



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Medicina  
División de Estudios de Postgrado



DR. EDUARDO LICEAGA

HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR EDUARDO LICEAGA" O.D.

LA LONGITUD Y EL DIAMETRO DEL SEGMENTO A2 DE LA  
ARTERIA CEREBRAL ANTERIOR Y SU RELACIÓN EN LA  
FORMACIÓN DE ANEURISMAS EN LA ARTERIA  
COMUNICANTE ANTERIOR.

TESIS DE POSGRADO

que para obtener el título de especialidad en:

**NEUROCIRUGIA**

P R E S E N T A

ANTONIO CRUZ CRUZ

TUTOR DE TESIS: DR. ARTURO MUÑOZ COBOS

PROFESOR TITULAR: DR. JOSÉ DE JESÚS GUTIÉRREZ CABRERA **CIUDAD**

**DE MÉXICO, AGOSTO DE 2019.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.



**SALUD**  
SECRETARÍA DE SALUD



**2019**  
AÑO DEL CAUDILLO DEL SUR  
EMILIANO ZAPATA



---

Dra. María del Carmen Cedillo Pérez  
Jefa del Departamento de Posgrado  
Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga”

---

Dr. Arturo Muñoz Cobos  
Unidad de Cirugía Cerebrovascular  
Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga”  
*(Tutor principal de tesis)*

---

Dr. José de Jesús Gutiérrez Cabrera  
Profesor Titular del curso de Neurocirugía  
Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga”  
*(Cotutor de tesis)*



**SALUD**  
SECRETARÍA DE SALUD



**2019**  
AÑO DEL CAUDILLO DEL SUR  
EMILIANO ZAPATA



## DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

*A mi esposa por estar conmigo en cada paso del camino de la vida.*

*A mis padres, por la educación, el cariño, paciencia y apoyo incondicionales.*

*A mis amigos, la familia que uno elige.*

*A mis hijos por enseñarme que todos los seres de este mundo nos pueden dar grandes enseñanzas por pequeños que sean.*

*Con profundo respeto y agradecimiento a mis pacientes, razón de ser y del quehacer médico.*



**SALUD**  
SECRETARÍA DE SALUD



**2019**  
AÑO DEL CAUDILLO DEL SUR  
EMILIANO ZAPATA

 HOSPITAL  
GENERAL  
de MÉXICO  
DR. EDUARDO LICEAGA

Todo cirujano lleva en su interior un pequeño cementerio al que acude a rezar de vez en cuando, un lugar lleno de amargura y pesar, en el que debe buscar explicación a sus fracasos.

René Leriche, *La filosofía de la cirugía*, 1951



## CONTENIDO

1. PORTADA	1
2. COMITÉ DE TESIS	2
3. DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS	3
4. ÍNDICE	5
5. RESUMEN	6
6. JUSTIFICACIÓN	7
7. INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO	7
8. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
9. HIPOTESIS	12
10. OBJETIVOS	12
9.1 OBJETIVO GENERAL	12
9.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	13
11. MATERIAL Y MÉTODO	14
11.1 DISEÑO	14
11.2 POBLACION Y MUESTRA	14
11.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN	
11.3.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	15
11.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	15
11.4 VARIABLES	15
11 CONSIDERACIONES ÉTICAS	16
12 ANALISIS ESTADISTICO	17
13 RESULTADOS	18
14 DISCUSIÓN	28
15 CONCLUSIONES	30
16 BIBLIOGRAFÍA	31





## 5. RESUMEN

**Antecedentes:** Los aneurismas intracraneales son malformaciones de los vasos cerebrales existen 2 tipos predominantes el fusiforme y el sacular siendo el sacular el mas frecuente de ambos. La ruptura de estos tiene una tasa elevada de morbimortalidad. Su distribución en el poligono de Willis tiene una mayor frecuencia en la circulación anterior a nivel de la arteria comunicante anterior según lo reportado en la literatura internacional. El diagnostico mas certero es a través de la angiografía cerebral por sustracción digital. El tratamiento se divide en endovascular la cual consiste en colocación de coils dentro del saco aneurismático y microcirugía en la cual se asegura el cuello del aneurisma con un dispositivo llamado clip que evita su ruptura. En nuestro centro de trabajo se observa mayor prevalencia de aneurimas en la arteria comunicante posterior, dejando a la arteria comunicante anterior en tercer lugar.

**Objetivos:** Determinar si el diametro y la longitud del segundo segmento de la arteria cerebral anterior tiene relacion directa con la presencia de aneurismas en la arteria comunicante anterior. Valorar si la longitud del segundo segmento de la arteria cerebral anterior varia en su relación con la edad y genero. Valorar los factores de riesgo para aneurismas de la arteria de la comunicante anterior.

**Metodología:** es un estudio retrospectivo, observacional, transversal en el cual a través de los estudios de panangiografía cerebral se midieron la longitud y el diámetro del segundo segmento de la arteria cerebral anterior en 11 pacientes con aneurimas de la misma arteria y se compararon con 11 panangiografías de pacientes sin aneurimas se utilizaron la prueba estadística t de student y chi cuadrada para determinar la relación entre la longitud y el diámetro de A2 y la formación de aneurismas en la arteria comunicante anterior.

**Resultados:** se obtuvo una muestra de 22 pacientes, presente estudio muestra resultados no conclusivos respecto de la relación entre diámetro y longitud del segundo segmento de la arteria cerebral anterior con la presencia de aneurismas en la arteria comunicante anterior. La aplicación de pruebas estadísticas no permitió distinguir una correlación significativa entre ambas variables, debido a que la muestra fue muy pequeña.

**Palabras clave:** aneurismas, circulación anterior, comunicante anterior.



## 6. JUSTIFICACIÓN

Dentro del tratamiento de la patología vascular cerebral es importante identificar factores de buen y mal pronóstico que puedan ayudarnos al tratamiento de las patologías, los aneurismas son una de las patologías cerebrales con una gran tasa de morbimortalidad sobre todo cuando se rompen. En la literatura internacional se mencionan a la arteria comunicante anterior como la arteria con la prevalencia mas alta de aneurisma, observamos que en nuestro centro de trabajo Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga” los aneurismas de la arteria comunicante anterior se sitúan en tercer lugar después de los de arteria cerebral media y arteria comunicante posterior, recordando que en la formación de aneurismas participan factores como la hipertensión arterial sistémica la cual esta dada por un diámetro menor y una mayor longitud del vaso arterial en cuestión, el tabaquismo, favorecidos en el genero femenino. Así la finalidad de este trabajo es demostrar que un menor diámetro y una mayor longitud en el segundo segmento de la arteria cerebral anterior son factores fundamentales y que tiene relación directa en la formación de aneurismas a nivel de la arteria comunicante anterior, además en el proceso se buscara demostrar si otros factores como la edad y el tabaquismo son factores de riesgo para esta patología.

## 7. INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

Los aneurismas intracraneales son una dilatación anormal de las arterias en el círculo de Willis cuya ruptura puede llevar a complicaciones catastróficas, como un accidente cerebrovascular hemorrágico. La importancia de un diagnóstico preciso del estado y evolución del aneurisma, especialmente la ruptura que causa hemorragia subaracnoidea intracraneal, tiene consecuencias graves y una tasa de mortalidad alta. (1)

A pesar de los avances en el tratamiento, la tasa de mortalidad por hemorragia subaracnoidea es de aproximadamente 40% y solo la mitad de los sobrevivientes regresa a la vida independiente. La prevalencia de los aneurismas intracraneales





en la población adulta es de aproximadamente 2 a 5% con una tasa de ruptura anual de 8-10 por 100.000. Antes de la ruptura suelen ser asintomáticos. (2)

Cuando se tratan antes de la ruptura, las tasas de supervivencia mejoran drásticamente. (2)

La ubicación mas frecuente de aneurismas cerebrales es la arteria comunicante anterior (35%), seguido de la arteria carótida interna (30% incluyendo la arteria carótida en sí, la comunicación posterior arteria y la arteria oftálmica), la arteria cerebral media (22%), y finalmente, los sitios de circulación posterior, más comúnmente la punta de la arteria basilar. (11)

Estructuralmente, existen dos tipos de aneurismas intracraneales: saculares y fusiformes. Los aneurismas saculares (también conocidos como baya) son bolsas similares a sacos que surgen de la pared de un vaso cerebral, mientras que los aneurismas fusiformes menos comunes son dilataciones que afectan a una corta longitud de vaso donde se incrementa todo el diámetro del vaso. El genero femenino, el tabaquismo, la hipertensión y el consumo de alcohol son factores de riesgo. pero historial familiar positivo confiere el mayor riesgo. Se sabe que entre el 7 y el 20% de los pacientes tienen antecedentes familiares, los familiares de primer grado tienen un mayor riesgo, independientemente de su origen étnico. (2)

## **ANATOMÍA**

Fig 1. Un esquema sobre el polígono de Willis conformado por las arterias carótidas internas que se dividen en cerebral media y cerebral anterior unidas por la arteria comunicante anterior. La circulación posterior dada por las arterias cerebrales posteriores provenientes del sistema vertebrobasilar. Y las arterias comunicantes posteriores que unen las arterias cerebrales posteriores con la

arterias carótidas internas en su segmento comunicante. Se esquematiza los sitios donde la presencia de aneurismas es mas común. (5)



El segmento A1 (primer segmento de la arteria cerebral anterior) corresponde desde la bifurcación de la arteria carótida hasta la unión de la arteria comunicante anterior con la arteria cerebral anterior. El segmento A2 (segundo segmento de la arteria cerebral anterior) o segmento posterior a la comunicación, comienza en la arteria comunicante anterior y llega a la porción mas anterior del cuerpo caloso. (4)

El diámetro interno medio del segundo segmento de la arteria cerebral anterior del lado derecho es de 1.86 mm. Mientras que el del lado izquierdo su diámetro interno medio es de 1.88 mm ósea mayor que el derecho. La longitud del segmento A2 varia de 3.1 a 32.31 mm. (8)

El segmento A3,(tercer segmento de la arteria cerebral anterior) o segmento precallosal, se curva alrededor del cuerpo caloso en su porción anterior, siguiendo el genu hasta que la arteria asume un curso posterior. Los segmentos A4 (supracallosal) y A5 (postcallosal) continúan sobre las mitades anterior y posterior, respectivamente, del cuerpo caloso, con el plano vertical de la sutura coronal que los divide. (4)

Fig 1.

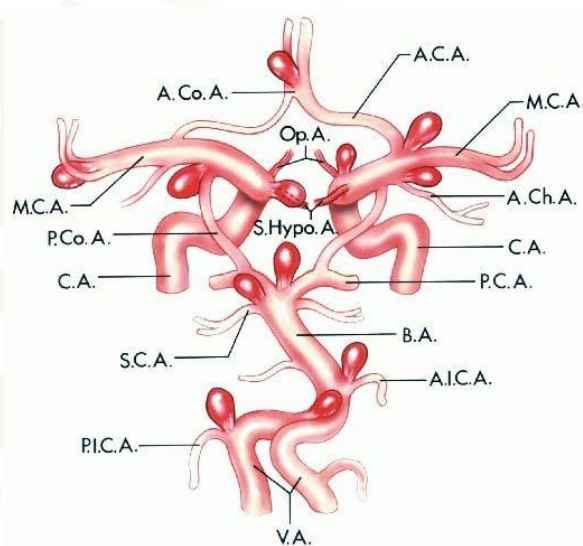


Fig 1. Se observa un esquema sobre el polígono de Willis conformado por las arterias carótidas internas que se dividen en cerebral media y cerebral anterior unidas por la arteria comunicante anterior. La circulación posterior dada por las arterias cerebrales posteriores provenientes del sistema vertebrobasilar. Y las



arterias comunicantes posteriores que unen las arterias cerebrales posteriores con la arterias carótidas internas en su segmento comunicante. Albert L. Rhoton, JR., MD. RHOTON. Cranial Anatomy and Surgical Approaches. Dilivros. 2003. Cap 3. 156-157.

## **FISIOPATOLOGIA**

Los aneurismas se forman en lugares donde nacen ramas de la arteria principal, en el origen de la arteria comunicante posterior desde la arteria carotida interna, o por la subdivisión de un tronco arterial en dos troncos a nivel de la arteria cerebral media o arteria basilar. Recordemos que existen 2 tipos de aneurismas los saculares que son una formación en forma de saco desde la pared del vaso y los aneurismas fusiformes que son un engrosamiento del engrosamiento del diametro del vaso. Por la finalidad de este protocolo nos enfocaremos en los aneurismas saculares. (5)

Estas curvas, al producir alteraciones locales en la hemodinámica intravascular, ejercen tensiones inusuales en las regiones apicales que reciben la mayor fuerza de la onda de pulso.

Los aneurismas saculares surgen en el lado convexo de la curva.(5)

Los aneurismas saculares apuntan en la dirección en que habría corrido la sangre si la curva en el sitio del aneurisma no estuviera presente. La cúpula o el fondo del aneurisma apunta en la dirección del empuje hemodinámico máximo en el segmento preaneurismático de la arteria principal. (5)

## **DIAGNÓSTICO:**

La angiografía de sustracción digital ha sido el método de obtención de imágenes estándar de oro para la detección y caracterización morfológica y evaluación de aneurismas intracraneales. La localización y cuantificación de los aneurismas intracraneales a simple vista a menudo es imprecisa y depende del observador.(1)



## TRATAMIENTO

El tratamiento de los aneurismas puede ser por terapia endovascular o la microcirugía en la cual se realiza cirugía abierta y posteriormente colocación de uno o varios dispositivos llamado clip vascular de titanio con el cual se asegura el cuello del aneurisma y de esta manera se evita un resangrado. (4)

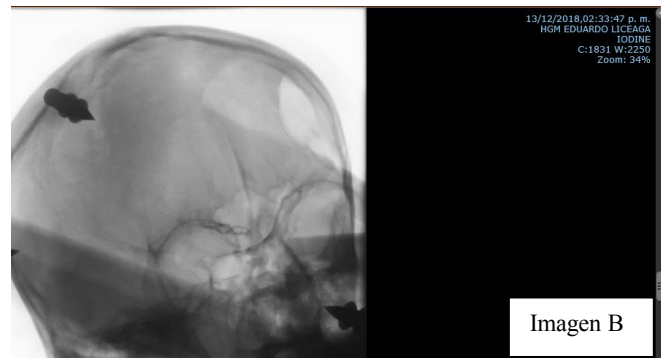
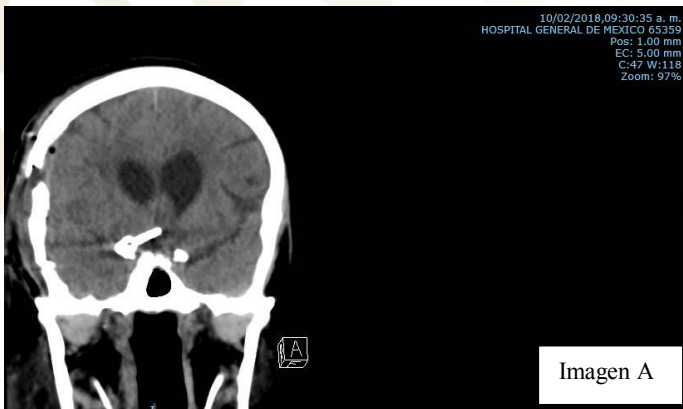


Imagen A. Tomografía simple de craneo donde se observa clip y cambios postquirurgicos. Imagen B. Angiografía con presencia de clip vascular en localizacion de aneurisma en arteria comunicante anterior.

Imagen C. Cambios postquirúrgicos, presencia de clip en arteria comunicante anterior.



## 8. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la literatura general se menciona como primer lugar en la formación de aneurismas la circulación anterior sobre todo la arteria comunicante anterior, llama la atención por que en la población mexicana o por lo menos en el Hospital General de México” Dr. Eduardo Liceaga” se colocan en el tercer lugar después de los aneurismas de la arteria cerebral media y arteria comunicante posterior. Creemos entonces que existe una diferencia anatómica a nivel de la arteria cerebral anterior a nivel del segmento A2 en cuanto al diámetro y la longitud de este segmento en la población mexicana lo disminuye el riesgo de la formación de aneurismas de la arteria comunicante anterior en nuestro medio. Por lo cual se planea la medición de pacientes con y sin aneurismas en el Hospital general de México y compararla con lo reportado en la literatura mundial.

## 9. HIPOTESIS

En los pacientes sometidos a angiografía cerebral por sustracción digital el diámetro del segundo segmento de la arteria cerebral anterior es menor y la longitud del mismo segmento es mayor en pacientes con aneurismas de la arteria comunicante anterior en comparación con aquellos que no presentan aneurismas en la arteria comunicante anterior.

## 10. OBJETIVOS

### 10.1 *Objetivo general*

a) Determinar si el diámetro y la longitud del segundo segmento de la arteria cerebral anterior tiene una relación directa con la presencia de aneurismas en la arteria comunicante anterior.

### 10.2 *Objetivos específicos*



- a) Determinar una relación inversamente proporcional entre diámetro del segundo segmento de la arteria cerebral anterior y formación de aneurismas de la arteria comunicante anterior.
- b) Determinar si la longitud del segundo segmento de la arteria cerebral anterior tiene una relación directamente proporcional con la formación de aneurismas de la arteria comunicante anterior.
- c) Valorar si la longitud del segundo segmento de la arteria cerebral anterior varía en su relación con la edad y género.
- d) Valorar los factores de riesgo para la formación de aneurismas de la arteria de la comunicante anterior.

## 11. MATERIAL Y MÉTODO

- Expedientes clínicos del servicio de Neurocirugía del Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga” durante el periodo agosto del 2016 a 1 Marzo del 2019.
- Plataforma CARESTREAM © Vue PACS para visualizar imágenes del archivo radiológico del Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga”.
- Computadora personal.
- *Software* Horos2K v2.2.0 para visualizar imágenes radiológicas médicas DICOM.
- Sistema de angiografía por sustracción digital.
- Artículos de papelería y oficina.

Se revisaron los expedientes clínicos de los servicio de Neurocirugía del Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga” durante el periodo agosto del 2016 a 1 Marzo del 2019, se encontraron 22 casos de aneurisma de la arteria comunicante anterior de los cuales 11 no cumplían criterios de inclusión (11 no tenían estudio



de angiografía por sustracción digital) por lo cual no se pudieron incluir. Se tomaron 11 pacientes al azar de la lista de pacientes del servicio de radiología intervencionista que se les realizó estudio de angiografía por sustracción digital por otras causas diferentes a enfermedad aneurismática cerebral.

Se revisaron los expedientes radiológicos y estudios de laboratorio para confirmar el diagnóstico en cada caso.

## 11.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

El presente trabajo corresponde a un estudio descriptivo (serie de casos), observacional, transversal y retrospectivo.

Se revisaron los expedientes clínicos del servicio de Neurocirugía del Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga" durante el periodo Agosto del 2016-Marzo del 2019.

## 11.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Se incluirán los expedientes de pacientes de origen mexicano esto es con padres y abuelos mexicanos, de ambos sexos, de 18 años en adelante sometidos a angiografía cerebral por sustracción digital con y sin aneurismas de la arteria comunicante anterior en un periodo de 3 años los cuales hayan sido atendidos en el Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga.

Debido a que no es una patología tan común ya que de toda la patología aneurismática cerebral en 3 años representan el 19 % por lo anterior se tomara una muestra a conveniencia son 22 pacientes con aneurismas de la arteria comunicante anterior y se tomaran 20 expedientes de pacientes a los cuales se les haya realizado angiografía por sustracción digital por alguna otra causa ajena a patología aneurismática.



## 11.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN

### 11.3.1 Criterios de inclusión

- a) Expedientes de pacientes de 18 años o mas, de ambos sexos, con angiografía cerebral por sustracción digital con y sin aneurismas de la arteria comunicante anterior de agosto del 2016 a 1 de Marzo 2019.
- b) Expedientes de pacientes que se encuentren completos.
- c) Expedientes de pacientes que cuenten con estudios de angiografía por sustracción digital.
- d) Pacientes que presenten aneurismas de la arteria comunicante anterior con o sin ruptura.

### 11.3.2 Criterios de exclusión

- e) Pacientes con aneurismas de la arteria comunicante anterior que cuyo diagnostico haya sido por otro método distinto a la angiografía por sustracción digital.
- f) Pacientes con aneurisma de la arteria comunicante anterior menores de 18 años.

## 11.4 VARIABLES

### **Independientes:**

Presencia de aneurisma.  
Ausencia de de aneurisma.

### **Demográficas:**

Edad, género, tabaquismo, historia familiar de enfermedad aneurismática.

### **Dependientes:**

Longitud del segundo segmento de la arteria cerebral anterior.







Diametro de la luz del segundo segmento de la arteria cerebral anterior.

Variable	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Valores
Edad	Tiempo en años transcurrido a partir del nacimiento de cada paciente.	Cuantitativa Continua	Numérica Politómica	Años.
Género	Condición orgánica del paciente que lo determina como masculino o femenino.	Cualitativa	Nominal dicotómica.	Masculino, femenino.
Longitud de segundo segmento de la arteria cerebral anterior	Tamaño de la arteria cerebral anterior desde la union de la arteria cerebral anterior con la arteria comunicante anterior hasta su contacto con la porcion mas anterior del cuerpo calloso.	Cuantitativa Continua	Numérica Politómica	mm
Diametro del segundo segmento de la arteria cerebral anterior	Medición del diametro del primer segmento de la arteria cerebral.	Cuantitativa Continua	Numérica Politómica	mm
Tabaquismo	Consumo de tabaco por adicción a la nicotina	Cualitativa	Nominal dicotómica	Si, No
Presencia de aneurisma	dilatación anormal de las arterias en el círculo de Willis	Cualitativa	Nominal dicotómica	Si, No
Historia familiar de enfermedad aneurismática.	Tener uno o mas familiares directos con diagnostico de aneurisma cerebral.	Cualitativa	Nominal Dicotomica	Si, No.
Tamaño del aneurisma	Longitud del aneurisma desde el cuello hasta el domo del aneurisma	Cuantitativa continua	Numerica	mm

## 11.5. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El desarrollo del presente protocolo se basa en los principios especificados en la normatividad nacional vigente en materia de investigación para la salud.





- *Riesgos de la investigación*: el presente protocolo constituye una investigación “sin riesgo”, según los criterios del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Título Segundo, Capítulo I, Artículo 17, Inciso I, dado que se trata de un método de investigación documental retrospectivo.
  
- *Contribuciones y beneficios para los participantes y la sociedad en su conjunto*: la presente investigación no brinda ningún beneficio directo a los participantes; sin embargo, el beneficio se aplica a la sociedad en su conjunto al generar conocimiento acerca de la presentación, clínica, diagnóstico, tratamiento y seguimiento de pacientes con aneurismas de la arteria comunicante anterior en población latinoamericana.
  
- *Confidencialidad*: los datos obtenidos durante el desarrollo del presente protocolo serán protegidos con la finalidad de evitar la identificación de los sujetos y la confidencialidad de la información.
  
- *Condiciones en las que se solicita el consentimiento*: no aplica.
  
- *Forma de selección de los participantes*: búsqueda consecutiva en los expedientes clínicos del servicio de Neurocirugía del Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga”.
  
- *Balance riesgo-beneficio*: dado que se trata de una investigación sin riesgo y existen posibles beneficios a la sociedad en su conjunto, la balanza se inclina hacia el beneficio.

## 11.6 ANALISIS ESTADISTICO

A continuación, se describen los principales hallazgos del análisis estadístico aplicado a la presente investigación. Se trató de un estudio descriptivo, observacional, transversal y retrospectivo. Para el desarrollo del análisis, se utilizó



el *software* especializado SPSS en su versión 21.0. En el análisis descriptivo, se tomaron medidas de tendencia central y dispersión para variables escalares y tablas de contingencia con frecuencias y porcentajes para nominales y ordinales. En el análisis inferencial, se trató de probar la relación entre las variables principales mediante regresión logística binaria. En el análisis paramétrico, se ocupó prueba T de Student para muestras independientes y Anova de un factor, mientras que para el análisis no paramétrico se utilizó correlación de Spearman y prueba de Chi-cuadrado.

## 12.RESULTADOS

La muestra estuvo integrada por 22 casos (100%), constituidos por expedientes de pacientes de origen mexicano de 18 años en adelante, sometidos a angiografía cerebral por sustracción digital con y sin aneurismas de la arteria comunicante anterior (ACoM) en un período de 3 años, atendidos en el Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga". De estos, 72.7% (n=16) correspondieron a pacientes del sexo femenino y 27.3% (n=6), masculino. Las edades variaron entre los 18 y los 69 años, con una media de 51.05 ( $\pm 15.18$ ). En la Tabla 1 se presenta un desglose de frecuencias de la muestra de acuerdo con grupos de edades.

*Tabla 1 Frecuencia de edad (agrupado)*

	<b>n</b>	<b>%</b>	
<b>Edad (grupos)</b>	<= 18	1	4.5
	19 - 28	2	9.1
	29 - 38	1	4.5
	39 - 48	3	13.6
	49 - 58	6	27.3
	59 - 68	8	36.4
	69+	1	4.5
	Total	22	100

Fuente: elaboración propia con análisis ejecutado en SPSS v. 21.0





La muestra analizada se subdividió en dos grupos: el primero, de aquellos expedientes con casos de aneurisma presente en AComA (50%, n=11); y el segundo, correspondiente a los casos de aneurisma ausente en AComA (50%, n=11).

En cuanto a los factores de riesgo aneurismático, 63.6% (n=14) no reportó antecedentes de consumo de tabaco, mientras que el restante 36.4% (n=8), sí. Asimismo, 90.9% (n=20) no reportó antecedentes de enfermedad aneurismática, contra 9.1% (n=2) que sí lo hizo. En la Tabla 2 se presenta un desglose de frecuencias de la presencia y ausencia de aneurisma de acuerdo con el sexo, la edad y la posesión de factores de riesgo de los pacientes.

*Tabla 2 Presencia y ausencia de aneurismas en AComA por género, edad y factores de riesgo*

		Aneurisma					
		Ausente			Presente		
		n	% de la columna	% de la fila	n	% de la columna	% de la fila
<b>Género</b>	Femenino	9	81.80%	56.30%	7	63.60%	43.80%
	Masculino	2	18.20%	33.30%	4	36.40%	66.70%
<b>Edad (agrupado)</b>	<= 18	1	9.10%	100.00%			
	19 - 28	2	18.20%	100.00%			
	29 - 38	1	9.10%	100.00%			
	39 - 48	2	18.20%	66.70%	1	9.10%	33.30%
	49 - 58	1	9.10%	16.70%	5	45.50%	83.30%
	59 - 68	4	36.40%	50.00%	4	36.40%	50.00%
	69+				1	9.10%	100.00%
<b>Tabaquismo</b>	No	7	63.60%	50.00%	7	63.60%	50.00%
	Sí	4	36.40%	50.00%	4	36.40%	50.00%
<b>Historia familiar de enfermedad aneurismática</b>	No	11	100.00%	55.00%	9	81.80%	45.00%
	Sí				2	18.20%	100.00%

Fuente: elaboración propia con análisis ejecutado en SPSS v. 21.0





Se tomaron medidas de la longitud y diámetro del segundo segmento de la arteria cerebral anterior (A2) de cada paciente por medio de la técnica de angiografía por sustracción digital, así como del tamaño de la aneurisma en AComA en el subgrupo que la presentó. A partir del conjunto de medidas recabado, se obtuvieron los valores mínimo, máximo y medio para los grupos y subgrupos, los cuales se presentan en la Tabla 3. Asimismo, en la Tabla 4 se ofrece su desglose de acuerdo con sexo, edad y factores de riesgo.

*Tabla 3 Medidas de longitud y diámetro para A2 y tamaño de la aneurisma en AComA en la muestra y por subgrupos*

	<b>Min.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est.</b>
<b>Longitud de A2 (mm)</b>	5.00	31.00	20	8.46
<b>Diámetro de A2 derecho (mm)</b>	1.78	1.90	2	.03
<b>Diámetro de A2 izquierdo (mm)</b>	1.76	1.92	2	.04
<b>Tamaño del aneurisma (mm)</b>	5.00	10.00	7	1.62

Fuente: elaboración propia con análisis ejecutado en SPSS v. 21.0

*Tabla 4 Medidas de longitud y diámetro para A2 y tamaño de la aneurisma en AComA en la muestra y por subgrupos (aneurisma presente y ausente), sexo, edad y factores de riesgo*

		Longitud de A2 (mm)				Diámetro de A2 derecho (mm)				Diámetro de A2 izquierdo (mm)				Tamaño del aneurisma (mm)			
		Min.	Máx.	Media	Desv. Est.	Min.	Máx.	Media	Desv. Est.	Min.	Máx.	Media	Desv. Est.	Min.	Máx.	Media	Desv. Est.
<b>Aneurisma</b>	Ausente	30	8	18	7.54	1.9	1.8	1.84	0.03	1.92	1.76	1.86	0.05				
	Presente	31	5	22	9.2	1.88	1.78	1.84	0.03	1.92	1.84	1.88	0.02	10	5	7.27	1.62
<b>Género</b>	Femenino	30	5	18	8.16	1.9	1.8	1.84	0.03	1.92	1.76	1.86	0.04	10	7	8	1.41
	Masculino	31	15	25.33	7.34	1.9	1.78	1.84	0.05	1.92	1.85	1.89	0.02	7	5	6	1.15
<b>Edad (agrupado)</b>	<= 18	15	15	15		1.9	1.9	1.9		1.85	1.85	1.85					
	19 - 28	17	8	12.5	6.36	1.84	1.8	1.82	0.03	1.9	1.76	1.83	0.1				
	29 - 38	30	30	30		1.85	1.85	1.85		1.92	1.92	1.92					
	39 - 48	25	20	21.67	2.89	1.85	1.85	1.85	0	1.9	1.87	1.88	0.02	10	10	10	
	49 - 58	30	5	18.83	11.67	1.88	1.78	1.84	0.03	1.9	1.84	1.88	0.03	10	5	7.2	1.79
	59 - 68	31	10	22.13	8.01	1.9	1.8	1.83	0.04	1.92	1.79	1.87	0.04	7	5	6.5	1
	69+	15	15	15		1.83	1.83	1.83		1.88	1.88	1.88		8	8	8	
<b>Tabaquismo</b>	No	31	8	20	8.1	1.9	1.8	1.84	0.03	1.92	1.76	1.86	0.04	10	5	7.71	1.8
	Sí	30	5	20	9.64	1.85	1.78	1.83	0.03	1.92	1.85	1.89	0.02	7	5	6.5	1

Fuente: elaboración propia con análisis ejecutado en SPSS v. 21.0

Para efectuar el análisis estadístico inferencial, se procedió primero a la exploración de la distribución de la nube de puntos de la muestra mediante la aplicación de una prueba de normalidad por test de Shapiro-Wilk, el cual fue elegido debido a que se trata de una muestra menor a 50 unidades. Para su interpretación, la prueba establece en su hipótesis alternativa que los datos de la variable analizada deben provenir de una distribución distinta de la normal, mientras que la hipótesis nula sostiene que los datos de la muestra deben provenir de una distribución normal. Tras su realización, se obtuvieron distribuciones apegadas a la normal para las variables *Longitud de A2* ( $E=0.883$ ,  $p=0.114$ ), *Diámetro de A2 derecho* ( $E=0.947$ ,  $p=.602$ ) y *Diámetro de A2 izquierdo* ( $E=0.793$ ,  $p=0.793$ ), con base en un valor de  $\alpha=0.050$ , por lo que estas variables resultan susceptibles de análisis paramétrico (correlación de Pearson, pruebas T y Anova). Mientras tanto, la variable *Tamaño de la aneurisma* presentó una distribución distinta de la normal ( $E=0.838$ ,  $p=0.30$ ), por lo que su análisis debe efectuarse a través de pruebas no paramétricas (correlación de Spearman, prueba de Chi-cuadrado).

En un primer momento, se buscó la correlación entre el diámetro y longitud del segundo segmento de la arteria cerebral anterior a partir de la presencia o ausencia de aneurismas en la AComA. Para ello, se recurrió a la prueba de regresión logística binaria, recomendada por la naturaleza de las variables involucradas. Se generó un modelo en el cual se relacionaron las tres variables a probar en condición de independientes (*Longitud de A2*, *Diámetro de A2 derecho*, *Diámetro de A2 izquierdo*) con la presencia o ausencia de aneurisma (variable dependiente). El método utilizado fue “introducir”. Los resultados del modelo ofrecieron un logaritmo de verosimilitud de 28.206 con valores de  $R^2$  de Cox y Snell de 0.099 y de  $R^2$  e Nagelkerke de 0.132, lo que significa que el modelo tiene una capacidad explicativa de 9.9%-13.2% de la varianza. Como puede advertirse, se trata de una capacidad limitada, por lo que no se puede señalar que exista una relación clara entre las variables estudiadas. Por su parte, en la asociación individual de cada variable, se obtuvieron valores de  $p>0.05$ , por lo que no se pueden establecer relaciones de correlación significativas entre éstas (véase Tabla 5). De este modo, no se obtuvo evidencia estadística suficiente para comprobar la relación

entre la longitud y el diámetro de A2 y la presencia o ausencia de aneurisma en AComA.

*Tabla 5 Variables en ecuación para regresión logística binaria (paso 1)*

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
							Inferior	Superior
<b>Longitud de A2</b>	0.049	0.061	0.628	1	0.428	1.05	0.931	1.184
<b>Diámetro de A2 derecho</b>	-9.111	15.465	0.347	1	0.556	0	0	1611823340
<b>Diámetro A2 izquierdo</b>	9.02	13.233	0.465	1	0.496	8263.474	0	1.5185E+15
<b>Constante</b>	-1.094	39.28	0.001	1	0.978	0.335		

Fuente: elaboración propia con análisis ejecutado en SPSS v. 21.0

En un segundo momento, se buscó la correlación entre el diámetro y longitud del segundo segmento de la arteria cerebral anterior y el tamaño de la aneurisma a través de una correlación de Spearman. Aunque se obtuvieron coeficientes de correlación, ninguno resultó significativo para un valor  $\alpha=0.05$ . Por lo tanto, no se puede afirmar que exista una correlación estadísticamente significativa entre ambas variables, tal como se muestra en la Tabla 6.

*Tabla 6 Correlación Rho de Spearman para longitud y diámetro de A2 vs. tamaño de la aneurisma en AComA*

		<b>Tamaño de la aneurisma (mm)</b>	
<b>Rho de Spearman</b>	Longitud de A2 (mm)	Coeficiente de correlación	-0.586
		Sig. (bilateral)	0.058
	Diámetro de A2 derecho (mm)	Coeficiente de correlación	0.595
		Sig. (bilateral)	0.054
	Diámetro de A2 izquierdo (mm)	Coeficiente de correlación	-0.418
		Sig. (bilateral)	0.2
N			11

Fuente: elaboración propia con análisis ejecutado en SPSS v. 21.0



En un tercer momento, se buscó una correlación entre el diámetro y longitud del segundo segmento de la arteria cerebral anterior con la edad y el sexo de los pacientes. Para ello, se recurrió a las pruebas T de Student para muestras diferenciadas, en el caso del sexo, y ANOVA de un factor para la edad agrupada. Para la primera prueba, se aplicó previamente una prueba de Levene para comprobar el supuesto de homogeneidad de las varianzas, obteniendo estadísticos un valor superior a  $\alpha=0.05$ , lo que permite concluir que existe homocedasticidad y que se puede proceder con el análisis. Estableciendo un valor  $\alpha=0.05$ , la hipótesis nula de esta prueba indica que si el  $p$  valor  $\geq 0.05$ , se retiene la proposición de que las varianzas son iguales, mientras que la hipótesis alternativa indica que si el  $p$  valor  $\leq 0.05$ , se acepta la existencia de una diferencia significativa entre las varianzas estudiadas. Tras ejecutarlo, se obtuvieron valores de significancia por encima de  $\alpha=0.05$ , por lo que la interpretación obliga a rechazar la hipótesis nula y aceptar que las varianzas entre las variables estudiadas son iguales (véase Tabla 7). De este modo, no se pudo corroborar que el género sea un factor asociado que determine una diferencia en cuanto al diámetro y la longitud de A2; en otras palabras, el diámetro y la longitud del segundo segmento de la arteria cerebral anterior no varían con relación al género.

*Tabla 7 Prueba T de Student de muestras independientes para comparar diámetro y longitud de A2 vs. género*

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
				F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia
										Inferior
<b>Longitud de A2 (mm)</b>	Se han asumido varianzas iguales	0.079	0.781	-1.924	20	0.069	-7.33333	3.81071	-15.28234	0.61567
<b>Diámetro de A2 derecho (mm)</b>	Se han asumido varianzas iguales	2.962	0.101	-0.23	20	0.821	-0.00354	0.01541	-0.03569	0.02861



Diámetro de A2 izquierdo (mm)	Se han asumido varianzas iguales	2.093	0.163	- 1.509	20	0.147	-0.02792	0.0185	-0.0665	0.01067
-------------------------------	----------------------------------	-------	-------	------------	----	-------	----------	--------	---------	---------

Fuente: elaboración propia con análisis ejecutado en SPSS v. 21.0

En cuanto a los grupos de edad, se ejecutó análisis ANOVA. Del mismo modo en que ocurrió con la prueba T, se aplicó la prueba de homogeneidad de varianzas con estadístico de Levene, obteniendo valores  $p \geq 0.05$  para la variable *Diámetro de A2 derecho* ( $L=1.650$ ,  $p=0.220$ ), y valores  $p < 0.05$  para *Longitud de A2* ( $L=6.538$ ,  $p=0.05$ ) y *Diámetro de A2 izquierdo* ( $L=5.678$ ,  $p=0.008$ ). Entonces, la única variable que pudo comprobar el supuesto de homocedasticidad es *Diámetro de A2 derecho*, por lo que sólo se procedió al análisis de ésta mediante tal método. Como resultado, se obtuvo un valor  $p > 0.05$ , por lo que se retiene la hipótesis nula y se acepta, al igual que como sucedió con el género, que no existe diferencia entre las varianzas de los grupos de edad (véase Tabla 8).

Por su parte, el análisis para las variables restantes se realizó mediante correlación de Pearson para probar la diferencia de medias. Para ello, primero se comprobó el supuesto de normalidad de la variable *Edad* en su versión escalar a través de la prueba de Shapiro-Wilk, obteniendo un valor  $p > 0.05$  ( $E=0.945$ ,  $p=0.585$ ), por lo cual se acepta que la distribución es normal. Una vez estando bajo los supuestos de normalidad, la prueba de Pearson arrojó valores  $p > 0.05$ , por lo que se retiene igualmente la hipótesis nula y se determina que no hay diferencias notables entre las medias (véase Tabla 9). De tal modo, con estos dos resultados se llega a la conclusión de que el diámetro y la longitud del segundo segmento de la arteria cerebral anterior no varían en relación con el género.



*Tabla 8 Anova para comparar diámetro de A2 derecho vs. edad*

Prueba de homogeneidad de varianzas					ANOVA de un factor					
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Diámetro de A2 derecho (mm)</b>	1.65	3	15	0.22	Inter-grupos	0.005	6	0.001	0.898	0.521
					Intra-grupos	0.015	15	0.001		
					Total	0.021	21			

Fuente: elaboración propia con análisis ejecutado en SPSS v. 21.0

*Tabla 9 Correlación de Pearson para comparar longitud de A2 y diámetro de A2 izquierdo vs. edad*

		<b>Edad</b>
<b>Longitud de A2 (mm)</b>	Correlación de Pearson	0.127
	Sig. (bilateral)	0.573
<b>Diámetro de A2 izquierdo (mm)</b>	Correlación de Pearson	0.107
	Sig. (bilateral)	0.635
<b>N</b>		22

Fuente: elaboración propia con análisis ejecutado en SPSS v. 21.0

En un cuarto y último momento, para buscar una correlación entre la presencia o ausencia de aneurisma en AComA con factores de riesgo, se empleó la prueba de Chi-cuadrado, puesto que se trata de variables nominales. En lo que respecta a *Tabaquismo*, se obtuvo un valor  $p > 0.05$ , por lo que se retiene la hipótesis nula y se concluye que no existe asociación entre ambas variables. En tanto para la *Historia familiar de enfermedad aneurismática*, se obtuvieron igualmente estadísticos de asociación no significativos ( $p > 0.05$ ), tal y como se aprecia en la Tabla 10.

*Tabla 10 Prueba de Chi-cuadrado para comparar factores de riesgo vs. presencia o ausencia de aneurisma en AComA*

		Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
<b>Tabaquismo</b>	Chi-cuadrado de Pearson	.000 <sup>a</sup>	1	1		
	Corrección por continuidad <sup>c</sup>	0	1	1		
	Razón de verosimilitudes	0	1	1		
	Estadístico exacto de Fisher				1	0.67
	Asociación lineal por lineal	0	1	1		
	N de casos válidos	22				
<b>Historia familiar de enfermedad aneurismática</b>	Chi-cuadrado de Pearson	2.200 <sup>b</sup>	1	0.138		
	Corrección por continuidad <sup>c</sup>	0.55	1	0.458		
	Razón de verosimilitudes	2.973	1	0.085		
	Estadístico exacto de Fisher				0.476	0.238
	Asociación lineal por lineal	2.1	1	0.147		
	N de casos válidos	22				

a. 2 casillas (50.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1.00.

b. 2 casillas (50.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4.00.

c. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Fuente: elaboración propia con análisis ejecutado en SPSS v. 21.0



**DISCUSIÓN.**

Algunos estudios antecedentes han examinado el rol del segmento A2 como factor independiente para determinar la presencia de aneurismas en la AComA. De acuerdo con un estudio llevado a cabo por Flores et al., en comparación con un grupo de control, los pacientes con aneurisma en AComA presentaron un menor diámetro de A2.(1) Asimismo, un estudio de Idil Soylu, Ozturk y Akan mostró que la razón del diámetro ipsilateral A1-A2 era un predictor morfológico significativo para el desarrollo de aneurismas en AComA.(2) Un estudio de Zhang et al. indicó que el tamaño de las aneurismas en AComA se encontraba significativamente relacionado con el diámetro de A2, así como de AComA y del segmento A1.(3) Por último, cabe mencionar que en dos estudios más, Kaspera et al. y Jingya Ye et al. mostraron que la media del ángulo A1-A2 era significativamente menor en pacientes con aneurisma en AComA en comparación con un grupo de control (4) (5) —aunque ésta no fue una medida tomada en cuenta para el presente estudio—. Así, todos estos estudios parecen apuntar a la evidencia de que la morfología de A2 constituye un factor predictivo de la presencia o ausencia de aneurismas en AComA (véase Tabla 11).

*Tabla 11 Resultados de estudios previos que relacionan la presencia o ausencia de aneurisma en AComA con la morfología de A2*

Estudio	Tamaño de la muestra	Variables independientes incluidas en modelo	Método estadístico	Resultados
<b>Flores et al, 2013.</b>	56 (51 AComAAs; 104 control)	Diámetro de A1, Ratio A1/A2, Diámetro A2.	T de Student para muestras independientes, prueba exacta de Fisher, prueba U de Mann-Whitney.	El diámetro medido de A2 ipsilateral a A1 fue estadísticamente diferente de su contralateral A2 (1.54 ± 0.35 vs. 1.43 ± 0.37). El diámetro de A2 ipsilateral a A1 fue menor en el grupo con aneurisma en AComA que en el grupo de control (1.33 mm. vs 1.62 mm., $p=0.001$ ).



Estudio	Tamaño de la muestra	VARIABLES independientes incluidas en modelo	Método estadístico	Resultados
<b>Idil Soyly, Ozturk y Akan, 2019</b>	171 (86 AComAAs; 85 control)	Ángulo ipsilateral Ratio ipsilateral A1/A2 Ratio de arteria carótida interna contralateral/A1	Regresión logística multivariada	El ángulo ipsilateral A1-A2 (OR: 0.932; 95% IC: 0.903-0.961; $p < 0.001$ ), la relación del diámetro vascular ipsilateral A1/A2 OR: 27.275; 95% IC: 1.715-448.139; $p = 0.019$ ) y la relación de la arteria carótida interna contralateral/A1 (OR: 11.817; 95% IC: 2.617-53.355; $p = 0.001$ ) fueron predictores morfológicos significativos de aneurisma en AComA.
<b>Zhang et al., 2018</b>	665 (160 AComAAs; 439 control)	Diámetro de AComA Diámetro de A1 Diámetro de A2 Ángulo de bifurcación ACom-A2 Ángulo de bifurcación A1-A2	Análisis multivariado por regresión lineal de mínimos cuadrados, ANOVA de 1 vía y Chi-cuadrado.	El tamaño de la aneurisma en AComA fue se correlacionó de manera positiva estadísticamente con el diámetro de ACom y de los segmentos A1 y A2 ( $p < 0.0001$ ). El ángulo de bifurcación AComA-A2 fue significativamente más amplio en pacientes con aneurisma en AComA ( $p < 0.0001$ ) y el ángulo de bifurcación A1-A2 fue significativamente más estrecho ( $p < 0.0001$ ).

Fuente: elaboración propia con análisis ejecutado en SPSS v. 21.0



Sin embargo, contrario a lo encontrado en la literatura, las pruebas estadísticas ofrecidas por el presente estudio no permitieron confirmar la existencia de una razón clara entre el diámetro y longitud de A2 con la presencia o aneurisma en AComA entre los grupos analizados, como tampoco se pudo comprobar una relación entre el diámetro y longitud de A2 con el tamaño de la aneurisma en AComA. Estos resultados no conclusivos pueden atribuirse, quizás, al pequeño tamaño de las muestras analizadas, razón por la cual se sugiere replicar el estudio con muestras más grandes. Asimismo, en posteriores estudios, se pueden introducir nuevas variables dentro del modelo de regresión logística a probar con base en aquellos mostrados por la literatura, como el ángulo de bifurcación A1-A2 y el diámetro de A1, con el propósito de aportar mayor complejidad al modelo.

## CONCLUSIÓN

El presente estudio muestra resultados no conclusivos respecto de la relación entre diámetro y longitud del segundo segmento de la arteria cerebral anterior con la presencia de aneurismas en la arteria comunicante anterior. La aplicación de pruebas estadísticas no permitió distinguir una correlación significativa entre ambas variables, o bien, con los factores de riesgo como tabaquismo e historia familiar de enfermedad aneurismática. Tampoco se observaron diferencias significativas entre los valores medios de las variables escalares según edad o sexo de los pacientes en estudio. Se considera relevante el contar con un mayor número de casos en la composición de la muestra durante futuras observaciones. Asimismo, es pertinente ampliar el número de variables con las que cuenta el modelo de estudio, como lo es el ángulo de A1-A2, a fin de contar con elementos de discusión adicionales que contemplan los antecedentes en la materia.





## 1. REFERENCIAS

1. Ines Rahmany, Mohamed El Arbi Nemmla, Nawres Khlifa, Houda Megdiche. Automatic detection of intracranial aneurysm using LBP and Fourier descriptor in angiographic images. International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery. 2019. 1-12.
2. Zhen Xu, Yan-Ning Rui, John P. Hagan, Dong H. Kim. Intracranial Aneurysms: Pathology, Genetics, And Molecular Mechanisms. NeuroMolecular Medicine. Mayo 2019. 1-19.
3. Emma M. H. Slot, Gabriel J.E. Rinkel, Ale Algra, Ynte M. Ruigrok. Patient and aneurysm characteristics in familial intracranial aneurysms. A systematic review and meta-analysis. PLoS ONE. 2019.14(4): 1-11.
4. Micahel T. Lawton. Seven Aneurysms. Tenets and Techniques for Clipping. Thieme. 2011. Cap 16. 94.
5. Albert L. Rhoton, JR., MD. RHOTON. Cranial Anatomy and Surgical Approaches. Dilivros. 2003. Cap 3. 156-157.
6. Roger M. Krzyewski, Kornelia M. Klis, Borys M. Kwinta, Malgorzata Gackowska, Jerzy Gasowski. Increased tortuosity of ACA might be associated with increased risk of ACoA aneurysm development and less aneurysm dome size: a computer-aided analysis. European Radiology. 2019. 1-10.
7. Bullitt E, Zeng D, Gerig G et al. Vessel tortuosity and brain tumor malignancy: a blinded study. Acad Radiol. (2005)12:1232–1240.
8. Anna Zurada, Jerzy Gielecki, R. Shane Tubbs, Marios Loukas, Aaron A. Cohen-Gadol, Michal Chlebiej et all. Three- Dimensional Morphometry of the A2 segment of the Anterior Cerebral Artery With Neurosurgical Relevance. Clinical Anatomy. 2010. 23: 759-769.
9. Bor AS, Rinkel GJ, Adami J, Kof jberg H, Ekbom A, Buskens E, et al. Risk of subarachnoid haemorrhage according to number of affected relatives: a population based case-control study. Brain. 2008;131(pt 10):2662–2665.
10. Bromberg JE, Rinkel GJ, Algra A, Greebe P, Beldman T, van Gijn J. Validation of family history in subarachnoid hemorrhage. Stroke. 1996;27:630–632.
11. Alexander Keedy. An overview of intracranial aneurysms. MJM. 2006 9(2): 141-146.







12. Abboud T, Rustom J, Bester M, Czorlich P, Vittorazzi E, Pinnschmidt HO. Morphology of ruptured and unruptured intracranial aneurysms. *World Neurosurg* (2015). 99:610–617
13. Larrabide I, Villa-Uriol MC, Cardenes R, Maria J. Three-dimensional morphological analysis of intracranial aneurysms: a fully automated method for aneurysm sac isolation and quantification. *Med Phys*. (2011) 38(5):2439–2449.
14. Abrantes, P., Santos, M. M., Sousa, I., Xavier, J. M., Francisco, V., Krug, T., et al. Genetic variants underlying risk of intracranial aneurysms: Insights from a GWAS in Portugal. *PLoS ONE*. (2015). 10(7).
15. Alg, V. S., Sofat, R., Houlden, H., & Werring, D. J. Genetic risk factors for intracranial aneurysms: A meta-analysis in more than 116,000 individuals. *Neurology*, (2013). 80(23), 2154–2165.
16. Aoki, T., Kataoka, H., Ishibashi, R., Nozaki, K., Egashira, K., & Hashimoto, N. Impact of monocyte chemoattractant protein-1 deficiency on cerebral aneurysm formation. *Stroke*. (2009) 40(3), 942–951.
17. Liselore A. Mensing, et al. Comparison of Rupture Risk of Intracranial Aneurysms Between Familial and Sporadic Patients. 2019. 1-9.
18. Arning, A., Jeibmann, A., Kohnemann, S., Brokinkel, B., Ewelt, C., Berger, K., et al. ADAMTS genes and the risk of cerebral aneurysm. *Journal of Neurosurgery*. (2016). 125(2), 269–274.
19. Mackey J, Brown RDJ, Moomaw CJ, Sauerbeck L, Hornung R, Dheeraj Gandhi PH, et al. Unruptured intracranial aneurysms in the Familial Intracranial Aneurysm and International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms cohorts: differences in multiplicity and location. *J Neurosurg*. 2012; 117:60–64.
20. Barbosa, L.; Purriel, J. A.; Meerhoff, W. & Medoc, J. El polígono de Willis y sus variaciones. *Acta Neurol. Latinoamer.*, 1969. 15:224-36.
21. Fujimoto, K. & Tanaka, O. Morphological examination of the circulus arteriosus cerebri human (circle of Willis). Anterior and posterior communicating arteries. *Anat. Anz.*, 1989 168 (2):145-54.
22. Flores BC, Scott WW, Eddleman CS, Batjer HH, Rickert KL. The A1-A2 Diameter Ratio May Influence Formation and Rupture Potential of Anterior Communicating Artery Aneurysms: *Neurosurgery*. noviembre de 2013;73(5):845-53.
23. İdil Soylu A, Ozturk M, Akan H. Can vessel diameters, diameter ratios, and vessel angles predict the development of anterior communicating artery



# SALUD

SECRETARÍA DE SALUD



# 2019

AÑO DEL CAUDILLO DEL SUR  
EMILIANO ZAPATA



HOSPITAL  
GENERAL  
de MÉXICO  
DR. EDUARDO LICEAGA

aneurysms: A morphological analysis. *J Clin Neurosci* [Internet]. julio de 2019 [citado 15 de agosto de 2019]; Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0967586819307556>.

24. Zhang X-J, Gao B-L, Hao W-L, Wu S-S, Zhang D-H. Presence of Anterior Communicating Artery Aneurysm Is Associated With Age, Bifurcation Angle, and Vessel Diameter. *Stroke*. febrero de 2018;49(2):341-7.
25. Kaspera W, Ładziński P, Larysz P, Hebda A, Ptaszkiewicz K, Kopera M, et al. Morphological, Hemodynamic, and Clinical Independent Risk Factors for Anterior Communicating Artery Aneurysms. *Stroke*. octubre de 2014;45(10):2906-11.
26. Ye J, Zheng P, Hassan M, Jiang S, Zheng J. Relationship of the angle between the A1 and A2 segments of the anterior cerebral artery with formation and rupture of anterior communicating artery aneurysm. *J Neurol Sci*. abril de 2017;375:170-4.



**NEUROLOGÍA  
Y NEUROCIRUGÍA**  
[www.hgm.salud.gob.mx](http://www.hgm.salud.gob.mx)

Dr. Balmis 148  
Colonia Doctores  
Cuauhtémoc 06720

33

**F** 1444 (Ext)  
**Con** +52 (55) 2789 2000  
**Ext** 1326