



Facultad de Medicina



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina

División de Estudios de Posgrado e Investigación

Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado

(ISSSTE)

Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”

Coordinación de Enseñanza

División de Posgrado

Tesis para obtener el grado de Especialista en Medicina:

NEUROCIRUGÍA

Título:

**“CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA ARTERIA CEREBRAL
MEDIA PREDISPONENTES DE ANEURISMAS”**

No de Registro: 170.2016

Presenta:

Dra. Gabriela Miroslava Bustamante Vargas

Asesor de Tesis:

Dr. Juan Carlos Luján Guerra

Ciudad de México, 27 de julio de 2016



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.

Dr. Luis Ernesto Gallardo Valencia.

Director. Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”.

Dr. Antonio Maximiliano Zárate Méndez.

Subdirector. Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”.

Profesor Titular.

Dr. Manuel Hernández Salazar.

Profesor Adjunto.

Dra. Aura A. Erazo Valle Solís.

Jefe de Enseñanza e investigación.

Dr. Ricardo Valdéz Orduño.

Jefe de Servicio de Neurocirugía.

Dr. Juan Carlos Luján Guerra.

Asesor de Tesis.

Dra. Gabriela Miroslava Bustamante Vargas

Tesista.

1. AGRADECIMIENTOS.

En primer lugar dar gracias a Dios por la vida y por la oportunidad de cada día, con Él y en su gracia todo es posible, gracias.

En segundo lugar agradecer, a mi regalo más hermoso, a mi familia, los adoro con toda el alma y sin ellos nada de lo que logre hasta ahora hubiera sido posible. A mi padre que es el digno ejemplo del compromiso, perseverancia y pasión por lo que uno hace, gracias a su ejemplo siempre trato de superarme en cada etapa de mi vida. A mi madre quien es el pilar fundamental de la familia, la que da el apoyo incondicional y fuerza para seguir adelante cada día, al ser el motorcito que nos impulsa. A mí querido hermano quien es mi cómplice y mejor amigo, con quien cuento con su apoyo incondicional y paciencia y quien es otro ejemplo de inteligencia y constante superación.

En tercer lugar agradecer a este CMN 20 de Noviembre y a los médicos encargados del servicio de neurocirugía por darme la oportunidad de ser parte de este prestigioso servicio y gracias a todos los que me apoyaron para poder culminar esta especialidad, que para todos los que la cursamos sabemos que es un terreno árido y complejo que amerita mucha convicción de uno mismo para sobrellevarla.

Por último gracias a todas las personas que aunque con un grano de arena contribuyeron a mi aprendizaje y a todos los que me ayudaron a cumplir con mis obligaciones como médico residente y hacer posible el adecuado tratamiento de los pacientes.

CONTENIDO.

1. Agradecimientos.....	3
2. Antecedentes.....	5
a. Anatomía de la Arteria Cerebral Media.....	5
b. Clasificación de la Arteria Cerebral Media.....	6
i. Clasificación por su Morfología.....	6
ii. Clasificación por Ubicación.....	6
iii. Clasificación por Etiología.....	8
iv. Clasificación por Tamaño.....	10
c. Factores Relacionados con los Aneurismas Cerebrales.....	10
d. Presentación y evaluación de aneurismas de la arteria cerebral.....	11
3. Planteamiento del Problema.....	13
4. Justificación.....	14
5. Objetivos.....	15
a. Objetivos Generales.....	15
b. Objetivos Específicos.....	15
6. Diseño.....	16
a. Población.....	16
b. Criterios de Inclusión.....	16
c. Criterios de Exclusión.....	16
d. Criterios de eliminación.....	16
e. Tamaño de la Muestra.....	16
7. Variables.....	17
a. Variables Independientes.....	17
b. Variables Dependientes.....	17
c. Covariables.....	17
8. Material y Métodos.....	19
a. Evaluación y Mediciones.....	19
9. Análisis Estadístico.....	20
10. Resultados.....	21
11. Discusión.....	23
12. Conclusiones.....	25
13. Bibliografía.....	26

2. ANTECEDENTES

a. ANATOMÍA ARTERIA CEREBRAL MEDIA

La cisura de Silvio es la puerta de entrada a la base del cráneo mesial y sus estructuras relacionadas. La fisura tiene un área profunda y otra superficial. El área profunda se divide en un compartimiento anterior (esfenoidal) contiene al segmento M1 de la arteria cerebral media (ACM), y el área posterior (operculoinsular), contiene los segmentos M2 y M3. Esta área profunda se conoce a veces como la cisterna de Silvio y colinda con la cisterna basilar. La área superficial de la cisura de Silvio se compone de una rama, que se extiende desde el proceso clinoides anterior de medial a lateral entre los lóbulos frontal y temporal, dando varias ramas en la cisura de Silvio, siendo la ACM la mayor y más variable de las arterias intracraneales. Esta se divide en cuatro segmentos: M1 (esfenoidal), M2 (insular), M3 (opercular), y M4 (cortical). El segmento M1 se extiende desde la bifurcación de la arteria carótida interna (ACI) hasta la primera curvatura (o asa) de ACM que cursa en la parte inferior de la cisura de Silvio. El segmento M1 puede ser de longitud variable, pero por lo general es más largo que 15 mm. Los segmentos M1 cortos tienen implicaciones quirúrgicas debido a su predisposición a formar aneurismas^{1,2}. El asa de la ACM esta a menudo distal o en el limen de la ínsula y clásicamente se corresponde con la bifurcación (78%), trifurcación (12%), o múltiples troncos distales (10%) Las arterias segmentarias de M2 cursan dentro de la fisura en el área profunda posterosuperior y se ramifican en M3 cuando hace una curva en la periferia de la ínsula, pero esta es variable, y al final en la superficie cortical es donde se identifican los vasos M4.^{1,2,3}

Las ramas de la arteria cerebral media son importantes para la orientación quirúrgica y para el tratamiento y técnicas de salvamento. El segmento M1 tiene múltiples arterias lenticuloestriadas que se dividen en dos grupos. Las arterias lenticuloestriadas mediales que entran en el área anterior a la sustancia perforada e irrigan la parte superior y anterior del núcleo lenticular, el núcleo caudado y la cápsula interna. Las arterias lenticuloestriadas laterales son más variables en su ubicación, atraviesan los ganglios basales e irrigan al núcleo caudado. La arteria temporal anterior es una rama cortical grande que nace del segmento M1 antes de la bifurcación de la ACM y es la primera rama del segmento M1, e irriga la punta del lóbulo temporal.^{1,2,3}

Las variaciones anatómicas de la ACM no son inusuales e incluyen duplicaciones de la ACM, también conocido como ACM accesoria que nace de la arteria cerebral anterior (ACA) en un 1 a 3% y en paralelo a la ACM 2,7%, estas variaciones se han reportado con una mayor incidencia de formación de aneurismas¹.

La anatomía venosa de la cisura de Silvio es mucho más variable. La preservación de estas venas durante la apertura de la cisura de Silvio y la disección del aneurisma es fundamental en la prevención de la congestión venosa o incluso del infarto venoso. Hemos encontrado que, con pocas excepciones, el sacrificio de cualquier vena es innecesario, e incluso la disección de las venas frontobasales que surgen desde el lado temporal de la fisura se puede realizar fácilmente y con seguridad.^{2,3}

b. CLASIFICACIÓN DE LOS ANEURISMAS DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA

Los aneurismas de la ACM se pueden clasificar de acuerdo a la morfología, la ubicación, la etiología, y su tamaño. Los aneurismas intracraneales múltiples no son infrecuentes. En los pacientes que presentan hemorragia subaracnoidea (HSA), los aneurismas múltiples pueden presentar un desafío para identificar el aneurisma que sangró. Además, la presencia de múltiples aneurismas puede influir en la toma de decisión terapéutica.^{1,2}

i. Clasificación por su Morfología

Aneurismas saculares son los más comúnmente encontrados, seguidos por aneurismas fusiformes. Los aneurismas “Blister” son menos frecuentes en la distribución de la ACM que en la ACI. Los aneurismas extremadamente dismórficos o distales son generalmente infecciosos y se identifican clásicamente en las ramas distales de M4¹.

ii. Clasificación por Ubicación

Los aneurismas del segmento M1 son los segundos en frecuencia después de los aneurismas de la bifurcación de la ACM y se componen de aneurismas saculares en las bifurcaciones de las arterias lenticuloestriadas o la arteria temporal anterior. Los aneurismas del segmento proximal M1 representan el 2% del 12% de los aneurismas de toda la ACM¹. En pacientes con múltiples aneurismas intracraneales, la frecuencia de aneurismas proximales de la ACM tiende a aumentar, y casi tres cuartas partes de los pacientes con múltiples aneurismas intracraneales albergan un aneurisma de la ACM. De hecho, Rinne et al examinaron 561 pacientes con aneurismas de la ACM y encontraron que el 39% de los pacientes con aneurismas de la ACM tienen múltiples aneurismas intracraneales, significativamente más alto que el 20% clásicamente citado para otras partes de la

circulación intracraneal¹. Los aneurismas proximales de la ACM pueden dividirse de acuerdo a su presentación en la pared superior o en la inferior, dependiendo de la presentación anatómica específica del aneurisma del segmento M1. Los aneurismas que se presentan en la pared superior están en relación con las arterias lenticuloestriadas que se proyectan posterosuperiormente en el lóbulo frontal, se debe tener todo el cuidado para preservar tales vasos perforantes. Estos aneurismas son a menudo pequeños, haciéndolos peligrosos para tratamiento endovascular. Los aneurismas de la pared inferior de M1 surgen en el origen de la arteria temporal anterior o la arteria temporopolar y se proyectan hacia el lóbulo temporal en una dirección anterolateral.

Los Aneurismas de bifurcación y trifurcación representan hasta el 90% de todos los aneurismas de la ACM y son las lesiones que se conocen más frecuentemente para su consideración quirúrgica^{1,2,3}(Fig. 1). Como se ha indicado en el breve análisis de la anatomía de la ACM, la bifurcación (o trifurcación) puede ser muy variable, clásicamente con una división para la irrigación del lóbulo frontal y otra del lóbulo temporal. En una serie grande de Finlandia de los aneurismas de la ACM, la dirección de los aneurismas de la bifurcación variaban considerablemente¹. Se pudo observar en los estudios de angiografía cerebral con sustracción digital y reconstrucción 3D rotacional y la angiografía por tomografía computarizada (ATAC), que el 34% por ciento de la dirección del domo de los aneurismas fueron dirigidos hacia abajo, tanto en la orientación en el plano lateral y anteroposterior con relación a la anatomía vascular craneal preoperatoria¹. Los aneurismas distales de la ACM son los más raros de los aneurismas de la ACM y puede ser de causa infecciosa o, con menos frecuencia, traumática. También pueden requerir para el abordaje quirúrgico una modificación del tradicional enfoque pterional o una craneotomía completamente diferente. Por naturaleza, a menudo son pequeñas y pueden ser un reto de identificar; el empleo de la estereotaxia puede ayudar a facilitar su exposición². El tratamiento puede requerir el clipaje y la escisión, la reconstrucción, o la derivación extra-intracranial^{2,3}.

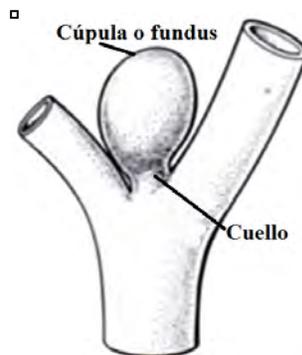


Fig. 1. Aneurismas cerebral en bifurcación o en zonas de nacimiento de ramas.

iii. Clasificación por Etiología

Sacular

Con respecto a la etiología, la patogénesis exacta de la presentación más común de tipo sacular (o bayas) todavía no se conoce. Estos aneurismas que en forma clásica están en los sitios de curvatura arterial o en sus ramificaciones, son propensos a formarse por alteración de las fuerzas hemodinámicas que es un factor importante que contribuye en la segmentación forzada de la membrana elástica del vaso, que puede ser un factor importante en la formación de aneurismas. (Fig. 2)

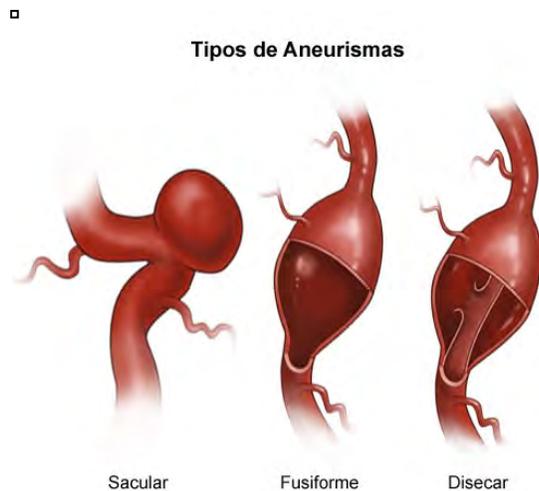


Fig. 2. Tipos de aneurismas cerebrales.

Los aneurismas fusiformes

Las lesiones fusiformes se ven con mayor frecuencia en la circulación posterior y tienen diferentes consideraciones que los aneurismas saculares (Fig. 2). Aunque son raros, no hay duda de que representan un proceso de enfermedad diferente a los aneurismas saculares, y en la distribución de la ACM, pueden crecer y llegar a ser bastante grandes, incorporando múltiples ramas vasculares.

Los aneurismas se pueden encontrar en todos los segmentos de la ACM, aunque clásicamente se encuentran en la bifurcación^{2,3}.

Los aneurismas infecciosos

Los aneurismas infecciosos o micóticos se encuentran más comúnmente a lo largo las ramas distales de las arterias cerebrales. Son típicamente secundarios a émbolos infecciosos, con la formación subsiguiente de aneurismas. Por lo general la endocarditis bacteriana (65%), está implicada en aneurismas infecciosos, pero también se ha visto implicada la etiología idiopática de fuente bacteriana o micótica¹. Otras fuentes incluyen émbolos por enfermedad neoplásica, como coriocarcinoma y mixoma auricular.

La disección de los aneurismas de la ACM son raras y pueden asociarse con infecciones, enfermedades del tejido conectivo, como el síndrome de Marfan, degeneración quística de la media, y displasia fibromuscular. Se asume que en este tipo de escenario existe una debilidad congénita de la pared del vaso con la ruptura de la lámina elástica interna. La disección se sitúa clásicamente entre la lámina elástica interna y capas de la media, que es diferente de los aneurismas de disección de la aorta o arterias extracraneales. La íntima se pliega y se desplazada por el segundo trayecto del vaso, haciendo que el trayecto verdadero quede reducido o totalmente bloqueado. Angiográficamente, si el flujo esta disminuido se debe a la asimetría o apariencia ondulada de la luz del vaso debido a la íntima separada o plegada. Los hallazgos patológicos hacen que el tratamiento de esta enfermedad rara sea desafiante. Si la permeabilidad se ha conservado, el bypass o colocación de stent endovascular, o ambos, pueden ser considerados. Aunque la mayoría se presentan con datos de isquemia, el 43% de los pacientes con una disección aneurismática de la ACM debuta con HSA, y 75% de estos pacientes son hombres¹⁻³.

Los aneurismas traumáticos

El traumatismo craneal mayor se asocia a menudo con los aneurismas arteriales intracraneales y menos frecuente con los aneurismas traumáticos disecantes que son más a menudo asociados con la ACA y sus ramas a causa de su proximidad tanto a la base del cráneo y la hoz.

Los aneurismas traumáticos de la ACM son inusuales, son los clásicamente asociados con una fractura de cráneo, y tiene una alta tasa de ruptura. Estas lesiones son más frecuentes en los segmentos distales de M3 y M4 y a menudo presentan retraso de la ruptura (promedio, 4,7 días) después de la trauma¹. Clásicamente, estos son manejados con clipaje y la escisión quirúrgica con o sin bypass.

iv. Clasificación por Tamaño

Los aneurismas se han clasificado por tamaño en pequeño (<5 mm), mediano (5 a 10 mm), de gran tamaño (11 a 25 mm), y gigante (> 25 mm). Como se ha señalado, la mayoría de los aneurismas de las arterias lenticuloestriadas del segmento M1 son bastante pequeñas (que a menudo el tratamiento es endovascular). Los aneurismas cerebrales grandes (> 15 mm) o gigante (> 25 mm) se observan con mayor frecuencia en la arteria cerebral media que en otras distribuciones arteriales y llega a representar hasta el 9% de los aneurismas de la ACM. Los aneurismas más pequeños, son de dos tipos, sacular y fusiforme, siendo que a pesar de su tamaño, representan un gran desafío para el tratamiento (Fig. 2).

Aunque a menudo son asintomáticos, también se puede presentar con síntomas asociados con efecto de masa o con evento isquémico transitorio, debido a un trombo o reducción de flujo. Casi la mitad tienen un cuello que es accesible para el clipaje quirúrgico, y puede incluir la reconstrucción del cuello del aneurisma mediante clips, derivación, envoltura, aneurismorrafia, o combinación de técnicas, incluyendo quirúrgica y endovascular. Algunas lesiones se manejan mejor con manejo expectante o referencia regional, en función del cirujano y las preferencias del paciente.

c. FACTORES RELACIONADOS CON LOS ANEURISMAS CEREBRALES

Se han identificado distintos factores de riesgo relacionados con los aneurismas cerebrales: a) genéticos, relacionados con la asociación de trastornos hereditarios (ej.: poliquistosis renal, Ehler Danlos), y los familiares (7-20% de relación con familiares de primer grado), b) ambientales (ej.: hipertensión, diabetes, tabaquismo), c) factores hemodinámicos de los vasos cerebrales, influenciados por las distintas variantes morfométricas, las cuales han demostrado que están involucradas en la fisiopatología de la formación, crecimiento y ruptura del aneurisma.⁴⁻⁷

Es necesario recordar algunos conceptos acerca del flujo sanguíneo cerebral:

- El flujo laminar representa aquel que circula por paredes lisas con un diámetro constante, este representa más que todo un modelo, puesto que esos parámetros no son aplicables a la vasculatura cerebral normal.
- Se denomina flujo turbulento a aquel que pierde o altera el orden de las corrientes de deslizamiento, que se presenta en condiciones patológicas.
- El flujo alterado representa un estado intermedio entre los dos anteriormente citados, el cual se encuentra en condiciones normales en las curvas y bifurcación de la circulación cerebral.

La sangre al rozar con la pared vascular genera energía, la cual es aplicada como tensión de cizallamiento, encontrándose una tensión baja en el flujo laminar y alta en flujos turbulentos ocasionados por variaciones de los parámetros morfológicos de los vasos cerebrales.^{3,4,8,9,10}

Una definición concreta de tensión de cizallamiento se denomina a la energía tangencial que ejerce el flujo sanguíneo sobre la pared vascular, medida en unidades Pascal (Pa), que tiende a hacer deslizar unas capas de la pared del vaso sobre otras (cizallamiento o desgarro), como consecuencia de las fuerzas desarrolladas por el flujo sanguíneo.^{4,8}

En una bifurcación el punto de mayor stress es el divisor de flujo o carina, en los ángulos laterales se producen menores tensiones, donde la velocidad de la sangre es mínima o incluso negativa. Steiger¹¹ calculó una tensión de cizallamiento para la bifurcación de la carótida intracraneal de 5Pa, para la unión carótida comunicante posterior 12Pa, y para la bifurcación en la arteria cerebral media de 22Pa, los cuales podrían variar acorde a las diferentes variaciones del árbol vascular^{12,13}.

d. PRESENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE ANEURISMAS DE LA ARTERIA CEREBRAL

La hemorragia subaracnoidea o intracraneal es la presentación más común de los aneurismas de la ACM. Debido a que pueden llegar a ser bastante grandes antes de la detección, pueden ocasionalmente ser sintomática sin HSA. Los aneurismas gigantes se han reportado que causan convulsiones más a menudo que los más pequeños, y esto puede ser debido a un efecto de masa, cambios isquémicos, o hemorragias subclínicas repetidas. La evaluación y el tratamiento de pacientes con aneurismas varía dependiendo de si un aneurisma se ha roto o no. Los aneurismas no rotos son cada vez más frecuentes por el aumento del uso de estudios de cribado (tomografía computarizada [TAC], Angiografía por

12 NEUROCIRUGÍA

resonancia magnética [ARM]) en la evaluación de un sin número de síntomas no relacionados. Ocasionalmente, los pacientes con antecedentes familiares de aneurismas deben someterse a exámenes también. A menos que el tratamiento no fuera probable, que es el recomendado finalmente, generalmente evaluamos estos pacientes con una angiografía cerebral para evaluar plenamente al aneurisma, su morfología, y el resto de circulación cerebral^{1,2,4}.

En los casos sintomáticos, la TAC generalmente revela la presencia de sangre subaracnoidea; sin embargo, la falta de sangre requiere una punción lumbar (PL), si la historia es sugestiva de una ruptura de aneurisma. En pacientes con HSA en la TAC o PL, por lo general se debe realizar una angiografía cerebral, con reconstrucción en tres dimensiones si es posible.^{1,2,4}

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los aneurismas de la ACM se presentan entre el 20 y 25 % de todos los aneurismas cerebrales. La presentación clínica de aneurismas pequeños y medianos generalmente es asintomática y los gigantes se manifiestan con crisis convulsivas secundarias a efecto de masa, isquemia o micro-sangrados repetidos.

En la literatura médica se han identificado las siguientes características morfológicas de la ACM, que se asumen como precursoras de aneurismas: Diámetro del vaso pre-bifurcación, Grado de asimetría de los vasos en la bifurcación, longitud desde la bifurcación de la carótida interna (bifACI) a la bifurcación de la ACM (bifACM) y al ángulo de la bifurcación. Sin embargo, no hemos encontrado información en donde se comparen estas características anatómicas con las características de ACM sin aneurismas, lo cual podría aclarar el verdadero riesgo de desarrollo de aneurismas considerando la morfología de la ACM. Basado en esto planteamos la siguiente pregunta de investigación:

Cuáles son las diferencias de las características morfológicas de la arteria cerebral media con y sin aneurisma?

4. JUSTIFICACIÓN.

Los aneurismas cerebrales son patologías que representan elevada morbilidad y mortalidad cuando se rompen y sangran en el cerebro. La identificación de factores pronósticos de desarrollo de aneurisma y de su ruptura ha sido una empresa difícil de resolver en la neurocirugía. La incidencia de aneurismas cerebrales tiene una fuerte carga hereditaria, de tal manera que el riesgo de desarrollar aneurisma cerebral en alguna región cerebral se incrementa hasta 5 veces cuando existen antecedentes familiares en primer grado de esta enfermedad.

Los aneurismas de la arteria cerebral media presentan condiciones anatómicas que impiden realizar correcciones endovasculares, requiriendo la intervención neuro-quirúrgica para resecarlos, con la morbilidad y mortalidad asociada a este tipo de abordaje invasivo. Considerando lo anterior, se han realizado investigaciones para determinar las características anatómicas de relacionadas con los aneurismas, asumiendo que estas características propician condiciones para el desarrollo de los mismos.

Diversas publicaciones describen con precisión cada una de las condiciones anatómicas de la arteria cerebral media relacionadas con la presencia de aneurismas en esta arteria, sin embargo, no hemos encontrado información en la literatura médica que establezca las diferencias en las características morfológicas de la arteria cerebral media con y sin aneurismas, por lo que proponemos la presente investigación para aclarar la hipótesis asumida por diversos autores sobre las características morfológicas de la ACM que propician el desarrollo de aneurisma en esta arteria cerebral.

5. OBJETIVOS.

a. OBJETIVO GENERAL.

Determinar las diferencias de las características morfológicas de la Arteria Cerebral Media con y sin aneurisma.

b. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

En pacientes con y sin aneurisma en la ACM:

- Conocer el diámetro del vaso prebifurcación.
- Conocer la asimetría de los vasos bifurcación.
- Conocer la longitud desde la bifurcación carótida interna hasta la bifurcación de la arteria cerebral media.
- Conocer el ángulo de la bifurcación.
- Conocer la morbilidad y mortalidad asociada.
- Conocer los antecedentes familiares relacionados con trastornos neurológicos.
- Conocer el tipo de tratamiento utilizado para resolver el aneurisma.
- Conocer las características epidemiológicas de los pacientes.

Secundario

- Comparar las características morfológicas de la ACM contralateral a la ACM con aneurisma.
- Identificar los riesgos (OR) de desarrollar aneurisma para cada característica morfológica de la ACM

6. DISEÑO.

Trasversal, Observacional Descriptivo, Analítico.

a. DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBSERVACIÓN.

Pacientes con y sin aneurisma cerebral atendidos en el servicio de Neurocirugía del CMN 20 de Noviembre del ISSSTE.

b. POBLACIÓN.

Pacientes con y sin aneurisma de la Arteria Cerebral Media atendidos en el servicio de Neurocirugía del CMN 20 de Noviembre.

c. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

1. Pacientes adultos hombres y mujeres.
2. Pacientes sometidos a estudios diagnósticos de aneurismas cerebrales.
3. Pacientes con aneurisma en la arteria cerebral media (Casos)
4. Pacientes con aneurisma en arteria cerebral diferente a la arteria cerebral media (Control)

d. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

1. Pacientes con tumores cerebrales asociados.
2. Pacientes con antecedentes neuroquirúrgicos.

e. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.

1. Pacientes con información incompleta en el expediente clínico y con estudios diagnósticos incompletos.

7. VARIABLES.

a. Independiente

- **Aneurisma cerebral:** Dilatación de la arteria cerebral secundaria a un sitio de debilidad de la pared arterial, con una incidencia en la ACM entre 20-25%. De acuerdo a su forma se clasifican como saculares, fusiformes y disecantes. Nominal presente/ausente

b. Dependiente

- Características morfológicas de la ACM: Dimensiones, trayectos y angulaciones anatómicas de la Arteria Cerebral Media. Se asume en diversas publicaciones que la morfología de esta arteria propicia el desarrollo de aneurismas. En esta investigación de determinarán las diferencias en las siguientes mediciones:
 - **Distancia bifACI - bifACM:** Considerada como la longitud en milímetros desde la bifurcación terminal de la arteria carótida interna hasta la bifurcación de la arteria cerebral media (Cualitativa expresada en mm)
 - **Diámetro del vaso de la ACM:** Promedio del diámetro de la arteria cerebral media obtenido de la sumatoria del diámetro en la bifurcación con el diámetro a 1.5 cm distal a la bifurcación dividido entre 2 (Cuantitativa expresada en milímetros).

$$\text{Diam ACM} = \frac{\text{Diámetro en la bifurcación} + \text{Diámetro a 1.5 cm distal a la primera medición}}{2}$$

- **Simetría del diámetro de los vasos bifACM:** Representa la diferencia de diámetro de las ramas superior e inferior de la bifurcación de la arteria cerebral media. Cuantitativa expresada en milímetros.
- **Ángulo de BifACM:** Representa la medición de los ángulos tomados del trazo de líneas perpendiculares al eje longitudinal mayor de la arteria cerebral media, y de las ramas de bifurcación, obteniéndose 2 medidas las cuales se sumaron para dar la angulación de la bifurcación (Cuantitativa expresada en grados)

c. COVARIABLES

- **Características epidemiológicas:** Factores propios de las personas que las identifica y las agrupa en grupos: Edad, peso, talla (Cuantitativas expresadas en años, kg y cm respectivamente) y sexo (Cualitativa expresada como masculino y femenino)
- **Morbilidad:** Condiciones adversas relacionadas con una enfermedad, procedimiento invasivo o administración de fármacos. Para la presente investigación serán consideradas como morbilidad a las enfermedades o trastornos

fisiológicos relacionados con los aneurismas cerebrales: Hipertensión Arterial Sistémica, Dislipidemia, Enfermedades Autoinmunes, Traumatismos cerebrales. (Nominal presente/ausente)

- **Mortalidad:** Pérdida de la vida relacionada con alguna enfermedad, procedimiento invasivo administración de un fármaco. (Cualitativa presente/ausente)
- **Antecedentes familiares de aneurismas:** Parentesco en primer grado con una persona portadora de aneurisma cerebral. (Cualitativa Presente/ausente)
- **Tratamiento para resolver el aneurisma:** Existen dos modalidades para resolver la presencia de aneurisma cerebral: Endovascular o Quirúrgica. Cualitativa Presente/ausente)

8. MATERIAL Y MÉTODOS.

Revisamos los registros de los pacientes con aneurismas cerebrales atendidos en el servicio de Neurocirugía del CMN 20 de Noviembre y se identificaron los expedientes clínicos y estudios de imagen de los pacientes que cumplieron con los criterios de selección.

a. EVALUACIÓN Y MEDICIONES

Un radiólogo experto en imagenología neurológica y un Neurocirujano experto en cirugía Cerebrovascular realizaron las mediciones en estudio de Angiotomografía con reconstrucción 3D mediante el uso del sistema PACs (Picture Archiving and communication system) y KDS (Kanteron Systems version 3.1b2) Osirix Team 2004-2007. Con imágenes independientes a la investigación propuesta, se evaluó la concordancia entre evaluadores y variabilidad intraobservador con la prueba Kappa de Cohen.

Del expediente clínico se registraron las siguientes variables: Características epidemiológicas, enfermedades asociadas, mortalidad, antecedentes familiares de aneurismas cerebrales, tratamiento aplicado, tipo y localización del aneurisma cerebral, Distancia bifACI - bifACM, Diámetro del vaso de la ACM, Simetría del diámetro de los vasos bifACM y Ángulo de BifACM.

9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Utilizaremos el programa estadístico SPSS v22.0 para Windows. El análisis descriptivo se realizó con medidas de tendencia central y de dispersión. Las diferencias entre grupos para variables cuantitativas se determinarán con prueba t de Student o U de Mann Whitney de acuerdo al comportamiento de los datos en función de la prueba de Shapiro Wilk; para variables cualitativas se utilizará prueba Chi². Para la determinación de riesgos (Objetivo secundario) se utilizarán tablas de contingencia con un grado de libertad. Consideraremos significancia estadística con un valor de $p < 0.05$ e IC95.

10. RESULTADOS.

Analizamos 78 pacientes, con aneurisma en la ACM (n = 37) y sin aneurisma en la ACM (n = 41). No se observaron diferencias significativas en las variables epidemiológicas entre los grupos. Tabla 1 La comparación de las variables anatómicas de la Arteria Carótida Interna (ACI) y de la Arteria Cerebral Media (ACM) mostró diferencias significativas (p = 0.001) entre los pacientes con y sin Aneurisma de la Arteria cerebral Media (AACM). Tabla 2, Gráfica 1 La concordancia inter e intra-evaluadores fue de 0.93 y 0.90 respectivamente.

Las variantes anatómicas de la ACI y ACM en parámetros mayores del promedio de los pacientes sin AACM mostraron arriba de 2 veces mayor riesgo de presentar aneurismas en la ACM, destacando el Angulo de la Bifurcación de la ACM con 5 veces mayor riesgo de presentar aneurisma de 5 veces cuando el ángulo es mayor de 86 grados. El análisis multivariado confirmó la relación independiente de las variaciones anatómicas con la presencia de AACM. Tabla 3

Tabla 1 Variables epidemiológicas

	ARTERIA CEREBRAL MEDIA		p
	CON ANEURISMA	SIN ANEURISMA	
Edad (años)	59±11	58±9	0.65*
Sexo masculino (n)	30	28	0.15**
Hipertensión Arterial (n)	24	19	0.07**
Tabaquismo (n)	15	14	0.36**
Sobrepeso (n)	10	17	0.15**

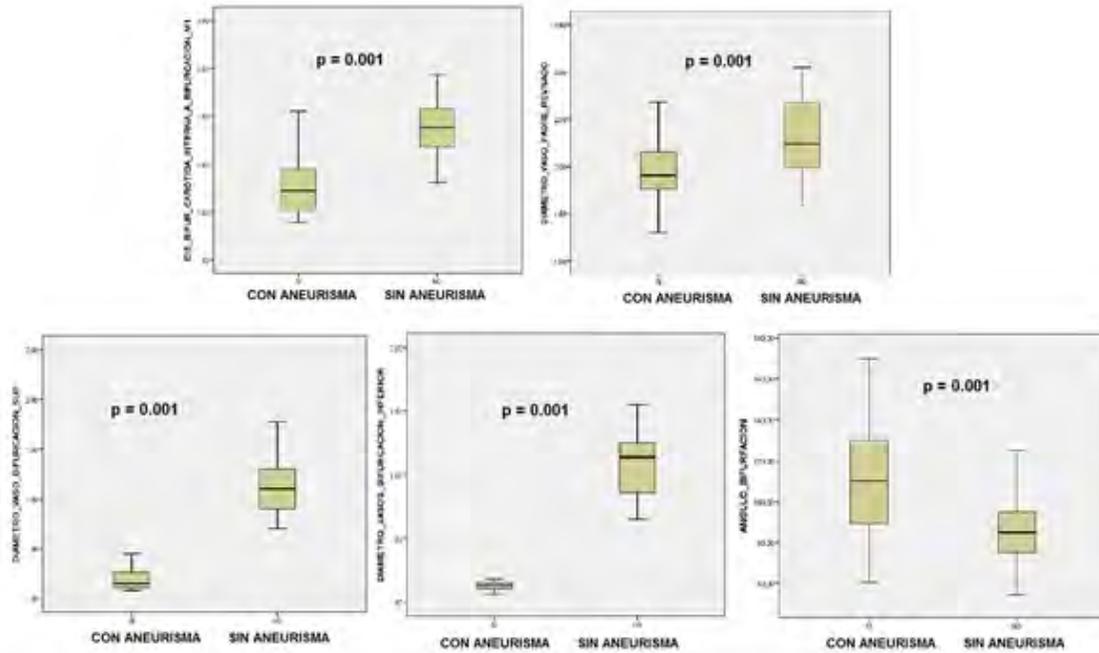
El valor de p fue calculado con prueba t de Student* y prueba Chi²**

Tabla 2 Comparación de variantes anatómicas de la Arteria Carótida Interna y de la Arteria Cerebral Media

	ARTERIA CEREBRAL MEDIA		p
	CON ANEURISMA	SIN ANEURISMA	
DBCI-BCM (mm)	1.2±0.35	1.8±0.31	0.001
DVP (mm)	1.9±0.29	2.3±0.39	0.001
DB superior	1.32±0.45	1.1±0.30	0.001
DB inferior	1.25±0.35	1.1±0.25	0.001
Angulo de BACM	111±27	86±21	0.001

DBCI-BCM : Distancia de la bifurcación de la carótida izquierda a la bifurcación de la cerebral media; DVP: Diámetro del vaso padre; DB: Diámetro de la bifurcación; BACM: Bifurcación de la arteria cerebral media; El valor de p fue calculado con prueba t de Student*

□



Gráfica 1 Comparación de las variantes anatómicas de la Arteria Carótida Interna y de la Arteria Cerebral Media

Tabla 3 Razón de Momios (OR) y análisis multivariado

	OR	IC95	P *
DBCI-BCM (mm)	2.5	1.7-3.8	0.001
DVP (mm)	2.0	1.2-2.7	0.001
DB superior	2.3	1.6-3.3	0.01
DB inferior	2.5	1.7-3.8	0.001
Angulo de BACM	5.8	1.8-15.7	0.005

DBCI-BCM : Distancia de la bifurcación de la carótida izquierda a la bifurcación de la cerebral media; DVP: Diámetro del vaso padre; DB: Diámetro de la bifurcación; BACM: Bifurcación de la arteria cerebral media; El valor de p fue calculado con Regresión Lineal Múltiple*

11. DISCUSIÓN.

Los aneurismas cerebrales generalmente se diagnostican cuando el paciente presenta manifestaciones clínicas secundarias a ruptura del aneurisma con un cuadro clínico franco de hemorragia subaracnoidea o cerebral, dejando secuelas neurológicas que limitan significativamente la calidad de vida de los pacientes. En la literatura hay publicaciones que han identificado las variaciones anatómicas de las estructuras vasculares relacionadas con aneurismas de la ACM, pero lo relevante de este estudio es que se ha identificado si estas variaciones se encuentran presentes en pacientes sin aneurismas en esta región cerebral.

En este estudio identificamos la existencia de diferencias significativas en las estructuras vasculares relacionadas con el desarrollo de aneurismas de la ACM entre pacientes con y sin aneurismas cerebrales en esta arteria, corroborando la consideración hecha en diversas publicaciones médicas respecto a las alteraciones anatómicas en las distancias de la bifurcación de la ACM y en la ACI, diámetro del vaso padre y angulación de la BACM se relacionan fuertemente con la presencia de aneurismas cerebrales de la ACM.

En este estudio evaluamos un total de 78 pacientes, con un grupo de 41 pacientes sin aneurismas de la ACM y 37 pacientes con aneurismas en ACM. Asumiendo que las características anatómicas de la ACI y de la ACM en pacientes sin aneurisma cerebral en la ACM pueden ser consideradas como normales, observamos que los riesgos de desarrollar aneurismas en esta región cerebral se incrementa por arriba de 2 veces cuando se encuentran en parámetros superiores a los valores medios de normalidad, destacando el ángulo de la bifurcación de la ACM con un riesgo mayor de 5 veces de desarrollar aneurisma en la ACM cuando es mayor de 86 grados. Estos hallazgos aportan información importante que permite establecer estrategias de tamizaje y seguimiento invasivo en pacientes con antecedentes familiares de aneurismas cerebrales, puesto que se conoce que la carga genética incrementa el riesgo de desarrollar esta patología cerebral hasta 15 veces.

En este protocolo se ha establecido el impacto que tienen las variaciones anatómicas en la ACI y ACM para el desarrollo de aneurismas de la ACM, remarcando la importancia que tienen de cada una de las variaciones de la anatomía vascular. En este sentido, los hallazgos de este estudio, además de identificar los riesgos de desarrollar un aneurisma en la ACM de cada una de las variaciones anatómicas vasculares, con el análisis multivariado se determinó que cada alteración anatómica vascular tiene una relación o participación independiente en el desarrollo de aneurismas de la ACM, indicando que en las estrategias de tamizaje diagnóstico y de seguimiento invasivo en pacientes con antecedentes de aneurismas cerebrales, debe considerarse la identificación de todas posibles variaciones evaluadas en este estudio (DBCI-BCM, DVP, DB, BACM y ángulo de BACM)

En suma, consideramos que las diferencias observadas en las variaciones anatómicas vasculares de la ACI y de la ACM entre pacientes con y sin aneurismas de la ACM y los riesgos de desarrollar un aneurisma en esta región cerebral, aportan información que justificaría el establecimiento de estrategias de tamizaje diagnóstico y de seguimiento con estudios invasivos en pacientes con antecedente de aneurisma cerebral o carga genética

24 NEUROCIRUGÍA

para el desarrollo de aneurismas familiares, en los servicios de salud que ofrecen atención neurológica de alta especialidad.

12. CONCLUSIONES.

Las características anatómicas en la ACM y en la ACI de pacientes con aneurisma en la ACM son significativamente diferentes de los pacientes sin aneurisma.

La alteración de las estructuras de la ACM y ACI arriba de los parámetros medios de normalidad de pacientes sin aneurisma de la ACM tienen arriba de 2 veces mayor riesgo de desarrollar esta patología neurológica.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gravin W. Britz, h. Richard Winn. Cap. 360: The Natural History of Cerebral Aneurysms. En: H. Richard Winn, editor. Youmans Neurological Surgery. Vol. 4. 6ª ed. Filadelfia, Filadelfia, EUA: Elsevier Saunders; 2011. p. 3737-3746
2. Gregory G. Heuer, Michael T. Lawton, H. Richard Winn, Peter D. LeRoux. Cap. 365: Surgical Approaches to Intracranial Aneurysms. En: En: H. Richard Winn, editor. Youmans Neurological Surgery. Vol. 4. 6ª ed. Filadelfia, Filadelfia, EUA: Elsevier Saunders; 2011. p.3801-3823
3. Elsharkawy A, Lehecka M, Niemela M, Kivelev J, Billon GL, Lehto H, et al: A New, More Accurate Classification of Middle Cerebral Artery Aneurysms: Computed Tomography Angiographic Study of 1,009 Consecutive Cases with 1,309 Middle Cerebral Artery Aneurysms. *Neurosurgery* 73(1): 94-102, 2013
4. Alnaes MS, Isaksen J, Mardal KA, Romner B, Morgan MK: Computation of hemodynamics in the circle of Willis *Stroke* 38(9):2500-2505,2007
5. Cebra JR, Mut F, Weir J, Putman C: Quantitative caracterización of the hemodynamic environment in ruptured and unruptured brain aneurysms *AJNR Am J Neuroradiol* 32(1):145-15,2011
6. Meng H, Tutino V, Xiang J, Siddiqui A: High WSS or Low WSS? Complex Interactions of Hemodynamics with Intracranial Aneurysm Initiation, Growth, and Rupture: Toward a Unifying Hypothesis *Am J Neuroradiol* 35:1254-62,2014
7. Fontana H, Beltizi H, Requejo F, Buratti S, Rechia M: La circulación cerebral en condiciones normales y patológicas. Parte II: las arterias de la Base *Rev Argent Neuroc* 21:6655-70, 2007
8. Bor SE, Velthuis BK, Majoie CB, Rinke GJ: Configuration of intracranial arteries and development of aneurysms: A follow-up study *Neurology* 70:700-5, 2008
9. Bousset L, Rayz V, McCulloch C, Martin A, Acevedo BG, Lawton M, et al: Aneurysm growth occurs at region of low wall shear stress: Patient-specific correlation of hemodynamics and growth in a longitudinal study *Stroke*39:2997-3002,2008
10. Steiger HJ: Pathophysiology of development and ruptured of cerebral aneurysms *Acta Neurochir Suppli (Wien)*48:1-57, 1990
11. Rossitti S, Lofgren J: Vascular dimensions of the cerebral arteries follow the principle of minimum work *Stroke* 24(3):371-377,1993
12. Murray CD: The physiological principle of minimum work applied to the angle of branching of arteries *J Gen Physiol* 9(6):835-841,1946
13. Anxionnat R, Bracard S, Ducrocq X: Intracranial aneurysms: clinical value of 3D digital subtraction angiography in the therapeutic decision and endovascular treatment *Radiology* 218:799-808,2001
14. Vicente Vanaclocha, Aneurismas Cerebrales *Clínica Neuros*, Valencia, España. www.neuros.net/es/generalidades_aneurismas.php
1. Foster Sara, Cerebral Aneurysm **The University of Chicago Medical Center**, Chicago, EEUU. www.uchospitals.edu/online-library/content.