



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI "DR. BERNARDO SEPULVEDA"  
TÍTULO DEL PROYECTO DE TESIS:

**"TÍTULO"**

***Manejo quirúrgico en aneurismas intracraneales del segmento A1 de la  
arteria cerebral anterior en el Hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI.***

PROTOCOLO QUE PRESENTA  
DR. RAFAEL ROMÁN CUÉLLAR  
PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE NEUROCIRUGIA

ASESORES  
DR. MIGUEL ADOLFO ABDO TORO  
DR. RABINDRANATH GARCÍA LÓPEZ

Ciudad de México

Febrero 2021



Universidad Nacional  
Autónoma de México

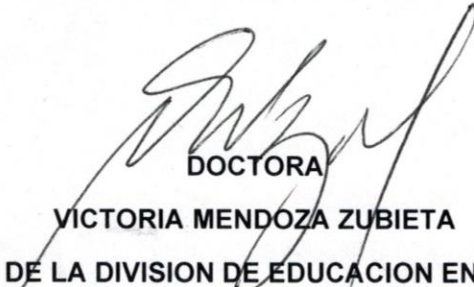


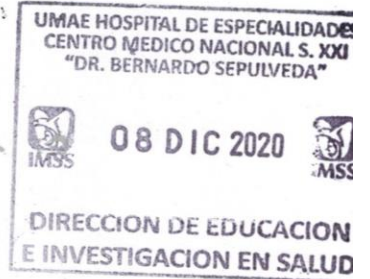
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**


**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

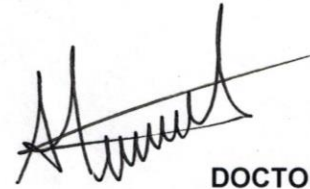
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).


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.

  
DOCTORA  
VICTORIA MENDOZA ZUBIETA  
JEFE DE LA DIVISION DE EDUCACION EN SALUD  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



  
DOCTOR  
BLAS E. LÓPEZ FÉLIX  
JEFE DE SERVICIO DEL SERVICIO DE NEUROCIRUGÍA  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

  
DOCTOR  
MIGUEL ADOLFO ABDO TORO  
MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE NEUROCIRUGIA  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

  
DOCTOR  
RABINDRANATH GARCÍA LÓPEZ  
MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE NEUROCIRUGIA  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



**Dictamen de Aprobado**

Comité Local de Investigación en Salud 3801,  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES EN NEUMOLOGÍA QUÉZQUEZ, CENTRO MÉDICO NACIONAL, SALUD  
XXI

Registro COFEPRIS 17 01 09 619 034  
Registro CONADÉICA CONADÉICA 09 051 023 2017082

FECHA: Jueves, 11 de junio de 2020

Dr. Miguel Abdo Toro

**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título Manejo quirúrgico en aneurismas torácicos de segmento A1 en el Hospital de Especialidades del IMSS Diego Márquez se aprobó y se autorizó para evaluación de esta Comisión, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de la comisión, de conformidad con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A. P. R. O. B. A. D. O.**

Número de Registro Institucional:  
R-2020-3601-103

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. En caso de no tener firma alguna de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

**ATENTAMENTE**

Dr. Miguel Ángel Rodríguez García  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3801

**IMSS**

**IMSS**

www.imss.gob.mx

## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera expresar mis agradecimientos a todos mis maestros de la especialidad y ex compañeros de residencia de mayor jerarquía, los cuales paso a paso durante toda mi formación como residente de neurocirugía compartieron conmigo algún conocimiento, experiencia, palabra o frase de apoyo para seguir adelante con esta dura etapa de la vida y que, gracias a ellos, se despertara en mí esa pasión por la Neurocirugía, siempre los tendré en mi mente durante toda mi practica profesional, con todas sus enseñanzas y frases célebres que los caracterizan. A todos ustedes, muchas gracias, y me gustaría hacer mención especial a algunos maestros que estuvieron un poco más cerca durante el camino:

Dr. Blas E. López Félix, Dra. Barbara Nettel, Dr. Bayron Sandoval, Dr. Miguel Abdo Toro, Dr. Pedro Adrián González, Eric Estrada, Dr. Rabindranath García López, Dr. Iván Téllez, Dr. Javier Valdés, Dr. Heriberto Herrera, Dr. Gerardo Guinto Balanzar, Dr. Gerardo Sánchez, Dr. Juan Carlos Jiménez, Dr. Feres Chaddad Neto.

## **DEDICATORIAS**

A mi familia, a mis amigos, a mi abuelo y en especial a mis padres que han estado siempre atrás de mi ayudándome, impulsándome y enseñándome que el camino correcto, no siempre es el más fácil ni el más corto y que los sacrificios por los sueños, siempre valdrán la pena.

## INDICE

	TEMA	PÁGINA
1	Resumen	6
2	Marco Teórico	8
3	Justificación	20
4	Planteamiento del problema	20
5	Pregunta de investigación	20
6	Hipótesis	21
7	Objetivos	21
8	Pacientes y métodos	21
9	Diseño del estudio	21
10	Criterios de selección	22
11	Tamaño de la muestra y análisis estadístico	22
12	Definición de variables	23
13	Aspectos éticos	26
14	Resultados	27
15	Discusión	28
16	Conclusiones	30
17	Bibliografía	31
18	Anexos	34

## RESUMEN

**Introducción:** Los aneurismas de A1 están ubicados en el segmento proximal de la arteria cerebral anterior, entre la bifurcación de la arteria carótida interna y la unión de los segmentos A1 y A2 en el complejo de la arteria comunicante anterior. Los aneurismas proximales de la arteria cerebral anterior son raros, formando menos del 1% de todos los aneurismas intracraneales, y hay pocas series en acerca de tratamiento microquirúrgico.

**Objetivos:** Conocer la incidencia, describir las variantes anatómicas de la vasculatura de la región relacionadas, evaluar y clasificar los aneurismas del segmento A1, y conocer su tratamiento en la población mexicana tratada en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI en un periodo de 8 años.

**Pacientes:** Participaron pacientes adultos con diagnóstico de aneurisma roto y no roto del segmento A1 tratados y registrados en la base de datos del servicio de Neurocirugía del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI en un periodo de 8 años (01/01/2013-31/12/2020).

**Análisis del estudio:** Estudio descriptivo observacional, transversal y retrospectivo.

**Resultados:** Encontramos un total de 10 pacientes con los criterios de inclusión, en los cuales encontramos que la edad promedio de nuestros pacientes fue de 59.1 años. La presentación de aneurismas del segmento A1 tuvo una mayor frecuencia en mujeres 70% contra 30%. La presentación de estos aneurismas fue de 50% para los rotos y no rotos. Los grados de hemorragia subaracnoidea más frecuentes fueron Fisher IV (60%) y III (40%). Los aneurismas presentados fueron más frecuentes en el lado izquierdo (60%) que en el lado derecho (40%). En solo 3 pacientes (30%) se encontró una alteración vascular a nivel del complejo de la comunicante anterior, así como la presencia del aneurisma en el lado dominante. Solo en un paciente se asoció a un aneurisma roto de AComA. El 90% de los pacientes fueron operados mediante un abordaje pterional ipsilateral al aneurisma de A1 y solo el 10% mediante un abordaje orbito-craneal ipsilateral. Los aneurismas, se clasificaron mediante la clasificación de Ding; subtipo IA, 20%, IB, 30%, IIA 0%, IIB 40%, y un 10% para el subtipo III. Los pacientes tuvieron una mRS favorable (mRS 1-2) con el 80% y solo el 20% de un peor resultado clínico (mRS >3).

**Conclusiones:** Los aneurismas del segmento A1 representan un porcentaje bajo de los aneurismas intracraneales en general (1.9%). Las características de estos aneurismas los vuelven un potencial reto para el neurocirujano vascular y altamente complicables en caso del desconocimiento de cuestiones técnicas que involucran el manejo de ellos. Estos aneurismas pueden verse asociados a variantes anatómicas que promueven una alteración en la hemodinámica del segmento.

<b>1. DATOS DEL ALUMNO</b>	
<b>APELLIDO PATERNO</b> <b>APELLIDO MATERNO</b> <b>NOMBRE</b> <b>TELEFONO</b> <b>UNIVERSIDAD</b> <b>FACULTAD O ESCUELA</b> <b>ESPECIALIDAD</b> <b>No. DE CUENTA</b> <b>CORREO ELECTRONICO</b>	ROMÁN CUÉLLAR RAFAEL 8714369666 UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MÉXICO FACULTAD DE MEDICINA NEUROCIRUGÍA 516226727 <a href="mailto:dr.romancuellar@gmail.com">dr.romancuellar@gmail.com</a>
<b>2. DATOS DE LOS TUTORES</b>	
<b>TUTOR PRINCIPAL</b>          <b>CO-TUTOR</b>	Dr. Blas Esequiel López Félix Jefe de servicio de Neurocirugía Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI Teléfono: 55-5438 9791 Contacto: <a href="mailto:belopfel@gmail.com">belopfel@gmail.com</a>  Dr. Miguel Adolfo Abdo Toro Médico adscrito al servicio de Neurocirugía Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI Teléfono: 55-2962-5134 Contacto: <a href="mailto:abdo.miguel@gmail.com">abdo.miguel@gmail.com</a>  Rabindranath García López Médico adscrito al servicio de Neurocirugía Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI Teléfono: 55-2722 3251 Contacto: <a href="mailto:rabingal@hotmail.com">rabingal@hotmail.com</a>
<b>3. DATOS DE TESIS</b>	
<b>TITULO</b>       <b>No. DE PAGINAS</b> <b>AÑO</b> <b>NUMERO DE REGISTRO</b>	Manejo quirúrgico en aneurismas intracraneales del segmento A1 de la arteria cerebral anterior en el Hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI  36 paginas 2021 R-2020-3601-102



## MARCO TEÓRICO

### Introducción

Los aneurismas intracraneales saculares son comunes, y ocurren en aproximadamente el 1-2% de la población y su ruptura representa alrededor del 80–85% de las hemorragias subaracnoideas no traumáticas. Los resultados de los estudios de imagen en los que se utilizaron arteriografía y resonancia magnética sugieren que la frecuencia de aneurismas saculares intracraneales en la población general es de 0.5 a 3%. Avances en la imagenología no invasiva ha permitido la detección temprana de aneurismas no rotos en la práctica clínica.

Una vez que se detecta un aneurisma intracraneal no roto, las decisiones con respecto al óptimo el manejo se realizan con base a la comparación del riesgo de ruptura a corto y largo plazo, así como el riesgo asociado con la intervención, ya sea clipaje microquirúrgico o manejo endovascular.

Estas lesiones de forma sacular ocurren principalmente en bifurcaciones arteriales proximales en el círculo de Willis; El 85% de estas lesiones son de localización anterior. Los sitios comunes incluyen la arteria carótida interna, la unión entre la arteria comunicante anterior y la arteria cerebral anterior, los puntos de ramificación de la arteria cerebral media, el origen de la arteria oftálmica y la bifurcación de la arteria carótida interna. En la distribución vertebrobasilar, las ubicaciones más comunes incluyen la punta de la arteria basilar, a nivel de la arteria cerebelosa superior, arteria cerebelosa anteroinferior, y la rama cerebelosa posteroinferior de la arteria de la arteria vertebral. La distribución del sitio de los aneurismas no rotos parece diferir de la de los aneurismas rotos. Alrededor del 20% de los pacientes tienen más de un aneurisma.

Los aneurismas intracraneales no rotos y rotos son más comunes en mujeres que en hombres, con una proporción de 3:1 de mujeres a hombres. Los aneurismas intracraneales no rotos también son más comunes en personas de edad avanzada y son poco frecuentes en niños. Cuando ocurren en niños, las diferencias con respecto a los aneurismas de inicio en adultos incluyen una mayor ocurrencia en la circulación posterior (40-45%) y una relación hombre-mujer de aproximadamente 2:1 (1)

### Propiedades mecánicas del flujo de los aneurismas intracraneales

La comprensión actual de la historia natural de los aneurismas intracraneales, incluido el crecimiento, la ruptura, y en menor medida el inicio, consideran clave las propiedades mecánicas de la pared vascular. Se considera que el crecimiento es el resultado de una combinación de proliferación celular y distensión de la pared, mientras que la ruptura ocurre cuando la tensión inducida por la presión arterial excede la fuerza de la pared aneurismática, como consecuencia de la degeneración.

Las etapas de los aneurismas pueden dividirse en: iniciación, crecimiento y ruptura. En cada una de estas etapas, el flujo sanguíneo juega un papel importante a través de la conversión de estímulos mecánicos en señalización biológica. La naturaleza focal de las lesiones, ubicadas preferentemente en bifurcaciones o curvas cerradas, respalda el papel de la hemodinámica en la biología de los aneurismas. El flujo es un proceso central en muchos de los componentes de la formación de aneurismas. El flujo determina dónde se adherirán las células inflamatorias y cómo responderán el endotelio y sus células endoteliales a la inflamación local. El endotelio es la superficie interfacial primaria con flujo sanguíneo y las células endoteliales son los principales sensores de cizalladura por arriba y tensión desde abajo. Un endotelio intacto y un flujo laminar casi parabólico "normal" asegura la homeostasis vascular a través de la secreción controlada de una serie de factores antitrombóticos y antiinflamatorios. Sin embargo, este frágil equilibrio puede ser desequilibrado por estímulos externos que alteran el flujo y dañan la pared del vaso. La preponderancia de los aneurismas en bifurcaciones y segmentos con gran curvatura se correlaciona con patrones de flujo

perturbados caracterizados por grandes oscilaciones en el esfuerzo cortante. La naturaleza focal de la manifestación de los aneurismas apoya el papel del flujo como la fuerza impulsora de la inflamación. Cuando se aplica a aneurismas vasculares, suponemos que los flujos protectores de aneurismas y los estados de la pared mantienen la homeostasis vascular en todo el árbol cerebral a pesar de la gran cantidad de células inflamatorias circulantes, mientras que las formas de onda propensas a aneurismas son responsables de la remodelación y la inflamación. El inicio de un aneurisma intracraneal es una interacción compleja de mecánica, dinámica de fluidos y biología. Pueden ser necesarias alteraciones en el esfuerzo cortante, pero no son suficientes para explicar la patogénesis de estos. En cambio, consideramos las alteraciones del flujo impulsadas anatómicamente en la vasculatura cerebral como un desencadenante que actúa sobre el sustrato de la heterogeneidad genética y se superpone a otras señales ambientales que afectan la cinética de la progresión de la enfermedad.

La sangre aplica presión y tensión de corte sobre la pared en la luz, sin embargo, la presión máxima por sí sola no es suficiente para explicar el inicio de los aneurismas intracraneales. La presión adicional aplicada a un aneurisma por impacto del chorro es de solo ~ 1 mmHg, 1–2% de la presión máxima. Otras propiedades físicas del flujo, como el esfuerzo cortante de la pared (WSS) o el gradiente de WSS deben desempeñar un papel, similar a otras enfermedades cardiovasculares. Las células del endotelio vascular responden al flujo, convirtiendo estímulos mecánicos en procesos biológicos. Por lo tanto, medir o estimar las propiedades físicas del flujo cerebral es crítico para el estudio de los aneurismas.

El flujo sanguíneo aplica dos tipos de estrés en el lecho vascular: la presión, que actúa de forma normal a la luz y puede afectar la fisiología del endotelio y la tensión de las células del músculo liso, y el estrés por cizallamiento de la pared o el estrés por cizallamiento endotelial. El esfuerzo cortante de la pared corresponde a la fuerza por unidad de área aplicada por la sangre en una dirección tangencial a la pared; También se define como el producto de la viscosidad, la fricción entre las capas del flujo con diferentes velocidades y la velocidad de corte. En general, y cuando el flujo parabólico domina el flujo sanguíneo, puede considerarse como una serie de líneas de flujo paralelas cuya velocidad es máxima en la línea central y cero en las paredes. El cambio en la velocidad sigue inversamente, máximo en las paredes y cero en la línea central. La velocidad de corte describe la velocidad por la cual la velocidad cambia como una distancia de la pared. El esfuerzo cortante de pared y la tasa calculada a partir de la derivación de velocidades en todo el dominio de fluidos son particularmente interesantes en el estudio de enfermedades vasculares ya que las células endoteliales responden a variaciones en el esfuerzo cortante de la pared, provocando diferentes fenotipos y procesos biológicos. (2)

### **Biología del remodelamiento de los aneurismas intracraneales**

Un análisis simple de los espesores muestra que la expansión del aneurisma es dinámica: las células y / o el colágeno deben producirse durante todo el crecimiento de la lesión. La observación del grosor de la pared aneurismática de varios tamaños y morfologías descarta las teorías que sugieren que los aneurismas crecen solo a través de una reorganización de la masa en la pared, debido a la tensión. En efecto, el espesor promedio reportado para los aneurismas intracraneales es inconsistente con los valores pronosticados por la distensión simple de la pared: el crecimiento aneurismático debe haber asociado la adición de masa ya sea por la proliferación celular y / o la producción de colágeno.

## **Evidencia de inflamación**

La cascada de inflamación es crítica para la patogénesis de las enfermedades cardiovasculares. Todos los aneurismas intracraneales muestran evidencia de remodelación inflamatoria intensa, incluida la presencia de monocitos, macrófagos, mastocitos y linfocitos T y activación del complemento. El análisis de la expresión génica de especímenes de aneurismas intracraneales corrobora la prevalencia de inflamación a través de la regulación positiva de múltiples genes proinflamatorios, destacando el papel crítico de las células presentadoras de antígeno.

## **Mecanismos de inflamación por flujo**

La monocapa endotelial es el centro de mando de la salud vascular. Sus células endoteliales son la primera línea de exposición a elementos lumbinales. Residiendo en el punto de vista privilegiado en la frontera entre el vaso y la sangre, por un lado, y el músculo liso del lado opuesto, el endotelio es ideal para orquestar la detección de fuerzas y flujos complejos, la vigilancia de los elementos circulantes y el derecho de paso y defensa contra estas entidades. Los cambios en la conectividad endotelial, en la forma de las células endoteliales y en el citoesqueleto son seguidos por alteraciones dinámicas en el secretoma de la célula y con esa regulación del estado y el medio ambiente. Por ejemplo, bajo flujo laminar, las células endoteliales se vuelven espinoidales y se alinean con el flujo, pero pierden una orientación preferencial y se vuelven cuboidales bajo flujo perturbado o turbulento debido a la reorganización de actina F, y mientras que las primeras inhiben la trombosis, la adhesión de leucocitos, la proliferación de músculo liso y la vasoconstricción ese último fenotipo promueve estos procesos. (2)

## **Las leyes de Rhoton**

En 1979, Rhoton introdujo tres reglas relacionadas con la anatomía de los aneurismas saculares que deberían ser considerado al planificar el abordaje quirúrgico de estas lesiones.

Primera regla: Estos aneurismas surgen en un sitio de bifurcación en la arteria principal. Este sitio puede estar formado por el origen de una rama lateral de la arteria aferente, como el origen de la arteria comunicante posterior de la arteria carótida interna, o por subdivisión de un tronco arterial principal en dos troncos, como ocurre en la bifurcación de las arterias cerebral media o basilar.

Segunda regla: Los aneurismas saculares surgen en un giro o curva en la arteria. Estas curvas, producen alteraciones locales en la hemodinámica intravascular, ejercen tensiones inusuales en regiones apicales que reciben la mayor fuerza de la onda del pulso. Los aneurismas saculares surgen en el lado convexo, no cóncavo, de la curva.

Tercera regla: Los aneurismas saculares apuntan en la dirección en que la sangre habría ido si la curva en el sitio del aneurisma no fuera presente. El domo del aneurisma apunta en la dirección del empuje hemodinámico máximo en el segmento pre-aneurismático de la arteria madre. Desde la introducción original de las tres reglas, los estudios anatómicos han revelado una cuarta regla.

La cuarta regla es que hay un conjunto constante de arterias perforantes situadas en cada sitio de aneurisma que necesitan ser protegidas y preservadas para lograr un resultado óptimo.

Los aneurismas se encuentran con poca frecuencia en un segmento recto y no ramificado de una arteria intracraneal. Los aneurismas que ocurren en segmentos rectos, no ramificados, se encuentran con mayor frecuencia en sacos que apuntan longitudinalmente a lo largo de la pared de la arteria en la dirección del flujo sanguíneo y para proyectarse solo mínimamente sobre la superficie de la adventicia. Los aneurismas que tienen estas características son de tipo disecante, en lugar de

tipo sacular, y su desarrollo se anuncia con mayor frecuencia por la aparición de déficits neurológicos isquémicos que por la hemorragia subaracnoidea asociada con aneurismas saculares congénitos. Es raro encontrar un aneurisma en el lado cóncavo de una curva arterial o para encontrar uno que apunte en una dirección opuesta a la del flujo en la arteria principal. (3)

### **Anatomía de la arteria cerebral anterior (ACA)**

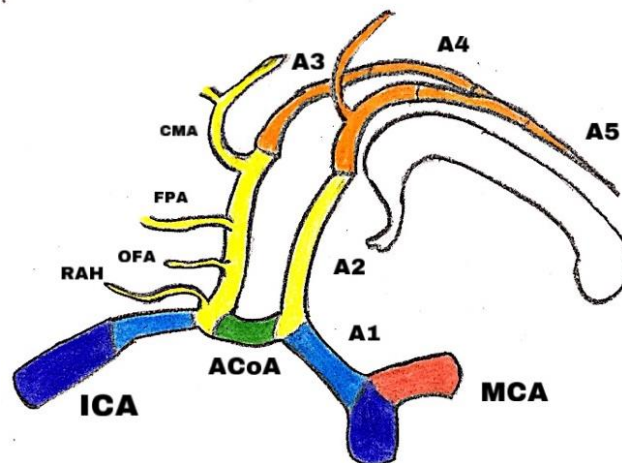
La ACA, la más pequeña de las dos ramas terminales de la arteria carótida interna, surge en el extremo medial de la fisura de Silvio, lateral al quiasma óptico y debajo de la sustancia perforada anterior. Se desplaza anteromedialmente por encima del nervio óptico o quiasma y por debajo de la estría olfatoria medial para entrar en la fisura interhemisférica. Cerca de su entrada en la fisura, se une a la ACA opuesta por la arteria comunicante anterior (ACoA), y asciende frente a la lámina terminal para pasar a la fisura longitudinal entre los hemisferios cerebrales.

Las arterias de cada lado generalmente no están una al lado de la otra, ya que ingresan en la fisura interhemisférica y ascienden frente a la lámina terminalis. Más bien, un ACA distal se encuentra en la concavidad del otro.

Por encima de la lámina terminal, las arterias forman una curva suave alrededor de la rodilla del cuerpo calloso y luego pasan hacia atrás por encima del cuerpo calloso en la cisterna pericallosa. En la mitad de su curso, uno o ambas ACA con frecuencia se alejan del cuerpo calloso solo para sumergirse bruscamente hacia él. Después de dar lugar a las ramas corticales, la ACA continúa alrededor del esplenio del cuerpo calloso como un vaso fino, a menudo tortuoso, y termina en el plexo coroideo en el techo del tercer ventrículo. La extensión posterior de la ACA depende de la extensión del suministro de la PCA y sus ramas esplénicas. El ACA a menudo tiene cuatro curvas convexas vistas lateralmente: la convexidad es posterosuperior entre su origen y la ACoA, anteroventral ya que se convierte en la fisura interhemisférica, posterosuperior en la unión del pico y la rodilla del cuerpo calloso, y anterior a medida que avanza alrededor de la rodilla del cuerpo calloso.

### **Segmentos**

La ACA se divide en la ACoA en dos segmentos partes, proximal (precomunicante) y distal (postcomunicante). La parte proximal, que se extiende desde el origen hasta el ACoA, constituye el segmento A1. La parte distal está formada por los segmentos A2 (infracallosos), A3 (precallosos), A4 (supracallosos) y A5 (posterocallosos).



El segmento de A1 cursa por encima del quiasma o nervios ópticos para unirse a AComA. La unión del AComA con A1 derecha y la izquierda suele estar por encima del quiasma (70% de los cerebros) en lugar de por encima de los nervios ópticos (30%). De aquellos que pasan por encima de los nervios ópticos, la mayoría viaja por encima del nervio cerca del quiasma en lugar de distalmente. Los segmentos A1 más cortos se estiran firmemente sobre el quiasma; los más largos viajan anteriormente sobre los nervios ópticos. Las arterias con un curso más hacia adelante son a menudo tortuosas y alargadas, y algunas descansan en el tuberculum sellae o planum sphenoidale. El segmento A1 varía en longitud de 7.2 a 18.0 mm (promedio, 12.7 mm). La longitud del AComA generalmente está entre 2 y 3 mm, pero puede variar de 0.3 a 7 mm. Los AComA más largos son comúnmente curvados, retorcidos o tortuosos.

Un complejo ACA-AComA normal es aquel en el que un AComA conecta ambas A1 de tamaño casi igual, y tanto A1 como AComA son de tamaño suficiente para permitir la circulación entre las dos arterias carótidas y a través del círculo anterior de Willis. El diámetro de AComA promedia aproximadamente 1 mm menos que el diámetro promedio de A1. Los diámetros de AComA son iguales o mayores que su A1 más pequeño en solo el 25% de los cerebros. El diez por ciento de los cerebros tienen un A1 de 1.5 mm o menos de diámetro y solo el 2% tiene un A1 con un diámetro de 1.0 mm o menos. El diámetro del AComA fue de 1,5 mm o menor en el 44% de los cerebros y de 1,0 mm o menor en el 16%.

El diámetro promedio de AComA es de 1.2 mm en el grupo de cerebros en el que la diferencia de diámetro entre el A1s derecho e izquierdo es de 0.5 mm o menos y 2.5 mm si la diferencia es mayor de 0.5 mm.

Según lo reportado por Rotheron, una AComA estuvo presente en el 60%, dos en el 30% y tres en el 10% de los cerebros. AComA's dobles pueden tomar una variedad de formas; una es simplemente un agujero en el medio de una arteria ancha o triangular que separa las arterias. Las arterias dobles o triples pueden ser aproximadamente del mismo tamaño o pueden variar notablemente en diámetro. Un patrón común es que una sea grande y las otras relativamente pequeñas. Es raro encontrar ninguna conexión entre los dos lados, pero en algunos casos, la conexión puede ser pequeña, tan pequeña como 0.2 mm de diámetro.

#### Arteria recurrente de Heubner

La rama recurrente de la ACA, descrita por primera vez por Heubner en 1874, es única entre las arterias, ya que se gira doblemente en su ACA original y pasa por encima de la bifurcación carotídea y la MCA hacia la parte medial de la fisura de Silvio antes de ingresar a la sustancia perforada anterior. Sigue un camino largo y redundante hacia la sustancia perforada anterior, a veces girando hacia adelante en el giro recto e inferior a la superficie del lóbulo frontal. En su viaje a la sustancia perforada anterior, a menudo se relaciona estrechamente al aspecto superior o posterior de A1. Puede parecer, falsamente, que nace de A1 hasta que una mayor disección aclara su sitio de origen a nivel A2 (el 75% de las ocasiones el origen de la recurrente de Heubner es A2). Las arterias recurrentes que surgen proximalmente en el A1 siguen un camino más directo a la sustancia perforada anterior que las que surgen distalmente.

La rama recurrente es la arteria más grande que surge de la A1 o los 0.5 mm proximales de la A2 en la mayoría de los hemisferios. Con poca frecuencia puede estar ausente en un lado o surgir en varias ramas. El diámetro de la arteria recurrente suele ser menos de la mitad que el del A1, pero con poca frecuencia puede ser tan grande como el diámetro del A1 o excederlo si el A1 es hipoplásico.

La rama recurrente generalmente surge del A1 distal o de A2; sin embargo, puede surgir en cualquier punto a lo largo del A1. Se origina más comúnmente de la A2 en el 78%, del A1 en el 14% y en la unión A1-A2 en el nivel de AComA en 8%. Las arterias recurrentes que surgen cerca del AComA

generalmente surgen del lado lateral de la unión de A1 y A2 en ángulo recto con el vaso original. Pueden originarse en común o dar lugar a la arteria frontopolar. La mayoría de las arterias recurrentes tienen una trayectoria anterior a la A1 y se observan al elevar el lóbulo frontal antes de visualizar la A1, pero también pueden tener una trayectoria superior a la A1, entre esta y la sustancia perforada anterior, o pueden formar un asa posterior a la A1. Se cruza por encima de la bifurcación carótida interna y la arteria cerebral media proximal en su curso lateral.

La arteria recurrente puede ingresar a la sustancia perforada anterior como un solo tallo o dividirse en muchas ramas (promedio, cuatro). Del total de ramas, aproximadamente el 40% termina en la sustancia perforada anterior medial al origen del ACA, y el 40% termina lateralmente al origen del ACA. Las ramas restantes pasan a la inferior superficie del lóbulo frontal adyacente a la sustancia perforada anterior. La arteria recurrente irriga la parte anterior del núcleo caudado, el tercio anterior del putamen, la parte anterior del segmento externo del globo pálido, la porción anteroinferior de la extremidad anterior de la cápsula interna y el fascículo uncinado y, con menos frecuencia, el hipotálamo anterior. El suministro hipotalámico es menor que el del A1. En el tratamiento de los aneurismas comunicantes anteriores, se debe tener mucho cuidado para evitar la manipulación u oclusión innecesaria de la arteria de Heubner. La oclusión puede causar hemiparesia con predominio facial y braquial debido al compromiso de la rama que irriga la extremidad anterior de la cápsula interna y afasia si la arteria está en el lado dominante.

#### Ramas perforantes basales

Los segmentos A1, A2 y el AComA dan lugar a numerosas arterias perforantes basales. Un promedio de 8 perforantes basales (rango, 2-15), exclusivo de la arteria de Heubner, cuando surgen de cada A1. La mitad lateral de A1 es una fuente de ramas más rica que la mitad medial. Las ramas A1 terminan, en orden descendente de frecuencia, en la sustancia perforada anterior, la superficie dorsal del quiasma óptico o la porción supraquiasmática del hipotálamo, el tracto óptico, la superficie dorsal del nervio óptico y la fisura Silviana entre el cerebro hemisferios y la superficie inferior del lóbulo frontal. La notable diferencia en la terminación de las ramas A1 en comparación con las aquellas provenientes de la arteria recurrente es la falta de ramas recurrentes de la superficie superior de los nervios ópticos y el quiasma y el hipotálamo anterior y la mayor cantidad de ramas recurrentes que ingresan a la fisura de Silvio. Aproximadamente el 40% de las ramas A1 y de la arteria recurrente terminan en la sustancia perforada anterior medial al origen de A1, pero casi ninguna rama de Heubner ingresa al área alrededor del quiasma óptico y el tracto, aunque el 40% de las de A1 terminaron allí. Aproximadamente el 40% de las ramas arteriales recurrentes ingresan a la sustancia perforada anterior lateral a la bifurcación carotídea.

El segmento A1, excluyendo la arteria recurrente y A2, suministra más consistentemente el quiasma y el tercer ventrículo anterior y el área hipotalámica, pero solo suministra inconsistentemente el caudado y el globo pálido. La arteria de Heubner, por el contrario, proporciona un suministro rico al caudado y la cápsula interna adyacente, pero mucho menos al hipotálamo que el A1. La participación de las ramas hipotalámicas que surgen principalmente de A1, sin implicación de la arteria recurrente, puede provocar cambios emocionales, trastornos de la personalidad y déficits intelectuales, que incluyen ansiedad y miedo, episodios débiles y síntomas relacionados con la mentalidad desordenada, como mareos, agitación e hipocinesia sin parálisis o alteraciones del estado consciente o de vigilia. La inclusión frecuente de isquemia arterial recurrente cuando las ramas A1 están involucradas agrega una hemiparesia con predominio braquial al déficit. Esto contrasta con la debilidad crural de la oclusión distal del ACA.

La AComA también da lugar frecuentemente a arterias perforantes que terminan en la superficie superior del quiasma óptico y por encima del quiasma en el hipotálamo anterior. La AComA es con frecuencia el sitio de origen de una o dos, pero hasta cuatro ramas que terminan, en orden

descendente de frecuencia, en el área supraquiasmática, la superficie dorsal del quiasma óptico, la sustancia perforada anterior y el lóbulo frontal, el fórnix, el cuerpo caloso, la región septal y el cíngulo anterior. La mayoría surgen de las superficies superior o posterior del AComA.

#### Parte distal

La parte distal o posterior a la comunicación del ACA comienza en el AComA y se extiende alrededor del cuerpo caloso hasta su terminación. La ACA distal se divide en cuatro segmentos (A2 a A5). El segmento A2 (infracaloso) comienza en la AComA, pasa por delante de la lámina terminal y termina en la unión del pico y la rodilla del cuerpo caloso. El segmento A3 (precaloso) se extiende alrededor del genu del cuerpo caloso y termina donde la arteria se vuelve bruscamente posterior por encima del genu. Los segmentos A4 (supracaloso) y A5 (poscaloso) se encuentran por encima del cuerpo caloso y están separados en una porción anterior (A4) y posterior (A5) por un punto dividido en la vista lateral cerca de la sutura coronal. Los segmentos A2 y A3, juntos, y A4 y A5 se han denominado segmentos ascendentes y horizontales, respectivamente.

#### La arteria pericallosa

La arteria pericallosa es la porción del ACA distal a la AComA alrededor y sobre o cerca del cuerpo caloso. Algunos autores reservan ese término para la arteria formada por la bifurcación cerca del genu del cuerpo caloso en las arterias pericallosa y callosomarginal. Se refiere al segmento distal a la AComA como la arteria pericallosa porque tanto la AComA como la arteria pericallosa son consistentemente presentes, pero la arteria callosomarginal es inconsistente; es bastante variable con respecto a su sitio de origen y está ausente en casi el 20% de los hemisferios. Si se supone que la arteria pericallosa comienza en el origen callosomarginal, la variabilidad del origen de la arteria callosomarginal podría colocar el origen de la arteria pericallosa en cualquier punto, desde el ACoA hasta el genu del cuerpo caloso y, además, si la arteria callosomarginal está ausente, se debe seleccionar algún punto arbitrario como el origen de la arteria pericallosa. Por lo tanto, el término arteria pericallosa se refiere a la porción del ACA que comienza en el ACoA, que incluye los segmentos A2 a A5.

La porción anterior de la falx cerebri es consistentemente más estrecha que su parte posterior, con el margen libre de su porción anterior muy por encima de la rodilla del cuerpo caloso, mientras que el margen libre de su porción posterior se aplica más estrechamente al esplenio. Todo el curso de la arteria pericallosa, a excepción de la porción posterior, está debajo del margen libre de la falx cerebri y es libre de desplazarse a través de la línea media. La arteria callosomarginal, por otro lado, tiene solo la porción más anterior debajo del margen libre de la falx; el resto se encuentra por encima del borde libre, y su desplazamiento a través de la línea media está limitado por la rigidez de la falx.

#### Ramas distales de ACA

El ACA distal da origen a dos tipos de ramas: 1) ramas perforantes basales a estructuras basales que incluyen el quiasma óptico, el área supraquiasmática, la lámina terminal y el hipotálamo anterior, estructuras ubicadas debajo de la tribuna del cuerpo caloso; y 2) ramas cerebrales divididas en ramas corticales a la corteza y materia blanca adyacente y ramas subcorticales a la materia blanca y gris profunda y al cuerpo caloso. (4,8,9,12,13)

## **Anormalidades vasculares asociadas**

La fenestración arterial tiene una incidencia angiográfica de 0.3 a 0.9% y con frecuencia se asocia con aneurismas. Las arterias fenestradas se observan comúnmente en la circulación posterior, incluida la arteria basilar y la arteria vertebral. Las arterias fenestradas en la circulación anterior generalmente se observan en la arteria comunicante anterior, pero son raras en las otras, incluida la arteria cerebral anterior (ACA).

Se ha informado de fenestración de ACA en el 0.1–7.2% de las muestras de autopsia disecadas, en las cuales es más frecuente en el segmento distal de A1. La fenestración del segmento A1 puede ocurrir debido a la ausencia de la fusión de la anastomosis plexiforme, que está presente en el ACA primitivo distal durante la etapa del embrión. Esta falla puede aumentar el flujo sanguíneo en uno de los segmentos A1 debido a la hipoplasia contralateral A1, lo que resulta en un aumento del estrés hemodinámico en el segmento ipsilateral A1. El aumento del flujo sanguíneo y el estrés hemodinámico pueden prevenir la fusión normal de la anastomosis plexiforme en la ACA primitivo distal, lo que resulta en la formación de fenestración A1, y también puede conducir a la formación de aneurismas en el segmento A1 fenestrado. Sin embargo, los mecanismos fisiopatológicos subyacentes al desarrollo de un segmento A1 fenestrado aún no se han dilucidado en detalle.

De acuerdo con lo reportado por Krasny y Cols. Las variaciones del segmento A1 (hipoplasia o aplasia) fueron significativamente más frecuentes en pacientes con aneurismas (63%) contra el grupo control (24%). Siendo más frecuentes las variaciones del segmento A1 derecho (65%) que las del lado izquierdo (35%) para ambos grupos. En el grupo pacientes con aneurismas, las variaciones del segmento A1 se presentaron: sin variación en el 37%, hipoplasia de grado I (3/4 de diámetro contralateral) en el 26%, grado II (50% del diámetro contralateral) en el 12%, grado III (<1/3 del diámetro contralateral) en el 15% y aplasia completa del segmento A1 en el 2% de los pacientes.

Las arterias pequeñas alrededor del segmento A1 fenestrado, como las arterias perforantes y las arterias hipotalámicas, no siempre se pueden identificar en angiografías de sustracción digital y angiogramas de TC tridimensionales debido a la complejidad del flujo sanguíneo cerebral a su alrededor. La circulación sanguínea compleja de las fenestraciones puede afectar la detección radiológica. Las evaluaciones detalladas durante la operación de las estructuras anatómicas y la hemodinámica alrededor del segmento A1 fenestrado son importantes para la toma de decisiones con respecto al sacrificio o la conservación de las ramas.

Las arterias perforantes son vasos delgados y largos que se originan en las arterias cerebrales principales y abastecen varias regiones, como el septum pellucidum, la parte medial de la comisura anterior y el globo pálido, los pilares del fórnix, el área paraolfatoria, el brazo anterior de la cápsula interna, la parte anteroinferior del cuerpo estriado y la parte anterior hipotálamo. Se dividen en varios grupos, según su arteria principal. Las ramas perforantes de la arteria cerebral anterior (ACA) comprenden la arteria recurrente de Heubner y vasos ubicados más laterales. Las arterias perforantes ACA se originan en la parte inicial del segmento A1 y generalmente emergen como vasos individuales. Los aneurismas perforantes ACA pueden surgir en el origen de las arterias perforantes en el segmento A1. En general, los aneurismas perforantes de la arteria anterior del segmento A1 lateral son raros. <sup>(5,6,7,8)</sup>

## **Anatomía quirúrgica de los aneurismas del complejo de la arteria comunicante anterior**

Los aneurismas de la ACA se pueden clasificar en 5 grupos: Aneurismas del segmento A1 o aneurismas de ACA proximal, aneurismas de la arteria comunicante anterior, aneurismas del segmento A2; aneurismas del segmento A3 o de arteria pericallosa clásico y aneurismas de los segmentos A4 y A5 o aneurismas distales de ACA. <sup>(10)</sup>



Los aneurismas del complejo de la comunicante anterior suponen aproximadamente un tercio de los aneurismas intracraneales. El área anatómica correspondiente al complejo de la arteria comunicante anterior está constituida por ambas arterias cerebrales anteriores en sus segmentos A1 (precomunicante) y A2 (postcomunicante), por la propia arteria comunicante anterior y por todas las ramas arteriales que emergen desde estos troncos arteriales (perforantes, recurrente de Heubner, frontoorbitaria y frontopolar), así como por los elementos anatómicos relevantes de la zona (cisterna de la lámina terminalis, giro recto, lamina terminalis, cisura interhemisférica).

Albert Rhoton define el complejo de la arteria comunicante anterior anatómico o normal como el formado por una arteria comunicante anterior que conecta sendas arterias cerebrales anteriores de calibre semejante y que tiene un calibre suficiente para permitir la circulación eficiente entre ambos territorios carotídeos a través de esta. Este complejo anatómico no es la norma, dadas las frecuentes variaciones y anomalías en los elementos de este. Además, los aneurismas suelen asentar más frecuentemente sobre complejos anómalos.

En la casuística de aneurismas del complejo de la comunicante anterior de Gazi Yasargil el aneurisma asentaba en la unión entre el segmento A1 izquierdo y la comunicante anterior en la mitad de los casos, en la unión del segmento A1 derecho con la comunicante anterior en un tercio de los casos, y, finalmente, en solo un quinto de los casos asentaba en el trayecto de la propia arteria comunicante anterior. Esta distribución se explica por el factor hemodinámico involucrado en la génesis de los aneurismas cerebrales. Yasargil ya apuntó que los pacientes con aneurismas de la comunicante anterior mostraban algún grado de asimetría en el calibre de ambas A1 en el 80% de los casos. Como regla general, el aneurisma se localizaría en el lado de la comunicante anterior que recibe la A1 de mayor calibre, mientras que se implantaría en el centro de la arteria comunicante anterior cuando ambos segmentos A1 son de igual calibre. Además, cuando el complejo anatómico de la comunicante anterior es sometido a un stress hemodinámico secundario a la asimetría de ambos segmentos A1, el empuje hidromecánico de la corriente sanguínea sobre la pared del vaso del lado dominante empujaría el punto de intersección entre los segmentos A1 y A2 y la arteria comunicante anterior homolateral hacia adelante. Como consecuencia, el ángulo entre los segmentos A1 y A2 se haría más pequeño y el trayecto de la comunicante anterior quedaría oblicuo en relación con el plano transversal. Esta situación, en asociación con cambios estructurales congénitos o adquiridos de la pared arterial en la zona de la salida de la arteria comunicante anterior, favorecería el desarrollo del saco aneurismático.

En lo que se refiere a la orientación de este en el plano sagital, con independencia del lugar donde se encuentra el cuello, de nuevo Gazi Yasargil distribuye los aneurismas de la zona en aquellos que se proyectan en sentido anterior sobre el quiasma o nervio óptico (10%), los de proyección superior o interhemisférica (25%), aquellos de proyección posterior entre ambos segmentos A2 (35%) y los de proyección inferior hacia la lámina terminalis (15%), quedando el resto de casos dentro de proyecciones más complejas. En general, el aneurisma apunta en dirección contraria al flujo dominante, por lo que habitualmente se dirigen al hemisferio contrario. Los aneurismas del complejo de la comunicante anterior son generalmente de pequeño tamaño y solo excepcionalmente son grandes.

Los aneurismas de A1 están ubicados en el segmento proximal de la arteria cerebral anterior, entre la bifurcación de la arteria carótida interna y la unión de los segmentos A1 y A2 en el complejo de la arteria comunicante anterior. Los aneurismas proximales de ACA son raros, formando menos del 1% de todos los aneurismas intracraneales, y hay pocas series en acerca de tratamiento microquirúrgico.

Diferente a otros aneurismas en la vasculatura cerebral, ellos tienden a ser pequeños, con morfologías sésiles o "blíster" propensos a la ruptura, y originados cerca de arterias perforantes. Tienden a coincidir con aneurismas múltiples y otras anomalías vasculares. La bibliografía sugiere que la ruptura en aneurismas de A1 ocurre a menor tamaño que los aneurismas

intracraneales en general. En consecuencia, estos aneurismas sin romper requieren tratamiento incluso cuando son pequeños.

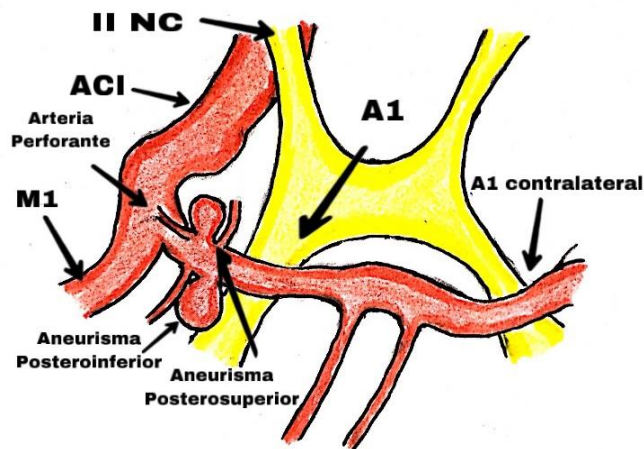
Los aneurismas proximales de ACA surgen principalmente en el origen de arterias perforantes en el segmento A1, y las perforantes pueden estar adheridos al domo del aneurisma. Debido a su pequeño tamaño y afectación de arterias perforantes, el clipaje microquirúrgico es preferido en lugar de la oclusión mediante terapia endovascular. En raras ocasiones, A1 es fusiforme o disecante, lo que hace que su oclusión sea desafiante o incluso imposible (9,10,12)

En 2014, Bhasiora y Cols. Propusieron un sistema de clasificación de A1 que categorizo los aneurismas de A1 de acuerdo con su localización en el segmento (proximal, medio y distal) así como la dirección del domo del aneurisma (anteroinferior, posteroinferior, etc.). Mientras que esta clasificación es conveniente para describir la anatomía, esta clasificación no provee una adecuada guía para el manejo de aneurismas de A1. (11)

### Clasificación de aneurismas de A1 (Ding y Cols.)

#### Tipo I

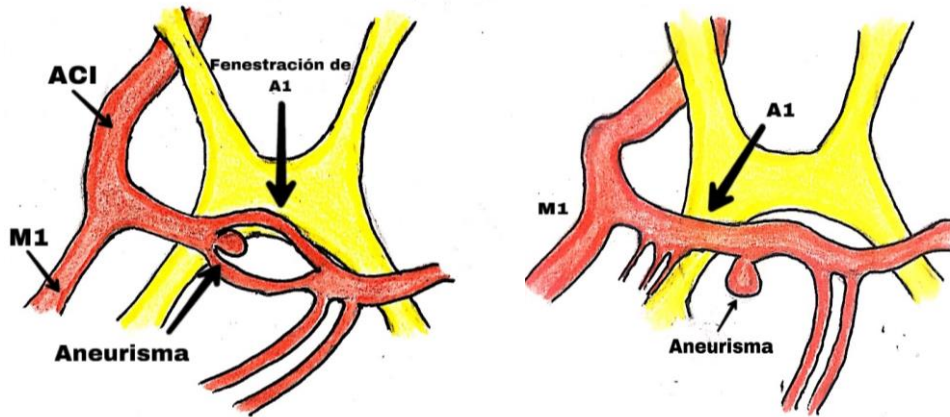
Los aneurismas de tipo I, surgen de la pared posterior de la arteria A1 proximal. Estos aneurismas, los cuales ocurren en la unión de A1 y la carótida interna, típicamente se proyectan posteroinferiormente (Tipo IA) o posterosuperior (Tipo IB). Los aneurismas proyectados hacia anterior (tipo IC) son extremadamente raros.



**Imagen 1:** Esquema representando aneurismas del segmento proximal de A1 tipo IA (posteroinferior) y IB (posterosuperior)

#### Tipo II

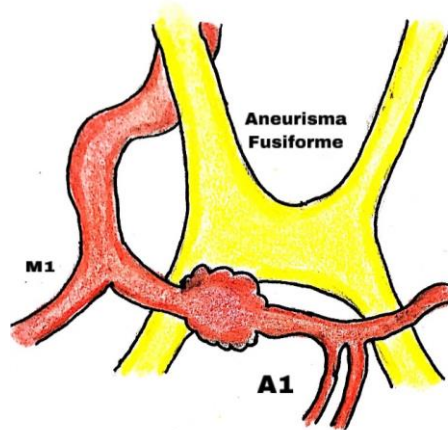
Los aneurismas tipo 2 de A1 se originan a partir de la mitad distal del segmento A1. El tipo IIA se originan del ángulo de una rama cortical anormal o de una fenestración de A1. El tipo IIB se origina en cualquier parte del tronco distal del segmento de A1. Los aneurismas de tipo IIA tienden a ser pequeños con cuellos anchos, lo cual los hace susceptibles a tratamiento por clipaje más que a terapia endovascular.



**Imagen 2 y 3:** Esquema representando aneurismas del segmento distal de A1 tipo IIA (fenestración asociada) y IIB (segmento distal de A1)

### Tipo III

Los aneurismas tipo III son fusiformes o disecantes, ocurren en cualquier parte a lo largo del segmento de A1. Los aneurismas tipo III de A1 tienden a estar localizados en la mitad distal del segmento A1. Los aneurismas son distinguidos de los de tipo IIA por la ausencia de la rama cortical anormal o por la fenestración de A1.



**Imagen 4:** Esquema representando aneurismas del segmento proximal de A1 tipo III (morfología fusiforme)

De las series reportadas por Ding y cols. El 1.76% estuvieron localizados en A1. Una revisión sistemática de la incidencia de aneurisma de A1 oscila entre el 0.59 al 4%. El número de casos reportados ha incrementado, lo cual es atribuible a las mejoras y más amplias tecnologías de diagnóstico mediante tomografía y resonancia. (13)

De acuerdo con lo reportado en la literatura el tratamiento quirúrgico mediante el clipaje es el más comúnmente utilizado para este tipo de aneurismas (73.2%), seguido por el tratamiento endovascular con "coils" (25.2%). (15,16,17,18,19,20)

Las anomalías vasculares son características de los aneurismas de A1 y son vistas en un 17% según Ding y cols. Lo cual es a su vez similar a los hallazgos encontrados por Bhaisora y cols. Maiti

y Cols y Suzuki y cols. Con un 42.9%, 31.25% y 21% respectivamente. Las fenestraciones han sido encontradas como la anomalía más común. (5,6,11,12,13)

### **Clasificaciones de aneurismas de A1 y recomendaciones de tratamiento**

Originalmente Yasargil clasificó los aneurismas de A1 en 3 grupos basados en la localización en proximal, medio y distal según el tercio involucrado del segmento. Otras clasificaciones consideran la localización y la dirección de la proyección del aneurisma. Estas clasificaciones no consideran las características morfológicas características de las variantes del segmento de A1.

#### **Tipo I**

La mayoría de los aneurismas identificados en las series de Ding y Cols. son tipo I. Tienden a ser notables por su tamaño pequeño, morfología sacular, cuello de diámetro pequeño, y con tendencia a la ruptura. Los aneurismas tipo IA se ubican en la cercanía de los vasos perforantes que irrigan al nervio óptico, hipotálamo, comisura anterior, ganglios basales, brazo anterior de la cápsula interna, y el tálamo superior. Estas arterias perforantes deben de ser identificadas y disecada previo al clipaje del cuello del aneurisma. En general el clipaje microquirúrgico está recomendado para los aneurismas de tipo IA y IB, como quiera debido a las numerosas arterias perforantes en esta localización, el tratamiento endovascular es una alternativa razonable.

La mayoría de los aneurismas tipo IA están enterrados en la corteza orbitofrontal. Retraer el lóbulo frontal para abrir la cisterna opto-carotídea puede romper un aneurisma tipo IA, en especial cuando hay edema cerebral o hemorragia subaracnoidea masiva. Para prevenir la ruptura de los aneurismas tipo IA se recomienda colocar un drenaje ventricular externo previo a la cirugía para permitir la adecuada relajación del cerebro antes de la retracción del lóbulo frontal vía pterional o interhemisférica. Para el clipaje de un aneurisma de A1 tipo IA, es clave abrir la fisura Silviana de manera amplia para una adecuada disección de la carótida interna y la arteria cerebral media ya que el cuello del aneurisma a menudo se encuentra escondido profundamente detrás de la bifurcación de la carótida interna.

El tratamiento endovascular con coils ha sido utilizado también debido a la proximidad de las arterias perforantes de la ACA y la MCA. Puede ser difícil colocar un microcatéter en una adecuada posición sin entrar a uno de estos vasos adyacentes. Además, debido a la proyección del aneurisma, puede ser difícil rotar posteriormente el microcatéter dentro del aneurisma. (13)

#### **Tipo II**

Los aneurismas de A1 tipo II pueden ser difícil de tratar. Los aneurismas tipo IIA tienden a tener cuellos anchos y frágiles (>4mm) y estar localizados en un pequeño ángulo o anillo formado por su arteria aferente, haciéndolos difíciles de tratar mediante tratamiento endovascular. Debido a la proximidad de los aneurismas tipo IIA a la fenestración o rama perforante anormal de A1, el clipaje de estos aneurismas conlleva un riesgo adicional de ocluir la arteria aferente o una de las perforantes causando morbilidad y mortalidad secundaria. Adicionalmente, ambos tipos IIA y IIB surgen a lo largo del segmento distal de A1, adyacente al quiasma óptico, demandando que el cirujano evite lesionar esta estructura sin importar de la dirección del aneurisma. Ding y Cols. Sugieren que un abordaje vía pterional contralateral es la mejor manera de tratar estos aneurismas.

Los resultados postratamiento están más a favor del tratamiento quirúrgico, en lugar que al tratamiento endovascular por las siguientes razones: un calibre estrecho de las arterias que dificultan la navegación de los catéteres particularmente en el IA, en el que accidentalmente se puede ocluir

una de las ramas, además la colocación de coils es difícil debido a que generalmente son de cuello ancho. (13)

### Tipo III

La mayoría de los aneurismas de tipo III están localizados a lo largo del segmento distal de A1, sin embargo, también pueden presentarse en el segmento proximal.

El resultado postquirúrgico para pacientes con aneurismas de A1 tipo III se inclinan a favor del tratamiento endovascular, siendo reportado por Ding y Cols. una buena recuperación a los 6 meses y al año, sin evidencia de aneurisma residual. En cambio, para el manejo microquirúrgico muestran buena recuperación a los 6 meses de seguimiento, pero a su vez reportan una muerte después de cirugía debido a complicaciones por un infarto frontal de gran tamaño. La bibliografía refiere que los aneurismas fusiformes de A1 han sido tratados comúnmente con “trapping” con o sin bypass (27.8%) y coils (22.2%) con buenos resultados clínicos. (13)

## II. JUSTIFICACIÓN

Los aneurismas del segmento A1 de la arteria cerebral anterior son aneurismas muy raros, un gran número de ellos no obedecen las leyes de Rhoton; debido a que algunos no nacen de la bifurcación de las arterias aferentes, y con frecuencia tampoco siguen la dirección del flujo. Representan un porcentaje bajo de la población captada en este hospital, a pesar de ser centro de referencia para el tratamiento de aneurismas cerebrales en general.

El estudio, clasificación, formas de tratamiento y resultados del tratamiento de pacientes portadores de esta patología en población mexicana son de gran importancia para el entendimiento de esta patología, su correcto manejo y, por ende, disminuir los riesgos de morbi-mortalidad y así mejorar el resultado clínico en los pacientes portadores de esta patología.

## III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a la baja presentación de los aneurismas del segmento A1 de la arteria cerebral anterior, son poco conocidas las cuestiones teóricas y técnicas para el manejo de estos aneurismas, por lo que es necesario exponer dichos puntos para el correcto tratamiento de esta patología. Por lo anterior este estudio busca conocer la incidencia, factores de riesgo, anormalidades o variantes anatómicas asociadas, clasificación, formas de tratamiento y resultados técnicos para el tratamiento de aneurismas del segmento A1 en la población mexicana en un hospital de alta concentración.

### **Pregunta de investigación:**

¿Cuál es la incidencia de aneurismas del segmento A1 en la población mexicana en un hospital de concentración?

¿Cuáles son las anormalidades anatómicas asociadas a estos aneurismas?

¿Cuáles son sus características morfológicas, localización, tamaño y dirección de estos aneurismas?

¿Cuáles son las formas de tratamiento utilizadas en el tratamiento de estos aneurismas?

#### IV. HIPÓTESIS

Los aneurismas del segmento A1 de la arteria cerebral anterior representan un porcentaje bajo de los aneurismas.

**Hipótesis descriptiva:** Los aneurismas del segmento A1 son de baja incidencia en la población mexicana y son diagnosticados con más frecuencia debido a su ruptura.

**Hipótesis correlacional:** Los aneurismas del segmento A1 se relacionan más a anomalías anatómicas, alteraciones vasculares congénitas, así como a otros aneurismas.

**Hipótesis causal:** La mayoría de los aneurismas del segmento A1 no obedecen las leyes de Rothon.

#### V. OBJETIVO

OBJETIVO GENERAL:

Conocer la incidencia, describir las variantes anatómicas de la vasculatura de la región relacionadas, evaluar y clasificar los aneurismas del segmento A1, y conocer su tratamiento en la población mexicana tratada en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI en un periodo de 8 años.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Conocer la incidencia y frecuencia de aparición de aneurismas del segmento A1.

Describir las variantes anatómicas congénitas relacionadas para la presencia de aneurismas del segmento A1.

Evaluar y clasificar los aneurismas del segmento A1 manejados en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Conocer y proponer recomendaciones técnicas para el tratamiento de aneurismas del segmento A1.

#### VI. MATERIAL, PACIENTES Y MÉTODOS

**Diseño del estudio:** Estudio descriptivo observacional, transversal y retrospectivo

**Lugar y sitio del estudio:** El estudio se realizó en el servicio de Neurocirugía del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI

**Población de estudio:** Participaron pacientes adultos con diagnóstico de aneurisma roto y no roto del segmento A1 tratados y registrados en la base de datos del servicio de Neurocirugía del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI en un periodo de 8 años (01/01/2013-31/12/2020).

### **Criterios de selección de la muestra**

Criterios de inclusión:

- Pacientes con diagnóstico de aneurisma roto y no roto del segmento A1 tratados en el servicio de Neurocirugía del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI en un periodo de 8 años (enero del 2013 a diciembre del 2020)

Criterios de exclusión:

- Pacientes con diagnóstico de aneurisma roto o no roto en cualquier otro segmento de la arteria cerebral anterior y otras arterias de la circulación cerebral intracraneal.

Procedimientos

- Se realizó una búsqueda en los registros de cirugías del servicio de Neurocirugía del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI en un periodo comprendido entre; enero del 2013 a diciembre del 2020, por parte de los médicos residentes del servicio de Neurocirugía bajo la tutela del médico adscrito al módulo de neurocirugía vascular, se valoraran estudios de imagen registrados en el sistema de imagen de la institución para corroborar la localización y características imagenológicas, así como una revisión del expediente clínico para documentar las condiciones clínicas de los pacientes, así como los hallazgos quirúrgicos descritos en las notas postquirúrgicas.

### **Cálculo de tamaño de la muestra:**

Se realizó un muestreo por conveniencia, tomando a todos los pacientes con diagnóstico de aneurisma roto y no roto del segmento A1 tratados en el servicio de Neurocirugía del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI en un periodo comprendido entre el enero del 2013 a diciembre del 2020. Con un total de 10 pacientes.

### **Plan de análisis estadístico:**

Se realizó un análisis descriptivo, de acuerdo con el tipo de variable, para variables cualitativas dependiendo del tipo de distribución, se realizará media, mediana, frecuencias y porcentajes. En el caso de las cualitativas dicotómicas se utilizará frecuencias y porcentajes.

## Variables del estudio

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala de medición	Tipo de variable	Unidad de análisis
EDAD	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha del estudio.	Edad cumplida en años, desde el nacimiento hasta su valoración.	Cuantitativa discontinua	Independiente	Años en números enteros
SEXO	Características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres.	Femenino: género gramatical; propio de la mujer.  Masculino: género gramatical, propio del hombre	Cualitativa nominal	Independiente	1. Femenino 2. Masculino
RUPTURA ANEURISMÁTICA	Sé refiere a la ruptura de la pared de la saculación del vaso cerebral.	Se valorará la presencia de sangre en el espacio subaracnoideo en el estudio de imagen del paciente.	Cualitativa dicotómica	Independiente	1. Roto 2. No roto
HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA	Se refiere a la extravasación de sangre en el espacio subaracnoideo o leptomenígeo	Se recabará las características del sangrado en el espacio subaracnoideo en el estudio de imagen del paciente.	Cualitativa politómica	Independiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisher I</li> <li>• Fisher II</li> <li>• Fisher III</li> <li>• Fisher IV</li> </ul>



ESCALA DE COMA DE GLASGOW	Es una valoración del nivel de conciencia consistente en la evaluación de tres criterios de observación clínica: la respuesta ocular, verbal y motora.	Se recabará el nivel de conciencia del paciente documentado en el expediente clínico.	Cuantitativa politómica	Independiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3</li> <li>• 4</li> <li>• 5</li> <li>• 6</li> <li>• 7</li> <li>• 8</li> <li>• 9</li> <li>• 10</li> <li>• 11</li> <li>• 12</li> <li>• 13</li> <li>• 14</li> <li>• 15</li> </ul>
ESCALA DE HUNT & HESS	Sistema de clasificación clínica para predecir el pronóstico y resultado en pacientes con hemorragia subaracnoidea	Se recabará el grado de la escala del paciente en el expediente clínico.	Cualitativa politómica	Independiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado 0</li> <li>• Grado 1</li> <li>• Grado 2</li> <li>• Grado 3</li> <li>• Grado 4</li> <li>• Grado 5</li> </ul>
CLASIFICACIÓN DE DING	Sistema de clasificación de los aneurismas del segmento A1 de la arteria cerebral anterior.	Se valorarán los hallazgos imagenológicos y transoperatorios del aneurisma intracraneal registrados del paciente de acuerdo a la escala de Ding.	Cualitativa politómica	Independiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ia</li> <li>• Ib</li> <li>• Ic</li> <li>• IIa</li> <li>• IIb</li> <li>• III</li> </ul>
LATERALIDAD DEL ANEURISMA	Localización del aneurisma con respecto a la línea media.	Se valorarán los hallazgos imagenológicos registrados del paciente	Cualitativa dicotómica	Independiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Izquierdo</li> <li>• Derecho</li> </ul>

ANORMALIDAD VASCULAR	Variante anatómica congénita del sistema arterial intracraneal.	Se valorarán los hallazgos imagenológicos y transoperatorios del sistema arterial intracraneal registrados del paciente.	Cualitativa politómica	Independiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segmento A1 hipoplásico.</li> <li>• Segmento A1 aplásico.</li> <li>• Comunicante posterior con patrón fetal.</li> <li>• Comunicante posterior con patrón hipoplásico.</li> <li>• Fenestración de arteria comunicante anterior.</li> </ul>
ANEURISMAS ASOCIADOS	Se refiere a la presencia de aneurismas intracraneales en un segmento distinto a la arteria cerebral anterior en su segmento A1	Se valorarán los hallazgos imagenológicos y transoperatorios del sistema arterial intracraneal registrados del paciente.	Cualitativa dicotómica	Independiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>
ESCALA DE RANKIN MODIFICADA	Se refiere a el grado de incapacidad o dependencia en las actividades diarias en personas que han padecido un accidente vascular u otras causas de discapacidad neurológica.	Se recabará el nivel de discapacidad del paciente documentado en el expediente clínico.	Cuantitativa politómica	Independiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0. Asintomático</li> <li>• 1. Sin discapacidad significativa</li> <li>• 2. Discapacidad leve</li> <li>• 3. Discapacidad moderada</li> <li>• 4. Discapacidad moderadamente grave</li> <li>• 5. Discapacidad</li> <li>• 6. Éxitus</li> </ul>

## **VII. CONSIDERACIONES ETICAS**

Este trabajo se encuentra dentro de los lineamientos de acuerdo a la Declaración de Helsinsky, ya que no atenta contra ninguno de los puntos implícitos dentro de esta declaración, esta y toda la información recabada será usada solo por los investigadores, los cuales se rigen bajo un importante código de ética y discreción, por lo tanto, no existe la posibilidad de que la información recabada del expediente clínico, archivos de la base de datos del servicio de Neurocirugía o de imagen con respecto a los pacientes, se filtre de manera total o parcial y atente contra la vida e integridad de los mismos.

Dos reglas generales han sido formuladas como expresiones complementarias de los actos de beneficencia entendidos en este sentido: no causar ningún daño, maximizar los beneficios posibles y disminuir los posibles daños, y, por tanto, justicia, entendida como el principio de afirmar que los individuos deben ser tratados con igualdad, antes, durante y después de finalizado el protocolo.

Así mismo se encuentra bajo los reglamentos de la Ley General de Salud en Materia de Investigación en seres humanos (SSA 1987), en el artículo 17, la investigación se cataloga como una investigación tipo 1: sin riesgo para los participantes, toda vez que se trata de un estudio observacional, en el cual no se realizan intervenciones o modificaciones a las variables fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participaron en el estudio, solo se estudiará los datos documentados del servicio.

Consentimiento informado. Se obtendrá consentimiento para uso de la información en el contexto del protocolo. El investigador responsable será el encargado directo de la obtención de los consentimientos informados durante su seguimiento en la consulta externa, o a través de su tutor legal responsable en caso de que no sean capaces de consentir su firma por incapacidad física o cognitiva.

## **VIII. RECURSOS PARA EL ESTUDIO**

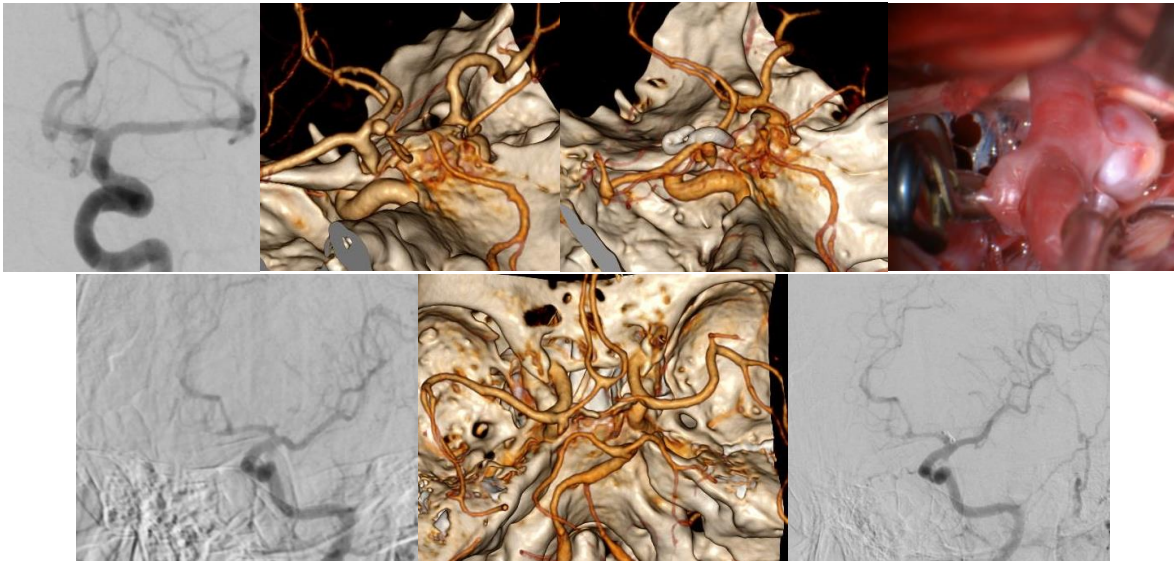
- Recursos humanos: la búsqueda y el análisis de los casos se realizó por parte de los médicos residentes del servicio de Neurocirugía del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI bajo la tutela del médico adscrito a neurocirugía vascular.
- Este trabajo no requiere de financiamiento externo.

## IX. CRONOGRAMA

Actividad	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Colección de información	X	X						
Captura de datos	X	X	X	X	X	X	X	
Análisis de datos							X	X
Interpretación de resultados							X	X
Formulación de reporte							X	X
Registro del protocolo ante el Comité de Investigación								X
Redacción de artículo científico							X	X

## X. RESULTADOS

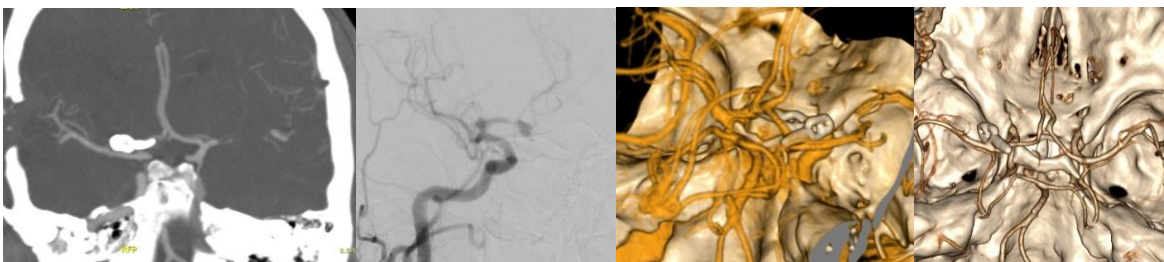
Después del análisis de los datos arrojados por el estudio, encontramos un total de 10 pacientes con los criterios de inclusión antes descritos durante el periodo de tiempo establecido, en los cuales encontramos que la edad promedio de nuestros pacientes fue de 59.1 años. La presentación de aneurismas del segmento A1 tuvo una mayor frecuencia en mujeres que en hombres 70% (7 mujeres) contra 30% (3 hombres). La presentación de estos aneurismas fue en las mismas proporciones para los no rotos con un 50% (5 pacientes) y un 50% (5 pacientes) para aneurismas rotos. De los pacientes con ruptura aneurismática, los grados de hemorragia subaracnoidea más frecuentes fueron Fisher IV (60%) y III (40%), con una escala de Hunt y Hess II en 2 pacientes, 2 pacientes con grado III y 1 paciente con grado IV. De estos 3 pacientes con mayor grado en la escala de Hunt y Hess, se registró un Glasgow preoperatorio de 13, 11 y 3 puntos, el resto ingreso a quirófano con Glasgow de 15 puntos. Los aneurismas presentados fueron más frecuentes en el lado izquierdo (60%) que en el lado derecho (40%). En solo 3 pacientes (30%) se encontró una alteración vascular a nivel del complejo de la comunicante anterior, presentando hipoplasia de A1, así como la presencia del aneurisma en el lado dominante y en un paciente se encontró una arteria A2 accesoria o arteria media el cuerpo calloso como variante anatómica. En 1 paciente (10%) se registró origen infundibular de la arteria comunicante posterior ipsilateral al aneurisma. Solo en un paciente (10%) se asoció a un aneurisma roto de arteria comunicante anterior, el cual se clipó en el mismo evento quirúrgico que el aneurisma de A1. En un paciente se registró un aneurisma gigante fusiforme de A1 izquierdo parcialmente trombosado el cual se trató mediante "trapping" del aneurisma sin bypass. La mayoría de los pacientes (90%) fueron operados mediante un abordaje pterional ipsilateral al aneurisma de A1 y solo un caso (10%) mediante un abordaje orbito-craneal ipsilateral. Al análisis de cada caso, se clasificaron mediante la clasificación de Ding, encontrando la siguiente distribución; para el subtipo IA, 20%, IB, 30%, IIA 0%, IIB 40%, y un 10% para el subtipo III. Con respecto al resultado clínico de los pacientes, el 80% de ellos tuvieron una calificación de Rankin modificada favorable (mRS 1-2) y solo el 20% de ellos tuvieron calificaciones de un peor resultado clínico (mRS >3).



**Imagen 5:** Imágenes pre y postoperatorias de aneurismas del segmento A1 tipo IA. Obsérvese el nacimiento del aneurisma en la mitad proximal del segmento A1 con proyección del domo hacia postero-inferior.

## XI. DISCUSIÓN

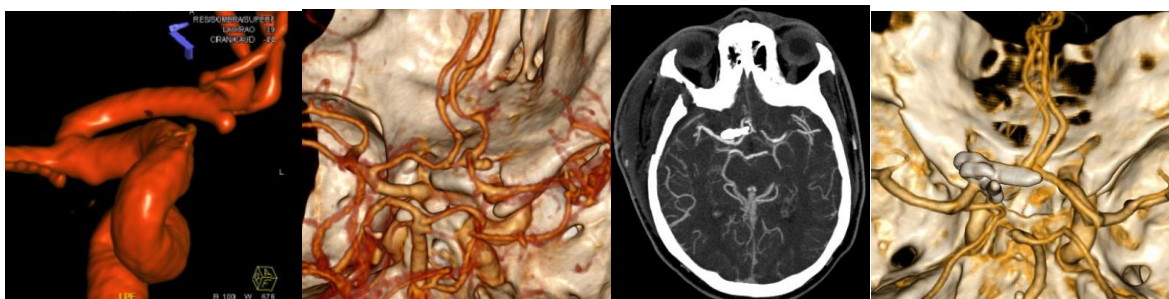
Los aneurismas del segmento A1 de la arteria cerebral anterior representan un bajo porcentaje entre los aneurismas intracraneales. De acuerdo con nuestro registro en un periodo de 9 años, se documentaron 511 aneurismas, de los cuales solo 10 de ellos se presentaron en el segmento A1 de la arteria cerebral anterior, lo que representa el 1.9% del total de los aneurismas tratados en nuestro servicio. Esto concuerda con los resultados publicados en otras series por Suzuki et al. y Ding et al. los cuales reportan porcentajes de entre el 0.8- al 4%.



**Imagen 6:** Imágenes pre y postoperatorias de aneurismas del segmento A1 tipo IB. Obsérvese el nacimiento del aneurisma en la mitad proximal del segmento A1 con proyección del domo hacia postero-superior.

Es bien conocida la presencia de variantes anatómicas en el complejo de la comunicante anterior, dígame hipoplasia del segmento A1, aplasia, fenestraciones, duplicaciones entre otras, lo cual promueve la turbulencia de flujo a nivel intraarterial, aumentando las fuerzas tangenciales sobre la pared de la arteria, predisponiendo al desarrollo de un aneurisma. Acorde a lo reportado por Kransky et al. con un 21 % de frecuencia para un segmento hipoplásico de A1 en su grupo control, nosotros encontramos un 22.2% de presentación en nuestros pacientes con aneurismas de A1, sin embargo, no encontramos alteraciones como lo son aplasia o fenestración a nivel del complejo. Obedeciendo a la frecuencia de la presentación de aneurismas intracraneales en general, nuestros aneurismas fueron más frecuentes en mujeres que en hombres, siendo a su vez, la sexta década de la vida el grupo etario más común.

Estos aneurismas se han reportado como aneurismas pequeños, frágiles, de cuello ancho con tendencia a la ruptura y en muy pocos casos aneurismas gigantes o fusiformes. Según lo publicado por Ding et al. los reportes en la literatura acerca de estos casos suman un total de 266 pacientes en un periodo de 30 años, de los cuales solo existen 23 casos reportados como fusiformes. Nosotros encontramos solo un aneurisma de tipo fusiforme y parcialmente trombosado, en el resto de los casos, se registraron características de los aneurismas similares a las reportadas en la bibliografía. Con respecto a la clasificación de estos aneurismas, la baja incidencia en ellos y la poca bibliografía al respecto, hace difícil que se llegue a un consenso entre expertos para agruparlos de una manera más adecuada, por lo que las clasificaciones al momento descritas se basan en la región anatómica de la arteria involucrada. Nosotros consideramos que la clasificación más apta al momento es la publicada por Ding et al. en la cual se toman en cuenta las variantes anatómicas del segmento, dígase la fenestración o la emergencia de una rama cortical anómala a nivel del trayecto de la arteria, lo que cobra importancia con respecto a la técnica, como lo es la elección del lado del abordaje, ya que está recomendado considerar el uso de un abordaje contralateral para los aneurismas ubicados en estas variantes. Refiriéndose a los subtipos restantes, consideramos que la simplicidad de la clasificación al dividirlos en mitad proximal y distal de la arteria es la adecuada, ya que hacer una exacta división de la arteria en tercios resulta más difícil a falta de referencias anatómicas para su limitación, a su vez, la proyección del domo es mencionada, lo que también resulta importante para ubicar el aneurisma con respecto a las arterias perforantes. La variante fusiforme también está descrita en la clasificación, lo que ayuda a diseñar la estrategia quirúrgica para aneurismas complejos que pudiesen necesitar del sacrificio del segmento con o sin bypass, esto dependiendo de la dominancia a este nivel y la capacidad de suplir las necesidades de flujo sanguíneo. Usando esta clasificación encontramos que los aneurismas del segmento distal de A1 fueron más frecuentes con un 50%, considerando que el aneurisma fusiforme (tipo III) registrado se encontraba en el segmento distal de la arteria, seguidos por los de segmento proximal con proyección posterosuperior con un 30% y los de proyección posteroinferior con un 20%. En nuestra serie, no se registraron pacientes con aneurismas ubicados dentro de una fenestración de A1 así como tampoco se registraron aneurismas adyacentes a una rama cortical anómala como se describe en la clasificación.

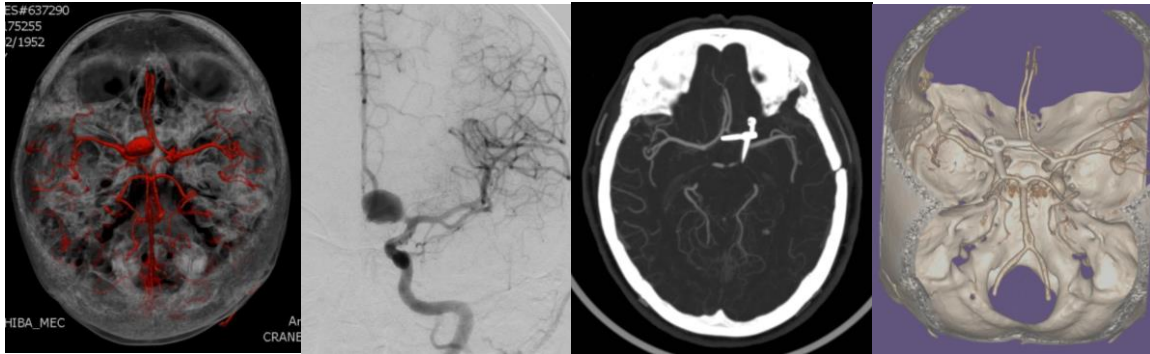


**Imagen 7:** Imágenes pre y postoperatorias de aneurismas del segmento A1 tipo IIB. Obsérvese el nacimiento del aneurisma en la mitad distal del del segmento A1.

Referente a su tratamiento, están descritas ambas modalidades, tanto el microquirúrgico como el endovascular, con una inclinación a favor de la microcirugía, esto explicado por las cuestiones técnicas relacionadas al segmento, como lo son las ramas perforantes, variabilidad anatómica del segmento, el grosor del cuello del aneurisma, así como la existencia de calcificaciones o trombos intra-aneurismáticos. Esta reportado en la literatura un porcentaje de manejo microquirúrgico para estos aneurismas de 73.2% contra un 25.2% del endovascular. En nuestra institución, todos los aneurismas de A1 fueron tratados mediante microcirugía, en los cuales se realizó en un 90% de los pacientes una craneotomía pterional y solo en el 10% se realizó un abordaje orbito-craneal. Todos los abordajes se realizaron ipsilateral al aneurisma, se reconstruyó el segmento con clips y solo en un caso se realizó un “trapping” sin bypass. Cabe mencionar que en nuestra institución la inclinación



por el tratamiento microquirúrgico es por mucho la más usada para el manejo de aneurismas en general.



**Imagen 8:** Imágenes pre y postoperatorias de un aneurisma del segmento A1 izquierdo tipo III. Obsérvese la morfología fusiforme del aneurisma, así como el resultado postquirúrgico del “trapping” del aneurisma, así como el llenado de ambas cerebrales anteriores secundario a la co-lateralidad del segmento.

## XII. CONCLUSIONES

Los aneurismas del segmento A1 representan un porcentaje bajo de los aneurismas intracraneales en general. En nuestra serie encontramos un 1.9%, lo que se asemeja mucho a lo publicado en otras series, sin embargo, no por ser de baja frecuencia se deben de pasar por alto ya que las características de estos aneurismas los vuelven un potencial reto para el neurocirujano vascular y altamente complicables si no se conocen las cuestiones técnicas que involucran el manejo de ellos, principalmente la relación con ramas lentículo-estriadas. Estos aneurismas pueden verse asociados a variantes anatómicas que promueven una alteración en la hemodinámica del segmento, lo que pudiese explicar que no todos estos aneurismas obedecen a las leyes de Rothon. En nuestra serie las variantes anatómicas encontradas fueron hipoplasia de A1 contralateral, que puede explicar la sobrecarga hemodinámica contralateral en la formación del aneurisma. La importancia de estudiar y conocer con antelación a la cirugía el tipo de aneurisma, la morfología, dirección del domo, y relación con las ramas perforantes es la planeación de la colocación del clip adecuado, y evitar complicaciones principalmente la ruptura transoperatoria y complicaciones isquémicas por el cierre de ramas perforantes. Aunque el tamaño de muestra en nuestro estudio no es grande debido a lo raro de estos aneurismas nos permitimos concluir que la clasificación de Ding y cols es la que mejor se adapta a las necesidades de clasificación de estos aneurismas. En nuestra serie no observamos ninguna fenestración de A1. Debido a las características del calibre estrecho, aneurismas que nacen en ángulo recto, y con frecuencia con cuello ancho, que hacen al tratamiento endovascular difícil, la microcirugía aún representa el tratamiento de elección en la mayoría de los casos. Se requieren estudios comparativos y multicéntricos para encontrar una asociación y realizar un análisis estadístico que nos acerque a dar respuestas más acertadas al respecto.

Paciente	Sexo	Edad	Ruptura	Fisher	Glasgow PreQx	Hunt & Hess	Subtipo de aneurisma	Lado	Anormalidad vascular	Aneurisma asociado	Abordaje	mRS
Paciente 1	FEM	61	No	N/A	15	N/A	IB	DER	A1 IZQUIERDO HIPOPLASICO	AN ROTO DE AComA	PT DERECHO	1
Paciente 2	FEM	46	Si	III	15	II	IB	DER	NO	NO	PT DERECHO	1
Paciente 3	MASC	38	Si	IV	15	II	IIB	DER	NO	NO	PT DERECHO	4
Paciente 4	MASC	69	No	N/A	15	N/A	IIB	IZQ	NO	NO	PT IZQUIERDO	2
Paciente 5	FEM	62	No	N/A	15	N/A	III	IZQ	NO	NO	PT IZQUIERDO	1
Paciente 6	FEM	44	Si	III	15	N/A	IB	IZQ	NO	NO	PT IZQUIERDO	1
Paciente 7	FEM	58	No	N/A	11	III	IIB	IZQ	NO	NO	PT IZQUIERDO	1
Paciente 8	MASC	67	Si	IV	15	N/A	IA	IZQ	HIPOPLASIA A1 DERECHO	NO	PT IZQUIERDO	1
Paciente 9	FEM	80	No	N/A	3	IV	IA	IZQ	No	NO	PT IZQUIERDO	6
Paciente 10	FEM	66	Si	IV	13	III	IIB	DER	HIPOPLASIA A1 IZQ Y AMCC	NO	ORB-CRAN DERECHO	2

**Tabla 1:** Características de pacientes con aneurisma del segmento A1. FEM: Femenino, MASC: Masculino, N/A: no aplica, DER: derecha, IZQ: izquierda, AN: Aneurisma, AComA: Arteria comunicante anterior, PT: Pterional, ORB-CRAN: orbito-craneal, AMCC: arteria media del cuerpo caloso, mRS: Escala de Ranking modificada.



### XIII. BIBLIOGRAFÍA

1. R. Brown Jr, J. Broderick. Unruptured intracranial aneurysms: epidemiology, natural history, management options, and familial screening, *Lancet Neurology* (2014), 13: 393–404.
2. Turjman AS, Turjman F, Edelman ER, The Role of Fluid Dynamics and Inflammation in Intracranial Aneurysm Formation, *Circulation*. 2014 January 21; 129(3): 373–382. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.113.001444.
3. Rhoton AL, Aneurysms, *Neurosurgery* 51[Suppl 1]:121–158, (2002) DOI: 10.1227/01.NEU.0000028227.73143.A7.
4. Rhoton AL, The supratentorial arteries, *Neurosurgery* 51[Suppl 1]:53–120, (2002) DOI: 10.1227/01.NEU.0000028484.12422.23.
5. Rinaldo L, McCutcheon BA, Murphy ME, Bydon M, Rabinstein A, Lanzino G, Relationship of A1 segment hypoplasia to anterior communicating artery aneurysm morphology and risk factors for aneurysm formation, *Journal of Neurosurgery*, (September 30, 2016) DOI: 10.3171/2016.7.JNS16736.
6. Krasny A, Nensa F, Sandalcioglu IE, et al. *J NeuroIntervent Surg Published Online* (2013) doi:10.1136/neurintsurg-2013-010669
7. Sato Y, Kashimura H, Takeda M, Chida K, Kubo Y, Ogasawara K, Aneurysm of the A1 segment of the anterior cerebral artery associated with the persistent primitive olfactory artery, *World Neurosurgery* (2015), doi: 10.1016/j.wneu.2015.08.017.
8. Jang CK, Jang E, Cho K, et al, Radiographic and microsurgical characteristics of proximal (A1) segment aneurysms of the anterior cerebral artery, *Neurological Sciences*, Jul 2018, <https://doi.org/10.1007/s10072-018-3492-1>
9. González-Darder JM, Quilis-Quesada V, De Oliveira E, Abordajes neuroquirúrgicos a la patología craneal y cerebral, 1 Ed, El servier España (2016), 48-66.
10. Dashti R, Hernesniemi J, Lehto H, Niemelä M, et al, Microneurosurgical management of proximal anterior cerebral artery aneurysms, *Surgical Neurology*, 68 (2007) 366–377, doi:10.1016/j.surneu.2007.07.084.
11. Bhaisora KS, Behari S, Prasad G, Srivastava AK, Mehrotra A, Sahu RN, Jaiswal AK. A1-segment aneurysms: Management protocol based on a new classification. *Neurol India* 2014;62:410-6
12. Suzuki M, et al, Aneurysms arising from the proximal (A1) segment of the anterior cerebral artery, a study of 38 cases, *Journal of Neurosurgery*, Vol 76, (March 1992), 455-458.
13. Ding X, Nisson PL, James WS, Lawton MT, Ren S, Jia L, Ji H, Aneurysms of the Proximal Segment of the Anterior Cerebral Artery: A New Classification System with Corresponding Therapeutic Options, *World Neurosurgery* (2017), doi: 10.1016/j.wneu.2017.04.106.
14. Hatipoglu Majernik G, Hermann EJ, Hartmann C, Raab P, Krauss JK, Severe subarachnoid hemorrhage due to a fusiform lateral anterior (A1) artery perforator aneurysm with “spontaneous resolution”, *World Neurosurgery* (2017), doi: 10.1016/j.wneu.2017.09.191.

15. Iwabuchi et al.: Unruptured Saccular Aneurysm Arising from the Fenestrated A1 Segment of the Anterior Cerebral Artery: Report of 2 Cases, *Case Reports in Neurology* 2018;10:140–149, DOI: 10.1159/000488478
16. Khoo J, Khoo B, Alalade AF, Webster J, Case of Recurrent Artery of Heubner Aneurysm Masquerading as a Partially Thrombosed A1 Aneurysm Radiologically, *World Neurosurgery* (2019), doi: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.07.118>.
17. Rajah GB, Goodrich DJ, Rangel-Castilla L, Narayanan S. Mid A1 blister aneurysm presenting with subarachnoid hemorrhage: Case report and review. *Brain Circ* 2018;4:19-23.
18. Krafft PR, Yonas H, Carlson AP, Near-complete resolution of clinical and radiographic findings after endovascular embolization of a giant serpentine A1 aneurysm, *World Neurosurgery* (2015), doi: 10.1016/j.wneu.2015.09.057.
19. Choque-Velasquez J, Hernesniemi J. Microsurgical clipping of a ruptured A1 segment aneurysm. *Surg Neurol Int* 2018;9:247. <http://surgicalneurologyint.com/Microsurgical-clipping-of-a-ruptured-A1-segment-aneurysm/>
20. Mitsuhashi T, Ikawa F, Hidaka T, Kurokawa Y, Yonezawa U, Ruptured dissecting aneurysms of the A1 segment of the anterior cerebral artery: three case reports and a review of the literature, *Neurosurg Rev*, (March 2017), DOI 10.1007/s10143-017-0841-0

## XIV. ANEXOS

### Anexo 1

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “BERNARDO SEPULVEDA”  
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI**



#### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROYECTOS DE INVESTIGACION

Lo(a) estamos invitando a participar en el estudio de investigación titulado: **Manejo quirúrgico en aneurismas intracraneales del segmento A1 en el Hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI**, que se llevará a cabo en el Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda” en el Centro Médico Nacional Siglo XXI.

El propósito del estudio es recopilar datos clínicos, imagenológicos, postquirúrgicos y de factores de riesgo identificables, usted está siendo invitado porque ha padecido dicha enfermedad y ha recibido atención en nuestro hospital. Al igual que usted, algunas personas más, derechohabientes del IMSS, serán invitadas. Su participación es completamente voluntaria. Por favor, lea la información que le proporcionamos y haga las preguntas que juzgue pertinentes antes de decidir si desea o no participar.

Si usted acepta participar, se obtendrán datos clínicos, imagenológicos y postquirúrgicos de su expediente clínico.

La evaluación clínica que realizaremos es inocua para usted, puesto que consistirá solo en la toma de datos de su expediente clínico.

El beneficio de su participación en este estudio es nulo, ya que no supone una nueva intervención, sólo el análisis del tratamiento otorgado.

Es importante que sepa que usted no recibirá un pago por su participación y que el estudio no implica ningún gasto para usted, **de igual manera deberá saber que usted conservará el derecho de retirarse del estudio en cualquier momento que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que usted reciba de la institución médica en lo sucesivo.**

Aun cuando usted no recibirá ningún beneficio directo por su participación, deberá saber que los potenciales resultados permitirán mejorar la atención de esta patología a futuro pacientes de nuestro servicio.

La información que nos proporcione para identificarlo y entrar en contacto con usted (nombre, teléfono y dirección) al igual que sus respuestas a los cuestionarios y los resultados de sus pruebas clínicas, de gabinete y laboratorio serán guardados de manera confidencial para garantizar su privacidad.

Cuando los resultados de este estudio sean publicado o presentados en conferencias de la especialidad, no se dará información que pudiera revelar su identidad, la cual será protegida al asignarle un número que utilizaremos para identificarle en nuestras bases de datos.

En cualquier punto de la investigación, si usted presentara dudas sobre su participación, siéntase libre de contactar con el Dr. Rafael Román Cuéllar, al 55 56 27 69 00 extensión 21493 o al correo electrónico [dr.romancuellar@gmail.com](mailto:dr.romancuellar@gmail.com)

En caso de presentar dudas o solicitar aclaraciones sobre sus derechos como participante, podrá dirigirse a: Comité Local de Ética de Investigación en Salud del CNIC del IMSS en Avenida Cuauhtémoc 330 4º piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores, Ciudad de México, CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21320, correo electrónico comite.eticainv@imss.gob.mx

**Declaración de Consentimiento**

Se me ha explicado con claridad en qué consiste este estudio, además he leído (o alguien me ha leído) el contenido de este formato de consentimiento. Se me ha dado la oportunidad de hacer preguntas, las cuales han sido contestadas a mi satisfacción. Se me ha dado una copia de este formato.

Al firmar este consentimiento, estoy de acuerdo en participar en la investigación que aquí se describe.

\_\_\_\_\_  
Nombre del Participante

\_\_\_\_\_  
Firma del participante

\_\_\_\_\_  
Fecha

**Firma del encargado de obtener el consentimiento informado**

Le he explicado el estudio de investigación al participante y he contestado todas sus preguntas. Considero que comprendió la información descrita en este documento y libremente da su consentimiento a participar en este estudio de investigación.

Dr. Rafael Román Cuéllar  
Encargado de obtención de consentimiento informado

\_\_\_\_\_  
Firma del encargado

\_\_\_\_\_  
Fecha

**Firma de los testigos**

Mi firma como testigo certifica que el/la paciente firmó este formato de consentimiento informado en mi presencia de manera voluntaria.

\_\_\_\_\_  
Nombre del Testigo 1

\_\_\_\_\_  
Parentesco

\_\_\_\_\_  
Firma del testigo 1

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Nombre del Testigo 2

\_\_\_\_\_  
Parentesco

\_\_\_\_\_  
Firma del testigo 2

\_\_\_\_\_  
Fecha



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



**Dictamen de Aprobado**

Comité de Ética en Investigación 36018  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL  
BLOQUE XXI

Registro COFEPRIS 17 CI 09 916 034  
Registro CONSIGOTICA CONAOTETICA 09-CEI 023 2017082

FECHA Miércoles, 27 de mayo de 2020

Dr. Miguel Abad Toro

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Manejo quirúrgico en aneurismas intracraniales del segmento A1 en el Hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI** fue sometido a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**.

Número de Registro Institucional  
Sin número de registro

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en julio de cada año un informe de seguimiento documental del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, deberá solicitar la renovación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

**Dra. Susy Cynthia Gómez Cortés**  
Presidenta del Comité de Ética en Investigación No. 36018

IMSS

