



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE POSGRADO

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. ANTONIO FRAGA MOURET"  
CENTRO MEDICO NACIONAL "LA RAZA"

**GRADO DE OCLUSION Y FRECUENCIA DE RECANALIZACION DE LOS ANEURISMAS CEREBRALES CON Y SIN RUPTURA PREVIA MEDIANTE TRES VARIANTES DEL TRATAMIENTO ENDOVASCULAR: EMBOLIZACION CON COILS, COILS ASISTIDOS CON STENT Y SOLE STENTING EN EL SERVICIO DE NEUROCIRUGIA DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO EN:

**NEUROCIRUGÍA**

PRESENTA: **DR. IGNACIO PAVEL NAVARRO CHÁVEZ**

**ASESOR:**

**DR. JORGE ARTURO SANTOS FRANCO**

MEXICO DF.

2010



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.

---

Dr. Jesus Arenas Osuna  
Jefe de la División de Educación en Salud

---

Dr. Jorge Arturo Santos Franco  
Pofesor Adjunto del Curso de Neurocirugía

---

Dr. Ignacio Pavel Navarro Chávez  
Médico Residente del Sexto de Neurocirugía

**Número de Registro de Estudio:**

## INDICE

Resumen.....	4
Introducción.....	6
Material y Métodos .....	18
Resultados .....	20
Discusión .....	33
Conclusión .....	37

## **GRADO DE OCLUSION Y FRECUENCIA DE RECANALIZACION DE LOS ANEURISMAS CEREBRALES CON Y SIN RUPTURA PREVIA MEDIANTE TRES VARIANTES DEL TRATAMIENTO ENDOVASCULAR: EMBOLIZACION CON COILS, COILS ASISTIDOS CON STENT Y SOLE STENTING EN EL SERVICIO DE NEUROCIRUGIA DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA**

### **Resumen.**

**Objetivo:** Determinar el grado de oclusión y la frecuencia de recanalización de aneurismas cerebrales con y sin ruptura mediante tres variantes del tratamiento endovascular.

**Métodos:** Estudio observacional, ambiespectivo, de cohortes, longitudinal y comparativo en el Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional La Raza Neurocirugía realizado de Noviembre 2007 a Julio 2009, incluyendo pacientes con aneurisma cerebral con o sin ruptura manejados mediante alguna variante del tratamiento endovascular: coil, coil más stent y sole stenting, valorando grado de oclusión inmediata y recanalización a 3 y 6 meses por control angiográfico en todos los grupos. El análisis estadístico se realizó con programa SPSS 12.0 con pruebas no paramétricas y de relación considerando  $p < 0.05$  significativo.

**Resultados:** Se incluyeron 25 pacientes, 28 aneurismas encontrando grado de oclusión con tratamiento coil más stent subtotal en 11 casos y total en 1, tratamiento con coil oclusión subtotal en 10 y en sole stenting subtotal en 3 casos, no encontramos diferencia estadística entre variantes de tratamiento respecto recanalización, y recanalización respecto a tamaño, cuello, localización. Se presentaron complicaciones en 3 casos (10.7%) y recanalización a 6 meses de 5 casos.

**Conclusiones:** Se demostró mayor grado de oclusión en manejo con coil más stent aunque estadísticamente no se encontró significativo en el seguimiento entre los tratamientos una posible causa es la n pequeña del estudio.

**Palabras clave:** *Terapia endovascular, oclusión aneurismática, recanalización, coil, stent cerebral.*

# **DEGREE OF OCCLUSION AND FREQUENCY OF RECANALIZATION OF THE CEREBRAL ANEURISMS WITH AND WITHOUT PREVIOUS RUPTURE BY MEANS OF THREE VARIANTS OF ENDOVASCULAR TREATMENT: EMBOLIZATION WITH COILS, COILS ATTENDED WITH STENT AND SOLE STENTING IN THE SERVICE OF NEUROSURGERY OF THE “LA RAZA” MEDICAL CENTER**

## **Abstract**

**Objective:** To determine the degree of occlusion and the frequency of recanalization of cerebral aneurisms with and without rupture by means of three variants of the endovascular treatment.

**Methods:** This longitudinal, comparative, observational, ambispective study, of cohorts, in “La Raza” Medical Center department of Neurosurgery made of November 2007 to July 2009, including patients with cerebral aneurism with or without rupture handled by means of some variant of the endovascular treatment: coil, coil attended with stent and sole stenting, valuing degree of occlusion immediate and recanalization to 3 and 6 months by angiographic control in all the groups. The statistical analysis was made with SPSS 12.0 program with nonparametric tests and of relation having considered  $p < 0,05$  statistically significant.

**Results:** 25 patients, 28 aneurisms were included finding a subtotal degree of occlusion with coil attended stent group in 11 patients and total in one, subtotal occlusion in 10 cases with coil and 3 in the sole stenting group, we did not find statistical difference between variants of treatment with respect to recanalization degree and recanalization respect to aneurysm size, neck and location. 3 cases (10,7%) presented complications, and recanalization in 5 cases to 6 months appeared.

**Conclusions:** Stent was demonstrated to greater degree of occlusion in handling with coil although statistically it was not significant in the pursuit differentiates between the treatments a possible cause is the small n of the study.

**Key words:** endovascular therapy, aneurisms occlusion, recanalization, coil, cerebral stent.

## INTRODUCCIÓN

Los aneurismas intracraneales son dilataciones patológicas de las arterias cerebrales. Se originan con mayor frecuencia en las zonas de bifurcación de los vasos del espacio subaracnoideo. La mayoría de los estudios de autopsia han estimado su prevalencia en alrededor del 2% al 5%.<sup>1</sup>

Desde un punto de vista clínico, pueden cursar asintomáticos durante la vida del individuo, sin embargo suelen manifestarse de tres maneras: 1) mediante síntomas y signos derivados de su *ruptura*, 2) por *compresión* de elementos del neuroeje, principalmente nervios craneales, y 3) por *isquemia* condicionada por liberación de émbolos desde el saco aneurismático.

La manifestación clínica más dramática de un aneurisma es la Hemorragia Subaracnoidea (HSA) ocasionada por su ruptura.<sup>2</sup> La HSA se considera una emergencia neurológica caracterizada por la extravasación de sangre hacia el espacio subaracnoideo. Representa del 2% al 5% de los eventos vasculares cerebrales agudos y afecta cerca de 21.000 a 33.000 personas cada año en los EEUU.<sup>3</sup> La incidencia mundial de la HSA es de aproximadamente 10.5 casos por cada 100.000 personas por año.<sup>4</sup> La edad promedio de presentación es de 55 años.<sup>5</sup> El tabaquismo, la hipertensión arterial sistémica, y el consumo excesivo de alcohol son los factores de riesgo más importantes en la HSA.<sup>6</sup> Más del 30% de los pacientes mueren en las primeras 24 horas del sangrado y otro 25% a 30% muere durante las 4 semanas subsecuentes si no fueron tratados.<sup>4</sup> La HSA tiene una mortalidad promedio del 51% y un tercio de los pacientes

que sobreviven necesitan cuidados de por vida.<sup>7</sup> Del 2% al 4% resangran en las primeras 24 horas después del episodio inicial y de un 15% a 20% lo hacen dentro de

las primeras 2 semanas. Además de este elevado índice de re-ruptura, los pacientes que sobreviven están sujetos a una elevada tasa de mortalidad condicionada por otras complicaciones secundarias a la HSA.<sup>8</sup> El déficit isquémico tardío secundario a vasoespasma es, luego de la re-ruptura, la causa más frecuente de morbimortalidad.<sup>9</sup>

Los pacientes que se presentan con síntomas de compresión, tales como parálisis de nervios craneales o disfunción del tallo cerebral, poseen aneurismas generalmente grandes o gigantes, los que implican un riesgo elevado de ruptura, que ha llegado a reportarse hasta en un 6% anual.<sup>10</sup>

Los aneurismas no rotos o incidentales han sido reportados más frecuentemente en la arteria carótida interna (64%), arteria comunicante anterior (12.8%) y arteria cerebral media (6.3%). Mientras que los aneurismas rotos se encuentran con mayor frecuencia en la arteria comunicante anterior (32%), comunicante posterior (26.4%) y arteria cerebral media (26.2%).<sup>10</sup>

De acuerdo con un estudio internacional de aneurismas intracraneales no rotos, la tasa acumulada a los cinco años de ruptura de aneurismas localizados en la arteria carótida interna, arteria comunicante anterior, arteria cerebral anterior o arteria cerebral media es cero para los aneurismas menores de 7 mm, 2.6% para los aneurismas de 7 a 12 mm, 14.5% para los de 13 a 24 mm, y del 40% para los aneurismas de 25 mm o más. Esta tasa contrasta con las tasas de ruptura de 2.5%, 14.5%, 18.4% y 50%, respectivamente para los mismos tamaños de aneurismas en la circulación posterior y

arteria comunicante posterior.<sup>11</sup> El manejo definitivo de los aneurismas intracraneales consiste en la exclusión de la lesión del árbol circulatorio cerebral. Actualmente, las opciones terapéuticas son la cirugía y la terapia endovascular neurológica. Tradicionalmente, la opción quirúrgica fue el método preferido de tratamiento,<sup>12</sup> sin

embargo, en los últimos 15 años el tratamiento endovascular de los aneurismas se ha presentado como una alternativa a la cirugía, e incluso como la primera opción en muchos casos.<sup>13</sup> Se han desarrollado nuevas estrategias de manejo endovascular de los aneurismas como un intento de minimizar los riesgos y optimizar los resultados en los pacientes con hemorragia subaracnoidea. Desde la introducción de las espirales desprendibles de Guglielmi (GDC, por sus siglas en inglés) en 1991, el tratamiento endovascular ha asumido una importancia creciente, sin embargo, esta forma de tratamiento no está libre de riesgos y está asociada a complicaciones que pueden ser hemorrágicas y/o isquémicas inmediatas o tardías.<sup>14</sup>

A pesar de los avances recientes en el manejo de los aneurismas intracraneales, la Hemorragia subaracnoidea persiste como un evento devastador y el resultado general con altas tasas de morbilidad y mortalidad, sigue siendo poco satisfactorio. Por otra parte la historia natural de los aneurismas intracraneales no rotos todavía no ha sido del todo aclarada. Se conoce que está influenciada por muchos factores, tales como: edad, co-morbilidad, y características propias del aneurisma, como son el tamaño, localización y morfología. Adicionalmente, las habilidades profesionales y experiencia del equipo neurovascular tienen un gran impacto en la decisión y aplicación del tratamiento.<sup>15</sup>

En muchas ocasiones, la decisión terapéutica no debe recaer sobre un solo especialista, debe ser sujeta a la evaluación de un equipo multidisciplinario que incluye cirugía vascular cerebral, terapia endovascular y cuidados críticos neurológicos.<sup>12</sup>

En la actualidad las técnicas quirúrgicas son el clipaje simple del aneurisma, reconstrucción vascular mediante clips, recubrimiento y atrapamiento de los aneurismas

con o sin puentes vasculares. Este desarrollo disminuyó notablemente la morbimortalidad ocasionada por la enfermedad aneurismática, sin embargo no se libró de potenciales complicaciones dependientes de la técnica y no todos los pacientes eran accesibles a la cirugía abierta, de allí la necesidad de crear y desarrollar técnicas alternativas. En la década de los 70s el neurocirujano soviético Fedor Servinenko trató los primeros aneurismas por vía endovascular mediante balones desprendibles abriendo la puerta a toda una especialidad que hoy conocemos como Terapia Endovascular Neurológica (TEN). La embolización con balones desprendibles era una técnica difícil y riesgosa por tanto en la década de los 80s se desarrollaron pequeños espirales de platino que se colocaban libremente dentro del saco aneurismático, con muchas dificultades y riesgos. Pronto se conocieron limitaciones de los dispositivos lo que motivó el desarrollo de nuevos diseños de los espirales, en su morfología, comportamiento al empaquetamiento, además de la adición de materiales bioactivos e hidrofílicos con la finalidad de asegurar mejor estabilidad del saco a largo plazo. Este desarrollo ha ubicado a la TEN ya no como una alternativa para el manejo de los aneurismas, sino en una técnica segura y de primera elección.<sup>16</sup>

### **Embolización con coils y recanalización**

Los coils desprendibles de Guglielmi son espirales fabricados de platino que se introducen en el aneurisma mediante una guía de acero, de la que posteriormente se

desprenden mediante un sistema electrolítico.<sup>16</sup> La técnica actual de embolización consiste en rellenar el aneurisma con coils hasta excluirlo de la circulación.

La embolización con coils mostró ser segura sin embargo su eficacia se puso en tela de juicio, ya que se encontró que con el tiempo en periodos de control de 3 meses a 2 años, los coils pueden presentar un fenómeno de compactación, sobre todo en aneurismas grandes y gigantes, y por tanto ocurre la recanalización de la lesión. Desde los trabajos iniciales de Guglielmi se creyó que la descarga eléctrica para liberación electrolítica de los coils sería útil para generar trombosis intra-aneurismática y constituir una asociación perfecta entre ocupación de espacio y trombosis inducida.<sup>13,17-</sup>

<sup>20</sup> Después de varios años de experimentación se llegó a la conclusión que el PGLA (ácido poliglicólico y co-polímero láctico) genera un proceso inflamatorio intra-aneurismático de características similares a la formación del ateroma. Este fue el principio de la génesis de los coils bioactivos (Matrix®), originando nuevas expectativas. Los resultados experimentales y clínicos iniciales fueron alentadores, sin embargo, a largo plazo se presentaron tasas de recanalización similares a las de los coils descubiertos que es alrededor del 21%.<sup>18,19,21</sup> Posteriormente se desarrollaron coils cubiertos con un hidrogel que reacciona a la presencia de la sangre y aumenta su volumen hasta tres veces el diámetro inicial del espiral, intentando mejorar con esto el relleno del aneurisma que demostró ser estable en un 70% de los casos.<sup>22, 23</sup>

Se han determinado como responsables de recidiva aneurismática posterior al tratamiento con coil o stent a los siguientes factores: 1) recanalización debido a

inestabilidad de los coils y del trombo intra-aneurismático luego de una embolización inicialmente satisfactoria hasta en un 27% ; 2) crecimiento progresivo del aneurisma por una embolización incompleta del cual no se ha establecido estadísticamente y 3) deficiencia mural peri-aneurismática del vaso paterno del cual no hay estudio estadístico.<sup>24</sup> Las presiones tanto estática y dinámica son las responsables de un elevado número de casos de recanalización, mientras que la fuerza de fricción mural no parece estar implicada. Tradicionalmente el tamaño (grande/gigantes) y el cuello ancho han sido los principales factores implicados en la recanalización del aneurisma, sin embargo consideramos que la geometría vascular debería ser también considerada como un factor decisivo en la recidiva. Los aneurismas gigantes suelen presentar trombos en su interior, lo que hace que, con el tiempo los coils se impacten en el área trombosada promoviendo la recanalización del aneurisma.<sup>25</sup> Los aneurismas de cuello ancho son altamente susceptibles a la recanalización ya que las presiones estática y dinámica con su efecto de “martillo de agua” suelen ser mayores y responsables de la compactación de los coils.<sup>18,19,21,25-27</sup> Este efecto se potencia bajo condiciones de hipertensión arterial sistémica. Por tanto estos tipos de aneurisma son los que representan un mayor reto y los que requieren atención más prolija.

Raymond et al, en un estudio retrospectivo, encontraron recurrencia significativa en 20.7% de 383 casos en un periodo de seguimiento angiográfico de alrededor de 17 meses.<sup>28</sup> En la división en grupos, estos autores encontraron un 50.6% de recidiva en los aneurismas grandes, 21.3% en los aneurismas pequeños, 52.3% en aneurismas de cuello

ancho y 23.7% en los de cuello pequeño.<sup>29</sup> Kole et al en un estudio retrospectivo de 163 aneurismas encontraron aneurisma residuales significativos hasta en un 27% en el control inmediato postembolización.<sup>30</sup> Estos casos correspondieron a aneurismas complejos, difíciles de embolizar. Estos autores describen que en el seguimiento angiográfico medio de 18.2 meses, 19.1% incrementaron el tamaño del residual.<sup>30</sup> Murayama et al analizaron la experiencia de la UCLA en la embolización simple con GDC<sup>®</sup> practicada en 818 pacientes entre los años 1990 y 2002.<sup>31</sup> Encontraron recidiva en más del 30% y alrededor del 60% en aneurismas grandes y gigantes, respectivamente. La experiencia con coils Matrix<sup>®</sup> no ha mostrado diferencias en los índices de recidiva en relación a los coils descubiertos que es alrededor del 21%.<sup>32</sup> Recientemente, los coils con hidrogel han mostrado aparentemente un menor índice de compactación en relación a los descubiertos en el mismo porcentaje.<sup>22</sup> Deshaides et al presentan una serie de 67 aneurismas embolizados con Hydrocoil<sup>®</sup> con seguimiento de un año con un total de recanalización de 15% independiente del tamaño, con una oclusión estable en 70% de los casos.<sup>25</sup> A pesar de esto, la recanalización persiste como el punto más débil de la TEN en el manejo de los aneurismas intracraneales.

### **Uso de stents en Terapia Endovascular**

Los stents son implantes en forma de malla tubular adaptables a la geometría del vaso. Han sido utilizados exitosamente para el tratamiento de la enfermedad

arteriosclerótica coronaria, renal y periférica.<sup>32-36</sup> A partir de 1997 fueron incorporados como asistencia en la embolización de aneurismas vertebrobasilares de cuello ancho para proporcionar la contención definitiva de los coils.<sup>37-39</sup> La rigidez de los sistemas balón-expansibles (SBE) fue un serio tropiezo para la compleja anatomía intracraneal, sobretodo para vencer la complicada geometría del sifón carotídeo, por ello se desarrollaron ulteriormente los stents auto-expansibles (SAE) para uso neurológico,<sup>17-19,29</sup> los que demuestran una mejor navegabilidad que los SBE por tener menor rigidez debido a su material de fabricación de los cual no se ha reportado en forma estadística, con lo que se inició una nueva era en el tratamiento de los aneurismas de cuello ancho.

El stent óptimo debe cumplir con las siguientes características: *navegabilidad, conformabilidad, fuerza radial, radio-opacidad, liberación exacta, atraumático para el endotelio, no favorecer la hiperplasia endotelial, baja trombogenicidad y capacidad para contener los coils dentro del aneurisma.* Tomando en cuenta lo anteriormente señalado, los SAE cumplen perfectamente con la navegabilidad sin embargo no son radiopacos y su fuerza radial es pobre. Son visibles solamente en sus extremos en equipos de alta definición, son inestables al momento de la liberación y su adosamiento heterogéneo en la pared los hace, probablemente, más trombogénicos.

*Embolización asistida con stent:* Como una estrategia para un mejor relleno de los aneurismas y para prevenir la recanalización, se recurrió a la utilización de stents para actuar como una barrera para retener los coils y, de esta manera conseguir un mejor empaquetamiento con resultados que hasta la fecha han sido alentadores.<sup>40</sup>

En una revisión extensa de la literatura se recolectan 21 artículos que suman 449 aneurismas tratados mediante embolización asistida con stent,<sup>25</sup> donde 361 pacientes fueron tratados con SAE. 28% de los aneurismas fueron grandes y aproximadamente fueron gigantes 7%. En 7.3% de los casos la liberación del stent no fue exitosa. Se

alcanzó la oclusión completa inmediata en cerca del 57% de los casos y parcial (casi completa) en 22%. Se recolectaron seguimientos angiográficos en 201 pacientes con un promedio de 6.3 meses con un rango de 1 a 18 meses. Se observó oclusión completa en 69% y un índice de recanalización en 4.3%. El 14% de aneurismas inicialmente ocluidos de forma incompleta presentaron diversos grados progresivos de oclusión. Solamente requirieron una nueva embolización con coils 16 pacientes. En la experiencia publicada del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía se ha alcanzado 88% de oclusión completa a un año luego de embolización con coils asistida con stent Pharos® en aneurismas tanto de circulación anterior como posterior, así mismo se reporta un 7% de oclusión total en aneurismas tratados mediante sole stenting posterior al tratamiento y subtotal en el 86% contrastando con un 57% de oclusión total posterior a tratamiento en manejo de aneurismas con stent más coil y 43% oclusión subtotal, reportando complicaciones como perforación por catéter (1 paciente), fistula carótido cavernosa (2 pacientes), trombosis parcial dentro del stent (2 pacientes) las cuales fueron tratadas sin secuelas o muertes.<sup>40</sup>

Sole stenting: Los stents pueden ser utilizados como herramientas fundamentales y únicas en el tratamiento de aneurismas, técnica que se ha denominado como *sole stenting*. En este sentido, el stent cumple dos funciones básicas que se interrelacionan: 1) alterar el patrón hemodinámico del complejo aneurismático (SBE y SAE), y 2) modificar las características geométricas del vaso paterno (SBE).<sup>40-45</sup> El stent altera las

características de entrada y salida del flujo ya que su malla provee un incremento en la resistencia al flujo, disminuye los vértices y genera estancamiento de sangre intra-aneurisma, lo que promueve la formación de un trombo estable dentro del aneurisma con la consecuente exclusión del mismo.<sup>40,41,43-47</sup> A nivel del vaso paterno el stent induce a la migración de plaquetas, proliferación de fibroblastos y endotelización, conservando el flujo en la luz del vaso paterno,<sup>45,47</sup> e incluso respetando el ostium de las ramas que se originan del segmento tratado.<sup>39,45</sup> El sole stenting trata a la enfermedad y no solamente su consecuencia (el saco aneurismático). En la circulación posterior es casi indudable el éxito de la reconstrucción vascular en un 80%,<sup>18,19,40,43-45,48</sup> sin embargo aún nos falta aprender más de la experiencia en laboratorio y clínica, para promover una adecuada selección de los pacientes y confeccionar el dispositivo más adecuado.

### **Complicaciones del uso de stent**

Con el desarrollo tecnológico de los dispositivos para la liberación (microguías, balones, catéteres, etc.) y la navegabilidad de los stents, ya sean SBE o SAE, las complicaciones dependientes de la técnica, tal como la disección arterial, son infrecuentes, alrededor de 1.4%.<sup>25,29,44</sup>

*Trombosis intra-stent y antiagregación:* La trombosis dentro del dispositivo ha sido reportada alrededor del 10%,<sup>17,29,44,49,50</sup> siendo evidente que ha sido más observada en casos tratados con SAE. Es un evento cada vez menos frecuente debido a una adecuada antiagregación. En la actualidad, gracias a lo aprendido de la cardiología intervencionista y de la revisión de la literatura en casos de aneurismas no rotos, la

antiagregación se usa con un doble esquema (AAS 100mg/d y clopidogrel 75mg/d) iniciado por lo menos 4 días antes, o dosis de carga VO 4 horas antes del procedimiento (clopidogrel 300mg). En caso de aneurismas rotos iniciamos la antiagregación endovenosa con tirofiban inmediatamente después de desplegado el stent (dosis de carga de 0.04mg/Kg/hr durante 30 minutos y continuar infusión de 0.01mg/Kg/hr) hasta hacer intercambio con antiagregación oral. Todos los pacientes se mantienen bajo un esquema de doble antiagregación oral (AAS 100mg/d y clopidogrel 75mg/d) durante 3 a 6 meses dependiendo de la respuesta individual.<sup>17,51</sup> Posteriormente se continua con un solo antiagregante durante 6 meses más (AAS 100mg/día), esquema que se prefiere prolongar indefinidamente en mayores de 55 años. En caso de pacientes con aneurisma roto y que sean potenciales candidatos para una cirugía de derivación ventricular o drenaje de hematoma se prefiere no tratarlos con stent para evitar los riesgos derivados de la antiagregación. En caso de pacientes con ligera hidrocefalia con un grado de Fisher de III o más, nosotros protegemos el domo del aneurisma para evitar la re-ruptura, y de ser necesario se recurre a la colocación del stent en un segundo tiempo. En caso de pacientes en quienes se dude si a futuro (3 meses- 1 año) presentarán alguna necesidad quirúrgica después de la aplicación del stent, nuestra sugerencia es mantener la infusión IV de tirofiban por aproximadamente 3 días, en caso de requerirse un procedimiento quirúrgico la suspensión del fármaco permitirá la cirugía en un periodo permisible de 4 horas. No se puede tomar esta conducta con el uso de antiagregantes

orales, cuyo efecto puede durar hasta más allá de 7 días luego del retiro, o con el abciximab cuyo efecto se prolonga hasta 48 horas.<sup>17,51</sup>

Estenosis intra-stent: La amplia experiencia de la cardiología intervencionista en el tratamiento de la enfermedad coronaria obstructiva nos habla de estenosis intra-stent de hasta en 50% de los casos.<sup>52</sup> En el manejo de la enfermedad aterosclerótica intracraneal

se reporta una incidencia de re-estenosis de alrededor de un 40% de los casos<sup>37,53,54</sup> y al parecer los stents liberadores de droga pueden ser una solución.<sup>37</sup> Sin embargo el uso de stent en el manejo de los aneurismas presenta un panorama distinto. En diversas series de embolización asistida con stent la prevalencia de estenosis intra-stent va desde 0 a 4.5%, la que generalmente se ve con los SAE.<sup>17,25,29,49,55,56</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS.

Este estudio será realizado en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza (CMNR) en el departamento de Neurocirugía durante el periodo de Noviembre del 2007 a Junio del 2009 con el objetivo de determinar el grado de oclusión y frecuencia de recanalización de aneurismas cerebrales con y sin ruptura previa mediante tres variantes del tratamiento endovascular.

Se realizó un estudio observacional, ambiespectivo, de cohortes, longitudinal y comparativo porque existen 3 grupos de tratamiento.

Se incluyeron todos los expedientes de pacientes del Servicio de Neurocirugía del Hospital de Especialidades Centro Medico Nacional “La Raza” portadores de aneurismas intracraneales que fueron tratados en el Servicio de Terapia Endovascular Neurológica durante el periodo de tiempo establecido. Se incluyeron los expedientes de los pacientes que fueron manejados mediante embolización con coil, a los que se les coloco solo stent y a los que se les manejo con stent más coil para tratamiento de aneurisma, bajo este concepto dividimos a los pacientes en tres grupos: 1) Pacientes tratados mediante *embolización con coils asistida con stent*, 2) Pacientes tratados mediante *sole stenting*, 3) Pacientes tratados mediante *embolización con coil*

Se incluyeron todos los expedientes de pacientes mayores de 16 años, aquellos que contaban con angiografía cerebral diagnóstica que revele presencia de aneurisma cerebral independientemente de su localización, aquellos tuvieron tratamiento endovascular por aneurismas cerebrales con o sin ruptura previa, expedientes de pacientes tratados mediante vía endovascular por aneurisma intracerebral que por su

tamaño fueron candidatos a: embolización con coils, sole stenting o embolización con coils asistida con stent y expediente de pacientes con estadio clínico del 0 al 4 según la escala de Hunt y Kosnik. No se incluyeron expedientes de pacientes con datos clínicos de falla cardíaca, respiratoria o renal a su ingreso y expedientes de pacientes con estadio clínico 5 según la escala de Hunt y Kosnik. (anexo). Se eliminaron expedientes de pacientes que ameritaron manejo quirúrgico abierto como tratamiento definitivo para patología vascular aneurismática en los que inicialmente se intentó tratamiento endovascular y aquellos expedientes de pacientes que fallecieron en el periodo posoperatorio inmediato por otras causas.

### **Análisis estadístico.**

El análisis estadístico se realizó mediante frecuencias simples y porcentaje, los 3 grupos de oclusión se analizaron mediante la prueba de Kruskal Wallis, los 3 grupos de tratamiento se analizaron mediante  $X^2$  y para comparar a los sujetos del estudio a los 3 y 6 meses el análisis se realizó mediante la prueba Q de Cochran calculados con el sistema SPSS versión 12.0, se consideró un valor  $p < 0.05$  como estadísticamente significativo.

## RESULTADOS

En el periodo establecido del protocolo se lograron reclutar y estudiar los expedientes clínicos y radiográficos de 25 pacientes. De ellos 15 fueron del sexo femenino (60%), mientras que 10 pertenecieron al sexo masculino (40%) no siendo el análisis estadísticamente significativo. La edad media fue de 51.3 años con un rango de 16-70 años.

### *Antecedentes patológicos personales:*

Dentro de los antecedentes patológicos personales que se tomaron en cuenta para nuestro estudio es la Hipertensión arterial sistémica que se encontró en 9 pacientes (36%) no siendo su análisis estadísticamente significativo, y 3 de ellos presentaron aneurismas múltiples (12%).

### *Debut clínico:*

Dieciseis pacientes (57.1%) debutaron con hemorragia subaracnoidea (HSA), mientras que en 9 pacientes el diagnóstico fue incidental y los 3 pacientes con aneurismas múltiples presentaron como debut clínico ruptura de uno de los aneurismas siendo el otro incidental por lo que representan 12 aneurismas incidentales en total (42.9%).

De los pacientes que debutaron con HSA (57.1%) 3 (18.7%) llegaron al hospital en grado Ia de la escala de Hunt y Kosnik , 3 (18.7%) en grado I, 7 (43.7%) en grado II, y 3 pacientes (18.7%) en grado III. No se incluyeron en este estudio pacientes en grados V de la escala de Hunt y Kosnik.

<b><u>CLINICA</u></b>	
● HSA:	16 (57.1%)
● Incidental:	12 (42.9%)

**Tabla 1.** Presentación clínica

<b><u>H.S.A. (57.1%)</u></b>	
Hunt y Kosnik:	
Ia:	3 (18.7%)
I :	3 (18.7%)
II :	7 (43.7%)
III:	3 (18.7%)

**Tabla 2.** Grado de Hunt y Kosnik

### ***Variables angiográficas:***

Diagnosticamos 28 aneurismas en los 25 pacientes. En 3 casos se encontraron más de un aneurisma. En lo que respecta a la localización podemos mencionar que 16 (57.1%) se localizaron en la arteria carótida interna (ACI), 2 aneurismas (7%) en la arteria comunicante anterior (ACoA) y 10 (36%) en el eje posterior sistema vertebro basilar. Específicamente, la localización de los aneurismas de la arteria carótida interna fue la siguiente: segmento cavernoso: 1 (3.5%), segmento oftálmico: 8 (28.5%), segmento comunicante: 7 (25%). Los aneurismas del sistema vertebro basilar se localizaron específicamente en: arteria vertebral : 3 (10.7%), Unión vertebro-basilar 1: (3.5%), Arteria basilar: 3 (10.7%), tope de la basilar: 2 (7.14%), Segmento P1: 1 (3.5%). (Tabla 3)

ACI: 16 (57.1%)		ACoA: 2 (7%)	Sistema VB 10 (36%)	
Seg Cavernoso	1 (3.5%)		A. vertebral	3(10.7%)
Seg Comunicante	7 (25%)		Union VB	1 (3.5%)
Seg Oftálmico	8 (28.5%)		A. Basilar	3 (10.7%)
			Tope Basilar	2 (7.14%)
			Seg P1	1 (3.5%)

**Tabla 3.** Localización de los aneurismas

Mediante la evaluación del tamaño de los aneurismas encontramos que 11 aneurismas (39.2%) fueron de 3 a 10 mm, 8 (28.5%) midieron 11 a 15 mm, 4 (14.3%) de 16 a 24 mm y 5 (17.8%) midieron más de 25mm y en su relación al debut no se encuentro estadísticamente significativo.

<b>TAMAÑO</b>
• 3-10 mm: 11 (39.2%)
• 11-15 mm: 8 (28.5%)
• 16-24 mm: 4 (14.3%)
• >25mm: 5 (17.8%)

**Tabla 4.** Tamaño de los aneurismas

En lo que respecta al cuello decidimos emplear los métodos más utilizados para su evaluación: 1) relación domo/cuello, 2) ancho del cuello. Con cualquiera de estos dos parámetros podemos evaluar si el cuello es ancho o no, condición fundamental en la decisión de la variante del tratamiento. Entonces; una relación entre el domo y el cuello menor a 2 nos indica un cuello ancho, situación similar al diámetro mayor a 4mm en la medición simple del cuello en una proyección tangencial. O un cuello fusiforme en relación al vaso paterno. Por tanto, nuestro hallazgo fue que 20 aneurismas (71.4%) presentaron un cuello ancho, 4 aneurismas (14.3%) presentaron un cuello pequeño y 4 (14.3%) un cuello fusiforme y no se encontró estadísticamente significativo al realizar en análisis en relación al tamaño del cuello y su debut clínico.

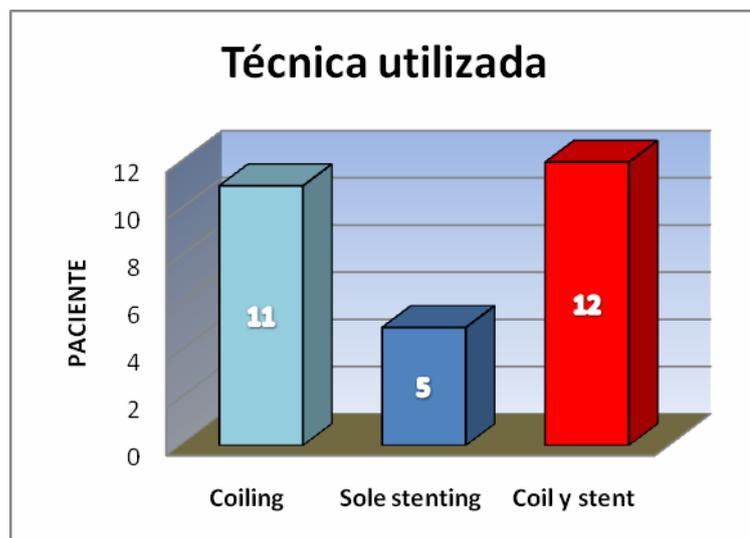
<b><u>CUELLO</u></b>	
• Pequeño:	4 (14.3%)
• Ancho:	20 (71.4%)
• Fusiforme:	4 (14.3%)

**Tabla 5.** Tamaño del cuello

**Tratamiento:**

Como se mencionó en materiales y métodos, todos los pacientes fueron tratados mediante alguna de las variantes comentadas al momento de la angiografía terapéutica dependiendo de las características del aneurisma principalmente el tamaño de su cuello. Clasificamos a los aneurismas según el manejo adicional, es decir, 1) si solamente se utilizaron coils el grupo se denominó embolización con coil 2) si solamente se utilizó stent el grupo se denominó “sole stenting” (SS) 3) mientras que al grupo tratado con stent con la finalidad de ser un auxiliar a la embolización con coils lo denominamos como “coil y stent”

Pues, se trataron 11 aneurismas (39.3%) con la técnica de embolización con coils, 5 (17.9%) con la técnica de sole stenting y 12 con la técnica de coiling asistido con stent (gráfico 1). La selección de los stents se determinó por licitación institucional con el único stent auto-expansible diseñado para el uso en el sistema nervioso que es el Neuroform3 (Boston Scientific, Fremont, CA).



**Gráfico 1.** Técnica utilizada

En lo que respecta a la elección de la técnica y el tamaño del cuello del aneurisma observamos que la tendencia fue que en los de cuello pequeño (4 aneurismas) la embolización con coil fue la elección, mientras que los aneurismas de cuello ancho la mayoría (11 aneurismas) se trataron con coil y stent, sole stenting (2 aneurismas) y embolización con coil (7 aneurismas). Del grupo de aneurismas de cuello fusiforme la mayoría (3 aneurismas) se trataron con sole stenting y el resto (1 aneurisma) con coil y stent.

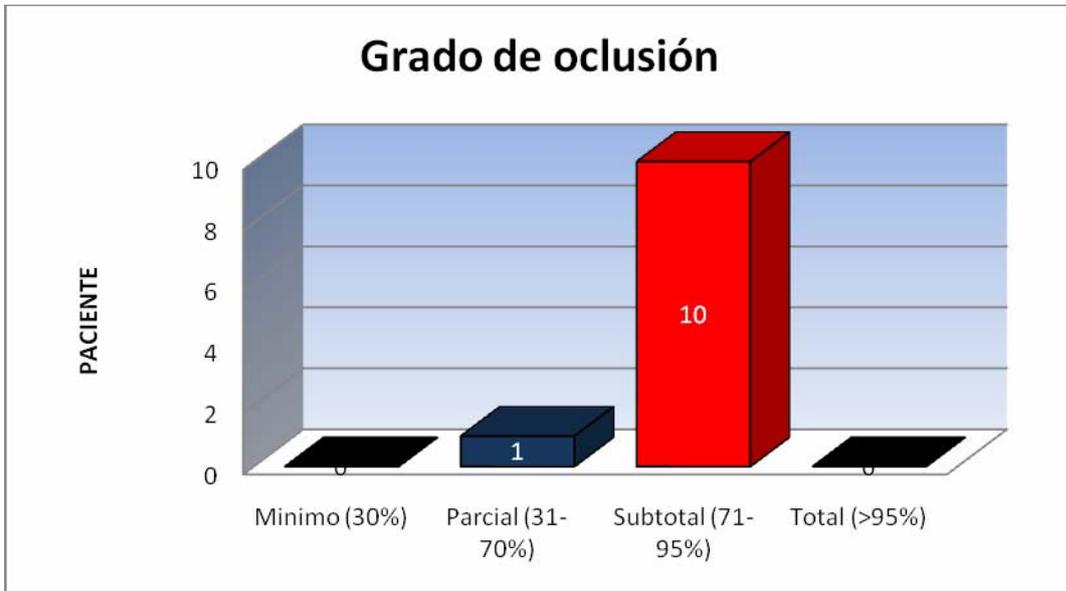
#### ***Incidentes y complicaciones:***

El único tipo de incidente técnico que se presentó en 2 casos (7.14%) fue el desarrollo de trombosis aguda intra stent, la que se resolvió satisfactoriamente en ambos pacientes con el uso de bloqueadores de los receptores de la glicoproteína IIB/IIIA (tirofiban).

Se presentó migración de un coil al momento del tratamiento que condicionó oclusión e infarto en territorio de la arteria carótida izquierda que ameritó craniectomía descompresiva de urgencia.

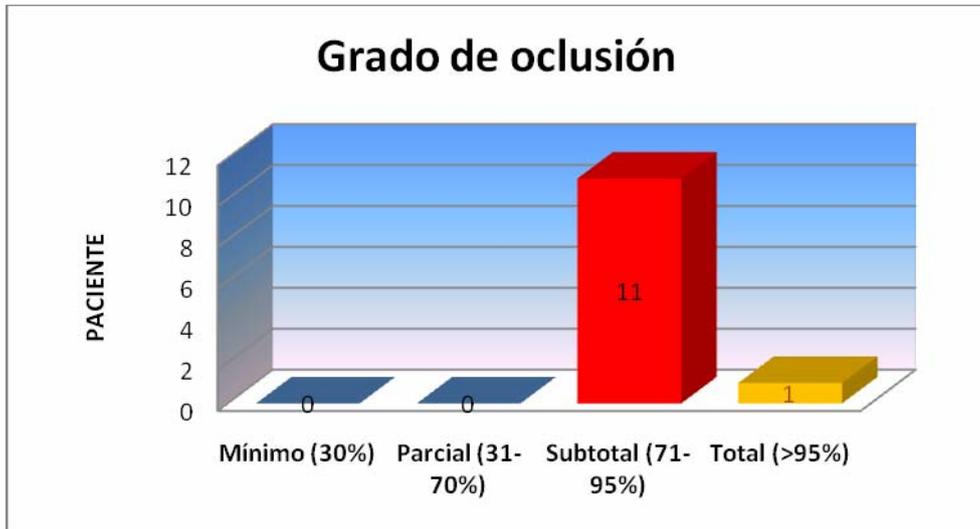
#### ***Control angiográfico inmediato:***

En el grupo de embolización con coil se observó un grado de oclusión subtotal (71-95%) en 10 aneurismas y un grado parcial (31-70%) en un aneurisma (gráfico 2).



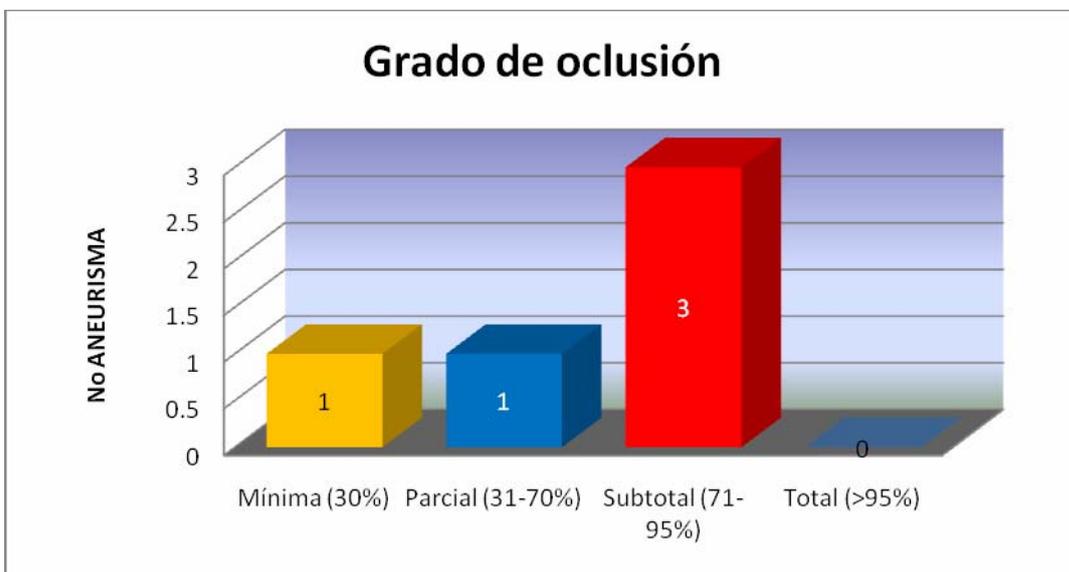
**Gráfico 2. Grado de oclusión inmediata en embolización con coil**

En el grupo de Stent y coil observamos la oclusión total del saco aneurismático inmediata en 1 (8.3%), mientras que se observó oclusión subtotal en los 11 restantes (91.6%) no hubo oclusión mínima o parcial (gráfico 3).



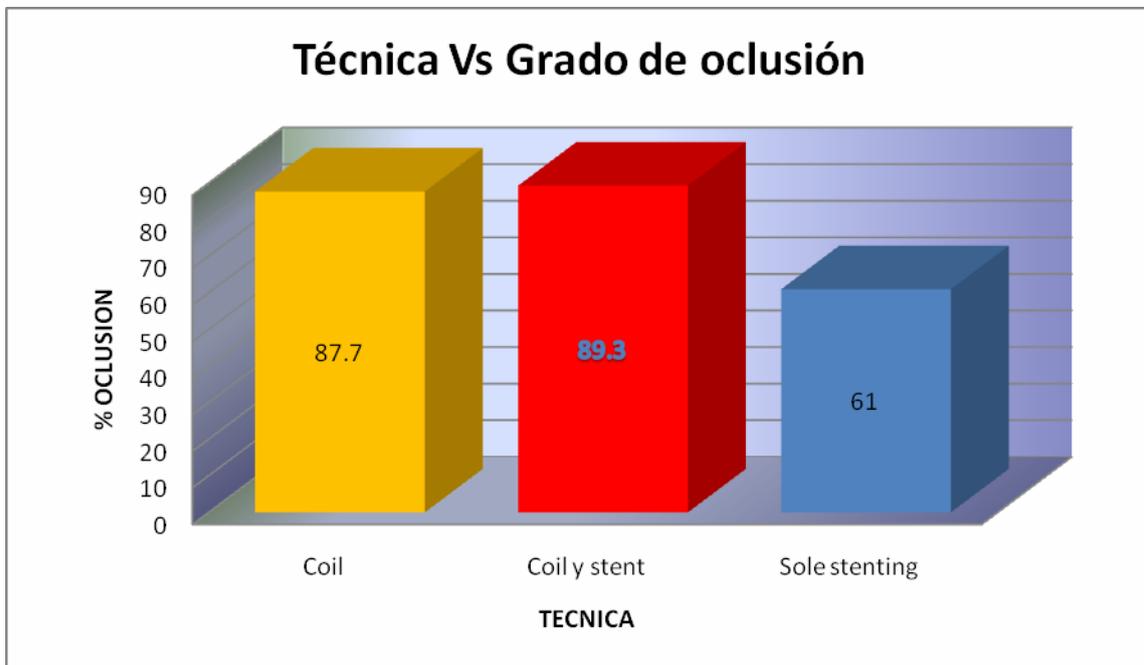
**Gráfico 3.** Grado de oclusión inmediata con técnica Stent y Coil.

En el grupo de pacientes tratados con la técnica de Sole stenting observamos oclusión mínima (30%) en 1, parcial (31-70%) en 1 y subtotal (71-95%) en 3 de ellos (gráfico 4).



**Gráfico 4.** Grado de oclusión inmediata con técnica Sole stenting

En cuanto al análisis estadístico de la relación entre la técnica empleada para el tratamiento y el grado de oclusión del aneurisma encontramos que estadísticamente es significativa con una  $p= 0.004$  a favor del tratamiento de coil y stent, seguido del tratamiento con coil y en último lugar el tratamiento con sole stenting (Gráfico 5).

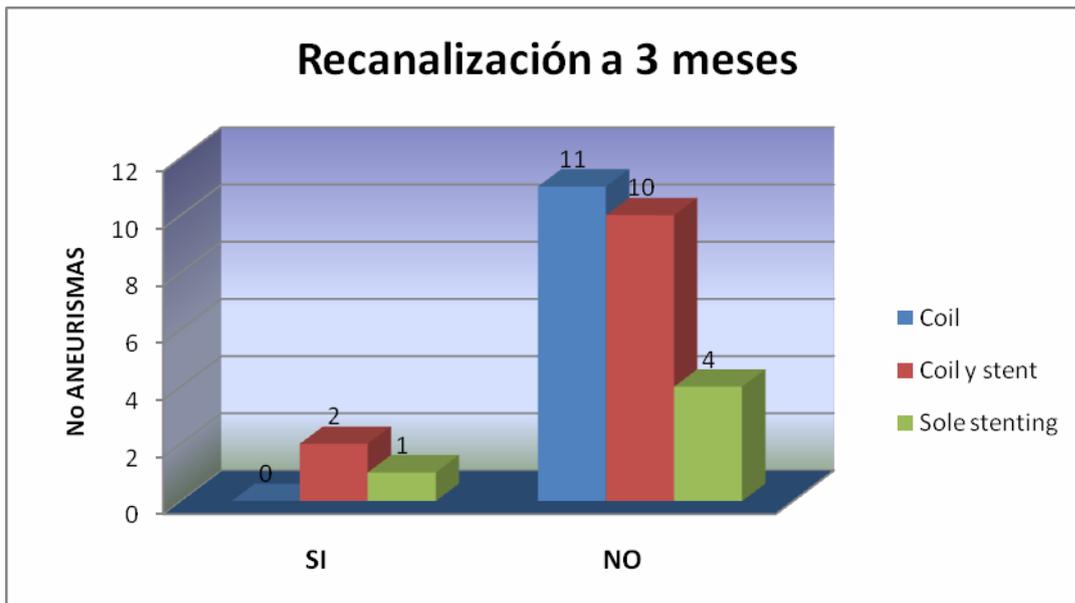


**Gráfico 5. Relación entre Técnica y grado de oclusión**

***Seguimiento angiográfico:***

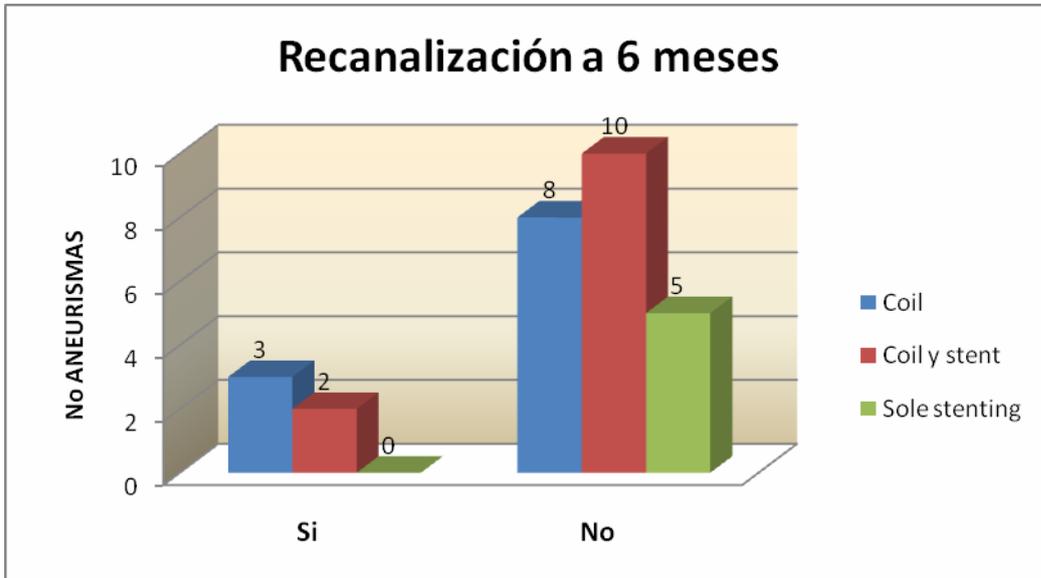
Se realizó seguimiento angiográfico al 100% de nuestros pacientes a los 3 y 6 meses posteriores al tratamiento independientemente de la técnica utilizada en su manejo gracias a las características institucionales valorando principalmente si se presentaba o recanalización del aneurisma (llenado  $>2\text{mm}$ ) respecto al estudio angiográfico de control inmediato al tratamiento.

En cuanto al análisis de recanalización y técnica a los 3 meses posteriores del tratamiento observamos que 3 aneurismas (10.7%) presentaron recanalización: 2 tratados con coil y stent y uno con sole stenting, y 25 (89.3%) permanecieron sin cambios lo cual no resulto estadísticamente significativo (Gráfico 6).



**Gráfico 6. Recanalización a 3 meses respecto a la técnica**

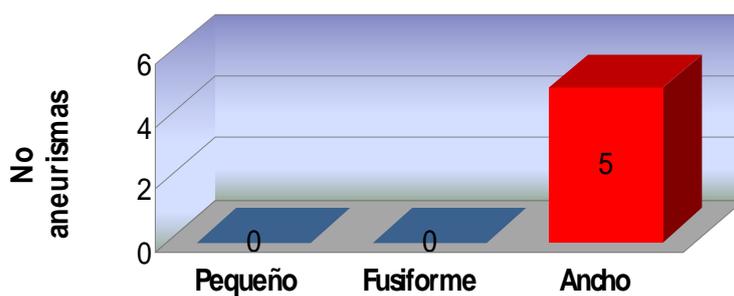
En cuanto al análisis de recanalización y técnica al seguimiento de 6 meses encontramos que se presentó recanalización en 5 aneurismas (17.8%): 2 en el grupo de stent y coil, y 3 en el grupo de embolización con coil y cabe mencionar que todos ellos no presentaron recanalización a los 3 meses del seguimiento aunque estadísticamente no encontramos los resultados significativos comparando los seguimientos de 3 y 6 meses siendo la posible causa la n pequeña del estudio.



**Gráfico 6. Relación entre técnica y recanalización a 6 meses**

En lo que respecta al análisis de relación entre el tamaño del cuello del aneurisma y la recanalización no se encontró significancia estadística aunque se observó que los aneurismas (5) que presentaron algún grado de recanalización tenían cuello ancho no así los de cuello pequeño o fusiforme (Gráfico 6) pero debido a una n pequeña puede ser la causa.

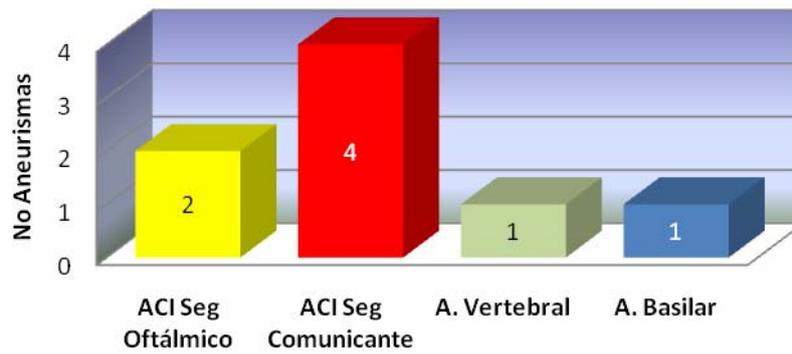
## Relación cuello/ recanalización



**Gráfico 6.** Relación entre el tamaño del cuello y la recanalización.

En lo que respecta al análisis de la recanalización y localización se observó que se presentó mayor frecuencia en los aneurismas del eje anterior carotídeo siendo 6 aneurismas (2 del Segmento oftálmico y 4 del Segmento Comunicante) y en el eje posterior 2 aneurismas (1 Vertebral y 1 Basilar) no encontrando los resultados estadísticamente significativos para esta relación (Gráfico 7).

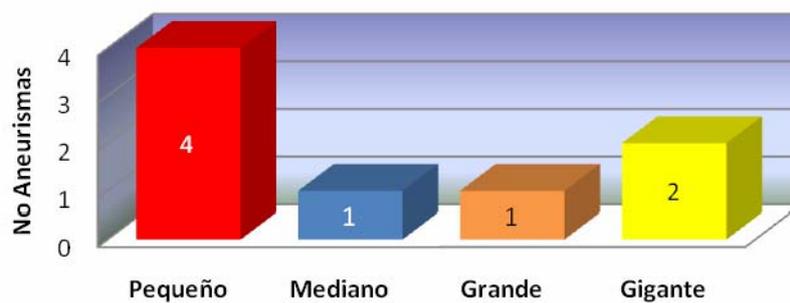
## Relación localización/recanalización



**Gráfico 7.** Relación entre localización y recanalización

En lo que respecta al análisis de recanalización con el tamaño del aneurismas se observó una mayor frecuencia en aneurismas de tamaño pequeño (4), en 2 aneurismas gigantes y uno respectivamente en los de tamaño grande y mediano, no se encontró un resultado estadísticamente significativo y la posible causa es la n pequeña del estudio (Gráfico 8).

## Relación recanalización/tamaño de aneurisma



**Gráfico 8.** Relación entre recanalización y tamaño del aneurisma

## **DISCUSION**

Los aneurismas intracraneales constituyen un reto para el neurocirujano y el terapeuta endovascular neurológico. Desde la aparición de los coils desprendibles, el manejo endovascular ha llegado a ser una herramienta fundamental para el tratamiento, en algunos centros mundiales es la disciplina de elección para la patología aneurismática intracraneal por su efectividad y seguridad. Sin embargo se observó que con el tiempo, los coils pueden presentar un fenómeno de compactación y que los aneurismas pueden presentar diversos grados de recanalización sobre todo en aneurismas grandes y gigantes. Los responsables de recidiva aneurismática son: 1) recanalización debido a inestabilidad de los coils y del trombo intra-aneurismático luego de una embolización inicialmente satisfactoria; 2) crecimiento progresivo del aneurisma por una embolización incompleta y 3) deficiencia mural peri-aneurismática del vaso paterno. Las presiones tanto estática y dinámica son las responsables de un elevado número de casos de recanalización. Tradicionalmente los aneurismas grandes y gigantes y los de cuello ancho han sido los mayormente implicados en el fenómeno de recanalización como se observó en nuestro estudio, donde los aneurismas de cuello ancho mostraron más frecuencia de recanalización. Este efecto se potencia bajo condiciones de hipertensión arterial sistémica. En resumen estos tipos de aneurisma (grandes y cuello ancho) son los que representan un mayor reto y requieren mayor atención para evitar la recidivas. En estudios retrospectivos se ha encontrado recurrencia significativa hasta en un 20.7% de los casos en periodos de seguimiento de 17 meses promedio. En cuanto a su tamaño se ha encontrado hasta un 50.6% de recidiva

en los aneurismas grandes y 52.3% en aneurismas de cuello ancho y 23.7%. Dichos resultados correspondieron a aneurismas complejos, redifícil complejidad técnica para ser embolizados. Murayama et al analizaron la experiencia de la UCLA en la embolización simple con GDC<sup>®</sup> practicada en 818 pacientes entre los años 1990 y 2002. Encontraron recidiva en más del 30% y alrededor del 60% en aneurismas grandes y gigantes, respectivamente.

Posteriormente se han hecho esfuerzos por disminuir la recanalización mediante el desarrollo de diversos tipos de coils. Un ejemplo son los recubiertos con PGLA (Matrix<sup>®</sup>) sin embargo no mostraron diferencias en los índices de recidiva. Recientemente, los coils con hidrogel han mostrado un aparente menor índice de compactación. Deshaides et al presentaron una serie de 67 aneurismas embolizados con Hydrocoil<sup>®</sup> con seguimiento de un año con un total de recanalización de 15% independiente del tamaño, con una oclusión estable en 70% de los casos. A pesar de esto, la recanalización persiste como el punto más débil de la terapia endovascular neurológica en el manejo de los aneurismas intracraneales.

A partir de 1997 fueron incorporados los stents como coadyuvantes durante la embolización de aneurismas vertebrobasilares de cuello ancho para proporcionar la contención definitiva de los coils. La rigidez de los sistemas balón-expansibles (SBE) fue un serio tropiezo para la compleja anatomía intracraneal, sobretodo para vencer la complicada geometría del sifón carotídeo, por ello se desarrollaron ulteriormente los stents auto-expansibles neurológicos de mejor navegabilidad, iniciando una nueva era en el tratamiento de los aneurismas de cuello ancho.

Embolización asistida con stent: Como una estrategia para un mejor relleno de los aneurismas y para prevenir la recanalización, se recurrió a la utilización de stents para actuar como una barrera para retener los coils y, de esta manera conseguir un mejor empaquetamiento con resultados que hasta la fecha han sido alentadores. En una revisión extensa de la literatura se recolectan 21 artículos que suman 449 aneurismas tratados mediante embolización asistida con stent,<sup>33</sup> donde 361 pacientes fueron tratados con SAE. Veinte y ocho por ciento de los aneurismas fueron grandes y aproximadamente 7% fueron gigantes. En 7.3% de los casos la liberación del stent no fue exitosa. Se alcanzó la oclusión completa inmediata en cerca del 57% de los casos y parcial (casi completa) en 22%. Se recolectaron seguimientos angiográficos en 201 pacientes con un promedio de 6.3 meses con un rango de 1 a 18 meses. Se observó oclusión completa en 69% y un índice de recanalización en 4.3%. 14% de aneurismas inicialmente ocluidos de forma incompleta presentaron diversos grados progresivos de oclusión. Solamente 16 pacientes requirieron una nueva embolización con coils. En una publicación previa del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía se alcanzó el 88% de oclusión completa a un año luego de embolización con coils asistida con stent Pharos® en aneurismas tanto de circulación anterior como posterior. En esta tesis, a pesar del número reducido de pacientes (25) manejados mediante tres variantes del tratamiento endovascular logramos determinar resultados importantes de comentar. Conseguimos una oclusión total inmediata, y en el seguimiento adecuado de los 25 la oclusión progresó o se mantuvo estable al periodo de 6 meses en 67.8% de los casos,

mientras que el índice de recanalización fue de 10.7% a los 3 meses y de 17.8% a los 6 meses. De los casos de recanalización, es conveniente mencionar que el 50% fueron aneurismas pequeños y el 100% de los aneurismas presentaron cuello ancho lo que

difiere a los reportado en la literatura respecto al tamaño en donde el mayor índice de recanalización se presenta en aneurismas grandes y gigantes.

Sole stenting: Los stents pueden ser utilizados como herramientas fundamentales y únicas en el tratamiento de aneurismas por alterar el patrón hemodinámico del complejo aneurismático (SBE y SAE), y modificar las características geométricas del vaso paterno (SBE), fenómenos que promueven la formación de un trombo estable dentro del aneurisma. En la circulación posterior se ha demostrado la efectividad de la técnica en aneurismas bien seleccionados, alcanzando un 80% de oclusiones completas a un año. En el presente estudio en un seguimiento completo de los 25 pacientes a 6 meses, a pesar de que no se presentaron cambios evidentes del aneurisma en el 67.8% de los casos, debemos destacar que ocurrió oclusión completa en un caso (3.57%), subtotal en 85.7%, parcial en 7.14% de los aneurismas y mínima en el 3.57%. Es evidente que requerimos de más tiempo para evaluar estos casos con una visión, además, prospectiva.

Seguridad en la colocación del stent: Se ha demostrado que es una técnica muy segura, se presentó trombosis inmediata intra-stent en 2 casos, los que se resolvieron con la administración de fármacos antiagregantes intravenosos.

Observamos un caso relacionado con la migración del coil inmediato al tratamiento con oclusión total de la arteria carótida izquierda que causo infarto en el mismo territorio que amerito craniectomía descompresiva, por lo tanto los 3 casos en que se presentaron complicaciones representaron el 10.7% que es un poco mayor a lo reportado en la literatura.

## CONCLUSIONES

El Servicio de Neurocirugía del Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional “La Raza” es ya un centro que realiza de forma cotidiana este tipo de tratamiento para los aneurismas cerebrales intracraneales con el uso de varias técnicas descritas y realizadas en el mundo con la infraestructura necesaria y con material de último orden. El índice de recanalización en aneurismas grandes y gigantes en nuestro estudio fue menor que para los aneurismas pequeños lo que va en contra de los resultados publicados, pero se encontró relación aunque no estadísticamente significativa en relación al tamaño del cuello siendo mayor el índice en aneurismas de cuello ancho que si ha sido reportado en la literatura mundial, lo que indica que el stent es una herramienta adecuada para los aneurismas con este tipo de cuello. En casos de aneurismas bien seleccionados de la circulación posterior el sole stenting ha mostrado efectividad, sin embargo aún necesitamos un seguimiento a largo plazo en caso de circulación anterior.

Este estudio, aunque ambiespectivo y con un adecuado control angiografico de nuestros pacientes requiere un mayor seguimiento de los pacientes, por lo que debemos insistir en protocolos prospectivos bien diseñados para llegar a conclusiones más contundentes, así como incrementar el número de la muestra para obtener resultados estadísticamente significativos.

## **XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.**

1. Byrne JV. Interventional Neuroradiology, Theory and Practice. In: Gruber A., Richling B. Aneurysms. Oxford University Press; 2002. p. 95-98.
2. Osborn AG. Angiografía Cerebral. En: Osborn AG. Aneurismas Intracraneales. 2ª Edición. Lipincott-Wilkins; 2000. p. 241-276.
3. American Heart Association. Heart disease and stroke statistic- 2005 update. American Heart Association, 2005.
4. Linn FH, Rinkel GJ, Algra A, Van Gijn J. Incidence of subarachnoid haemorrhage: role of region, year, and rate of computed tomography; a meta-analysis. Stroke 1996; 27:625-629.
5. Mayberg MR, Batjer HH, Dacey R, et al. Guidelines for the management of aneurysmal subarachnoid haemorrhage: a statement for healthcare professionals from a special writing group of the Stroke Council, American Heart Association. Stroke 1994; 25:2315-2328.
6. Feigin VL, Rinkel GJE, Lawes CMM, Algra A, Bennett DA, Van Gijn J, et al. Risk factors for subarachnoid haemorrhage: An Updated Systematic Review of Epidemiological Studies. Stroke. 2005; 36: 2773-2780.
7. Hop JW, Rinkel GJ, Algra A, Van Gijn J. Case-fatality rates and functional outcome after subarachnoid haemorrhage: a systematic review. Stroke 1997; 28:660-664.

8. Van Gijn J, Rinkel GJ. Subarachnoid haemorrhage: diagnosis, causes and management. *Brain* 2001; 124: 249-78.
9. Castillo J, Álvarez J, Martí-Vilalta JL. Manual de enfermedades vasculares cerebrales. Barcelona. Prous Science Editores; 2ª edición. 1999. p.199-206.
10. Brisman J, Song J, Newell D. Cerebral Aneurysms: Medical Progress. *NEJM* 2006; 355:928-39.
11. Wiebers DO, Whisnant JP, Huston J III, et al. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet* 2003; 362:103-10.
12. Suarez J, Tarr R, Selman W. Aneurysmal Subarachnoid Haemorrhage: current concepts. *NEJM* 2006; 354(4): 387-95.
13. Guglielmi G, Viñuela F, Dion J, Duckwiler G. Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach: Preliminary clinical experience. *J Neurosurg* 1991; 75(Pt 2): 8-14.
14. Viñuela F, Duckwiler G, Mawad M. Guglielmi detachable coil embolization of acute intracranial aneurysm: perioperative anatomical and clinical outcome in 403 patients. *J Neurosurg* 1997; 86:475-482.
15. Wanke I, Doerfler A, Dietrich U, Egelhof T, Schoch B, Stolke D, et al. Endovascular Treatment of Intracranial Aneurysms. *Stroke* 2002; 23:756-761.
16. Spelle L, Piotin M, Mounayer C, Moret J. Saccular Intracranial Aneurysms: Endovascular Treatment-Devices, Techniques and Strategies, Management of Complications, Results. *Neuroimag Clin N Am* 2006; 16:413-451.

17. Fiorella D, Thiabolt L, Albuquerque FC, Deshmukh VR, McDougall CG, Rasmussen PA. Antiplatelet Therapy in Neuroendovascular Therapeutics. *Neurosurg Clin N Am* 2005; 16:517-540.
18. Fiorella D, Albuquerque FC, McDougall CG. Durability of aneurysm embolization with matrix detachable coils. *Neurosurgery* 2006; 58:51-59.
19. Fiorella D, Albuquerque FC, Deshmukh VR, Woo HH, Rasmussen PA, Masaryk TJ, et al. Endovascular reconstruction with the Neuroform stent as monotherapy for the treatment of uncoilable intradural pseudoaneurysms. *Neurosurgery* 2006; 59:291-300.
20. Guglielmi G, Viñuela F, Duckwiler G, Dion J, Lylyk P, Berenstein A, et al. Endovascular treatment of posterior circulation aneurysms by electrothrombosis using electrically detachable coils. *J Neurosurg* 1992; 77:515-524.
21. Niimi Y, Song J, Madrid M, Berenstein A. Endosaccular treatment of intracranial aneurysms using matrix coils: early experience and midterm follow-up. *Stroke* 2006; 37:1028-32.
22. Deshaies EM, Adamo MA, Boulosa AS. Prospective single-center analysis of the safety and efficacy of the HydroCoil embolization system for the treatment of intracranial aneurysms. *J Neurosurg* 2007; 106:226-233.
23. Gaba RC, Ansari SA, Roy SS, Marden FA, Viana MA, Malisch TW. Embolization of intracranial aneurysms with hydrogel-coated coils versus inert platinum coils: effects on packing density, coil length and quantity, procedure performance, cost, length of hospital stay, and durability of therapy. *Stroke* 2006; 37:1443-50.

24. Nelson P, Sahlein D, Shapiro M, Becske T, Fitzsimmons B, Huang P, et al. Recent steps toward a reconstructive endovascular solution for the orphaned, complex-neck aneurysm. *Neurosurgery* 2006; 59: Suppl 3: 77-92.
25. Gonzalez N, Duckwiler G, Jahan R, Murayama Y, Viñuela F. Challenges in the endovascular treatment of giant intracranial aneurysms. *Neurosurgery* 2006; 59 Suppl 3: 113-124.
26. Fiorella D, Albuquerque FC, Deshmuck VR, McDougall CG. Usefulness of the neuroform stent for the treatment of cerebral aneurysms: results at initial (3–6-mo) follow-up. *Neurosurgery* 2005; 56:1191-1202.
27. Strother CM, Graves VB, Rappe A: Aneurysm hemodynamics: An experimental study. *Am J Neuroradiol* 1992; 13:1089-1095.
28. Raymond J, Guilbert F, Weill A, Georganos SA, Juravsky L, Lambert A, et al. Long-term angiographic recurrences after selective endovascular treatment of aneurysms with detachable coils. *Stroke* 2003; 34:1398-1403.
29. Lylyk P, Ferrario M, Pabón B, Miranda C, Doroszuk G. Buenos Aires experience with the Neuroform self-expanding stent for the treatment of intracranial aneurysms. *J Neurosurg* 2005; 102:235–241.
30. Kole MK, Pelz DM, Kalapos P, Lee DH, Gulka IB, Lownie SP. Endovascular coil embolization of intracranial aneurysms: Important factors related to rates and outcomes of incomplete occlusion. *J Neurosurg* 2005; 102:607-615.
31. Murayama Y, Nien YL, Duckwiler G, Gobin YP, Jahan R, Frazee J, et al. Guglielmi detachable coil embolization of cerebral aneurysms: 11 years' experience. *J Neurosurg* 2003; 98:959-966.
32. Kang HS, Han MH, Kwon BJ, Kwon OK, Kim SH, Choi SH, et al. Short-term outcome of intracranial aneurysms treated with polyglycolic acid/lactide

copolymer-coated coils compared to historical controls treated with bare platinum coils: A single-center experience. *Am J Neuroradiol* 2005; 26:1921-1928.

33. Dotter CT. Transluminally-placed coilspring endarterial tube grafts: Long term patency in canine popliteal artery. *Invest Radiol* 1969; 4:329-332.

34. Dotter CT, Buschmann RW, McKinney MK, Rosch J. Transluminal expandable nitinol coil stent grafting: Preliminary report. *Radiology* 1983; 147:259-260.

35. Serruys PW, Strauss BH, Beatt KJ, Bertrand ME, Pule J, Rickards AF, et al. Angiographic follow-up after placement of a self-expanding coronary artery stent. *N Engl J Med* 1991; 324:13-17.

36. Sterioff S. Etymology of the word "stent". *Mayo Clin Proc* 1997; 72:377-379.

37. Higashida RT, Halbach VV, Dowd CF, Barnwell SL, Hieshima GB. Intracranial aneurysms: Interventional neurovascular treatment with detachable balloons-Results in 215 cases. *Radiology* 1991; 178:663-670.

38. Sekhon LHS, Morgan MK, Sorby W, Grinnell V. Combined endovascular stent implantation and endovascular coil placement for the treatment of a wide-necked vertebral artery aneurysm: Technical case report. *Neurosurgery* 1998; 43:380-384.

39. Wells-Roth D, Biondi A, Janardhan V, Chapple K, Gobin YP, Riina HA. Endovascular procedures for treating wide necked aneurysms. *Neurosurg Focus* 2005; 18(2):E7.

40. Zenteno M, Santos-Franco JA, Aburto-Murrieta Y, Modenesi-Freitas, Ramírez-Guzmán G, Gómez-Llata S, et al. Superior cerebellar artery aneurysms treated using the sole stenting approach. *J Neurosurg* 2007;107:860-864.

41. Geremia G, Haklin M, Brenneke L. Embolization of experimentally created aneurysms with intravascular stent devices. *Am J Neuroradiol* 1994; 15:1223-1231.

42. Geremia G, Brack T, Brennecke L, Haklin M, Falter R. Occlusion of experimentally created fusiform aneurysms with porous metallic stents. *Am J Neuroradiol* 2000; 21:739-745.
43. Zenteno MA, Murillo-Bonilla LM, Guinto G, Gomez CR, Martinez SR, Higuera-Calleja J, et al. Sole stenting bypass for the treatment of vertebral artery aneurysms: Technical case report. *Neurosurgery* 2005;57 Suppl 1:208.
44. Zenteno M, Modenesi Freitas JM, Aburto-Murrieta Y, Koppe G, Machado E, Lee A: Balloon-expandable stenting with and without coiling for wide-neck and complex aneurysms. *Surg Neurol* 2006; 66:603-610.
45. Zenteno MA, Santos-Franco JA, Freitas-Modenesi JM, Gómez C, Murillo-Bonilla L, Aburto-Murrieta Y, et al. Sole stenting in the management of aneurysms of the posterior circulation. A prospective series of 20 patients. *J Neurosurg*; 2008 *In Press*.
46. Doerfler A, Wanke I, Egelhof T, Stolke D, Forsting M. Double-stent method: therapeutic alternative for small wide-necked aneurysms. Technical note. *J Neurosurg* 2004;100:150-154.
47. Sadasivan C, Leber BB, Guonis MJ, Lopes DK, Hopkins LN: Angiographic Quantification of Contrast Medium Washout from Cerebral Aneurysms after Stent Placement. *Am J Neuroradiol* 2002; 23:1214-1221.
48. Ahn JY, Han IB, Kim TG, Yoon PH, Lee YJ, Lee BH, et al. Endovascular Treatment of Intracranial Vertebral Artery Dissections with Stent Placement or Stent-assisted Coiling. *Am J Neuroradiol* 2006; 27:1514-1520.
49. Han PP, Albuquerque FC, Ponce FA, MacKay CI, Zabramski JM, Spetzler RF, et al. Percutaneous intracranial stent placement for aneurysms. *J Neurosurg* 2003; 99:23–30.

50. Levy EI, Boulos AS, Bendok BR, Kim SH, Qureshi AI, Guterman LR, et al: Brainstem infarction after delayed thrombosis of a stented vertebral artery fusiform aneurysm: case report. *Neurosurgery* 2002; 51:1280-1284.
51. Hankey GJ, Eikelboom JW. Antiplatelet drugs. *MJA* 2003; 178: 568-574
52. Luis G, Wady AY, Saucedo JF. Can we prevent in-stent restenosis?. *Curr Opin Cardiol* 2002; 17:518–525.
53. Jiang WJ, Xu XT, Du B, Dong KH, Jin M, Wang QH, et al. Comparison of elective stenting of severe vs moderate intracranial atherosclerotic stenosis. *Neurology* 2007; 68:420-426.
54. The SSYLVIA Study investigators. Stenting of symptomatic atherosclerotic lesions in the vertebral or intracranial arteries (SSYLVIA). *Stroke* 2004; 35:1388-1392.
55. Henkes H, Bose A, Felber S, Miloslavski E, Berg-Dammer E, Kuhne D. Endovascular coil occlusion of intracranial aneurysms assisted by a novel self-expandable Nitinol microstent (Neuroform). *Interv Neuroradiol* 2002;8:107-119.
56. Lubicz B, Leclerc X, Levivier M, Brotchi J, Pruvo JP, Lejeune JP, et al. Retractable self-expandable stent for endovascular treatment of wide-necked intracranial aneurysms: preliminary experience. *Neurosurgery* 2006; 8:451-457.



## XII. ANEXOS.

### HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### Paciente

Nombre: \_\_\_\_\_

Registro: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

Comorbilidad: \_Hipertension arterial SI ( ) NO ( )

Hemorragia Subaracnoidea: SI ( ) NO ( )

Hunt y Kosnik: I ( ) Ia ( ) II ( ) III ( ) IV ( ) V ( )

#### Aneurisma

Localización: \_\_\_\_\_

Tamaño: \_\_\_\_\_

#### Tratamiento

Variante de tratamiento	SI	NO
Embolización con coil		
Coil asistido con stent		
Sole stenting		

#### Resultados inmediatos

En Sole stenting:

Oclusión:

No	Minimo 30%	Parcial 31-70%	Subtotal 71-95%	Total >95%

En Stent Assisted Coiling:

Oclusión:

No	Mínimo 30%	Parcial 31-70%	Subtotal 71-95%	Total >95%

En coiling:

Oclusión:

No	Mínimo 30%	Parcial 31-70%	Subtotal 71-95%	Total >95%

**Recanalización a 3 y 6 meses:**

Recanalización:

Variante de Tratamiento	Si	No
Embolización con coil		
Coil asistido con stent		
Sole stenting		



**HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
CENTRO MÉDICO NACIONAL “LA RAZA”  
SERVICIO DE NEUROCIRUGIA**

**NOTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA REALIZACIÓN DE  
PROCEDIMIENTO ENDOVASCULAR**

México, DF, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 20\_\_

Se nos ha ofrecido el tratamiento endovascular para el tratamiento de la patología que padece el paciente \_\_\_\_\_.

Mediante esta nota, sin ser objetos de ningún tipo de presión, autorizamos a los médicos del Hospital de Especialidades “Antonio Fraga Mouret” del Centro Médico Nacional “La Raza” para la realización angiografía cerebral que consiste en puncionar alguna de las arterias femorales e introducir catéteres finos a través de ella hasta las arterias carótidas y vertebrales que irrigan el cerebro y con medio de contraste a presión observar los vasos a través de imágenes radiográficas para identificar la patología de los vasos arteriales.

Se nos ha explicado que el manejo endovascular puede tener tanto objetivos diagnósticos y/o terapéuticos y de los beneficios del mismo en comparación a cirugía abierta. Así mismo estamos bien informados y enterados que, independientemente de la patología, este procedimiento no está libre de posibles complicaciones, las que pueden ser: hemorragias y hematomas intra o extracraneales que pueden ameritar cirugía abierta para su manejo, oclusión de algún vaso arterial a nivel de alguna de las extremidades por las que se realice la punción que tendría que ser tratada de forma quirúrgica por cirujano vascular para destapar el vaso o repararlo con algún injerto, disección arterial que requeriría colocación de una malla dentro del vaso para su protección, infarto cerebral que es por falta de sangre a una porción del cerebro y que no es reversible o ruptura del aneurisma que necesitaría el paciente ser llevado a quirófano para cirugía de cráneo y colocar un clip en el aneurisma que se rompió

. Sabemos que alguna de estas complicaciones puede desencadenar algún tipo de déficit neurológico, e incluso la muerte del paciente.

Así mismo se nos ha explicado el tratamiento de las complicaciones y la forma de

proceder si estas se presentan acudiendo a la unidad donde se realizó el procedimiento o a urgencias de mi hospital General de Zona.

Se nos da libertad de retirar nuestro consentimiento en cualquier momento sin afectar la atención al paciente y sin presentar represalia y en caso de indemnización se hará conforme a la ley

Se nos garantiza confidencialidad durante todo momento del estudio y de informarnos sobre tratamientos alternativos que surjan durante la investigación.

Reiteramos que estamos bien informados y consentimos la realización del procedimiento endovascular bajo ninguna presión o coacción.

---

**Nombre y firma del paciente o familiar responsable y/o  
Representante legal\***

**DR. JORGE ARTURO SANTOS FRANCO**

---

**Nombre, Firma y Matrícula del investigador responsable**

**DIRECCION DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL**

**Calle Seris y Zaachila S/N Col. La Raza CP 02990**

**Del. Azcapotzalco, México D.F. Teléfono: 57 24 59 00 Ext. 23204- 23206**

**Otros número telefónicos a los cuales puede comunicarse en caso de emergencia, dudas o preguntas relacionadas con su estudio: Dr. Ignacio Pavel Navarro Chávez Teléfono: 044 55 33326999 5724 59 00 Ext. 23206**

**En caso de urgencia acudir al Hospital De Especialidades Centro Médico Nacional La Raza para su valoración y manejo oportuno en servicio de Extensión Hospitalaria**

**Calle Seris y Zaachila S/N Col. La Raza CP 02990**

**Del. Azcapotzalco, México D.F. Teléfono: 57 24 59 00**

**En caso de dudas acerca de sus derechos legales comunicarse al mismo teléfono extensión 23001**

---

**Testigo 1: Nombre y firma (parentesco) y dirección**

---

**Testigo 2: Nombre y firma (médico)**

\*: El paciente no firmará en casos de incapacidad física o mental.

**ESCALA DE HUNT-KOSNIK DE HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA**

<b>Grados</b>	<b>Criterios</b>
0	Aneurisma no roto
I	Asintomático, o leve cefalea y leve rigidez de nuca
Ia	Consciente, sin signos meníngeo pero déficit focal
II	Cefalea o rigidez de nuca moderada o severa o Paresia de par craneal
III	Somnoliento o confuso o con focalidad neurológica leve.
IV	Estuporoso o déficit neurológico moderado o severo
V	Coma profundo. Moribundo, con insuficiencia de los centros vitales y rigidez extensora

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS:**

1.- **Presión estática:** Presión de un fluido (sangre) sobre paredes del continente (vaso sanguíneo) que se traduce como presión arterial.

2.- **Presión dinámica:** Fuerza que aplica un fluido viscoso (sangre) a manera de laminas sobre las paredes del vaso sanguíneo debido a su flujo.

3.- **Fricción mural:** Resistencia al movimiento de la sangre que está en contacto con el endotelio del vaso sanguíneo

4.- **Tamaño de aneurisma:** distancia en milímetros que se valora en altura desde el cuello hasta el domo del aneurisma y en anchura que se valora en el diámetro mayor del domo valorado en angiografía cerebral.

5.- **Cuello ancho de aneurisma:** distancia mayor de 4mm

6.- **Geometría vascular:** Los ángulos y paralelas que toma el vaso sanguíneo (angioarquitectura)

7.- **Efecto “Martillo de agua”:** Presión dinámica sobre las paredes del aneurisma dependientes de latidos cardiacos (pulso arterial).

8.- **Aneurisma complejo:** Aneurisma de cuello ancho (>4mm), grande (16-25mm) o gigante (>25mm) , fusiforme, localización anatómica profunda.

9.- **Navegabilidad intravascular:** Capacidad que tiene un sistema intravascular para desplazarse en la anatomía vascular.

10.- **Conformabilidad:** Capacidad de un sistema endovascular para ajustarse a la forma del vaso.

11.- **Fuerza radial de stent:** Presión en sentido centrífugo del stent y capacidad que tiene el stent para adosarse a las paredes del vaso.

12.- **Radio-opacidad:** Capacidad de un objeto de ser observado por medio de rayos X.

13.- **Atraumático para endotelio:** Que no causa daño al endotelio que es la capa interna del vaso en contaco con la sangre y el stent.

14.- **Hiperplasia endotelial:** Crecimiento o desarrollo aberrante de endotelio hacia luz

arterial posterior a colocación de stent.

15.- **Trombogenicidad:** Capacidad del stent de favorecer la agregación plaquetaria y consecuente trombo intraluminal.