J. C. García Nieto, A. B. Valentín Martín, J. Gonzalez-Spinola San Gil; Alcazar de San Juan/ES, Alcázar De San Juan/ES, Alcázar de San Juan, Ciudad Real/ES. Estudio de las variantes del Polígono de Willis. Presentación Electrónica Educativa. European Society of Radiology. SERAM 2014 / S-1245.
- Martínez F, Spagnuolo E, Calvo – Rubal A, Laza S, Sgarbi N, Soria – Vargas V. et. al. Variaciones del sector anterior del polígono de Willis. Correlación anatomo – angiográfica y su implicancia en la cirugía de aneurismas intracraneanos. (Arterias: ácidos cerebral anterior, mediana del cuerpo calloso y cerebral media accesoria). *Revista Uruguaya de Neurocirugía* 2004; 15: 578 – 589.
- Pacheco Mayedo, M; Durán Matos, M; Cuba Yordi, O; Serrano González, L; Rosales Almeida, Y; de Mola Nicolau, J. Patrón común y variantes anatómicas de la porción anterior del círculo arterial del cerebro. Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey. Camagüey, Cuba. *Rev. Arch Med Camagüey* Vol21(6)2017.
- Padget, DH. El círculo de Willis. Su embriología y anatomía. Aneurismas intracraneales por W. E. Dandy. Comstock Publishing Co. Inc. Cornell University, Ithaca, 1944.
- Rivas D, Huertas M, Rodríguez H. Variantes anatómicas del polígono de Willis Estudio de 307 casos. *Revista Peruana de Neurología* 2000; 6(3): 46 – 50.
- Rodríguez Vásquez E. Variaciones anatómicas del polígono de Willis y su relación con la patología cerebrovascular [Tesis Doctoral] España: Universidad de Valladolid; 2016.
- Rodríguez Vásquez E. Variaciones anatómicas del polígono de Willis y su relación con la patología cerebrovascular [Tesis Doctoral] España: Universidad de Valladolid; 2016.
- Yeniçeri, N. Çullu, M. Deveer, EN Yeniçer. Variaciones del círculo de Willis y medidas del diámetro de las arterias en la población turca. *Folia Morphol* 2017; 76 (3): 420-425. DOI: 10.5603 / FM. A2017.0004.

ABSTRACT

The primary function of the circle of Willis is to provide collateral blood flow between the anterior and posterior arterial systems of the brain. Its configuration can vary considering its vascular

structures, this being considered an anatomical variant. Our study aims to determine the prevalence of these, discriminated by sex in corpses subjected to medicolegal autopsy at the National Institute of Legal Medicine and Forensic Sciences in 2019, in Cali-Colombia. Retrospective observational descriptive study, of photographic records, inspection records and expert reports, where variables of age, sex, anatomical variants, compromised vascular structures are differentiated. Univariate and bivariate analyzes were performed. The population consisted of 194 cases, with a median age of 33 years (interquartile range between 23-45). 24.4% corresponded to the male sex. A prevalence of 25.3% of cases with non-classic polygon was observed. The most frequent anatomical variant was hypoplasia 14.9%. The vascular structure that presented the most anatomical variants was the posterior communicating artery with 17%.

Key words: Willis Polygon; anatomical variations: Hypoplasia
