



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS  
TRABAJADORES DEL ESTADO (ISSSTE)  
CENTRO MÉDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE  
SERVICIO DE NEUROCIRUGÍA

**“ANEURISMAS CEREBRALES TRATAMIENTO QUIRURGICO VS ENDOVASCULAR  
EN EL CENTRO MEDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE EN EL PERIODO MARZO  
2018 FEBRERO 2019”**

**TESIS**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALIDAD MÉDICA EN  
NEUROCIRUGÍA

**PRESENTA**

**DR. RAÚL ENRIQUE CEVALLOS DELGADO**

**DIRECTOR DE TESIS**

**DR. JUAN CARLOS LUJÁN GUERRA**

**NÚMERO DE REGISTRO 584.2019**



**CIUDAD DE MÉXICO,**

**2020**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**“ANEURISMAS CEREBRALES: TRATAMIENTO ENDOVASCULAR VS CLIPAJE  
MICROQUIRURGICO. EXPERIENCIA EN CMN. 20 DE NOVIEMBRE DE MARZO 2018 A  
FEBRERO 2019”**

**FIRMAS DE AUTORIZACIÓN**

---

**DR. MAURICIO DI SILVIO LÓPEZ** Subdirector de Enseñanza e Investigación  
Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” ISSSTE

---

**DR. PAUL MONDRAGÓN TERÁN** Coordinador de Investigación  
Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” ISSSTE

---

**DR. ANTONIO ZARATE MÉNDEZ** Profesor titular del curso de Neurocirugía  
Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” ISSSTE

---

**DR. JUAN CARLOS LUJÁN GUERRA** Asesor de Tesis  
Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” ISSSTE

---

**DR. RAÚL ENRIQUE CEVALLOS DELGADO**  
Médico Residente del curso de Neurocirugía Centro Médico Nacional “20 de  
Noviembre” ISSSTE

**Número de protocolo 584.2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A mis padres, por todo su amor y apoyo infinito, sin ustedes nada hubiera sido posible.**

**A mi hermana y sobrinas, por toda la confianza.**

**A Jessica, por todo su apoyo en este, nuestro gran proyecto.**

**Es el inicio de muchos más.**

**A mis maestros del servicio de neurocirugía del CMN 20 de Noviembre.**

**Por todas sus enseñanzas y oportunidades brindadas.**

**A mis pacientes, su coraje en la lucha contra sus enfermedades es increíble.**

**Ustedes son mi inspiración.**

## ÍNDICE

<b>Autorización De Tesis</b>	5
<b>Resumen</b>	6
<b>Introducción</b>	7
<b>Antecedentes</b>	15
<b>Planteamiento Del Problema</b>	21
<b>Justificación</b>	22
<b>Hipótesis</b>	23
<b>Objetivos</b>	23
<b>Material Y Método</b>	24
<b>Aspectos Éticos</b>	27
<b>Resultados</b>	28
<b>Discusión</b>	31
<b>Conclusión</b>	32
<b>Referencias Bibliográficas</b>	35
<b>Anexos</b>	

## RESUMEN

**Objetivo:** Describir la frecuencia de complicaciones en el tratamiento de los aneurismas cerebrales por terapia endovascular en comparación del clipaje microquirúrgico tratados en el CMN. "20 De Noviembre" del ISSSTE de marzo 2018 a febrero 2019.

**Material Y Métodos:** Se seleccionaron a los pacientes con aneurismas cerebrales tratados por terapia endovascular o clipaje microquirúrgico en el CMN "20 de Noviembre" del ISSSTE en el año 2018 al 2019, siendo un total de 42 pacientes de acuerdo a los reportes del servicio de neurocirugía.

Se utilizó la prueba de Chi cuadrada, tomando en cuenta una  $p < 0.05$ .

**Resultados:** Se analizó una muestra de 42 pacientes,; se observó que el 100% (39) de los pacientes no presentaron recurrencia;

**Conclusión:** No existe diferencia en el porcentaje de complicaciones que puede haber en el tratamiento de los aneurismas cerebrales por terapia endovascular en comparación del clipaje microquirúrgico tratados en el CMN. "20 De Noviembre" del ISSSTE de marzo 2018 a febrero 2019

**PALABRAS CLAVES:** Aneurisma, Clipaje, endovascular

## INTRODUCCIÓN

La hemorragia subaracnoidea (HSA) es la presencia de sangre en el espacio subaracnoideo, lo cual produce signos y síntomas de irritación meníngea, entre otros. Dentro de las etiologías se encuentran el traumatismo craneoencefálico (TCE) y las HSA espontáneas secundarias a aneurismas intracraneales rotos (75-80%), y malformaciones arteriovenosas (4-5%)<sup>1</sup>.

Los aneurismas intracraneales suelen presentarse como episodios agudos denominados genéricamente “hemorragia subaracnoidea”, los cuales suelen compartir varios elementos, aunque también pueden presentarse como efecto de la compresión de los pares craneales, ya sea como atrofia óptica, síndrome quiasmático, parálisis oculomotora, neuralgia del trigémino, espacio hemifacial, síndrome del ángulo pontocerebeloso, o bien, como hidrocefalea, epilepsia focal o como panhipopituitarismo.<sup>1</sup> Los datos que ayudan a reconocerlos son un perfil evolutivo de inicio brusco, estabilización y tendencia a la regresión, sintomatología referible a una lesión focal cerebral, y factores etiopatogénicos predisponentes, entre los que se encuentran la edad, HTAS, diabetes mellitus y las enfermedades cardíacas; otros como la obesidad, hiperlipidemias, uso de estrógenos, así como el tabaquismo y etilismo<sup>1</sup>.

El cerebro recibe cuatro ejes vasculares, dos carótidas internas y dos vertebrales, las cuales se unen para formar el tronco basilar. Cada carótida irriga los dos tercios anteriores de cada hemisferio cerebral, mientras que el sistema vertebrobasilar irriga el tercio posterior de los hemisferios, gran parte de los tálamos, tronco cerebral y cerebelo. Entre los ejes vasculares se establecen numerosas anastomosis y redes de circulación colateral.

La comunicación de más valor es la que se establece en el polígono de Willis, en la que la arteria comunicante anterior une ambas arterias cerebrales anteriores, y las arterias comunicantes posteriores unen cada carótida interna con la arteria cerebral posterior del sistema vertebrobasilar. El valor funcional de las anastomosis es mayor cuando la oclusión

arterial se realiza muy lentamente en los vasos del cuello, como es el caso de los pacientes ateromatosos, en los que no es raro observar arterias completamente ocluidas en pacientes asintomáticos; en las situaciones muy agudas y del territorio intracraneal (embolias en la arteria cerebral media), la utilidad de las anastomosis es mínima.<sup>ii</sup>

La gran mayoría de las hemorragias subaracnoideas (hsa), aparecen por ruptura de aneurismas en las arterias de la base del cerebro (alrededor o en el polígono de Willis). Las cifras varían según si la serie es angiográfica o anatomopatológica y, dentro de éstas, si son serie de casos fallecidos por ruptura o exploraciones sistemáticas en autopsias de rutina. También eventualmente para la posibilidad de HSA intraespinal, de malformación vascular o tumor. La predisposición hereditaria a sufrir aneurismas cerebrales se da, excepcionalmente, por herencia autosómica dominante<sup>iii</sup>.

El aneurisma cerebral afecta los vasos de la base del cráneo, casi 90% ocurre en vasos derivados del Sistema carotídeo y 10% en vasos derivados de las arterias vertebrales.<sup>4</sup> desde el punto de vista anatomopatológico, el término HSA es poco preciso porque casi siempre en el punto de sangrado se forma un coágulo (hematoma) que puede ser de tamaño considerable y desplazar o infiltrar el parénquima cerebral o, incluso, pasar al sistema ventricular.<sup>iv</sup>

Un aneurisma arterial verdadero es definido como un incremento de 50% como mínimo en el diámetro arterial normal. Los síntomas clínicos usualmente surgen a partir de complicaciones comunes por el aneurisma, ya sea ruptura, trombosis o embolización distal.<sup>v</sup>

<sup>1</sup>: Molyneux A, et al. International subarachnoid aneurysm trial of neurosurgical clipping vs. endovascular coiling in patients with ruptured intracranial aneurysms<sup>2</sup>.

En el estudio histológico, el saco aneurismático es una pared adelgazada, de tejido fibroso sin componente muscular y con disgregación y ruptura de las capas de fibras elásticas. La tendencia actual es considerarlos secundarios al “estrés hemodinámico” y en particular a la

HTA, aunque es bastante frecuente encontrar aneurismas en pacientes con displasia fibromuscular.

Los aneurismas cerebrales se asocian, en algunos casos raros, con coartación de la aorta o con riñón poliquístico. En el primer caso, es posible que la asociación sea simplemente por la HTA en el territorio cefálico (por encima de la coartación); en el segundo, puede ser un síndrome familiar de herencia autonómica dominante.

Los aneurismas micóticos son una variedad especial; se desarrollan en el curso de embolias sépticas, esto es muy frecuente con el *aspergillus fumigatus*.

Connolly ES. Management of symptomatic and asymptomatic aneurysms. *Neurosurg Clin North Am* 1998; 9: 509

#### Cuadro Clínico

El cuadro clínico clásico de la HSA lo constituye la tríada de cefalea de inicio brusco, vómitos y signos de irritación meníngea: rigidez de la nuca (en la HSA postraumática no debe explorarse la rigidez de la nuca debido al peligro de lesión de la médula espinal.<sup>1</sup> sin embargo, existen otros datos de irritación meníngea, como son signos de kernig y brudzinski, fotofobia, fiebre y hemorragias subhialoideas en el Fondo de ojo, déficit focal, déficit de lateralización, defectos motores (hemiparesia, parestesias), trastornos del lenguaje (afasias, disartrias).<sup>8</sup>

El comienzo es brutal y generalmente durante el esfuerzo, el paciente puede entrar en coma en unos minutos y hasta fallecer antes de llegar al hospital. La rigidez de la nuca puede tardar hasta seis horas o más en aparecer. Los síntomas que determinan la irrupción de un aneurisma cerebral son extremos, ya que vendrá determinado, sobre todo, por la magnitud y la ubicación del sangrado, siendo el caso más leve la irritación meníngea, pero pudiendo producir también la muerte.

## Diagnóstico

El diagnóstico de ruptura de un aneurisma intracraneano recae principalmente en los síntomas que comprenden el cuadro clínico. Tomando en consideración los antecedentes de importancia los que se comentan en el texto. Como apoyos diagnósticos, se emplean la tac, punción lumbar, RMN, angiografía cerebral con sustracción digital. La tac debe ser el estudio inicial en todo paciente con sospecha de HSA. En la primera semana se detecta hasta en 90% de los casos.

Después de una semana, la sensibilidad del estudio se reduce a 50% de los pacientes<sup>vi</sup>. Los hallazgos más importantes en la tac son: presencia de sangre en el espacio subaracnoidea y/o Intraventricular, hematoma intracerebral, tamaño del sistema ventricular, y lesiones asociadas (tumor o traumatismo). Con el uso de contraste intravenoso es posible ver zonas sugestivas de aneurisma o MAV.<sup>vii</sup>

De un tac normal sigue existiendo un alto índice de sospecha de HSA. La punción lumbar está formalmente contraindicada cuando hay aumento de la presión intracraneal detectado por tac, fondo de ojo, o en forma clínica. En la punción lumbar de una HSA se obtiene líquido cefalorraquídeo de aspecto hemorrágico o xantocrómico.<sup>6</sup>

La presión suele estar aumentada, el análisis del sedimento evidencia la presencia (o ausencia) de eritrocitos crenados, y las proteínas suelen estar aumentadas.

La resonancia magnética (RM). Es un estudio complementario más sensible que la tac; con él se detectan en forma más precisa malformaciones vasculares como aneurismas y MAV. Con la técnica de angiografía por IRM, se tiene una idea de la conformación del árbol vascular del cerebro; esta técnica es más específica que la tac para observar áreas de isquemia secundarias a vasoespasmo, y es un método ideal para evaluar el tamaño ventricular y la posibilidad de hidrocefalia. Tiene la desventaja de ser un estudio caro, y en

ocasiones, es difícil de realizar en un paciente grave. No es útil como diagnóstico de la HSA en fase aguda<sup>viii</sup>.

La angiografía cerebral de arterias carótidas y cerebrales, en la HSA no traumática y siempre que el estado clínico lo permita, debe realizarse en las primeras 24 a 48 horas de diagnosticado el evento. Es el procedimiento de elección para el diagnóstico de una malformación vascular. En caso que sea negativa, ésta por lo general se repite a los 10 a 14 días<sup>ix</sup>.

### Tratamiento

El tratamiento habitual admite dos fases primordiales: la primera, en cuanto el paciente es aceptado en un servicio de internación, preferentemente en un servicio de cuidados intensivos, donde se cuidará de su estado general, además se le administrará medicación específica para controlar el vasoespasmo o la

Hipoxia con intención de mitigar el daño provocado por la hemorragia y prevenir la repetición de nuevo sangrado, además de preparar al paciente para el tratamiento quirúrgico o endovascular.<sup>1</sup>.

Debe realizarse tratamiento quirúrgico de las lesiones ocupativas, hematomas, contusiones, y ventriculostomía en la hidrocefalia aguda<sup>x</sup>.

Los pacientes en los grados I y II son susceptibles de estudio angiográfico con vistas a la intervención quirúrgica y cierre del cuello del aneurisma con clip. Los pacientes en grados III y IV no deben ser operados a menos que mejoren su condición neurológica una contraindicación relativa es la edad mayor de 65 años. Una alternativa a la cirugía convencional es la posibilidad de oclusión del aneurisma mediante un Balón inflable, introducido mediante un catéter por vía intravascular. Los aneurismas pueden ser tratados por clipaje mediante neurocirugía o radiología intervencionista.<sup>xi</sup>

Tema común: manejo endovascular y microquirúrgico de los aneurismas de circulación anterior.

Oclusión endovascular de aneurismas de circulación anterior.

El árbol vascular, incluyendo la anatomía del arco, el vaso madre y la angioarquitectura del aneurisma se estudia en detalle antes de proceder a la oclusión endovascular del aneurisma.

Esta preparación es clave en la utilización de herramientas de acceso apropiadas y la limitación del tiempo del catéter.

Los pacientes y sus familias deben entender los riesgos potenciales asociados a la oclusión endovascular que incluyen. Sangrado, infección, ACV, falla renal, recurrencia del aneurisma, fallo del procedimiento y muerte. El riesgo principal del tratamiento endovascular es el tromboembolismo, sin embargo la ruptura intraoperatoria puede ocurrir con una frecuencia de menos del 1 al 2% y puede llevar a consecuencias devastadoras.<sup>14</sup>

Todos los pacientes electivos se premedican con aspirina y clopidogrel. Además todos los pacientes son heparinizados durante el procedimiento para mantener un tiempo de coagulación activado 2.5 veces lo normal. Todos los pacientes son llevados a ensayos antiplaquetarios de aspirina y clopidogrel para determinar el grado de actividad antiplaquetaria. si el clopidogrel no es terapeutico, entonces los autores proceden a una dosis de carga de Prasugrel 60 mg oralmente y después una dosis de mantenimiento de 10 mg diarios.

Con la anticoagulación y agentes antiplaquetarios duales, los autores han alcanzado una tasa muy baja de tromboembolismo(1- 3%) si un paciente se trata sin stent se trata con 81 mg de aspirina por 7 dias , aquellos que han sido tratados con espirales y stent siguen con aspirina 81mg indefinidamente.

Los pacientes con hemorragias subaracnoideas, se manejan con heparina subterapeutica en el comienzo del procedimiento y después anticuagulación plena una vez que la mayoría de los aneurismas hayan sido llenados con espirales.

El acceso vascular se consigue con la ayuda del kit de micropunción y guía ultrasónica para prevenir complicaciones. Los autores colocan una hoja de 6 Fr- Argón/Pináculo con la guía de 6 F 070 ID. Los autores utilizan el microcateter SL-10 y la microonda sincro-<sup>14</sup> para ganar acceso al aneurisma. Los espirales blandos se colocan en el aneurisma con el primer espiral siendo un espiral marco y los demás siendo espirales de llenado. Una vez que el último espiral se deposita, una microonda sincro-14 se introduce dentro del microcatéter hasta la punta distal es retraído. El alambre previene que los espirales sigan al microcatéter y refuerzan al microcatéter, por tanto, previniendo la disrupción de la masa en espiral desde el aneurisma. En aquellos aneurismas que requieren colocación de stent para tratamiento, los autores utilizan la técnica de encarcelamiento, que ha sido descrita en la literatura. Para tratar aneurismas de pared lateral de cuello ancho que no estén en la bifurcación arterial, se utiliza el balón distensible sobre el cable HyperGlide.

En el plan de trabajo, el balón se infla se avanza a través del cuello del aneurisma. El microcatéter se avanza después del aneurisma. El balón se infla a través del cuello del aneurisma causando oclusión temporal del cuello y el vaso madre. El primer espiral se posiciona dentro del saco del aneurisma; el balón se desinfla para probar la estabilidad del espiral dentro del saco. Si no hay detección del movimiento del espiral, el balón se infla y el espiral se desprende. El espiral no se desprende si se detecta movimiento- significando que no se ha realizado un anclaje adecuado. Un angiograma se realiza después. Esto se repite múltiples veces hasta que el aneurisma no se llene más con contraste o tenga una masa densa de espiral dentro de los confines de su lumen.

Manejo microquirúrgico de los aneurismas de circulación anterior.

Ciertos principios comunes aplican a la técnica microquirúrgica involucrada en el clipaje de un aneurisma. La morbilidad y mortalidad, asociada con la colocación de clips microquirúrgicos a lo largo del cuello del aneurisma, está relacionada con la experiencia y pericia del cirujano, y la edad y comorbilidades médicas del paciente. El riesgo de la microcirugía incluye, pero esta limitado a: sangrado, infección, ACV, pérdida del gusto, convulsiones, hidrocefalia, falla del procedimiento y muerte. La decisión de tratar o no un

aneurisma se hace más sencilla cuando el paciente ha sufrido una HSA, debiendo de tratarse cuando antes posible, para evitar resangrados que podrían ser catastróficos.

La decisión de proceder con microcirugía frente al manejo endovascular de un aneurisma cerebral, se basa en un análisis multifactorial: edad, comorbilidades médicas, condición neurológica, presencia de hemorragia intracraneal o edema cerebral, angioarquitectura del aneurisma cerebral y preferencias del paciente y su familia. La práctica general de los autores es tratar a los aneurismas de cuello estrecho con un abordaje endovascular mientras la microcirugía se usa para los aneurismas de cuello ancho.

Tratamiento microquirúrgico y endovascular de aneurismas de circulación posterior. La circulación posterior da origen a aproximadamente al 15 % de los aneurismas intracraneales. Los aneurismas de circulación posterior tienen mayor riesgo de ruptura que aquellos que emergen de la circulación anterior, no obstante tienen mayor peligro de morbilidad procedimental. A pesar de los avances técnicos y tecnológicos, estos aneurismas siguen siendo algunas de las lesiones más difíciles de tratar. La anatomía compleja y saturada de la fosa interpeduncular y de la fosa posterior, aunada a la profundidad del campo quirúrgico y la elocuencia de las estructuras adyacentes, crea una tarea operativa desalentadora. La adición de los abordajes de base de cráneo a las estrategias tradicionales ha mejorado el acceso quirúrgico. Sin embargo el desarrollo rápido de técnicas endovasculares ha mejorado dramáticamente la morbilidad quirúrgica, permitiendo el tratamiento efectivo de los aneurismas previamente asociados con secuelas neurológicas severas.

Manejo microquirúrgico frente al endovascular.

A lo largo de la década previa, el clipaje microquirúrgico de los aneurismas de circulación posterior ha disminuido y los espirales endovasculares han aumentado en frecuencia debido, en parte, al International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms, que demostró una mayor mortalidad a la esperada con la microcirugía. 98 la decisión de clipar frente a intervencionismo depende ampliamente de la geometría del aneurisma , y la experiencia

del cirujano. La ligadura tiene mayores datos históricos demostrando la cura duradera del aneurisma.

Los aneurismas seleccionados para clipaje microquirúrgico son: cuellos anchos, ramas aberrantes y morfología fusiforme.

El abordaje endovascular es usualmente realizado para el tratamiento de aneurismas de circulación posterior a menos que sea técnicamente imposible.<sup>35</sup>

## **ANTECEDENTES**

El tratamiento quirúrgico ha sido usado rutinariamente para mayores de 40 años, teniendo definidos claramente sus riesgos y morbilidad. Hay diferencias importantes y claras entre los riesgos cirugía para aneurismas rotos y no rotos, los riesgos son mayores para pacientes con HSA sostenida secundaria a un aneurisma. Se han realizado revisiones sistemáticas del tratamiento quirúrgico, y las características de estos estudios son de predominio retrospectivos, en los cuales los cirujanos siguieron la continuidad de los pacientes, para observar los resultados, el seguimiento mediano fue de 24 semanas (rango 2-234 semanas) en los 21 estudios en los cuales se reportaron los siguientes datos. En general, la morbilidad permanente ocurrió en 10.9% (95% CI 9.6-12.2%) de los pacientes y una mortalidad que fue de 2.6% (95 CI 2.0-3.3%). La morbilidad más baja y mortalidad que fue encontrada con aneurismas pequeños de la circulación anterior (mortalidad 0.8%, morbilidad 1.9%), y la peor con aneurismas grandes de la fosa posterior (mortalidad 0.8%, morbilidad 26.9%), con aneurismas largos de la circulación anterior (mortalidad 7.4%, morbilidad 26.9%) y aneurismas pequeños de la fosa posterior (mortalidad 3.0%, morbilidad 12.9%) los cuales fueron resultados intermedios<sup>xii</sup>

La elevada mortalidad de los procedimientos quirúrgicos en aneurismas de la fosa posterior en comparación de los de la parte anterior, se debió a la confusión del tamaño del aneurisma, de los cuales los aneurismas gigantes son más frecuentes en la fosa posterior

dentro de los comentarios de la bibliografía publicada, cabe señalar la orientación de la publicación según mencionan los autores. Uno de los principales desarrollos en cirugía vascular en los últimos cinco años ha sido la introducción de la reparación endovascular de los aneurismas. La evidencia sugiere que la cirugía endovascular es mejor para pacientes con enfermedad coexistente, los cuales podrían tener un riesgo mayor para la cirugía convencional. no obstante, la durabilidad a largo plazo de las técnicas endovasculares es desconocida, aunque la experiencia muestra con mucho que más de una cuarta parte de los pacientes con tratamiento endovascular sufren una segunda intervención endovascular para asegurar la regresión del saco aneurismal<sup>xiii</sup>.

La combinación de angiotomografía tiene la más alta sensibilidad (0.83) para la detección de aneurismas, siendo el estándar de oro la angiografía con sustracción digital (0.84). Las técnicas de imagen no invasivas pueden no identificar los aneurismas menores de 5 mm. En el estudio internacional sobre aneurismas no rotos (ISUIA 2), se indica que los aneurismas de tamaño menor a 10 mm tienen un bajo índice de ruptura espontánea (cerca de 0.05%/ año) y no justifica el riesgo de tratamiento en la mayoría de los casos. Mientras tanto, la tecnología progresa, y permanece por ser establecido cuáles son las indicaciones para su aplicación, particularmente en el contexto de muy bajas complicaciones (0.07% de riesgo de déficit neurológico permanente) para la angiografía con sustracción digital, las cuales requieren una corta estancia intrahospitalaria<sup>xiv</sup>.

Las indicaciones para técnicas de imagen en paciente con sospecha de aneurisma pueden dividirse en dos grupos: aquellos pacientes con hemorragia subaracnoidea y los que no la presentan. Para los pacientes con hemorragia subaracnoidea, las indicaciones son primeramente investigar la causa del sangrado agudo, secundariamente seguir el progreso de los aneurismas no rotos en el paciente, y tercero, vigilancia para aquellos que han recibido manejo endovascular. Actualmente, la investigación de hemorragia subaracnoidea requiere arteriografía con sustracción digital.

Las consecuencias de información inadecuada en la investigación de un aneurisma roto es considerable, y una sensibilidad de 0.83 para las técnicas no invasivas no es suficiente<sup>xv</sup>.

La técnica quirúrgica también está directamente dirigida por la anatomía del aneurisma, según lo muestre la angiografía por sustracción digital. La decisión para tratar aneurismas no rotos detectados con angiografía por sustracción digital después de una hemorragia subaracnoidea, puede ser tomada tiempo posterior al tratamiento del aneurisma roto<sup>xvi</sup>.

El riesgo de ruptura es de 0.5%/aneurisma/año y la decisión para tratarlo depende de la edad del paciente y el riesgo del tratamiento, tomando en cuenta el tamaño y localización del aneurisma.

En general, los aneurismas pequeños en personas ancianas no requieren tratamiento (y no existe indicación para repetir estudios radiológicos), mientras que para pacientes jóvenes con aneurismas mayores de 10 mm deben ser propuestos para tratamiento. En términos de vigilancia endovascular, la angiografía con sustracción digital es el estándar<sup>xvii</sup>.

La terapia endovascular de los aneurismas cerebrales ha evolucionado rápidamente en todo el mundo en los últimos años y ha ganado más popularidad a expensas del recorte quirúrgico; Sin embargo, ambos regímenes tienen riesgos inherentes.

En diferentes estudios reportan que de acuerdo con la rápida evolución de la terapia endovascular, la experiencia acumulada y la buena selección de pacientes con criterios angioanatómicos óptimos y accesibilidad endovascular los resultados de morbilidad y mortalidad asociados con ambas modalidades de tratamiento del aneurisma cerebral varía, sin embargo en algunos estudios han demostrado que los resultados a corto plazo con la terapia endovascular de aneurismas cerebrales es una alternativa segura; sin embargo, el resultado a largo plazo no ha sido completamente evaluado

Las nuevas tecnologías de la terapia endovascular, en el manejo de aneurismas junto con los abordajes microquirúrgicos se necesitan integrar. Los abordajes multimodales son mejores usas para aneurismas complejos en los cual la monoterapia convencional tiende a fallar. El manejo multimodal debería considerarse como un manejo adicional terapéutico necesario, simplificando el manejo e incrementando la seguridad del éxito del tratamiento<sup>xviii</sup>.

Se ha demostrado que ciertos factores clínicos (edad avanzada, mayor escala de gravedad al ingreso, aneurismas de circulación posterior, mayor cantidad de derrame en la TC inicial, tabaquismo, consumo de gran cantidad de alcohol y/o hipertensión) implican un mayor riesgo de sangrado y/o un peor pronóstico vital por sí mismos, independientemente de la modalidad de tratamiento empleado<sup>xix</sup>

En el estudio de Delgado et al refiere que la edad, el sexo, el grado clínico al ingreso, el tipo y la localización de los aneurismas y la puntuación de Fisher. Son determinantes importantes que afectan la respuesta del tratamiento, así mismo, reporta que no presentan, en general, diferencias significativas en lo relativo a la tasa de hidrocefalia de acuerdo al tratamiento empleado, aunque sí una tendencia significativa a obtener mejores resultados con la embolización, al estratificar los resultados en buenos (GOS 4 + 5) y malos (GOS 1 + 2 + 3). Estos datos corroboran la tendencia generalizada a tratar más a pacientes en los centros donde preferentemente se emboliza, aunque esto no implique una mejora sustancial en el resultado final; es decir, se consigue tratar a más pacientes, un porcentaje de los cuales posteriormente fallece o queda con secuelas. Nuestros resultados muestran, por una parte, que el tratamiento endovascular consiguió rescatar a algún paciente más de la muerte, a expensas de cierta mayor discapacidad, y por otro lado, se obtuvo un porcentaje significativamente mayor de resultados buenos en los supervivientes.<sup>1</sup>

No obstante, hay que tener en cuenta que, además de las morbilidades asociadas a la HSA, existen complicaciones relacionadas con la técnica, bien intraprocedimiento o de manera

---

diferida. Las complicaciones intraprocedimiento más frecuentes son la perforación del aneurisma, el tromboembolismo por formación de trombos o agregados plaquetarios y la migración de las espirales de platino a las arterias adyacentes, lo que provoca trombosis de la arteria (aunque actualmente existen dispositivos que permiten su extracción). En la literatura se comunica una incidencia de tromboembolismo en el tratamiento endovascular de aneurismas cerebrales en torno al 12%, y una tasa de rotura del aneurisma durante la implantación endovascular de coils del 4-5%<sup>25-27</sup><sup>xxxxi</sup> Otras complicaciones que pueden surgir de manera diferida son el vasoespasmio, tromboembolismo diferido o recanalización del aneurisma por compactación de los coils de embolización<sup>xxii</sup>. En la actualidad, el tratamiento endovascular de los aneurismas intracraneales presenta unos resultados ligeramente favorables respecto al quirúrgico, en cuanto a efectividad y buen resultado clínico a medio y largo plazo, aunque asocia una tasa de resangrado y recanalización del aneurisma también algo mayor.<sup>xxiii</sup>

El tipo de tratamiento elegido tampoco parece influir demasiado en el pronóstico, por lo menos a medio y largo plazo. Los famosos estudios ISAT, ISUIA y BRAT, y sus reportes a largo plazo, han constatado un incremento en la utilización de la embolización como primera opción terapéutica, salvo en casos específicos, y un discreto mejor pronóstico vital respecto al clipaje quirúrgico<sup>17-21</sup>.<sup>2xxiv</sup> La cirugía ha sido progresivamente relegada a casos concretos, algunos de los cuales implican cierta mayor complejidad: aneurismas gigantes con efecto de masa o que precisan cirugía de by-pass, un porcentaje cada vez menor de los aneurismas de ACM (a priori menos complejos), aneurismas distales de difícil acceso intraarterial y aneurismas parcialmente embolizados que por alguna razón no pueden ser retratados por vía endovascular.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La terapia endovascular ha incrementado su uso para la obliteración de aneurismas desde principios de 1970, los cuales ha ido en incremento por el avance de la tecnología<sup>xxv</sup>

En un estudio en México en el hospital de la raza del IMSS comentan tuvieron menor número de complicaciones en el manejo de aneurismas cerebrales múltiples con terapia endovascular en comparación con el manejo microquirúrgico, reportando una 0.5% de morbilidad, sin registrar mortalidad<sup>xxvi</sup>.

Mientras que en el manejo quirúrgico reportaron que de acuerdo al número de aneurismas y el intento de un solo evento quirúrgico tuvo mala evolución, siendo de suma importancia la técnica y experiencia del cirujano, que puede afectar el resultado <sup>xxvii</sup>, <sup>xxviii</sup>, <sup>xxix</sup>

Mientras que el microcirugía y el clipaje de aneurismas múltiples se considera que provoca gran lesión a al parénquima cerebral, por lo que ha tomado gran importancia la terapia endovascular<sup>xxx</sup>.

La terapia endovascular en diferentes estudios reportan su efectividad, por lo que en diferentes centros hospitalarios lo utilizan de manejo inicial, sin embargo de acuerdo a las características del aneurisma, pueden incrementar el riesgo de fracaso o de complicación, considerándose más eficaz el manejo microquirúrgico<sup>xxxi</sup>; aunado al cuadro clínico en algunos artículos reportan como mejores candidatos los pacientes con HH I Y II disminuyendo la mortalidad y morbilidad, los pacientes con grado III y IV deben ser analizados, así mismo se debe tomar en cuenta el tamaño de los aneurismas y si están rotos o no, limitando el manejo de estos mismos por terapia endovascular<sup>xxxii</sup>, por lo que consideramos la importancia de este estudio, debido a que en nuestra institución no existe un algoritmo de cuáles pacientes deben ser mandados al servicio de terapia endovascular y cual a neurocirugía, y en ocasiones dependerá si el paciente ingresa por urgencias o por consulta externa con diagnóstico de aneurisma no roto, por ello consideramos de suma importancia realizar este estudio para poder determinar cuál es el tratamiento más conveniente para pacientes con aneurismas cerebrales según la

morbilidad y mortalidad que presente el tipo de tratamiento a realizar., por lo que nos realizamos la siguiente pregunta de investigación:

Cuál tratamiento tiene menor frecuencia de complicaciones en el tratamiento de los aneurismas cerebrales por terapia endovascular en comparación del clipaje microquirúrgico tratados en el CMN. "20 De Noviembre" del ISSSTE de marzo 2018 a febrero 2019?

## **JUSTIFICACIÓN**

Existen dos tipos de tratamientos reconocidos el manejo microquirúrgico y la terapia endovascular, los cuales tienen sus indicaciones precisas previamente descritas. El procedimiento microquirúrgico en el que se realiza el clipaje mediante una visión directa, en nuestra institución se tiene una ardua experiencia, siendo considerado uno de los centros médicos nacionales más importantes por el flujo de pacientes y el manejo en esta patología convirtiéndolo en un centro de referencia para el manejo de dicha patología, teniendo resultados favorable; sin embargo en la actualidad el tratamiento endovascular ha sido prometedor, tomando mayor auge, por lo que consideramos de suma importancia conocer cuál es la experiencia en nuestro centro médico nacional y compararlos, debido a que en diferentes estudios reportan en su experiencia con una reducción significativa en las complicaciones y mortalidad. Esto lo han atribuido a la mejora en el manejo de la HSA y al incremento de las terapias endovasculares .

En nuestra institución se realizan ambos tratamientos, sin embargo anteriormente era menor uso la terapia endovascular, con forme ha pasado el tiempo se ha implementado con mayor frecuencia e incluso se han hecho procedimientos híbridos, es decir que se realiza un procedimiento microquirúrgico apoyado con parte de la terapia endovascular, por lo que consideramos de suma importancia la realización de este estudio debido a que de acuerdo a la experiencia que se ha tenido en el tratamiento empleado, se podrá establecer criterios y parámetros que nos permitirá establecer cuales pacientes tendrán mejor resultado de

acuerdo al tratamiento empleado, teniendo menos complicaciones, por lo que favorecerá y disminuirá el número de reintervenciones quirúrgicas y con ello tendrá impactos en el sistema de salud al disminuir la morbilidad y los gastos por esta patología, por todo ello consideramos de suma importancia la realización de este estudio.

## **HIPÓTESIS**

No existe diferencia en el porcentaje de complicaciones en el tratamiento de los aneurismas cerebrales por terapia endovascular en comparación del clipaje microquirúrgico tratados en el CMN. "20 De Noviembre" del ISSSTE de marzo 2018 a febrero 2019

## **OBJETIVO GENERAL**

Describir la frecuencia de complicaciones en el tratamiento de los aneurismas cerebrales por terapia endovascular en comparación del clipaje micro quirúrgico tratados en el CMN. "20 De Noviembre" del ISSSTE de marzo 2018 a febrero 2019.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir los aspectos clínicos y tomográficos de los pacientes con aneurismas cerebrales tratados por terapia endovascular.
- Describir los aspectos clínicos y tomográficos de los pacientes con aneurismas cerebrales tratados por clipaje microquirúrgico.
- Describir complicaciones de los pacientes con aneurismas cerebrales tratados por terapia endovascular.
- Describir complicaciones de los pacientes con aneurismas cerebrales tratados por clipaje microquirúrgico.
- Describir la mortalidad de los pacientes con aneurismas cerebrales tratados por clipaje microquirúrgico.
- Describir la mortalidad de los pacientes con aneurismas cerebrales tratados por terapia endovascular.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

### *Diseño*

Se realizó un estudio retrospectivo, transversal observacional de los paciente con diagnósticos de aneurismas cerebrales rotos o no rotos que fueron tratados por clipaje micro quirúrgico o terapia endovascular en el CMN "20 de Noviembre" del ISSSTE en el

periodo marzo 2018 a febrero 2019, se registraron las variables de interés los cuales se seleccionaron de acuerdo a los criterios de selección.

Se revisaron todos los expedientes electrónicos y estudios de imagen de la muestra, el número de casos es de 40 pacientes según estadísticas neuroquirúrgicas hospitalarias.

#### Población de Estudio

Los pacientes con diagnóstico de aneurismas cerebrales que hayan sido tratados en el centro médico nacional “20 de noviembre” ISSSTE de marzo 2018 a febrero 2019.

#### Universo de trabajo

Pacientes con diagnóstico de aneurismas cerebrales, que hayan sido tratados con clipaje microquirúrgico o terapia endovascular en el servicio de neurocirugía del centro médico nacional “20 de noviembre” del ISSSTE de marzo 2018 a febrero 2019.

#### *Criterios de Selección Criterios de inclusión:*

- 1- Pacientes con diagnóstico de aneurisma cerebral de territorio anterior o posterior, confirmado por estudio de imágenes.
- 2- Expedientes que contengan las escalas de valoración neurológica (FISHER, HUNT Y HESS).
- 3- Pacientes con aneurismas cerebrales que recibieron tratamiento endovascular o microquirúrgico en servicio de neurocirugía del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” del ISSSTE. Del 2018 al 2019.

#### Criterios de Exclusión:

- Pacientes con aneurismas cerebrales hayan sido tratados previamente en otro hospital
- Pacientes que hayan fallecido por otra causa médica.
- Pacientes que hayan fallecido sin haber sido intervenidos por terapia endovascular o por microcirugía

#### Criterios de Eliminación:

- Pacientes con expedientes incompletos
  - Pacientes no hayan continuado el seguimiento en nuestro hospital.

#### *Muestra*

Se realizara un muestreo no probabilístico, se seleccionaran a los pacientes con aneurismas cerebrales tratados por terapia endovascular o clipaje microquirúrgico en el CMN “20 de Noviembre” del ISSSTE en el año 2018 al 2019 . Se seleccionaran a los pacientes con aneurismas cerebrales tratados por terapia endovascular o clipaje microquirúrgico en el CMN “20 de Noviembre” del ISSSTE en el año 2018 al 2019, siendo un total de 42 pacientes de acuerdo a los reportes del servicio de neurocirugía.

#### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizó el análisis de la distribución de la muestra, para valorar si se comporta como una muestra con distribución normal, por lo que se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov y dependiendo de esto se expresaron los resultados.

Se utilizó el software electrónico SPSS (Statistical Package for the Social Sciencies Chicago IL, versión 20). Se realizó la pruebas de comparaciones de hipótesis con Chi cuadrado, cabe mencionar que se tomó un valor  $p < 0.05$  de significancia estadística.

## **ASPECTOS ÉTICOS**

Los investigadores confirmamos que la revisión de los antecedentes científicos del proyecto justifican su realización, que contamos con la capacidad para llevarlo a buen término, nos comprometemos a mantener un estándar científico elevado que permita obtener información útil para la sociedad, a salvaguardar la confidencialidad de los datos personales de los participantes en el estudio, solo se usara información de los expedientes por lo que, el bienestar y la seguridad de los pacientes sujetos de investigación no serán afectados; nos conduciremos de acuerdo a los estándares éticos aceptados nacional e internacionalmente según lo establecido y por la Ley General de Salud de acuerdo con los Artículos 16, 17 y 23 del capítulo i, título segundo:, Las Pautas Éticas Internacionales Para la Investigación y Experimentación Biomédica en Seres Humanos de la OMS, así como la Declaración de Helsinki.

## **CONSIDERACIONES DE BIOSEGURIDAD**

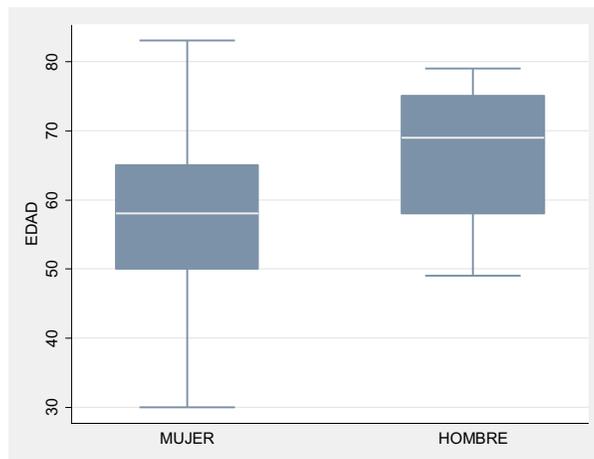
El estudio no implica ningún riesgo para el paciente ni para el personal que labora en la institución pues es estrictamente documental. No obstante se ajustará a la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos en materia de investigación, título segundo, capítulo tercero, artículos 34, 35, 36, 37, 38 y 39 (Investigación para la salud 1993, Day RA 1990).

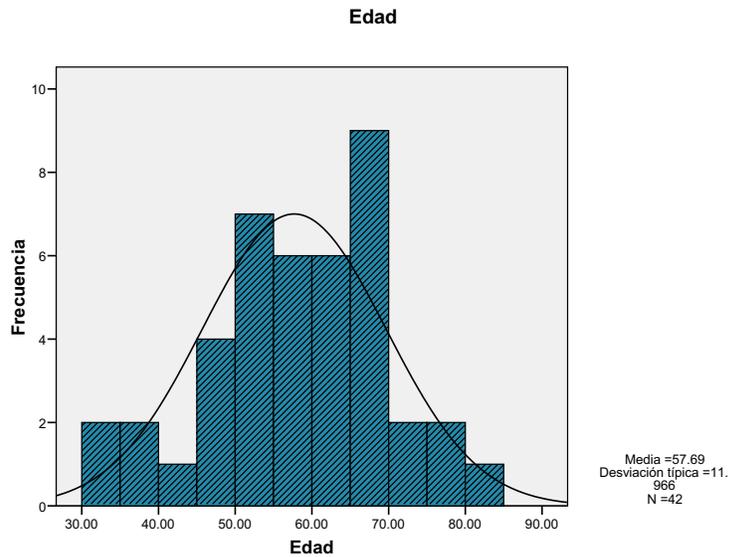
## RESULTADOS

Se obtuvieron un total 44 casos con diagnóstico de aneurisma entre marzo de 2018 al 2019; de los cuales 2 casos presentaron defunción; los pacientes que presentaban con morbilidades reportaron lo siguiente: el 42%(18) no presentaban ninguna comorbilidad, mientras que hipertensión arterial sistémica 21%(9) y el 19%(8) tenían diabetes mellitas e hipertensión y 5%( 8),presentaba diabetes mellitas y el 2% (1) otras.

Se analizó las características de la muestra de 42 pacientes, el 17%(7) son hombres y el 83% (35) mujeres (ver gráfica 1); se analizó el comportamiento de la muestra respecto a la edad, la cual fue medida en años, se realizó la prueba de Kolmogrov-Smirnov de normalidad, obteniendo una  $p=0.5$ , por lo que se considera que nuestra población sigue una distribución normal (gráfica 2). En nuestra muestra se encontró una media de 58 años de edad.

**Gráfica 1.** Se describe la edad de acuerdo al sexo.





**Gráfica 2.** Se describe como se distribuye la edad (años) de nuestra muestra, observándose que el área debajo de la curva es simétrica, es decir sigue una distribución normal.

Se diagnostico que los aneurismas eran más frecuentes del lado izquierdo en todos los pacientes en un 50%(21), del lado derecho en un 26%(11), bilaterales un 5%(2) , siendo de localización más frecuente comunicante anterior en el 22%(9), oftálmico en el 19%(8), arteria cerebral media segmento M2 en un el 17%(7), segmento cavernoso en un 14%(6) (tabla 1)

#### Localización Anatómica del Aneurisma

Localización	Frecuencia #	Porcentaje %
Caveronso	6	14.3
M2	7	16.7

Basilar	1	2.4
Carotida interna	2	4.8
Comunicante	9	21.4
Oftalmico	8	19.0
M1	3	7.1
Comunicante posterior	1	2.4
Paraclinoideo	1	2.4
Total	38	90.5
Sistema	4	9.5
Total	42	100.0

**Tabla 1.** Se observa la localización del aneurisma que tuvieron los pacientes

Los pacientes con aneurismas el 81%(34) fueron tratados mediante clipaje y el 19 %(8) fueron tratados mediante terapia endovascular., en total de los pacientes que presentaron complicaciones fueron en el 17%(7), de los cuales se reportaron de acuerdo al tipo de tratamiento, teniendo que de los pacientes tratados con terapia endovascular que el 25%(2) de los pacientes presentaron complicaciones con terapia endovascular mientras que los pacientes tratado mediante abordaje quirúrgico se reportar 15% (5) casos que presentaron complicaciones; así mismo se reportan los días hospitalizados en promedio de 5 días para los pacientes tratados con terapia endovascular y de 7 días hasta más cuando son por procedimiento quirurgico

Se decidió analizar si existe asociación de las complicaciones de acuerdo al tipo de tratamiento, en este caso clipaje microquirurgico y terapia endovascular., por lo que se utilizo prueba de chi cuadrada ,  $p= 0.61$  en la cual se encuentra que no existe una asociación estadísticamente significativa, es decir que las complicaciones pueden estar más allá, no

solo por el tipo de tratamiento, si no por el momento de inicio oportuno y que diferencia en el porcentaje de complicaciones en el tratamiento de los aneurismas cerebrales por terapia endovascular en comparación del clipaje microquirúrgico tratados en el CMN. "20 De Noviembre" del ISSSTE de marzo 2018 a febrero 2019

## DISCUSIÓN

Los aneurismas intracraneales deben ser considerados como un problema de salud pública considerando que su ruptura provoca Hemorragia Subaracnoidea (HSA) la cual tiene una elevada tasa de mortalidad entre el 30 al 60% desde el primer momento y a 30 días. Cuando el paciente logra alcanzar atención médica especializada, u pronóstico es expectante dependiente del daño inicial y los eventos sucesivos como vasoespasmo y el tipo de tratamiento que se selecciona.

Los aneurismas no rotos o incidentales se estima con una prevalencia de 0.8 % a 6% de la población general según estudios previos de autopsias 27.

Estos datos estadísticos nos orientan a pensar que la detección oportuna de un aneurisma cerebral idealmente debe ser antes de su ruptura.

Existen diferentes indicaciones para el tratamiento del aneurisma dependiendo del momento que sea diagnosticado; es decir si presenta ruptura o si es incidental, por lo que es de suma importancia la clínica y la etapa que se encuentra la enfermedad,; en nuestro caso tuvimos casos incidentales, es decir sin presentar síntomas directos por la presencia de aneurisma, se hallaron de manera incidental.

En nuestro estudio tuvimos diagnóstico de aneurismas de la basilar y diagnosticado de manera temprana por lo que se les realizó colocación de dispositivos especializado (Divisor de flujo),. Al ser de recién diagnóstico mejora el pronóstico, debido a que en este tipo de aneurismas por la localización incrementa el mal pronóstico y llegan debutar de manera súbita, sin embargo requeriríamos más número de pacientes, para poder establecer y determinar cual podría ser el mejor manejo para este tipo de pacientes.

## CONCLUSIÓN

No existe diferencia en el porcentaje de complicaciones que puede haber en el tratamiento de los aneurismas cerebrales por terapia endovascular en comparación del clipaje microquirúrgico tratados en el CMN. "20 De Noviembre" del ISSSTE de marzo 2018 a febrero 2019

Los pacientes con manejo micro quirúrgico puede presentar complicaciones así como la tiene terapia endovascular; los cuales tienen sus indicaciones, y están empezando a tomar mayor auge; aunado que existen importantes y nuevos dispositivos con los que nos puede permitir tener nuevas opciones de tratamiento especializado de terapia endovascular, por lo que habrá que continuar analizando estos mismo y definir los riesgos beneficios y lo que ofrecerá; por lo que consideramos se deberá continuar con la línea de investigación .

ANEXO A

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

2019

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

2019



## ANEXO B) DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

<b>Sexo</b>	Sexo se refiere a las características biológicas que definen a un ser humano como hombre o mujer.	Nominal	Independiente Cualitativa	Expediente clínico
<b>Edad</b>	Del lat. aetas, -ātis). Tiempo que ha vivido una persona <sup>18</sup>	Numérica	Independiente Cuantitativa	Expediente clínico
<b>Reintervención quirúrgica</b>	Paciente que requieren nuevamente cirugía en el mismo nivel intervertebral previamente operado.	Dicotómica	Dependiente Cualitativa	Expediente clínico
<b>Días de estancia intrahospitalaria</b>	Días de estancia que tiene el paciente al estar hospitalizado hasta que este es egresado del mismo.	Numérica	Dependiente Cuantitativa	Expediente clínico
<b>Complicaciones</b>	La presencia posterior al procedimiento de 24 a 72 horas.	Dicotómica	Dependiente Cualitativa	Expediente clínico
<b>Características del aneurisma</b>	Localización anatómica de la circulación.	Nominal	Independiente Cualitativa	Expediente clínico
<b>Tamaño aneurisma</b>	Medición del aneurisma en mm.	Numérica	Independiente Cuantitativa	Expediente clínico
<b>Numero de aneurismas</b>	Número de aneurismas identificados en el momento del estudio.	Numérica	Independiente Cuantitativa	Expediente clínico
<b>Rotura del aneurisma</b>	Estado de la pared del aneurisma preoperatorio.	Dicotómica	Independiente Cualitativa	Expediente clínico
<b>Mortalidad</b>	Evento de fatalidad del paciente dentro de las 24 a 72 horas después del procedimiento.	Dicotómica	Dependiente Cualitativa	Expediente clínico
<b>Estado clínico</b>	Estado clínico de inicio del paciente el cual se medirá con la Escala de Hunt and Hess.	Ordinal	Independiente Cualitativa	Expediente clínico
<b>Hemorragia Subaracnoidea</b>	Cantidad de sangre visualizada en tomografía de cráneo, se medirá con la Escala de Fisher .	Ordinal	Independiente Cualitativa	Estudio de imagen de tomografía

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- <sup>i</sup> Molyneux A, et al. International subarachnoid aneurysm trial of neurosurgical clipping vs. endovascular coiling in patients with ruptured intracranial aneurysms. *Lancet* 2002; 360: 1267-74
- <sup>ii</sup> Johnston SC, et al. Which unruptured cerebral aneurysms should be treated? *Neurology* 1999; 52: 1806.
- <sup>iii</sup> Connolly ES. Management of symptomatic and asymptomatic aneurysms. *Neurosurg Clin North Am* 1998; 9: 509
- <sup>iv</sup> Van der Schaaf, I., Algra, A., Wermer, M., Molyneux, A., Clarke, M. J., van Gijn, J., & Rinkel, G. J. (2005). Endovascular coiling versus neurosurgical clipping for patients with aneurysmal subarachnoid haemorrhage. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. doi:10.1002/14651858.cd003085.pub2
- <sup>v</sup> Mason, A. M., Cawley, C. M., & Barrow, D. L. (2009). Surgical Management of Intracranial Aneurysms in the Endovascular Era : Review Article. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, 45(3), 133. doi:10.3340/jkns.2009.45.3.133
- <sup>vi</sup> Cloft HJ, Gregory J, et al. Risk of cerebral angiography in patients with subarachnoid hemorrhage, cerebral aneurysm, and arteriovenous Malformation. *Stroke* 1999; 30: 317-20
- <sup>vii</sup> Hernesniemi J, Vapalahti M, Niskanen M, Kari A. Management outcome for vertebrobasilar artery aneurysms by early surgery. *Neurosurgery* 1992; 31: 857-61.
- <sup>viii</sup> Kassell NF, Torner JC, Jane JA, Haley EC Jr, Adams HP. The International Cooperative Study on the Timing of Aneurysm Surgery, part 2: surgical results. *J Neurosurg* 1990; 73: 37-47.
- <sup>ix</sup> Schievink WI. Intracranial aneurysm. *N Engl J Med* 1997; 336: 28-40.
- <sup>x</sup> Brilstra EH, Rinkel GJE, Van der Graff Y. Treatment of intracranial aneurysms by embolization with coils. *Stroke* 1999; 470-6.
- <sup>xi</sup> Vargas,\* Benavides\* Aneurismas intracraneanos rotos: manejo quirúrgico vs. coil endovascular. *Revista Neurología, Neurocirugía y Psiquiatría*. 2005; 38(2): Abr.-Jun: 56-62

---

<sup>xii</sup> Chalouhi, N., Hoh, B. L., & Hasan, D. Review of Cerebral Aneurysm Formation, Growth, and Rupture. *Stroke*, 44(12), 3613–3622. doi:10.1161/strokeaha.113.002390 *Stroke*. 2013;44:3613-3622; octubre 2010

<sup>xiii</sup> Schievink WI. Intracranial aneurysm. *N Engl J Med* 1997; 336: 28-40.

<sup>xiv</sup> Fogelholm R, Hernesniemi J, Vapalahti M. Impact of early surgery on outcome after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a population-based study. *Stroke*.

<sup>xv</sup> Timo Koivisto, MD; Ritva Vanninen, MD, PhD; Heleena Hurskainen, MS; Tapani Saari, MD; Juha Hernesniemi, MD, PhD; Matti Vapalahti, MD, PhD. Outcomes of Early Endovascular Versus Surgical Treatment of Ruptured Cerebral Aneurysms. *Stroke* October 2000

<sup>xvi</sup> Delgado-López et al. Hemorragia subaracnoidea aneurismática: resultados tras la introducción de la terapia endovascular en un centro de medio-bajo volumen. *Neurocirugía*. 2016 .<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucir.2016.01.005>

<sup>xvii</sup> Shigeki Yamada, md, phd,1 masatsune ishikawa, md, phd,1 Kazuo Yamamoto, md,1 tadashi ino, md, phd,2 toru Kimura, md, phd,3 shotai Kobayash. Aneurysm location and clipping versus coiling for development of secondary normal-pressure hydrocephalus after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: Japanese Stroke DataBank. *J neurosurg* July 31, 2015

<sup>xviii</sup> Lawton, M. T., Quinones-Hinojosa, A., Sanai, N., Malek, J. Y., & Dowd, C. F. (2003). Combined Microsurgical and Endovascular Management of Complex Intracranial Aneurysms. *Neurosurgery*, 52(2), 263–275. doi:10.1227/01.neu.0000043642.46308.d1

<sup>xix</sup> Lagares A, Gómez PA, Alén JF, Arian F, Sarabia R, Horcajadas A, et al. Aneurysmal subarachnoid hemorrhage: Group of study of cerebrovascular pathology of the Spanish society of neurosurgery management. *Neurocirugía (Astur)*.2011;22:93–115.

<sup>xx</sup> Pierot L, Cognard C, Anxionnat R, Ricolfi F. CLARITY Investigators. Ruptured intracranial aneurysms: factors affecting the rate and outcome of endovascular treatment complications in a series of 782 patients (CLARITY study). *Radiology*. 2010;256:916–23.

<sup>xxi</sup> Eljovich, L., Higashida, R. T., Lawton, M. T., Duckwiler, G., Giannotta, S., & Johnston, S. C. (2008). Predictors and Outcomes of Intraprocedural Rupture in Patients Treated for Ruptured Intracranial Aneurysms: The CARAT Study. *Stroke*, 39(5), 1501–1506. doi:10.1161/strokeaha.107.504670

---

<sup>xxii</sup> Castano-Duque ~ CH, Sanromán-Manzanera L. Procedimientos terapéuticos: Tratamiento endovascular de aneurismas intracraneales. En: Castano-Duque ~ CH, editor. *Neurorradiología Intervencionista*. Barcelona: Rubes; 2006. p. 87–150.

<sup>xxiii</sup> Santos-Franco<sup>1,2</sup>, Tortolero-Barrón<sup>1</sup>, Rafael Saavedra-Andrade<sup>1</sup>, et al. Manejo de la enfermedad aneurismática múltiple. Experiencia en un Hospital de Especialidades. *Gac Med Mex*. 2017;153:739-746. DOI://dx.doi.org/10.24875/GMM.17000398

<sup>xxiv</sup> Spetzler RF, McDougall CG, Zabramski JM, Albuquerque FC, Hills NK, Russin JJ, et al. The Barrow Ruptured Aneurysm Trial: 6-year results. *J Neurosurg*. 2015;26:1–9 [Epub ahead of print].

<sup>xxv</sup> Serbinenko FA. Balloon catheterization and occlusion of major cerebral vessels. *J Neurosurg*. 1974;41(2):125-45.

<sup>xxvi</sup> Leonardo Álvarez-Vazquez<sup>4</sup>, Carlos Sánchez-Olivera<sup>5</sup> y Gerardo Reyes-Jiménez<sup>1</sup>. Manejo de la enfermedad aneurismática múltiple. Experiencia en un Hospital de Especialidades. *Gac Med Mex*. 2017;153:739-746. DOI://dx.doi.org/10.24875/GMM.17000398

<sup>xxvii</sup> Oshiro EM, Walter KA, Piantadosi S, et al. A new subarachnoid hemorrhage grading system based on the Glasgow coma scale: a comparison with the Hunt and Hess and World Federation of Neurological Surgeons Scales in a Clinical Series. *Neurosurgery*. 1997;41:140-8.

<sup>xxviii</sup> Gurian JH, Martin NA, King WA, et al. Neurosurgical management of cerebral aneurysms following unsuccessful or incomplete endovascular embolization. *J Neurosurg*. 1995;83:843-53.

<sup>xxix</sup> Yasargil MG. Multiple aneurysms. En: *Microneurosurgery*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 1984. 305-28.

<sup>xxx</sup> Mizoi K, Suzuki J, Yoshimoto T. Surgical treatment of multiple aneurysms. Review of experience with 372 cases. *Acta Neurochir (Wien)*. 1989;96(1-2):8-14

<sup>xxxi</sup> Zenteno M1, Santos Franco JA, Lee A, Viñuela F, Modenesi Freitas JM, Vega Montesinos S. [Endovascular approach in the management of intracranial aneurysms. Part 2: indications and therapeutic strategy]. *Gac Med Mex*. 2012 Mar-Apr;148(2):180-91.

---

<sup>xxxii</sup> Tamrakar K, Karki B, Duan C- Z, Li X-F, Zhang X. Efficacy of Endovascular Therapy for Direct Occlusion of Intracranial Aneurysms. J Nepal Med Assoc 2011;51(183):109-15