

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MORFOLÓGICAS  
GUANTÁNAMO**

**VARIACIONES MORFOLÓGICAS DEL CÍRCULO ARTERIAL EN FALLECIDOS CON ENFERMEDADES CEREBROVASCULARES ISQUÉMICAS**

Dra. Liany Romero Navarro<sup>1</sup>, Lic. Yamilka Osoria Rodríguez<sup>2</sup>, Dra. Brizaida Silot Ramirez<sup>3</sup>, Dra. Yamila Elías Oquendo<sup>1</sup>, Mac – Lynn Durruthy Elías.

- 1. Máster en Medicina Bioenergética y Natural. Especialista de II Grado en Anatomía Humana. Profesor Auxiliar.*
- 2. Licenciada en Enfermería. Instructor.*
- 3. Doctor en Medicina.*
- 4. Estudiante de Segundo Año de Medicina.*

---

**RESUMEN**

Se realiza un estudio con el objetivo de describir variaciones morfológicas del encéfalo en fallecidos por enfermedades cerebrovasculares isquémicas (ECVI) en el Hospital General Docente "Dr. Agostinho Neto" de Guantánamo, en el período enero-junio de 2010. El universo está constituido por el total de fallecidos en dicha entidad hasta 2010 y, la muestra, por 134 encéfalos de individuos que al morir presentaron diagnóstico de ECVI. La información primaria es tomada de controles estadísticos, historias clínicas, libro de necropsias del hospital y plasmada en una ficha de vaciamiento. Se seleccionan variables como: edad, sexo, configuración del polígono de Willis y variaciones arteriales. Predomina el sexo masculino y el grupo de edades de 80-89, color de piel mestizo, así como círculos arteriales con modificaciones "no clásicos", que en la mayoría de los individuos está dada por el aspecto delgado de las arterias, afectando fundamentalmente a la ACoP derecha. Se recomienda relacionar los resultados obtenidos en encéfalos de fallecidos por enfermedades cerebrovasculares isquémicas con los de fallecidos por otras causas.

**Palabras clave:** círculo arterial, variaciones morfológicas, polígono de Willis.

---

## **INTRODUCCIÓN**

Las enfermedades cerebrovasculares (ECV) ocasionan una cantidad extensa de muerte e incapacidad en todo el planeta. En el mundo occidental es la tercera causa de muerte tras las enfermedades del corazón y los cánceres; es probablemente la causa más común de incapacidad severa; su incidencia aumenta con la edad y la mayoría de las poblaciones que envejecen. Se define como enfermedades cerebrovasculares al síndrome clínico caracterizado por síntomas rápidamente crecientes que se acompañan de pérdida de función cerebral, señales focales y a veces globales (para pacientes en coma) puede conducir a la muerte sin causa evidente a excepción del vascular, el resultado posterior depende del alcance y sitio dañado en el cerebro, de la edad y el estado previo del paciente.<sup>1</sup>

Datos epidemiológicos publicados por la World Health Organization demuestran que existe gran variación en la mortalidad por las enfermedades cerebrovasculares en diferentes países; desde un valor alto como 164 por 100.000 en Bulgaria a tan bajo como a 32 por 100.000 en EE.UU; aunque constituye la tercera causa de muerte en este último y a su vez la principal causa de enfermedad secuelar que limita la actividad. Existe una marcada dependencia con la edad en cuanto a la incidencia con sólo 30 episodios por 100.000 habitantes en los menores de 44 años, mientras que alrededor de 1230 por 100.000 habitantes por encima de los 75 años sufren al menos un evento isquémico cerebral.<sup>2-4</sup>

Hay dos formas de enfermedades cerebrovasculares: isquémica (cuando hay un bloqueo de un vaso sanguíneo que suministra sangre al cerebro, reduciendo repentinamente, o interrumpiendo el flujo de sangre y con el tiempo, ocasionando un infarto en el cerebro) y hemorrágica (cuando ocurre la ruptura de un vaso). La isquemia encefálica puede ser clínicamente transitoria y totalmente reversible, tal es el caso de los denominados ataques de isquemia transitorios, o bien, puede ser definitiva sintomática: ataque cerebral o stroke, o asintomática como los infartos silentes.

El estudio de la morfología del encéfalo y sus particularidades es un aspecto a tener en cuenta por los investigadores para la clínica médica. Son bastante recientes los esfuerzos por determinar las variaciones del encéfalo humano durante el transcurso de la vida, pero es a mediados del siglo pasado que comienzan los primeros intentos al surgir la morfometría encefálica. En tal sentido muchos han sido los procedimientos utilizados con la finalidad de conocer las variaciones estructurales de este importante órgano.<sup>5</sup>

Dentro de la morfometría encefálica, la irrigación del encéfalo, tiene extraordinaria importancia debido a la alta especialización de sus

células y de la conocida vulnerabilidad de estas a la privación de oxígeno, lo cual representa un riesgo de destrucción generalmente irreversible. Para llevar la sangre al cerebro existe una anastomosis poligonal o más bien heptagonal por estar constituido por 7 arterias, que se localizan en la base del cerebro, específicamente en la fosa interpeduncular; rodeando el quiasma óptico, infundíbulo, cuerpos mamilares y actúa como un importante dispositivo de circulación colateral que garantiza el aporte de sangre y oxígeno de forma ininterrumpida en caso de estenosis u oclusión de las arterias carótidas internas o del sistema vertebrobasilar. Recibe el nombre de "círculo arterial del cerebro", antiguamente denominado polígono de Willis.<sup>6-7</sup>

Generalmente la forma del círculo arterial del cerebro se corresponde con el patrón vascular descrito por Thomas Willis el cual describe que en su composición participan arterias cerebrales anteriores unidas por la arteria comunicante anterior y las arterias comunicantes posteriores, ambas ramas terminales de la carótida interna, además las arterias cerebrales posteriores originadas de la bifurcación de la arteria basilar. Su eficacia, como canal de circulación colateral, es a menudo dudosa, debido a las diferentes variantes anatómicas que presenta., sin embargo se ha demostrado que el 61.09 % de los individuos normales, se salen de este patrón.<sup>8-10</sup>

La literatura internacional revisada revela variaciones importantes en este dispositivo vascular en individuos europeos, japoneses, estadounidenses y en menor frecuencia en latinoamericanos; razón por la cual se desconoce si existen diferencias entre variaciones observadas en latinoamericanos e hispanos.<sup>10</sup> En Cuba no se encuentra referencia de estudios similares realizados, pero en Guantánamo los doctores Pascual y García<sup>11</sup> que no tuvieron en cuenta edad, sexo, ni raza, encontraron que el 50 % de los individuos estudiados presentaron un círculo arterial típico y en la mitad restante se observaron variaciones (atresia, estenosis, tortuosidad, agenesia, duplicidad de las arterias).

El diagnóstico realizado arrojó las siguientes insuficiencias:

1. En Cuba y en Guantánamo las enfermedades cerebrovasculares constituyen la 3<sup>ra</sup> causa de muerte.
2. Elevado número de discapacitados en la provincia Guantánamo que tienen como causa los infartos cerebrales (52 %).

## **MÉTODO**

Se realiza un estudio descriptivo y transversal con el objetivo de describir las variaciones morfológicas del encéfalo en fallecidos por ECVI en el Hospital General Docente "Dr. Agostinho Neto" de

Guantánamo, desde enero - junio 2010. El universo está constituido por el total de fallecidos en dicha entidad hasta la fecha y la muestra por 134 encéfalos de individuos que al morir presentan un diagnóstico de ECVI.

La información primaria es tomada de los controles estadísticos, de las historias clínicas y el libro de necropsias del hospital y plasmada en una ficha de vaciamiento creada por los autores. El análisis de los datos se presentó en tablas de distribución de frecuencia y datos de asociación así como gráficos en barras para su mejor comprensión. Nos auxiliamos además de fotografías que muestran algunos aspectos de interés. Para el desarrollo de esta investigación se utilizó como medidas de resumen el número y el porcentaje.

Se confecciona el marco teórico conceptual a través de una revisión bibliográfica exhaustiva en el Centro de Información Provincial de Ciencias Médicas de Guantánamo, que incluyó los textos clásicos de Anatomía Humana, artículos científicos publicados en revistas o situadas en soportes electrónicos, así como a través MEDLINE, LILACS, Google, Wikipedia, otros buscadores digitales y páginas Web internacionales y nacionales.

Para el análisis y el procesamiento de la información se realiza una planilla (Anexo 1) en la cual se registró la información primaria. Los datos obtenidos fueron almacenados en una base de datos que se confeccionó al efecto y procesados en el paquete estadístico SPSS versión 9.0. Para dar salida a los objetivos propuestos se realiza una descripción detallada de cada cuadro estadístico, una discusión sintética de los resultados que se obtuvieron con el fin de dar respuesta a los mismos y poder formular las conclusiones, realizando comparaciones con otros estudios realizados.

Se utiliza como material una bandeja de disección, un Pie de Rey para medir la longitud de las arterias por ser un instrumento de alta precisión que posee una escala milimetrada, así como una cámara para tomar algunas fotos que recoja información necesaria para la investigación. Todos los encéfalos extraídos de la cavidad craneal de los fallecidos son conservados en formalina al 10 % y estudiados en las primeras 24 horas posteriores a la muerte, luego se realiza la observación y medición del círculo arterial del cerebro así como la localización de las lesiones encontradas, siguiendo el mismo procedimiento en cada caso.

Una vez expuesta la base del cerebro hacia arriba se retiraron cuidadosamente los restos de meninges (con una pinza de disección sin dientes) para visualizar el círculo arterial del cerebro, precisando su localización, constitución y tipo de círculo. Para medir el círculo arterial del cerebro se pinzaron cada una de las arterias cerebrales en

sus extremos y se procedió a la medición con el Pie de Rey. Las puntas de este instrumento se colocaron de manera tal que una de ellas estuviera a nivel del origen de la arteria y la otra a nivel de su confluencia en el vaso de anastomosis correspondiente, tratando de no estirar las mismas para evitar falsos positivos. Cada encéfalo fue identificado con el mismo número de necro del registro correspondiente, fueron fotografiados con cámara digital los encéfalos y los círculos que presentaron modificaciones de interés.

## **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

La Tabla 1 muestra la distribución de fallecidos según grupo de edad y sexo. Se observa un ligero predominio del sexo masculino con 54 %, esto concuerda con lo reportado a nivel mundial<sup>13-14</sup> con relación al comportamiento por grupos de edades se observa que prevaleció el de 80-89 años con 44 encéfalos para un 33 %<sup>2,15</sup> sin diferencias en cuanto al sexo. En orden de frecuencia le sucedieron los del grupo de 70-79 años representado por el 30 %<sup>6</sup>, de los cuales el mayor porcentaje 19 %<sup>15</sup> fueron del sexo masculino y en tercer lugar el grupo de 90 y mas, donde prevaleció el sexo femenino; es bueno destacar que en nuestro estudio en los grupos de 40-49 y 50-59 se registraron 6 y 8 casos respectivamente para un 4 % y 6 %, indicando en cierta medida que la probabilidad de morir por ECVI es menor en individuos menores de 60 años.

Algunos autores consideran que la edad es el principal factor de riesgo en la ECVI, pues en la vejez existen determinados procesos degenerativos vasculares, que al afectar la circulación cerebral, pueden comprometer la irrigación de un área determinada y provocar el ictus.<sup>16</sup> En este estudio, aunque la distribución de los fallecidos por grupos de edades no se duplicó por décadas, se pudo observar un aumento gradual a partir del grupo de 60- 69 años, que se hizo más notable en los de 80-89 años, siendo el sexo masculino el de más frecuencia.

El riesgo de ECV varía entre los diferentes grupos étnicos y raciales, tal como se evidencia en la Tabla 2, donde se distribuyen los fallecidos según color de la piel obteniéndose un predominio de los mestizos para un 52 %.<sup>17</sup> Estos resultados no concuerdan con los efectuados por Allen NB<sup>18</sup> que encuentra a los latino/ hispanos con las tasas más bajas de mortalidad por ECV. En el estudio prevaleció el color de la piel que es predominante en el territorio guatemalteco.

En la Tabla 3 se describen los fallecidos según configuración del polígono de Willis, como se puede observar se aprecia predominio de los círculos con forma poligonal con 62 % sobre los circulares. Estos hallazgos no concuerdan con los resultados encontrados por otro

autor<sup>19</sup> quien no solo describe estas variedades sino también otras, como forma corazón en la porción rostral del polígono y forma hexagonal. Sin embargo otros autores encontraron predominio similar de ambas configuraciones y relacionan al tipo circular con la mayor ocurrencia de malformaciones incluyendo entre ellas los aneurismas.

El hecho de no tener más referencias sobre el comportamiento de la configuración geométrica del polígono de Willis, que permitan establecer una comparación con los resultados obtenidos en este estudio, hace pensar que este comportamiento puede estar relacionado con las características morfológicas particulares de la población guantanamera y/o la herencia debido a la estrecha relación que existe entre esta última y las malformaciones vasculares.

Se pudo observar (Tabla 4) que dentro de las modificaciones encontradas la más frecuente fue el aspecto delgado de las arterias (57 %) siendo la CoP-D la de mayor frecuencia con un 17.2 % seguido de la comunicante posterior izquierda 16 %. Rivas<sup>17</sup> constató que los vasos hipoplásicos fue la anomalía con mayor por ciento en su estudio 66.45 %, siendo la hipoplasia de una o ambas arterias comunicantes posteriores la variante con más frecuencia encontrada. En orden de frecuencia le sigue la multiplicidad de las arterias (26 %) la comunicante anterior 9 % fue la de mayor por ciento seguida de la ACA-D 5.2 %.

Resultados similares encontró Rivas<sup>17</sup> en la población colombiana, cuyas principales variaciones de los vasos accesorios consisten en la duplicación de la arteria comunicante anterior, seguido de la duplicación de la arteria cerebral anterior derecha. Esto da a entender que existe mejor sistema de suplencia vascular en la circulación anterior. En el caso de la ausencia de vasos (19 %) la ACoA fue la de valores superiores (9 %) seguida de la CoP-D 5.2 %. En la población estudiada la ausencia de vasos sanguíneos, se registra tan sólo el 18.7 % de todos los cerebros observados, siendo este valor ligeramente inferior al 20.70 % encontrado por Urbina<sup>18</sup> presenta a los vasos accesorios como la variante más frecuente observada con un porcentaje de 47.58 %. Caballero E<sup>19</sup> plantea que la composición del polígono de la base cerebral es muy variable. Que el mayor índice de ausencia y de multiplicidad (en su caso duplicidad) lo posee la comunicante anterior (asiento frecuente de aneurismas cerebrales).

Los resultados encontrados hacen suponer que en los cerebros guantanameros el sistema de suplencia sanguíneo que proporciona el polígono de Willis es insuficiente, lo que los condiciona a un mayor establecimiento de secuelas neurológicas por enfermedades cerebrovasculares. En algunos casos del estudio se observó que un mismo círculo arterial del cerebro, tenía más de una modificación independientemente de la causa de la muerte.

La distribución según el tipo de círculo arterial (Tabla 5) permitió apreciar que sólo en 46 cerebros tuvieron la conformación clásica postulada por Willis, lo cual representa el 34 % del total, esto concuerda con lo reportado en otros estudios realizados. Según Pascual y García<sup>11</sup> del total de guantanameros estudiados, el 50 % presentó variaciones morfológicas detectadas a través de la observación. Un estudio más reciente en la misma población guantanamera llevado a cabo por la Dra. Carina Ramos obtuvo un 56.7 % de polígonos "no clásicos". Mientras que mundialmente se encontraron los siguientes resultados: el 61.09 % de los polígonos analizados por Urbina<sup>18</sup> presentaron conformación no clásica. Montalbán, mencionado por Urbina<sup>18</sup> encuentra polígonos "no clásicos" en 62.9 %.

En todos ellos al igual que en este estudio la conformación "no clásica" predominó sobre la "clásica" lo que hace pensar que no todos los pacientes contaban con un círculo arterial según lo describieron los clásicos; lo que trae consigo que los pacientes tengan limitada su capacidad de suplencia sanguínea a través del polígono de Willis de conformación "no clásica". Así mismo, la valoración del beneficio y pronóstico de una determinada intervención neuroquirúrgica debería considerar los hallazgos expuestos en el presente trabajo, ya que existe la duda razonable de su función como vía colateral, por las variaciones anatómicas encontradas.

## **CONCLUSIONES**

En este estudio, la distribución de los fallecidos por grupos de edades se comportó con un aumento gradual a partir del grupo etario de 60-69 años, que se hizo más notable en los de 80-89 años, siendo el sexo masculino el de más frecuencia. Se registró un mayor porcentaje de fallecidos de color mestizo en el estudio realizado.

La configuración poligonal y no clásica de los círculos arteriales predominó en la mayoría de los casos. El resultado de las modificaciones observadas en las arterias que constituyen el círculo del cerebro arrojó que el aspecto delgado de las arterias fue la modificación que con más frecuencia se presentó en los casos estudiados, afectando fundamentalmente a la ACoP.

## RECOMENDACIONES

- Dar a conocer los resultados encontrados en el estudio a los profesionales de la salud, a través de la publicación del trabajo.
- Relacionar los resultados obtenidos en encéfalos de fallecidos por enfermedades cerebrovasculares isquémicas con los de fallecidos por causas no neurológicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Harrinson S. Accidentes Cerebrovasculares. En: Principios de Medicina Interna [CD ROM]. 15ªed. México: Interamericana McGraw Interamericana; 2006.
2. Lovesio C. Accidente Cerebrovascular Isquémico. En: Medicina Intensiva [CD ROM]. México: Editorial El Ateneo; 1998.
3. Cuba. Ministerio de Salud Pública. Estadísticas sanitarias nacionales: Indicadores de mortalidad. La Habana: Dirección Nacional de Estadísticas; 2010.
4. OMS. Estadísticas sanitarias mundiales 2010. Ginebra: Organización mundial de la Salud; 2010.
5. Raimondi EC. Enfermedades cerebrovasculares [CD ROM]. Argentina: Cátedra de Neurología, Facultad de Medicina UNR; 2006.
6. O´Rahilly. Encéfalo, nervios craneales y meninges. En: Anatomía de Gardner. 5ªed. México: Nueva Editorial Interamericana; 1989. p. 697-700.
7. Testud I, Latarjet A. Tratado de Anatomía Humana. 9ªed. t2. Barcelona: Salvat Editores; 1951. p. 259-60,1239-48,1252-66.
8. Latarjet M, Ruiz LA. Anatomía Humana. 3ªed. t1. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1996. p. 242-54.
9. Prives M, Lisenkov N, bushkovish V. Anatomía Humana. 5ªed. t3. Moscú: Editorial Mir; 1985. p. 66-8.254.
10. Tipos de conformación del polígono de Willis en la base cerebral de cadáveres peruanos [internet]. [Citado 22 septiembre 2010]. [Aprox. 3p.]. Disponible en: [http://www.sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/neurologia/v04\\_n1-3/tip\\_conf.htm/8-08](http://www.sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/neurologia/v04_n1-3/tip_conf.htm/8-08) 2010

11. Pascual J, García M. Modificaciones del círculo arterial del cerebro. Rev Natura Madicatrix. 1996;(42):39-41.
12. National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS). Accidentes Cerebrovasculares [Internet]. [Citado 2 febrero 2010]. [Aprox. 7p.]. Disponible en: [http://www.español.ninds.nih.gov/trastornos/accidente\\_cerebrovascular.htm#CVI](http://www.español.ninds.nih.gov/trastornos/accidente_cerebrovascular.htm#CVI)
13. González Viera Y, Sánchez Robaina E, Delgado Fuentes O. Comportamiento de la ECV en un área intensiva municipal de Cumanayagua [internet]. [Citado 2 septiembre 2010]. [Aprox. 10p.]. Disponible en: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/urgencia/170>
14. American Heart Association. Economic cost of cardiovascular diseases [internet]. [Citado 23 junio 2010]. [Aprox. 9p.]. Disponible en: <http://www.americanheart.org/statistics/10econom.html>
15. Thabele M, Leslie-Mazwi MD, Thomas G. Sex Differences in Stroke Evaluations in the Ischemic Stroke Genetics Study. J Stroke Cerebrovasc Dis [internet]. 2007[citado 5 julio 2010]; 16(5): 187-193. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2613848/>
16. Allen NB, Holford TR, Bracken MB, Goldstein LB. Geographic variation in one-year recurrent ischemic stroke rates for elderly Medicare beneficiaries in the USA. Neuroepidemiology [internet]. 2010[citado 2 septiembre 2010]; 34(2):123-9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20068358>
17. Rivas D, Huertas MA, Rodríguez H. Variantes anatómicas del polígono de Willis Estudio de 307 casos, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. Rev Neurología [Internet]. 2006[citado 3 junio 2010]; 6(3): [aprox. 7p.]. Disponible en: [http://www.sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/neurologia/v06\\_n3/variantes.htm](http://www.sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/neurologia/v06_n3/variantes.htm)
18. Urbina N, Trujillo N, Soriano AR. Tipos de conformación del polígono de Willis en la base cerebral de cadáveres peruanos. Rev Neurología [Internet]. 2004[citado 8 agosto 2010]; 4(1-3): [aprox 9p.]. Disponible en: [http://www.sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/neurologia/v04\\_n1-3/tip\\_conf.htm](http://www.sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/neurologia/v04_n1-3/tip_conf.htm)

19. Caballero E, Caballero DG. Variaciones anatómicas del círculo arterial de la base cerebral. Rev Soc Venez Ciencias Morfol. 2008; 4(2):67-71.

Tabla 1. Grupos de edades y sexo.

Grupo de edades	Femenino		Masculino		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
40 - 49	3	2	3	2	6	4
50 - 59	3	2	5	4	8	6
60 - 69	5	4	10	7	15	11
70 - 79	15	11	25	19	40	30
80 - 89	22	16	22	16	44	33
90 y más	13	10	8	6	21	16
<i>Total</i>	<i>61</i>	<i>46</i>	<i>73</i>	<i>54</i>	<i>134</i>	<i>100</i>

***Fuente: Historias clínicas.***

Tabla 2. Color de la piel.

Color de la piel	No.	%
Blanco	13	10
Negro	51	38
Mestizo	70	52
<i>Total</i>	<i>134</i>	<i>100</i>

***Fuente: Historias clínicas.***

Tabla 3. Configuración del Polígono de Willis.

Configuración del polígono de Willis	No.	%
Poligonal	83	62
Circular	51	38
<i>Total</i>	<i>134</i>	<i>100</i>

***Fuente: Historias clínicas.***

Tabla 4. Arterias cerebrales y modificaciones observadas.

Arterias cerebrales	Aus. de la arteria		Multiplicidad		Aspecto delgado	
	No.	%	No.	%	No.	%
CoA	12	9	12	9	20	15
CA - D	-	-	7	5	6	4
CA - I	-	-	6	4	4	3
CoP - D	7	5	5	4	23	17
CoP - I	6	4	3	2	21	16
CP - D	-	-	1	1	2	1
CP - I	-	-	1	1	1	1
<i>Total</i>	<i>25</i>	<i>19</i>	<i>35</i>	<i>26</i>	<i>77</i>	<i>57</i>

**Fuente: Libro de necropsias 2010.**

Tabla 5. Tipo de círculo arterial.

Tipo de círculo	No.	%
Clásico	46	34
No clásico	88	66
<i>Total</i>	<i>134</i>	<i>100</i>

**Fuente: Historias clínicas.**