



Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Medicina  
Hospital Juárez de México

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**

---

---



**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**  
**HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO**



**SERVICIO DE NEUROCIRUGÍA Y TERAPIA ENDOVASCULAR NEUROLÓGICA**

TESIS

**USO DE STENT CARDIOLOGICO EN EL TRATAMIENTO DE**  
**ANEURISMAS INTRACRANEALES NO ROTOS POR TECNICA DE**  
**SOLE STENTING**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALIDAD EN  
**TERAPIA ENDOVASCULAR NEUROLÓGICA**

PRESENTA

**DR. JORGE YÁÑEZ CASTRO**

DIRECTOR DE TESIS

DR. GUSTAVO MELO GUZMAN

**Ciudad Universitaria, CD. MX., 2018**



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.



Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Medicina  
Hospital Juárez de México

ASESORES

DR. GUSTAVO MELO GUZMAN  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE TERAPIA ENDOVASCULAR NEUROLÓGICA  
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO

---

DR. MARTÍN ANTONIO MANRIQUE  
DIRECTOR MÉDICO  
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO

---

DR. JAIME MELLADO ABREGO  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN  
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO

---

DR. RAFAEL MENDIZABAL GUERRA  
JEFE DE SERVICIO DE NEUROCIRUGÍA Y TERAPIA ENDOVASCULAR NEUROLÓGICA  
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO



## ÍNDICE

- I. TÍTULO
- II. ANTECEDENTES
- III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- IV. JUSTIFICACIÓN
- V. HIPÓTESIS
- VI. OBJETIVO GENERAL
- VII. DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO
- VIII. DEFINICIÓN DEL UNIVERSO
- IX. CRITERIOS DE SELECCIÓN
  - INCLUSIÓN
  - NO INCLUSIÓN
  - EXCLUSIÓN
- X. MÉTODOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA
- XI. DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES
- XII. MATERIAL Y MÉTODOS
- XIII. PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN
- XIV. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
- XV. RECURSOS Y LOGÍSTICA
- XVI. CRONOGRAMA
- XVII. REPORTE FINAL
- XVIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



## USO DE STENT CARDIOLOGICO EN EL TRATAMIENTO DE ANEURISMAS INTRACRANEALES NO ROTOS POR TECNICA DE SOLE STENTING

### ANTECEDENTES:

Los aneurismas intracraneales suponen un alto riesgo para el desarrollo de hemorragia subaracnoidea y elevada mortalidad concomitante, estimada hasta en un 40%<sup>4</sup>, por lo que el tratamiento de los mismos previo a su ruptura consiste en una estrategia acertada. Se estima que aproximadamente el 3.25 de la población mundial es portadora de un aneurisma cerebral<sup>1,3,10</sup>. La detección de aneurismas no rotos ha incrementado gracias al uso de nuevas técnicas de radiodiagnóstico como la angiotomografía y la angiorresonancia magnética<sup>4,10</sup> hasta en un 47% cuando se busca como parte de protocolo de estudio en paciente con cefalea y/o mareo<sup>1</sup>.



Figura 1. 1a. Flecha muestra imagen sacular compatible con aneurisma cerebral en reconstrucción de angiotomografía craneal. 1b Flecha muestra imagen sacular compatible con aneurisma cerebral en reconstrucción de angiorresonancia magnética craneal.

La mayor prevalencia se encuentra en población alrededor de los 50 años de edad<sup>3,9</sup>, siendo muy similar para ambos géneros aunque con predominio en mujeres<sup>10</sup>. Los factores de riesgo identificados en la enfermedad aneurismática está catalogado en tres fases: desarrollo (enfermedades de colágeno, familiar directo portador) , remodelación del aneurisma (tabaquismo, descontrol de glicemia y presión arterial) y ruptura del mismo (hemorragia centinela, tamaño de aneurisma, tabaquismo, género femenino, descontrol de presión arterial)<sup>9,10</sup>.

El manejo de los aneurismas no rotos puede ser llevado a cabo a través de manejo quirúrgico mediante clipaje del cuello del aneurisma o bien, por la vía endovascular<sup>9,10</sup> a



través de diversas técnicas: embolización con coils, coils asistido por balón, coils asistido por stent, sole stenting, diversión de flujo.

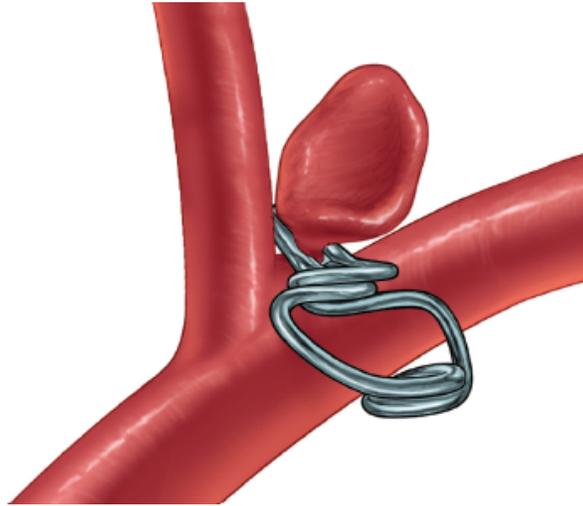


Figura 2. Representación gráfica de aneurisma intracraneal tratado mediante clipaje.

Se considera actualmente que el manejo endovascular confiere menor morbilidad y mortalidad respecto al clipaje<sup>2,9</sup>, sin embargo, se deben tomar a consideración diversos puntos antes de optar por una técnica u otra como: localización, tamaño de aneurisma, comorbilidades de paciente, número de lóbulos, aneurismas concomitantes, recursos humanos y tecnológicos disponibles en el centro de tratamiento<sup>10</sup>.

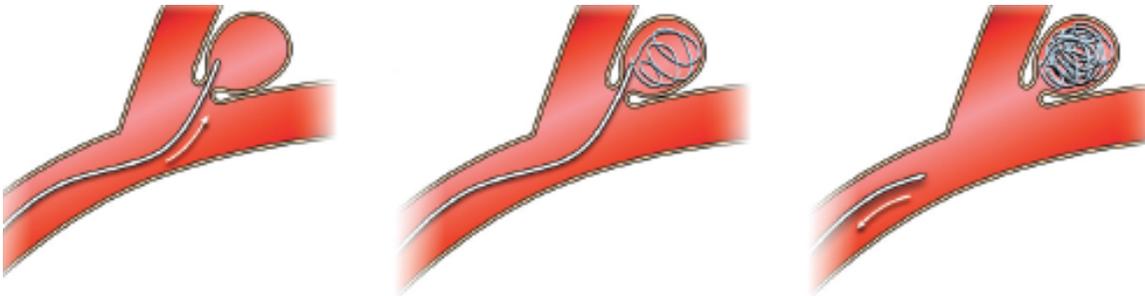


Figura 3. Representación gráfica secuencial de aneurisma intracraneal tratado mediante manejo endovascular con coils.

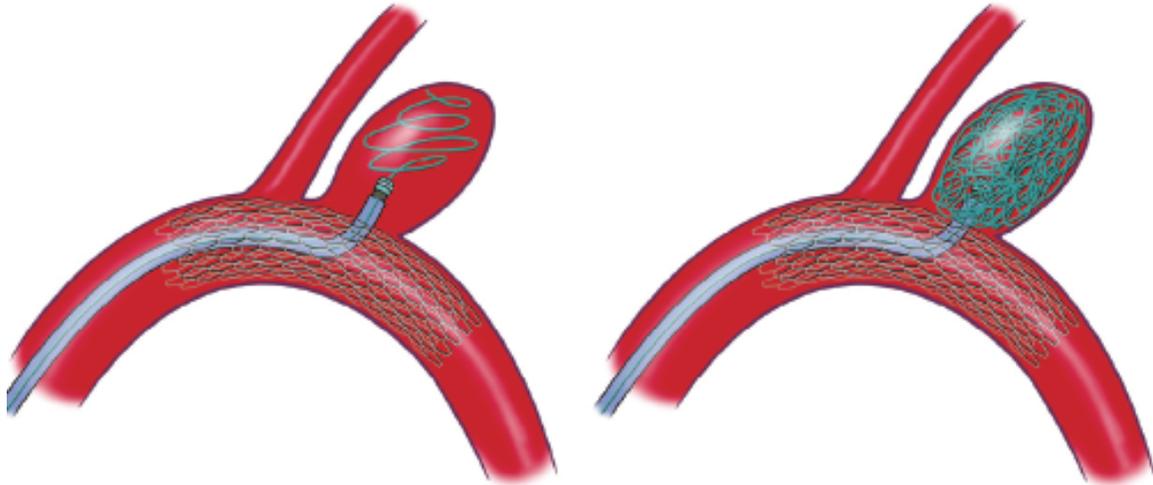


Figura 4. Representación gráfica de aneurisma intracraneal tratado mediante técnica "jailing".

La localización más frecuente de aneurismas intracraneales es la arteria carótida interna, la unión de la arteria comunicante anterior con la arteria cerebral anterior, y la bifurcación de la arteria carótida interna<sup>10</sup>.

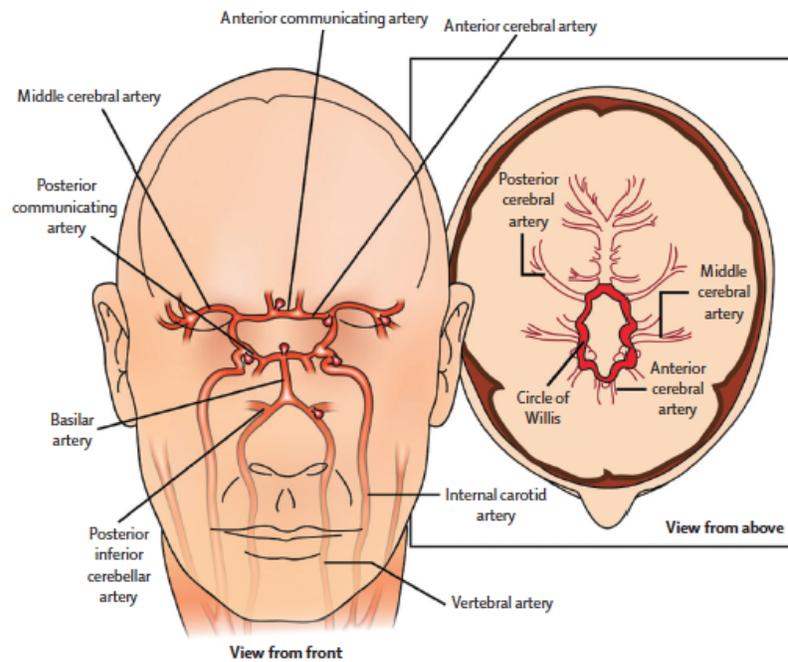


Figura 5. Representación gráfica de aneurismas en la circulación cerebral



Existe evidencia de manejo de aneurismas rotos y no rotos de cuello ancho en la circulación posterior con técnica de sole stenting con stent cardiológico<sup>11</sup>, no así en la circulación anterior, donde el mayor flujo sanguíneo supone menor probabilidad de éxito para alcanzar una adecuada oclusión del cuello del aneurisma, y donde el uso de stents neurológicos como Neuroform, no ha demostrado ser completamente eficiente<sup>12</sup> debido en gran parte a la importante apertura que tienen las celdillas o “stroots” del stent. El uso de nuevos dispositivos llamados diversores de Flujo como “Pipeline” o “Silk”<sup>12</sup> ha demostrado una eficacia superior al de los stents neurológicos tradicionales, aunque a un costo por demás elevado, y condenados al uso indefinido de antiagregantes plaquetarios.



Figura 6. 6a. Angiografía cerebral que muestra aneurisma intracraneal en arteria vertebral. 6f. Imagen por DynaCT que muestra aneurisma tratado con técnica de sole stenting

La escala de O’Kelly-Marotta (OKM)<sup>7</sup> ha demostrado eficacia en predecir la capacidad en el tiempo de un stent para disminuir la entrada de flujo de sangre al aneurisma visto en angiografía con sustracción digital y por tanto de embolización de un aneurisma tratado<sup>8</sup>. Se ha estadificado el grado de ingreso de sangre a través del cuello del aneurisma como: A >95%, B del 5-95%, C <5% y D 0%. Respecto al flujo del medio de contraste dentro del aneurisma como: 1-sin estasis, 2- moderada estasis, 3-estasis significactiva; se combinan ambos rubros teniendo de esta manera posibilidades de oclusión y estasis de medio de contraste en el aneurisma.

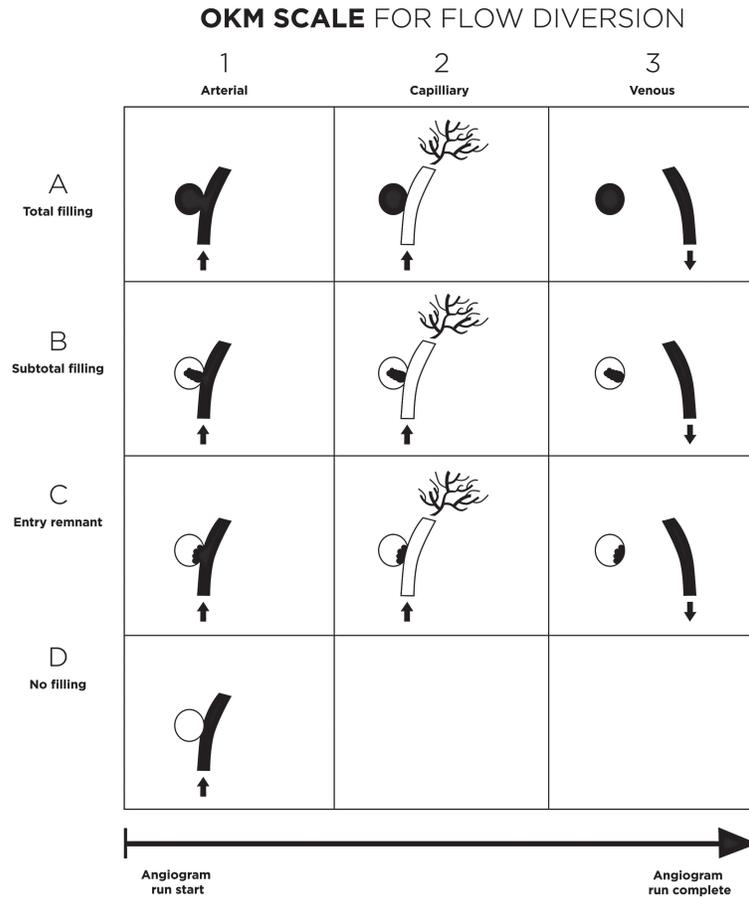


Figura 7. Escala de O’Kelly – Marotta para embolización de aneurisma tratado por stent.

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

El evento vascular cerebral de tipo hemorrágico por ruptura aneurismática representa una emergencia neurológica, para la cual, contamos con una limitada variedad de materiales para su tratamiento, sin embargo, en nuestro medio los costos y la disponibilidad de los mismos es precaria. Por lo cual, propongo realizar este protocolo con la finalidad de mostrar una herramienta que nos permita tratar efectivamente la enfermedad a partir de materiales más accesibles y ser capaces de intervenir en la historia natural de la enfermedad.



## **JUSTIFICACIÓN:**

La atención de aneurismas cerebrales en la actualidad contiene diversas maneras de tratamiento, dentro de las posibilidades de mínima invasión encontramos a las técnicas empleadas a través de la embolización del aneurisma y exclusión de la circulación arterial cerebral mediante el uso de dispositivos conocidos como stent, sin embargo, el costo y disponibilidad de stent neurológicos supone una importante limitación para el tratamiento por este método, siendo el stent cardiológico una opción menos costosa, de fácil navegación y liberación en la circulación arterial intracraneal. Además, este tipo de stent cuenta con un espacio de mallado (stroot) menor al de los stents neurológicos habituales, por lo que se considera tendrán un menor tiempo de latencia para alcanzar oclusión del cuello del aneurisma con un antecedente de éxito conocido.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:**

¿el uso de stent cardiológico ofrece embolización en el tratamiento de aneurismas intracraneales no rotos de la circulación cerebral anterior?

## **HIPÓTESIS:**

**HIPÓTESIS NULA:** el uso de stent cardiológico no genera embolización en aneurismas intracraneales no rotos en la circulación cerebral anterior.

**HIPÓTESIS ALTERNA:** el uso de stent cardiológico genera embolización de aneurismas intracraneales no rotos de la circulación cerebral anterior.

## **OBJETIVO GENERAL:**

Determinar el grado de embolización de aneurismas intracraneales no rotos mediante técnica de sole stenting empleando stent cardiológico.

## **OBJETIVOS SECUNDARIOS:**

- Reportar un nuevo modelo de tratamiento endovascular para aneurismas cerebrales no rotos mediante el uso de stent cardiológico por técnica de sole stenting.
- Conocer la ubicación de aneurismas intracraneales tratados por sole stenting con stent cardiológico.
- Determinar el tamaño de aneurisma aneurismas intracraneales tratados por sole stenting con stent cardiológico.
- Conocer tamaño del cuello de aneurismas intracraneales tratados por sole stenting con stent cardiológico.
- Relacionar el tamaño de los aneurismas intracraneales tratados por sole stenting con stent cardiológico y el grado de embolización obtenida.
- Relacionar el tamaño del cuello de los aneurismas intracraneales tratados por sole stenting con stent cardiológico y el grado de embolización obtenida.



## **TIPO DE ESTUDIO:**

Se trata de un estudio de cohorte, en el cual, se llevó a cabo estadística descriptiva con media, promedio y porcentajes.

## **DISEÑO:**

Es un estudio transversal y retrospectivo.

a) **DEFINICIÓN DEL UNIVERSO:** Pacientes de cualquier género, afiliados al Hospital Juárez de México, a quienes se les haya diagnosticado un aneurisma cerebral intracraneal no roto y que fueron tratados vía endovascular con colocación de stent cardiológico por técnica de sole stenting.

## **b) CRITERIOS:**

### **--DE INCLUSIÓN:**

Se eligió a pacientes de cualquier género mayores de 18 años de edad (ya que la media de presentación de la enfermedad aneurismática cerebral es de 30 años) a quienes les fue detectado mediante estudio de angiotomografía o angiorresonancia de manera incidental un aneurisma intracraneal no roto y que fueron tratados vía endovascular con colocación de stent cardiológico por técnica de sole stenting.

### **--DE NO INCLUSIÓN:**

No se incluyeron pacientes con alteraciones de la coagulación, hepatopatía, nefropatía.

### **--DE ELIMINACIÓN:**

Se excluyeron a pacientes que no aceptaron tratamiento propuesto mediante cateterismo cerebral y colocación de stent, pacientes con reacción a medio de contraste, pacientes en quienes no haya sido posible navegar dispositivos endovasculares para liberación de stent intracraneal, y aquellos pacientes que no hayan llevado a cabo esquema de antiagregación plaquetaria previo a cateterismo. Se eliminaron a pacientes que no se sometieron a angiografía de control.

## **c) MATERIAL Y MÉTODOS:**

Se realizó una búsqueda de expedientes de pacientes afiliados al Hospital Juárez de México mayores de 18 años de edad diagnosticados con aneurisma cerebral no roto durante el período comprendido de enero de 2010 a mayo de 2018 en el hospital Juárez de México, a quienes se les propuso ser tratados a través de cateterismo para embolización mediante técnica de sole stenting empleando stent cardiológico al no considerarse ser candidatos para manejo quirúrgico por clipaje. Se confirmó la existencia de consentimientos informados generales del Hospital Juárez de México y el específico para la colocación de dispositivo intrararterial cerebral. Se corroboró en el expediente que los pacientes hayan ingerido dos semanas previo a manejo endovascular, clopidogrel 75 mg y ácido acetil salicílico 100mg al día. En la biblioteca digital se realizó búsqueda de estudio de angiografía cerebral diagnóstica y de embolización de aneurisma cerebral por técnica de sole stenting



con stent cardiológico, así como del control angiográfico al finalizar colocación de stent y seis meses posterior a la colocación; se determinó el grado de oclusión del aneurisma con la escala de O'Kelly-Marotta. Se llevó a cabo procesamiento de datos en ordenador Mac en hoja de excel. Empleando software IPSS versión se realizó análisis estadístico.

#### **d) DEFINICIÓN DE VARIABLES:**

##### **Variables independiente:**

Edad, género, ubicación de aneurisma, tamaño de aneurisma.

##### **Variable dependiente:**

Porcentaje de oclusión aneurismática

#### **e) INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN:**

Se empleó la escala de O'Kelly-Marotta para determinar el porcentaje de oclusión aneurismática tras colocación de stent cardiológico intracraneal (la medición se hará por único observador). Se colocaron los resultados en hoja de Excel en ordenador empleado por un solo observador, manteniendo en total confidencialidad la información obtenida.

#### **PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN:**

Para el estudio contamos con un ordenador propio con paquetería Excel, Horos (visor formatos DICOM) y programa SPSS de IBM. Los estudios de angiografía estuvieron dispuestos en la sala de hemodinamia y fueron proporcionados desde su biblioteca digital a partir de angiografías realizadas en equipo Axiom Artis, de Siemens. No se requirieron otros recursos para este protocolo.

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO:** Se anexan al final del documento.

#### **CONSIDERACIONES ÉTICAS:**

Este protocolo cumple con los lineamientos establecidos en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud, la Declaración de Helsinki y a las Buenas Prácticas Clínicas emitidas por la Comisión Nacional de Bioética.

Los datos personales que identifican a cada paciente que ingrese al registro del estudio, se mantendrá en forma confidencial; únicamente en caso de que sea requerido ya sea por autoridades de la unidad hospitalaria, o del área de la salud, cada paciente no será identificado por su nombre, número de afiliación social, dirección o cualquier otra fuente directa de información personal. Sus datos no podrán ser usados para estudios de investigación que no estén relacionados con condiciones distintas a las estudiadas en este proyecto. Para la base de datos del



estudio a cada paciente se le asignara un código numérico de forma individual. La clave para cada código se encontrara en un archivo, bajo resguardo del investigador y del tutor. El producto de la recolección de información en esta investigación será registrada de la misma manera en un sistema de cómputo. Durante el transcurso del estudio e investigación se recopilará información del expediente clínico e imagenológico del servicio de terapia endovascular neurológica del Hospital Juárez de México. En caso de que los resultados del estudio sean publicados, la identidad de los pacientes que participan en el mismo será confidencial.

**RECURSOS:**

Para el estudio contamos con un ordenador propio con paquetería Excel, Horos (visor formartos DICOM) y programa SPSS de IBM. Los estudios de angiografía estuvieron dispuestos en la sala de hemodinamia y fueron proporcionados desde su biblioteca digital a partir de angiografías realizadas en equipo Axiom Artis, de Siemens. No se requirieron otros recursos para este protocolo.

**CRONOGRAMA:**

PROTOCOLO					
Uso de stent cardiológico en el tratamiento de aneurismas intracraneales no rotos por técnica de sole stenting					
	ene-18	feb-18	may-18	jun-18	jul-18
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA					
SOLICITUD PROTOCOLO DE ESTUDIO					
REVISIÓN PROTOCOLO DE ESTUDIO					
ADECUACIÓN PROTOCOLO DE ESTUDIO					
ENROLAMIENTO					
OBTENCIÓN DE RESULTADOS					
ANÁLISIS DE RESULTADOS					
CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN					
ENTREGA DE PROTOCOLO					
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO			SERVICIO DE TERAPIA ENDOVASCULAR NEUROLÓGICA		

Figura 8. Cronograma de actividades dispuestos para protocolo de estudio.

**RESULTADOS:**

En total participaron 5 pacientes, entre 46 y 77 años de edad, con aneurismas ubicados en el segmento comunicante de la arteria carótida interna, cuyo diámetro mayor variaba entre 1.4 a 12 mm, con un tamaño de cuello entre 1 y 3.4mm, con una distancia domo cuello entre 1.4 y 22.8mm, con rangos de oclusión cuantificados en la escala de O´Kelly- Marotta que variaban entre los grados A3 y hasta C2, con porcentajes de oclusión inicial entre 25 y 90%; alcanzando porcentajes de oclusión hasta del 100% a los 6 meses. De las 5 pacientes



incluidas en el estudio, se excluyó a una paciente por no haber completado el estudio de control angiográfico a 6 meses. Un paciente presentó vasoespasma segmentario proximal a la zona de despliegue del stent. Ningún paciente presentó rechazo al material ni efectos adversos asociados al procedimiento terapéutico como estenosis del vaso o trombosis intraluminal. Ningún paciente presentó reruptura del aneurisma tratado.

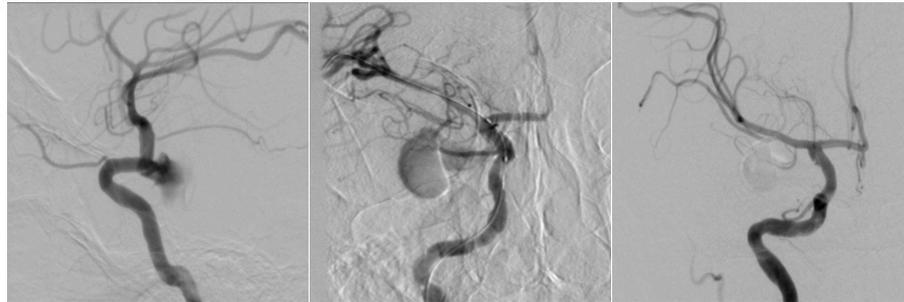


Figura 9. 9a. Imagen extrema izquierda, aneurisma del segmento comunicante de arteria carótida interna derecha en proyección lateral. 9b. Imagen intermedia se aprecia colocación de stent cardiológico en cuello de aneurisma en proyección AP Towne. 9c. Imagen extrema derecha, estudio control a 6 meses con exclusión total de aneurisma intracraneal.

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS:**

La media de edad de los pacientes tratados fue de 53.4 años, el 100% fueron mujeres, y el 100% de los aneurismas se presentaron en el segmento comunicante de la arteria carótida interna; en promedio, los aneurismas midieron en su diámetro mayor 4.26mm, 2.18mm de cuello y 6.8mm de distancia domo cuello. Se logró una embolización inicial promedio del 49% y del 98.8% a los 6 meses, alcanzando un grado de oclusión medido en la escala O'Kelly-Marotta D1 en un 80% de los casos.

### **CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN:**

El uso de stent cardiológico para el tratamiento de aneurismas intracraneales no rotos resulta una práctica segura, con un elevado grado de embolización del aneurisma a los 6 meses de colocado, siendo considerado una alternativa de tratamiento eficaz, sin embargo, cabe mencionar que en nuestra casuística solo ha sido reproducible en el segmento comunicante de la arteria carótida interna, teniendo como principal limitante la necesidad de desplegamiento concomitante de balón intraarterial, lo que supone una limitante en segmentos curvos arteriales ante el potencial riesgo de disección o ruptura del vaso tratado. Consideramos que la eficacia para lograr una adecuada endotelización del cuello del aneurisma proviene del tipo de mallado que posee este stent, al contar con ángulo de celda (stroot) más cerrado en comparación con los stent neurológicos habituales, lo que confiere además, un efecto divisor de flujo moderado, sin lograr ser tan importante como los



dispositivos “flow diverter” tradicionales. Los resultados suponen una oportunidad para emplear stents cardiológicos en segmentos intracraneales rectos, ya que la navegabilidad que poseen les confieren una ventaja importante, al igual que el bajo costo en comparación del resto de stents neurológicos.

## REFERENCIAS:

1. Brown, Robert D, et al. Unruptured intracranial aneurysms: epidemiology, natural history, management options, and familial screening. *The Lancet Neurology*. 2014; Vol13, Issue 4, 393–404.  
[https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(14\)70015-8](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(14)70015-8).
2. Brown, Robert D, et al. Guidelines for the Management of Patients With Unruptured Intracranial Aneurysms. *Stroke*. 2015;46:2368-2400.  
<https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000070>
3. Adam G. Kelly. Unruptured Intracranial Aneurysms: Screening and Management. *American Academy of Neurology*. 2014; 20(2):387–398.
4. Seppo Juvela, et al. Natural history of unruptured intracranial aneurysms, a long term follow up study. *Stroke*. 2013;44:2414-2421.  
DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.001838
5. Jae Il Lee, et al. Sole stenting technique for the treatment of uncoilable very small aneurysms in the intracranial internal carotid artery. *Neurol Med Chir*. 2013; 53: 310-317.
6. Kim Y-J, Ko JH. Sole Stenting with Large Cell Stents for Very Small Ruptured Intracranial Aneurysms. *Interventional Neuroradiology*. 2014;20(1):45-53.  
doi:10.15274/INR-2014-10007.
7. O’Kelly CJ, Krings T, Fiorella D, Marotta TR. A Novel Grading Scale for the Angiographic Assessment of Intracranial Aneurysms Treated Using Flow Diverting Stents. *Interventional Neuroradiology*. 2010; 16(2):133-137.



8. M.D. Joshi, C.J. O'Kelly, T. Krings, D. Fiorella and T.R. Marotta. Observer Variability of an Angiographic Grading Scale Used for the Assessment of Intracranial Aneurysms Treated with Flow-Diverting Stents. *American Journal of Neuroradiology*. 2013; 34 (8) 1589-1592;  
  
<https://doi.org/10.3174/ajnr.A3431>
  
9. Molyneux A. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. *The Lancet*. 2002; Vol.360, 9342,1267-1274. ISSN 0140-6736.  
  
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)11314-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)11314-6)
  
10. Wiebers DO, Whisnant JP, et al. International Study of Unruptured Intracranial aneurysms Investigators. Unruptured intracranial aneurysms, natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet* 2003; 362: 103-10.
  
11. Zenteno MA, et al. Use of the sole stenting technique for the management of aneurysms in the posterior circulation in a prospective series of 20 patients. *Journal of Neurosurgery*. 2008; Volume 108; 1104-1118.
  
12. Young-Joon Kim, Jung Ho Ko. Sole Stenting with Large Cell Stents for Very Small Ruptured Intracranial Aneurysms. *Interventional Neuroradiology*. 2014; 20: 45-53  
  
doi: 10.15274/INR-2014-10007