



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
“DR. ANTONIO FRAGA MOURET”
CENTRO MÉDICO NACIONAL “LA RAZA”.

RIESGO DE RESANGRADO EN ANEURISMAS CEREBRALES ROTOS Y
NO ROTOS TRATADOS CON DIVERSOR DE FLUJO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL:
GRADO DE ESPECIALISTA EN:
NEUROCIRUGIA

PRESENTA:
MARTIN ROBERTO CASAS MARTINEZ

ASESOR DE TESIS:
JORGE ARTURO SANTOS FRANCO



CIUDAD DE MEXICO, NOVIEMBRE 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AUTORIZACIÓN DE TESIS

Dr. Jorge Arturo Santos Franco

Profesor Titular del Curso de Especialización en Neurocirugía

Hospital de Especialidades

“Antonio Fraga Mouret”

Centro Médico Nacional “La Raza”

Instituto Mexicano del Seguro Social

Dr. Martin Roberto Casas Martinez

Alumno

Departamento de Neurocirugía

Hospital de Especialidades

“Antonio Fraga Mouret”

Centro Medico Nacional “La Raza”

Instituto Mexicano del Seguro Social

ÍNDICE

| | | |
|-------|-----------------------------------|----|
| I. | <u>Resumen</u> | 4 |
| II. | <u>Introducción</u> | 6 |
| III. | <u>Material y Métodos</u> | 18 |
| IV. | <u>Resultados</u> | 21 |
| V. | <u>Discusión</u> | 28 |
| VI. | <u>Conclusión</u> | 30 |
| VII. | <u>Referencias Bibliográficas</u> | 31 |
| VIII. | <u>Anexos</u> | 35 |

I. RESUMEN

TITULO: Riesgo de resangrado en aneurismas cerebrales rotos (AICR) y no rotos (AIC) tratados con divisor de flujo.

MATERIAL Y MÉTODOS: Estudio de casos y controles, retrospectivo, en el que se incluyeron pacientes con AICR y AIC tratados con divisor de flujo en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional la Raza de Enero de 2015 a Diciembre 2019. El objetivo principal fue describir los factores de riesgo asociados a sangrado. Se evaluaron medidas de tendencia central, medidas de dispersión, desviación estándar con distribución normal. Para las variables cualitativas se determinaron frecuencias y porcentajes. Para las comparaciones entre las variables, se utilizó Chi cuadrada (χ^2).

RESULTADOS: 82 pacientes, 67 (52.4%) mujeres, media de 52.48 años (± 14.2). La mayoría de los aneurismas eran únicos ($n=72$, 87.8%) y tenían localización anterior ($n=72$, 87.8%). El 86.5% ($n=71$) fueron saculares y medían en promedio 14.5 mm (± 8.4), 31.6% ($n=24$) de ellos tenían un domo mayor a 20 mm. El 78% ($n=64$) de los aneurismas no se encontraban rotos. Dentro del grupo de AICR el 33.3% se clasificó como Fisher III ($n=6$) y Fisher IV el 44.4% ($n=8$) y según el estado clínico se clasificaron como Hunt & Hess II el 66.7% ($n=12$) y como H y H III el 16.7% ($n=3$). No se encontraron diferencias en resangrado en AICR en comparación con AIC (4.7% vs 0%, $p= 0.590$). Tampoco hubo diferencias en cuanto a complicaciones tardías en general (12.5% vs 11.1%, $p= 0.87$). Se realizó regresión logística binaria en búsqueda de factores de riesgo asociados a resangrado así como análisis mediante correlación de Lambda, sin encontrar asociaciones significativas.

CONCLUSION: el uso de divisor de flujo (FD) es una opción recomendable para el tratamiento de AIC, incluso cuando estos se presentan rotos. En el presente estudio encontramos una baja tasa de complicaciones y mortalidad, así como un buen porcentaje de pacientes con estado clínico íntegro a su egreso y a los seis meses

PALABRAS CLAVE: aneurismas intracerebrales (AIC), aneurismas intracerebrales rotos (AICT), resangrado (RB), divisor de flujo (FD)

ABSTRACT

TITLE: Risk of rebleeding in ruptured and unruptured cerebral aneurysms treated with flow diversion.

METHODS: This is a case-control study that included patients with ruptured aneurysms (cases) and non-ruptured (controls) that were treated with flow diverter at La Raza National Medical Center between 2015 and 2019. This study aimed to describe the risk factors associated with rebleeding. Clinical and demographic characteristics were retrieved (age, sex, prognostic scores). Immediate and late complications (including rebleeding), mortality at discharge and six months, and neurological status were reported. Data were analyzed with student-t and χ^2 .

RESULTS: 82 patients, 67 (52.4%) women, mean 52.48 years (± 14.2). Most of the aneurysms were unique ($n = 72$, 87.8%) and had an anterior location ($n=72$) 87.8% 81.6% ($n = 71$) were saccular and measured an average of 14.5 mm (± 8.4), 31.6% ($n = 24$) of them had a dome greater than 20 mm. 78% ($n = 64$) of the aneurysms were not ruptured. Within the group of ruptured aneurysms, 33.3% were classified as Fisher III ($n = 6$) and Fisher IV, 44.4% ($n = 8$), and according to the clinical status, 66.7% ($n = 12$) were classified as Hunt & Hess II and 16.7% how H & H III ($n = 3$). No differences were found in rebleeding in ruptured compared to non-ruptured aneurysms (4.7% vs 0%, $p = 0.590$). There were also no differences in terms of late complications in general (12.5% vs 11.1%, $p = 0.87$). Binary logistic regression was performed in search of risk factors associated with rebleeding as well as analysis using Lambda correlation. without finding significant associations.

CONCLUSION: The use of flow diverters is an advisable choice for the treatment of intracranial aneurysms, even with rupture presentation. In this study, we found a low rate of complications and mortality, and a good neurological status at six months.

KEYWORDS: intracranial aneurism (AIC), ruptured intracranial aneurism (AICR) flow diverter (FD), rebleeding (RB)

II. INTRODUCCIÓN

La prevalencia mundial de aneurismas intracraneales se estima entre 5 al 10%. La mayoría de estos aneurismas son descubiertos al realizar un examen médico general o son hallazgos incidentales en otras patologías, esto debido a los avances en la resonancia magnética y la angiografía.

La incidencia reportada por la Organización de las Naciones Unidas, es de 2 casos por 100,000 habitantes en China, mientras que en Finlandia se reportan 22.5 casos. En Centroamérica y América del Sur se ha detectado una incidencia de 4.2 casos por 100,000 habitantes. [1]

La ruptura de aneurismas en Estados Unidos de América, se puede presentar hasta en 10 casos por cada 100,000 habitantes, siendo la hemorragia subaracnoidea (HSA) la principal complicación. Los factores de riesgo asociados son: edad de 30 a 60 años, tabaquismo, obesidad; así como historia familiar de ruptura aneurismática. Se ha reportado que hasta el 10% de los pacientes que presentan HSA mueren antes de llegar a un hospital, 25% fallece en las primeras 24 hrs y la mortalidad reportada en el primer mes puede ser hasta del 45%. [2]

En 1988 se publicó "The International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators (ISUIA)", el cual concluyó que el riesgo de ruptura en aneurismas menores de 10 mm, sin antecedente de HSA fue de 0.05% por año y con antecedente de HSA fue de 0.5% por año. El riesgo de ruptura en aneurismas de 10-25 mm, fue de 1 al 2%, y en los mayores de 25 mm fue del 6% [3].

Hemorragia subaracnoidea- presentación clínica de ruptura aneurismática

El dato de presentación más común es la hemorragia subaracnoidea, generalmente se presenta en rayo, con intensidad severa, acompañada o no de datos de hipertensión intracraneal, además con datos de meningitis. Aunado a esto existen múltiples formas de presentación, desde una paraparesia transitoria, hemiparesia, parestesias, hemianopsia, disfasia, afasia e incluso crisis

convulsivas. Puede haber parálisis del tercer nervio en aneurismas de la arteria comunicante posterior o de la arteria cerebelosa superior.

Los aneurismas carótido-oftálmicos pueden provocar pérdida visual unilateral o defectos campimétricos. En una hemorragia subaracnoidea se llega a encontrar hemorragias en el vítreo, denominado Signo de Terson, ocurre en 3 a 13 % de los casos y se asocia con mal pronóstico. [4]

Riesgo de resangrado

El resangrado se asocia a una mortalidad del 50 a 70%. El periodo de mayor riesgo es durante las primeras 24 horas, se presenta hasta en el 4% de los pacientes. En los siguientes 14 días el riesgo acumulado se mantiene del 15 al 25%, para posteriormente disminuir al 0.5% por día, durante los días 15 a 30. A seis meses el riesgo es aproximadamente del 50%, sin embargo al año se reduce hasta un 2-3 %. Los factores de riesgo para el resangrado son: la tardanza en el ingreso e inicio del tratamiento, una presión arterial sistólica (PAS) >160 mmHg, cambios en la presión sanguínea, y un mal estado neurológico al ingreso.[5]

Manejo de aneurismas intracraneales

Debido al alto riesgo de ruptura y la morbimortalidad asociada a la HSA, se debe definir al momento del diagnóstico el manejo óptimo para la oclusión del aneurisma; ya sea microquirúrgico o endovascular.

Por muchos años, la microcirugía con clipaje de aneurisma ha sido considerada el manejo estándar para aneurismas intracraneales. Sin embargo, existen aneurismas con arterias perforantes próximas y/o de morfología compleja; como los aneurismas fusiformes, aneurismas gigantes (> 25mm), con cuello largo (>5mm), relación domo-cuello <2, que hacen que su clipaje se considere de alto riesgo. Es por ello, que desde finales del siglo XX el manejo endovascular ha surgido como una alternativa efectiva para el manejo de estos aneurismas [1].

Comparación de manejo por microcirugía vs terapia endovascular neurológica (TEN)

Los principales puntos a favor del manejo microquirúrgico vs TEN, son el menor número de reintervenciones y mayor porcentaje de oclusión. En el Barrow Ruptured Aneurysm Trial (BRAT), se menciona que el 0.8% de los pacientes tratados por microcirugía, requirió de al menos una reintervención vs el 20% de los pacientes tratados por TEN. A los 10 años, el 93% de los aneurismas clipados se encontraron con una obliteración mayor del 95% vs el 36% de aquellos que fueron tratados con coils. [6]

En 2005, se publicó el International subarachnoid aneurysm trial (ISAT), en el cual se comparó el manejo endovascular vs manejo microquirúrgico. A los 2 meses se reportó una morbi-mortalidad del 26.1% en pacientes manejados por TEN, comparado con 36.9% de los pacientes manejados microquirúrgicamente. La tasa de letalidad al año fue de 8.0%, para pacientes manejados por TEN frente al 9.9% del grupo microquirúrgico. Se realizaron angiografías de control al año de seguimiento; en el grupo de pacientes manejados con terapia endovascular se reportó 66% de oclusión completa, 28% de oclusión incompleta o cuello remanente y 8% de oclusión incompleta más cuello remanente. En pacientes tratados por vía microquirúrgica se reportó 82% de oclusión completa, 12% cuello remanente y 6% con oclusión incompleta. [7]

El porcentaje de resangrado en los primeros 30 días para pacientes manejados por terapia endovascular fue del 1.8%, en estos la mortalidad reportada fue del 45%, en este mismo lapso el porcentaje de resangrado para aquellos manejados por manejo quirúrgico fue de 0.7% y la mortalidad reportada fue del 50%. El porcentaje de resangrado al año en pacientes manejados por TEN fue de 2.6% con mortalidad de 54%, en el grupo microquirúrgico de 1.02% con mortalidad de 45% [7]

El estudio CARAT encontró un riesgo de reruptura en pacientes manejados por microcirugía de 3.4% y de 1.3% para aquellos manejados por TEN, además menciona que existe una asociación entre el porcentaje de oclusión post tratamiento con el riesgo de reruptura, siendo de 1% para aneurismas con oclusión completa, 2.9% para aneurismas con oclusión del 99 al 91%, 5.9% para aneurismas con oclusión del 90 al 70%, 17.6% para aquellos con oclusión menor del 70%; además, menciona que el riesgo de ruptura es de 2.2% en el primer año, 0.2% en el segundo año y del 0% después de un año. [8]

Otra morbilidad asociada al manejo de aneurismas intracraneales son las crisis convulsivas, el ISAT reporta presencia de crisis convulsivas al año en el 2.51% de los pacientes manejados por terapia endovascular y en el 4.11% de aquellos manejados por vía microquirúrgica.[9]

Manejo de aneurismas cerebrales por Terapia Endovascular

Existen múltiples dispositivos para el manejo de aneurismas intracraneales por terapia endovascular. En 1990, se introdujeron por primera vez los Coils, posteriormente surgieron los stents convencionales y desde aproximadamente el año 2001 se ha introducido el uso de diversores de flujo, cada uno de ellos con ventajas y desventajas.

Gory, Turman et al, publicaron el estudio ENDECOR, en el cual se estudiaron aneurismas embolizados con coils, se realizó angiografía de control a los 13.3 meses encontrando: oclusión completa en el 48%, cuello residual en el 22%, y aneurisma residual o recanalización en el 30%; además se menciona un 23.5% morbimortalidad global desenglosada de la siguiente forma, mortalidad de 4.1%, morbilidad severa o incapacitante del 5.6% (definida como puntaje de Rankin 3-5) y morbilidad leve de 13.8% (Rankin de 0-2). [10]

Debido a que la embolización de aneurismas utilizando solo coils tiene un porcentaje de oclusión al año del 60 al 65% y esta es menor comparada con la

microcirugía (85-90%), se han descrito nuevas técnicas que confieren mayor porcentaje de oclusión, lo cual ha proporcionado mayor efectividad a la terapia endovascular hoy en día.

F.Cagnazzo et al, realizaron un estudio en el cual se describe el porcentaje de oclusión aneurismática y las complicaciones asociadas a las distintas técnicas que existen para embolización de aneurismas, se reportaron las siguientes: a) embolización solo con coils b) coils asistido con balón (BAC), c) coils asistido con stent (SAC), d) colocación de divisor de flujo (FD).

La trombosis u oclusión aneurismática fue mayor en pacientes menores de 60 años (82%) comparada con los mayores de 60 (71%). La oclusión reportada al año fue completa en el 59% de los pacientes en los que se utilizó BAC, en aquellos en los que se utilizó SAC fue del 72%, el porcentaje reportado del grupo tratado con FD fue de 75%, y por último 80% en aquellos en los que se utilizó divisor de flujo más coils. El porcentaje de complicación de aneurismas de circulación anterior fue del 15% comparado con 41% para que aquellos de circulación posterior. El porcentaje de complicaciones para el grupo de SAC fue del 39%, BAC del 20%, FD 29%, divisor más coils 26%.

La reruptura, una complicación fatal, fue reportada en el 6% de los pacientes en los que se utilizó BAC y en el grupo en los cuales se utilizó SAC fue del 9%, cabe mencionar que en este estudio no se trataron aneurismas rotos con técnicas con divisores de flujo.[11]

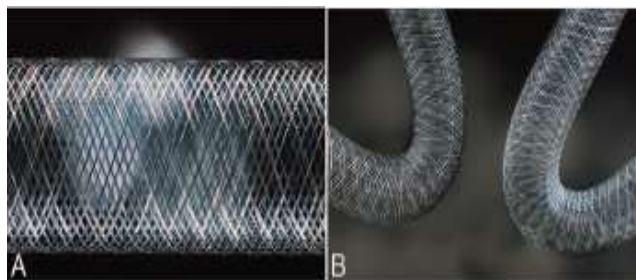
Uso de divisores de flujo en el manejo de aneurismas intracraneales.

Con el tiempo y la experiencia en el uso de coils, se ha observado que gran porcentaje de aneurismas grandes y gigantes previamente trombosados, presentan recanalización, esto debido a un fenómeno llamado martillo de agua, en el cual el flujo o golpeteo de la sangre provoca aumento de presión en el sitio enfermo condicionando la recanalización, es por esto que han surgido los stents

y diversores de flujo, los cuales además de provocar trombosis c permiten tratar el vaso paterno, promoviendo así la reendotelización y la exclusión aneurismática.

Los stent convencionales se encuentran aprobados para uso en el tratamiento de aneurismas intracraneales no rotos y también en los asociados a HSA, ya sean de circulación posterior o de circulación anterior más allá del segmento hipofisiario de la arteria carótida interna. Los diversores de flujo ofrece ventajas respecto al uso de Stents convencionales, esto debido a su composición y porosidad, lo que los hace más flexibles y navegables, esto permite posicionarlos en arterias curvadas, por ejemplo, en el segmento cavernoso de la arteria carótida interna. Además, la rápida formación del trombo permite reducir los cambios proinflamatorios alrededor del domo condicionando menos edema en tejido cerebral circundante y mayor trombosis intraaneurismática. [12]

El Dispositivo Pipeline (PED) se encuentra formado por una malla trenzada entretejida de 48 microfilamentos, 25% de aleación de Platino-Tungsteno y 75% de aleación de Cobalto-Cromo-Nikel. [13]



Las dos ventajas principales del diversor son las siguientes: 1) la redistribución de flujo o enlentecimiento que provoca el colocar un stent de baja porosidad en el cuello del aneurisma; 2) cambios intraluminales (endotelización) provocados al usar un dispositivo intraluminal con mayor contacto a la íntima vascular. La poca porosidad de este dispositivo asociado al uso de antiagregantes reduce el riesgo de formación de trombos mientras permite el crecimiento de la íntima alrededor del stent. El crecimiento de la íntima incorporada al stent permite excluir al ostium de la circulación normal. [12]

Oclusión aneurismática con divisor de flujo

En términos generales la oclusión completa reportada es del 75% a los 6 meses y 95% a los 5 años en pacientes sin ruptura del cuello o del domo y la morbilidad y mortalidad reportada es aproximadamente del 0 a 3%. [14]

En un metaanálisis publicado por Gengfan et al, el primer control se tomó a los 6.3 meses, con oclusión en el 72.9% de los aneurismas. [13].

Otro metaanálisis publicado por Arrese et al, menciona una oclusión del 76.2% a los 9 meses post colocación de divisor de flujo.[15]

Complicaciones asociadas al uso de Diversores de Flujo

La prevalencia de complicaciones secundarias a manejo con diversores de flujo son similares a otros tratamientos endovasculares. Arrese reporta complicaciones asociadas al uso de divisor de flujo del 14.5%. Con una morbilidad leve del 4.4%, grave del 7.3% y mortalidad del 2.8%; las complicaciones asociadas al uso de coils son del 23.8%, desglosada de la siguiente forma, la morbilidad leve en un 13.8%, morbilidad grave en un 5.6% y mortalidad del 4.1% .[15], [10]

Geng Zhou et al. encontraron 17% de complicaciones asociadas al uso de diversores de flujo. El riesgo de complicaciones en aneurismas no rotos fue menor (14.6%) que en los rotos (30.6%). El porcentaje de complicaciones en aneurismas de circulación posterior (44.7%) fue mayor que en los de circulación anterior (23.7%). [16]

Las principales complicaciones descritas son isquemia (5.5-7.5%), hemorragia intracraneal (2.5-2.9%), reruptura (1.8-2.0%). [14],[16]

En el estudio (IntrePED- International Retrospective Study of Pipeline Embolization Device) se demostró que la morbilidad neurológica y la mortalidad se incrementan con la edad (>80 años). Se demostró una morbilidad temprana grave (<30 días) del 15.5%, y tardía (>30 días) de 7.4%, es decir muchos

pacientes mejoraron a su egreso. Sin embargo, se reporta una mortalidad temprana asociada de 2,5% y tardía de 3.8%. La morbilidad y mortalidad asociada a aneurismas gigantes fue de 25.8% mientras que la asociada a aneurismas pequeños fue de 8.8%. [17]

a) Complicaciones isquémicas asociadas a uso de divisor de flujo

Complicaciones isquémicas se reportan en un 18% para aneurismas de circulación anterior y del 27% para aneurismas de circulación posterior. [14]

b) Hematoma parenquimatoso asociado a uso de divisor de flujo

Definido como hematoma que se presenta en pacientes tratados con divisores de flujo, pero en un territorio vascular distinto. Se reporta hasta el 2.5% de hematoma parenquimatoso. Los factores de riesgo asociado a hematomas parenquimatosos son manejo de aneurismas rotos y manejo con múltiples dispositivos. Aneurisma fusiforme es la única variable independiente francamente asociada. [16]

En el estudio InterPED el porcentaje de hemorragia parenquimatosa fue de 2.4%, 79% dentro de los primeros 30 días; esta fue mayor en aneurismas gigantes 4.5% comparado con aneurismas grandes 0.6%[17]

c) Riesgo de ruptura asociado a divisores de flujo

En el año 2019 se publicó un metaanálisis por Rimal et al. en el cual se analizaron las complicaciones asociadas al manejo de aneurismas complejos rotos tratados por terapia endovascular neurológica; se estudiaron aneurismas fusiformes, disecantes, y tipo blíster. La ruptura aneurismática asociada al uso de divisor de flujo se reportó en el 3.5% de los pacientes, la mortalidad asociada a ruptura fue del 100%. El 60% presentaron ruptura intraoperatoria o inmediatamente después del procedimiento y el 40% durante la primera semana. En el grupo de aneurismas mayores de 2cms la reruptura fue del 42.9%, mientras que en el grupo de los aneurismas menores de 2 cms fue del 1.9%. El 5.6% de los pacientes que se trataron solo con divisor presentaron reruptura; mientras que

en el grupo de aquellos que se trataron con diversor más coils se presentó en el 3.3%. [18]

Aymeric, Brinjiki et al, reportan rupturas aneurismáticas asociadas al uso de diversores de flujo en el 3% de los pacientes; con una mortalidad del 74.6%, el 6.7% de los pacientes presentaron secuelas neurológicas severas, y el 18.7% con secuelas neurológicas leves; el 76.6% de las rupturas se presentaron en el primer mes y el 23.4% se catalogaron como rupturas tardías (>30 días), es importante resaltar que el 46.3% de estas rupturas tardías fueron en aneurismas gigantes. [15]

El riesgo de ruptura en aneurismas gigantes es mayor que en aneurismas pequeños y grandes, al igual el riesgo de ruptura asociado a aneurismas rotos (7.5%) es mayor que en los no rotos (1.3%) [13]

Leonardi, en el año 2011, reportó mortalidad del 75% (3/4) en pacientes que presentaron sangrado asociado a la colocación de diversor de flujo en aneurismas previamente no rotos, por lo que propuso el uso de coils asociado a manejo con Diversor de Flujo. [19]

Uso de dispositivos diversores de flujo de aneurismas rotos

En años recientes, los dispositivos diversores de flujo han emergido como una opción viable para el manejo endovascular en aneurismas rotos, principalmente en aneurismas complejos, para los cuales solamente estaba reservado el by-pass, técnica quirúrgica asociada con una elevada morbimortalidad y la oclusión de ramas perforantes cercanas al cuello aneurismático. La éstasis provocada por la disminución del flujo dentro del aneurisma propicia la trombosis aneurismática y con el tiempo la neointima prolifera e incorpora al stent dentro del endotelio vascular, excluyendo así al aneurisma de la circulación, esto proporciona mayor porcentaje de oclusión y en menor tiempo, disminuyendo el riesgo de ruptura tardía.

Sin embargo, el uso de diversores de flujo sigue siendo controversial debido a dos principales puntos: a) riesgo de reruptura: debido a que la oclusión temprana del aneurisma condiciona cambios de presión y estructurales en el domo aneurismático, lo que puede incrementar el riesgo de reruptura en fases agudas de la HSA (<3 días). b) la antiagregación, que es necesaria para disminuir el riesgo de trombosis intrastent, sin embargo, se asocia a riesgo de re-sangrado y al riesgo de complicaciones hemorrágicas en procedimientos adicionales (por ejemplo, ventriculostomía o craniectomía descompresiva). [18]

La fisiopatología de la reruptura asociada a la colocación de diversor de flujo no es del todo conocida; la teoría principal es que el diversor de flujo induce una trombosis rápida dentro del aneurisma, esta trombosis genera reactantes de inflamación lo cual puede provocar autólisis de la pared provocando un debilitamiento de esta, con el consecuente aumento del riesgo de ruptura; se recomienda el uso de coils a manera de protectores del domo para mitigar este riesgo. La protección del domo con coils se puede realizar en el momento de colocar el diversor de flujo o en tiempos quirúrgicos separados. [20]

Se han realizado diversos metaanálisis para estudiar las complicaciones asociadas a la colocación de diversores de flujo en paciente con aneurismas previamente rotos. Madaelil et al refieren un porcentaje de reruptura del 6%, siendo más común dentro de las primeras 24 hrs, en hasta un 67%. El porcentaje de reruptura en aneurismas mayores de 2cm fue del 57%, en el grupo de aneurismas menores de 2 cms fue del 2%; el porcentaje de reruptura en aquellos manejados con diversor de flujo asociado a coils fue del (3%) mientras que en paciente manejados solo con diversor de flujo fue del (6%). c

Las complicaciones isquémicas asociadas al uso de diversor de flujo en pacientes con antecedente de ruptura se mencionan en el 7% de los casos, de estos, el 65% de los casos se presentó entre el 2do y 7mo día. La oclusión completa se reportó en el 90.2%. La mortalidad asociada a isquemia fue del 15.5% y se reportan secuelas neurológicas severas en el 27.5% de los casos. [22]

Dossani et al, realizaron un metaanálisis en el cual no se demostró diferencia estadísticamente significativa respecto al riesgo de reruptura en pacientes tratados con diversor de flujo en fase aguda (< 2 días), con los tratados en fase tardía (3-14 días), sin embargo, se demostró un riesgo elevado de complicaciones hemorrágicas y de infartos o muerte en aquellos pacientes tratados en fase temprana. [18]

Uso de diversores de flujo en aneurismas intracraneales rotos- series

En el año 2011, Martin et al, publican la primera serie de casos de aneurismas cerebrales rotos tratados con diversor de flujo, se estudiaron 3 pacientes, con 2 aneurismas tipo blíster y 1 fusiforme. Reportan 0% de reruptura y el 100% con buen estado neurológico a los 6 meses (Rankin 0-2) [23]

Li et al en el año 2014 publican la serie más grande de casos de aneurismas cerebrales rotos tratados con diversores de flujo. Se incluyeron 5 centros de Norteamérica en un periodo 2011 a 2013, se incluyeron 26 pacientes; 22 aneurismas de circulación anterior y 4 de circulación posterior. El tamaño del saco aneurismático reportado fue de 3 a 16 mm. Se utilizaron coils más diversor de flujo en 12 pacientes, en 8 pacientes se colocó el diversor en el mismo evento, 4 pacientes recibieron el diversor en un periodo de 2 semanas; En 14 se utilizó solo el diversor. Reportaron oclusión completa en el 78.3% de los pacientes a los 16 meses, oclusión incompleta en el 8.7%, y cuello residual en el 13%. La mortalidad reportada fue del 11.5%, déficit neurológico severo 11.5% y el 77% con adecuado estado neurológico a los 10 meses; porcentaje de reruptura en el 7.6% y trombosis intrastent en el 11.5%. [24]

Natarajan et al en el 2017, reportan su experiencia en el manejo de aneurismas cerebrales rotos en 11 pacientes en un lapso de 5 años. Se trataron 14 aneurismas, con un promedio de tamaño de 5-10mm, cuya morfología fue la siguiente: 5 saculares, 6 tipo blister, 1 fusiformes y 2 disectantes. Se usaron coils para protección del domo en 2 casos, en el resto se utilizó solo diversor de flujo. Reportan 0% de reruptura, 7.6% de trombosis intraluminal, 7.6% de hemorragia

parenquimatosa; la mortalidad a los 30 días fue del 18.2% sin embargo al momento del alta el 81.8% egresaron en buen estado (Rankin 0-2), con obliteración del aneurisma del 100% a los 24 meses.

Sin embargo los aneurismas mencionados en esta serie fueron menores de 25mm, por lo que los autores recomiendan utilizar coils asociados al uso de diversores para disminuir el riesgo de ruptura, ya sea en el mismo procedimiento o proteger el domo en un primer tiempo y posteriormente colocar el divisor de flujo en aneurismas rotos >20mm. [25]

III. MATERIALES Y METODOS

El objetivo del presente estudio es describir los factores de riesgo asociados a resangrado en aneurismas intracraneales rotos y no rotos tratados con divisor de flujo en pacientes con enfermedad aneurismática intracraneal en el Hospital de Especialidades de Centro Médico Nacional La Raza, en el periodo de 2015 a 2019.

Se trata de un estudio de casos y controles (analítico, longitudinal, observacional, retrospectivo). Se revisarán los expedientes de la totalidad de pacientes con diagnóstico de aneurisma intracraneal intracerebral asociado o no a hemorragia subaracnoidea, y que además haya realizado tratamiento con divisor de flujo en el periodo comprendido de 1º de enero del 2015 al 31 de diciembre del 2019. Se incluirán los pacientes según su grupo de manera consecutiva hasta recabar la totalidad de los casos y controles requeridos.

Mediante revisión de expedientes clínicos, se llenará una base de datos en excel con las variables de importancia (estado del aneurisma roto o no roto, forma, tamaño, localización del aneurisma, edad y género del individuo) y se revisarán los desenlaces a su egreso y a los seis meses. Se buscaran los siguientes desenlaces: primarios: resangrado; secundarios: mortalidad al egreso, mortalidad a los seis meses, complicaciones transoperatorias, complicaciones tardías, incapacidad grave al egreso: proporción de pacientes con incapacidad grave al egreso y a los seis meses.

Grupos de estudio

- Casos: Pacientes con aneurismas rotos (aquellos pacientes en los cuales se tiene evidencia de sangrado, ya sea por estudio de imagen o de punción lumbar).
- Controles: Pacientes con aneurismas no rotos (aquellos pacientes en los cuales NO se tiene evidencia de sangrado).

A) Caracterización de la población a estudiar: pacientes con diagnóstico de aneurisma intracraneal en los cuales se haya realizado tratamiento con divisor de flujo en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza de enero del 2015 al 31 de diciembre del 2019.

B) Criterios de selección:

- Criterios de inclusión: derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social que cuenten con expediente completo y disponible, con diagnóstico de aneurisma intracraneal asociado o no a hemorragia subaracnoidea en el periodo entre el 1º de enero 2015 y 31 de diciembre 2019 y que hayan recibido tratamiento mediante colocación de divisor de flujo o divisor de flujo más coils.
- Criterios de no inclusión: pacientes con hemorragia subaracnoidea no aneurismática, o con hemorragia subaracnoidea aneurismática tratados con manejo microquirúrgico convencional

C) Criterios de eliminación: paciente sin expediente clínico, sin hojas de técnica quirúrgica o estudio de imagen donde se corrobore el diagnóstico de aneurisma intracraneal roto.

El cálculo de la muestra se realizó a partir de la fórmula para contraste de dos proporciones. Consideramos un nivel de significancia de 5% ($\alpha = 0.05$). Consideramos un poder estadístico de 80% ($1 - \beta = 0.80$). Utilizamos una incidencia del grupo 1 del 15.9% ⁽⁵⁾ y del grupo 2 de 5.6% ⁽²¹⁾, con lo cual se requieren 141 pacientes por grupo, 282 pacientes en total. Forma de muestreo: se incluirán consecutivamente los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión mencionados anteriormente.

Para realizar este estudio se contó con la aprobación del comité de Investigación y Bioética del Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” CMN La Raza. Se considera un estudio de riesgo mínimo ya que sólo se aplicará una

revisión de expediente clínico de pacientes con enfermedad aneurismática intracraneal y se conservará la privacidad de los datos obtenidos.

Se realizó la captura de datos con programa Microsoft Excel. Para el análisis estadístico se utilizó Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 26. Para el análisis descriptivo de las variables cuantitativas se utilizó media y desviación estándar (DE). Para variables cualitativas se utilizaron porcentajes. Para el análisis inferencial bivariado se utilizó comparación de medias mediante T de Student para variables continuas y Xi cuadrada de Pearson para variables dicotómicas. El cálculo de prevalencia puntual se determinó usando la fórmula: (casos de una enfermedad en un momento dado/población total en estudio en ese momento). El nivel de significancia para rechazar la hipótesis nula (H_0) fue de $p < 0.05$.

IV. RESULTADOS

Se analizaron 82 pacientes, 67 (52.4%) mujeres, con media de 52.48 años (± 14.2). La mayoría de los aneurismas eran únicos (n=72, 87.8%) y tenían localización anterior (n=72, 87.8%). El 51.9% (n=42) de los aneurismas eran de localización derecha y medían en promedio 14.5 mm (± 8.4), 31.6% (n=24) de ellos tenían un domo mayor a 20 mm. La localización mas común de aneurismas tratados con diversores de flujo fueron en orden: segmento comunicante en el 40.2% (n=33), segmento oftálmico con 23.1% (n=19), segmento cavernoso en el 12.1% (n=10), cerebral media 7.3% (n=6), segmento clinoido en el 6.05% (n=5).

Todas las características demográficas y de los aneurismas se encuentran descritas en la tabla 1.

Tabla 1. Características demográficas y de los aneurismas

| | <i>%(n) / media (\pmDE)</i> |
|-----------------------|------------------------------------------|
| <i>Edad</i> | 52.48 años (± 14.2) |
| <i>Sexo (mujeres)</i> | 52.4% (67) |
| <i>Localización</i> | |
| <i>Cervical</i> | 1.2% (1) |
| <i>Petroso</i> | 1.2% (1) |
| <i>Cavernoso</i> | 12.2% (10) |
| <i>Clinoideo</i> | 6.1% (5) |
| <i>Oftálmico</i> | 23.2% (19) |
| <i>Comunicante</i> | 40.2% (33) |

| | |
|--------------------------------|-----------------------|
| <i>Coroideo</i> | 2.4% (2) |
| <i>Cerebral media</i> | 6.1% (5) |
| <i>Cerebral anterior</i> | 1.2% (1) |
| <i>Vertebral</i> | 4.9% (4) |
| <i>Basilar</i> | 1.2% (1) |
| <i>Únicos</i> | 87.8% (72) |
| <i>Localización derecha</i> | 93.9% (77) |
| <i>Tamaño</i> | 14.51mm (± 8.4) |
| <i>Aneurismas rotos</i> | 22% (18) |
| <i>Tipo aneurisma</i> | |
| <i>Sacular</i> | 86.6% (71) |
| <i>Fusiforme</i> | 6.1% (5) |
| <i>Blister</i> | 4.9% (4) |
| <i>Baby</i> | 1.2% (1) |
| <i>Dilatación infundibular</i> | 1.2% (1) |
| <i>Tamaño domo</i> | |
| V. < 20mm | 63.4% (52) |
| VI. > 20mm | 29.3% (24) |

El 78% (n=64) de los aneurismas no se encontraban rotos en comparación con el restante 22% (n=18) que se encontraban rotos al momento de la intervención. En cuanto a las características de los aneurismas rotos, se clasificaron como Fisher I el 16.7% (n=3), Fisher II el 5.6% (n=1), Fisher III el 33.3% (n=6) y Fisher IV el 44.4% (n=8). Según la escala de Hunt & Hess, el 5.6% (n=1) se encontraban asintomáticos o con cefalea leve, el 66.7% (n=12) se encontraban con cefalea moderada y afección de nervios craneales, el 16.7% (n=3) se encontraba somnoliento y con focalización leve y el 11.1% (n=2) se encontraban con estupor y focalización severa. Ningún paciente presentaba grado 5 (paciente comatoso). Los pacientes se presentaron con una media de 20.5 días (\pm 8.8) posterior a la sintomatología compatible con sangrado. Las características de los aneurismas rotos se encuentran descritas en la tabla 2.

Tabla 2. Características de los aneurismas rotos

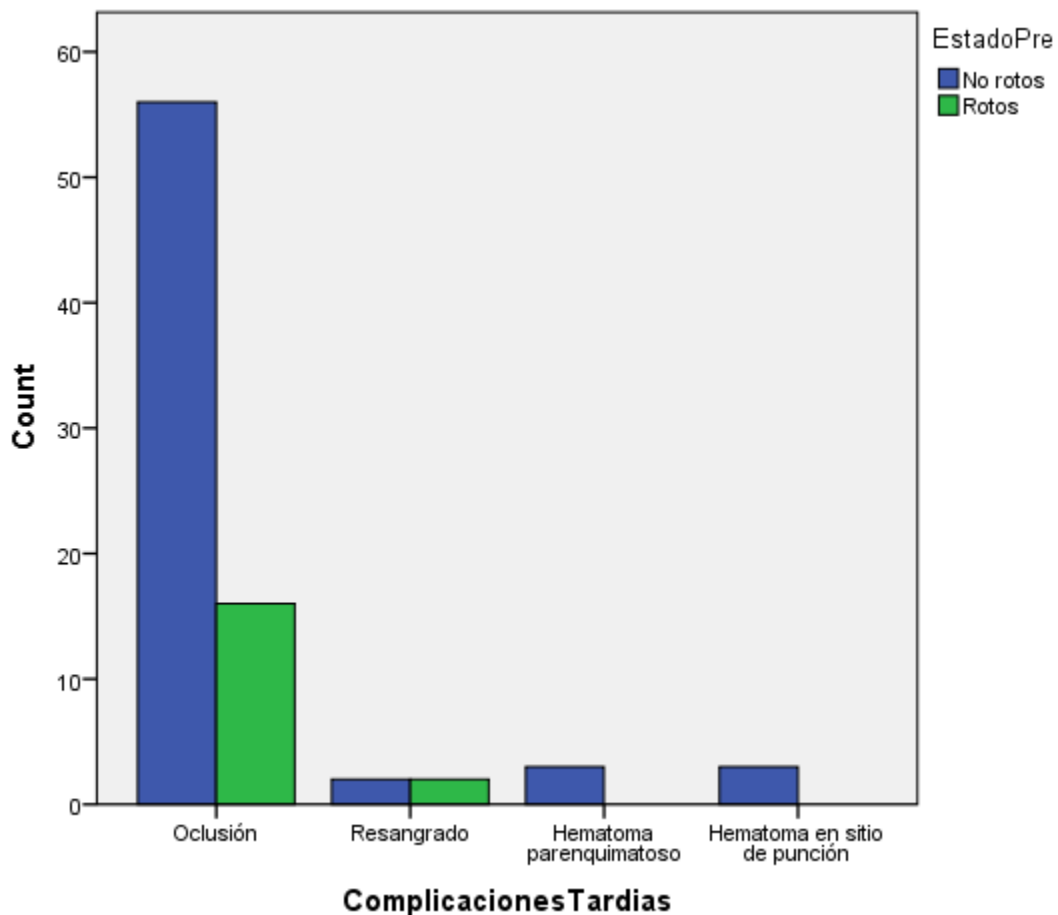
| <i>Característica</i> | <i>Media (\pmDE)</i> |
|-----------------------|-----------------------------------|
| <i>Fisher</i> | 3.06 (\pm 1.1) |
| <i>Hunt y Hess</i> | 2.33 (\pm 0.7) |
| <i>Días sangrado</i> | 20.5 (\pm 8.8) |

En cuanto al procedimiento realizado, en el 81.7% (n=67) se realizó colocación de divisor y en el restante 18.3% se realizó colocación de divisor + *coils*.

Complicaciones

No se reportaron complicaciones transoperatorias (oclusión, reapertura, hematoma parenquimatoso o en el sitio de punción) en ningún paciente. Se reportaron complicaciones tardías en 10 pacientes, de las cuales se encontró oclusión en cuatro pacientes (4.9%), resangrado en tres pacientes (3.7%) y hematoma parenquimatoso o en sitio de punción en tres pacientes (3.7%).

Figura 1. Complicaciones tardías aneurismas rotos vs no rotos



No se encontraron diferencias en resangrado en aneurismas rotos en comparación con no rotos (4.7% vs 0%, $p= 0.590$). Tampoco hubo diferencias en cuanto a complicaciones tardías en general (12.5% vs 11.1%, $p= 0.87$).

Se realizó regresión logística binaria en búsqueda de factores de riesgo asociados a resangrado (edad, tamaño del aneurisma, días de sangrado, escala de Fisher y Hunt & Hess) así como análisis mediante correlación de Lambda (localización, número, tipo, ruptura aneurismática, procedimiento realizado) sin encontrar asociaciones significativas.

De los tres pacientes (3.7%) que presentaron resangrado uno (33.3%) falleció tres semanas posterior a su egreso. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa en mortalidad en pacientes con y sin resangrado (33.3% vs 0%, $p= 0.037$).

Necesidad de re-intervención

Nueve pacientes (9.8%) requirieron reintervención, de los cuales se realizó ventriculostomía en un paciente, craniectomía en tres pacientes, colocación de stent en un paciente y aneurisectomía en tres pacientes).

No se encontraron diferencias significativas en necesidad de reintervención en ninguna de las variables evaluadas.

Estado clínico y mortalidad

Se reportó mortalidad de 1.2% ($n=1$) durante la hospitalización, incapacidad grave en 4.9% ($n=4$) e incapacidad moderada en 17.1% ($n=14$), el 76.8% restantes se egresaron con estado clínico integro.

A los seis meses se reportó mortalidad en el 2.4% (n=2) de los pacientes, incapacidad grave en 2.4% (n=2) e incapacidad moderada en 9.8% (n=8). El 85.4% restantes se reportaron con estado clínico íntegro.

Ninguna de las variables evaluadas mostró asociaciones significativas con mortalidad, excepto resangrado lo cual se reportó previamente.

Hubo diferencia significativa en estado clínico (íntegro) al egreso y a los seis meses entre los pacientes que se presentaron con aneurisma no roto vs roto. El 89.1% (n=57) de los pacientes con aneurisma no roto se egresaron íntegros, esto es, sin presentar muerte, estado neurovegetativo o incapacidad severa o moderada, contra 33.3% (n=6) de los pacientes con aneurisma roto, $p=0.001$. A los seis meses 90.6% (n=58) de los pacientes con aneurisma no roto se encontraban íntegros, en comparación con 66.7% (n=12) de los pacientes con aneurismas rotos, $p=0.011$.

Tabla 3. Comparación de características de aneurismas no rotos y rotos

| <i>Característica</i> | <i>No rotos</i> | <i>Rotos</i> | <i>P</i> |
|---------------------------------|-----------------|--------------|----------|
| <i>Sexo (mujer)</i> | 82.8% (53) | 77.8% (14) | 0.62 |
| <i>Localización anterior</i> | 93.8% (60) | 94.4% (17) | 0.91 |
| <i>Lado derecho</i> | 51.6% (33) | 35.3% (6) | 0.23 |
| <i>Complicaciones tempranas</i> | 0% | 0% | - |
| <i>Complicaciones tardías</i> | 12.5% (8) | 11.1% (2) | 0.87 |
| <i>Resangrado</i> | 4.7% (3) | 0% | 0.34 |
| <i>Reintervención</i> | 12.5% (8) | 16.7% (3) | 0.647 |

| | | | |
|------------------------------------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| <i>Estado clínico íntegro al egreso</i> | 89.1% (57) | 33.3% (6) | 0.001 |
| <i>Estado clínico íntegro a los seis meses</i> | 90.6% (58) | 66.7% (12) | 0.011 |
| <i>Mortalidad egreso</i> | 1.6% (1) | 0% | 0.604 |
| <i>Mortalidad seis meses</i> | 3.2% (2) | 0% | 0.44 |

Las variables que se relacionaron significativamente con estado íntegro a los seis meses fueron: sexo, procedimiento, necesidad de reintervención, la edad y el Hunt y Hess al momento del diagnóstico. No mostraron diferencia el lado (derecho vs izquierdo), la localización (anterior vs posterior), el tamaño del aneurisma, el tamaño del domo, la escala de Fisher ni los días de sangrado.

El 89.6% (n=60) de las mujeres presentaron estado íntegro a los seis meses vs 66.7% (n=10) de los hombres, p=0.023. En cuanto al procedimiento el 91% (n=61) de los pacientes que se les colocó únicamente diversor en comparación con 60% (n=9) de los pacientes que se les colocó diversor + *coils* se reportaron íntegros a los seis meses, p=0.002. 45.5% (n=5) de los pacientes que requirieron reintervención vs 91.5% (n=65) de los pacientes que no requirieron reintervención se presentaron íntegros en la valoración de los seis meses, p=0.001. Los pacientes que se encontraban íntegros a los seis meses tuvieron una media de edad mayor 54.06 (± 13.4) vs 43.2 (± 15.8), p=0.014, así como Hunt y Hess menor 2 (± 0.42) vs 3 (± 0.89).

V. DISCUSIÓN

Este estudio de casos y controles tuvo como objetivo describir los factores asociados a resangrado en aneurismas intracraneales rotos y no rotos tratados con diversor de flujo en pacientes con enfermedad aneurismática intracraneal en el Hospital de Especialidades de Centro Médico Nacional La Raza, en el periodo de 2015 a 2019.

No encontramos diferencias en resangrado en cuanto al estado del aneurisma (roto o no roto), así mismo, no encontramos factores demográficos o aneurismáticos relacionados al resangrado, esto quizá por el bajo número de aneurismas que presentaron resangrado (tres pacientes), sin embargo, la presencia de resangrado si se asoció significativamente con mortalidad. Tampoco encontramos diferencias significativas en cuanto a mortalidad al egreso a los seis meses en aneurismas rotos y no rotos, no encontramos diferencias demográficas o del aneurisma que se asociaran a mortalidad.

Hubo una mayor proporción de pacientes con estado clínico íntegro al egreso y a los seis meses con aneurismas rotos en comparación con los no rotos. Otros factores que se relacionaron con estado clínico íntegro a los seis meses fueron: sexo (mujer), edad (mayor edad), el uso de únicamente diversor de flujo (lo cual puede ser explicado por el mayor tamaño de los aneurismas en los que se usan coils), el no requerir reintervención y un menor puntaje de Hunt y Hess.

Algunas de las ventajas del presente estudio es el número de pacientes con aneurismas rotos evaluados, ya que hasta hoy el reporte de casos con mayor número de pacientes con aneurismas rotos tratados con diversor de flujo es de Lin con 22 pacientes. Además, en nuestro país no se cuenta con ningún estudio publicado que reporte pacientes con aneurismas tratados mediante terapia endovascular.

Dentro de las desventajas de este estudio están el diseño de este ya que no es un estudio controlado que pueda evaluar de manera correcta, sin la presencia de confusores, los factores relacionados con los desenlaces que buscamos evaluar. Así mismo, el escaso número de eventos en mortalidad, resangrado y reintervención no permitió mostrar diferencias significativas en las diferentes variables evaluadas, a pesar del ajuste estadístico que se realizó.

Algunas de las similitudes con respecto a otros estudios es el porcentaje de resangrado de aneurismas; 4% [5] en estudios reportados vs 3.7% en nuestro estudio. Sin embargo, se reportó una menor tasa de mortalidad y de complicaciones que en lo reportado en la literatura internacional. Además, los pacientes con aneurismas rotos mostraron en general mejor pronóstico (estado clínico íntegro al egreso y a los seis meses) que lo reportado en la mayoría de los estudios de la literatura internacional.

VI. CONCLUSIÓN

En conclusión, el uso de terapia endovascular, específicamente de divisor de flujo es una opción recomendable para el tratamiento de aneurismas, incluso cuando estos se presentan rotos. En el presente estudio encontramos una baja tasa de complicaciones y mortalidad, así como un buen porcentaje de pacientes con estado clínico íntegro a su egreso y a los seis meses. Algunos factores relacionados con mejor pronóstico en los pacientes fueron: ausencia de rotura, sexo (mujer), edad, el no requerir reintervención y un menor puntaje de Hunt y Hess.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [1] C. Krishna, A. Sonig, S. K. Natarajan, and A. H. Siddiqui, "The expanding realm of endovascular neurosurgery: flow diversion for cerebral aneurysm management," *Methodist Debakey Cardiovasc. J.*, vol. 10, no. 4, pp. 214–219, 2014, doi: 10.14797/mdcj-10-4-214.
- [2] F. Al-Mufti *et al.*, "Off-Label Uses for Flow Diversion in Intracranial Aneurysm Management," *J. Neuroimaging*, vol. 27, no. 4, pp. 359–364, 2017, doi: 10.1111/jon.12421.
- [3] T. N. England, "Numb Er 24 of Surgical Intervention," *N. Engl. J. Med.*, vol. 339, no. UNRUPTURED INTRACRANIAL ANEURYSMS — RISK OF RUPTURE AND RISKS OF SURGICAL INTERVENTION, pp. 1725–1733, 1998, [Online]. Available: <https://www-nejm-org.ezproxy.javeriana.edu.co/doi/pdf/10.1056/NEJM199812103392401?articleTools=true>.
- [4] E. S. Connolly *et al.*, "Guidelines for the management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: A guideline for healthcare professionals from the american heart association/american stroke association," *Stroke*, vol. 43, no. 6, pp. 1711–1737, 2012, doi: 10.1161/STR.0b013e3182587839.
- [5] J. Vivancos *et al.*, "Clinical management guidelines for subarachnoid haemorrhage. Diagnosis and treatment," *Neurologia*, vol. 29, no. 6, pp. 353–370, 2014, doi: 10.1016/j.nrl.2012.07.009.
- [6] R. F. Spetzler *et al.*, "Ten-year analysis of saccular aneurysms in the Barrow Ruptured Aneurysm Trial," *J. Neurosurg.*, vol. 132, no. 3, pp. 771–776, 2020, doi: 10.3171/2018.8.JNS181846.
- [7] A. J. Molyneux *et al.*, "International subarachnoid aneurysm trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms : a randomised comparison of effects on survival , dependency , seizures , rebleeding , subgroup," pp. 809–817.

- [8] S. C. Johnston, C. F. Dowd, R. T. Higashida, M. T. Lawton, G. R. Duckwiler, and D. R. Gress, "Predictors of rehemorrhage after treatment of ruptured intracranial aneurysms: The Cerebral Aneurysm Rerupture After Treatment (CARAT) study," *Stroke*, vol. 39, no. 1, pp. 120–125, 2008, doi: 10.1161/STROKEAHA.107.495747.
- [9] A. J. Molyneux *et al.*, "Risk of recurrent subarachnoid haemorrhage, death, or dependence and standardised mortality ratios after clipping or coiling of an intracranial aneurysm in the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT): long-term follow-up," *Lancet Neurol.*, vol. 8, no. 5, pp. 427–433, 2009, doi: 10.1016/S1474-4422(09)70080-8.
- [10] B. Gory and F. Turjman, "Endovascular treatment of 404 intracranial aneurysms treated with nexus detachable coils: Short-term and mid-term results from a prospective, consecutive, European multicenter study," *Acta Neurochir. (Wien)*, vol. 156, no. 5, pp. 831–837, 2014, doi: 10.1007/s00701-014-2047-3.
- [11] F. Cagnazzo *et al.*, "Endovascular treatment of very large and giant intracranial aneurysms: Comparison between reconstructive and deconstructive techniques - A meta-analysis," *Am. J. Neuroradiol.*, vol. 39, no. 5, pp. 852–858, 2018, doi: 10.3174/ajnr.A5591.
- [12] K. Vakharia, S. A. Munich, M. Waqas, E. I. Levy, and A. H. Siddiqui, "Treatment of Anterior Circulation Aneurysms in the Internal Carotid Artery with Flow Diverters," *Neurosurgery*, vol. 86, no. 1, pp. S55–S62, 2020, doi: 10.1093/neuros/nyz315.
- [13] G. Ye, M. Zhang, L. Deng, X. Chen, and Y. Wang, "Meta-Analysis of the Efficiency and Prognosis of Intracranial Aneurysm Treated with Flow Diverter Devices," *J. Mol. Neurosci.*, vol. 59, no. 1, pp. 158–167, 2016, doi: 10.1007/s12031-016-0723-x.
- [14] A. A. Dmytriw, K. Phan, J. M. Moore, V. M. Pereira, T. Krings, and A. J. Thomas, "On flow diversion: The changing landscape of intracerebral aneurysm

management,” *Am. J. Neuroradiol.*, vol. 40, no. 4, pp. 591–600, 2019, doi: 10.3174/ajnr.A6006.

[15] A. Rouchaud, W. Brinjikji, G. Lanzino, H. J. Cloft, R. Kadirvel, and D. F. Kallmes, “Delayed hemorrhagic complications after flow diversion for intracranial aneurysms: a literature overview,” *Neuroradiology*, vol. 58, no. 2, pp. 171–177, 2016, doi: 10.1007/s00234-015-1615-4.

[16] G. Zhou, M. Su, Y. L. Yin, and M. H. Li, “Complications associated with the use of flow-diverting devices for cerebral aneurysms: A systematic review and meta-analysis,” *Neurosurg. Focus*, vol. 42, no. 6, pp. 1–14, 2017, doi: 10.3171/2017.3.FOCUS16450.

[17] D. F. Kallmes *et al.*, “International retrospective study of the pipeline embolization device: A multicenter aneurysm treatment study,” *Am. J. Neuroradiol.*, vol. 36, no. 1, pp. 108–115, 2015, doi: 10.3174/ajnr.A4111.

[18] R. H. Dossani *et al.*, “Early Versus Delayed Flow Diversion for Ruptured Intracranial Aneurysms: A Meta-Analysis,” *World Neurosurg.*, vol. 126, pp. 41–52, 2019, doi: 10.1016/j.wneu.2019.02.044.

[19] M. Leonardi *et al.*, “Treatment of intracranial aneurysms using flow-diverting silk stents (BALT): A single centre experience,” *Interv. Neuroradiol.*, vol. 17, no. 3, pp. 306–315, 2011, doi: 10.1177/159101991101700305.

[20] B. P. Walcott, M. J. Koch, C. J. Stapleton, and A. B. Patel, “Blood Flow Diversion as a Primary Treatment Method for Ruptured Brain Aneurysms—Concerns, Controversy, and Future Directions,” *Neurocrit. Care*, vol. 26, no. 3, pp. 465–473, 2017, doi: 10.1007/s12028-016-0318-y.

[21] T. P. Madaelil, C. J. Moran, D. T. Cross, and A. P. Kansagra, “Flow diversion in ruptured intracranial aneurysms: A meta-analysis,” *Am. J. Neuroradiol.*, vol. 38, no. 3, pp. 590–595, 2017, doi: 10.3174/ajnr.A5030.

[22] T. P. Madaelil *et al.*, “Aneurysm remnants after flow diversion: Clinical and

angiographic outcomes,” *Am. J. Neuroradiol.*, vol. 40, no. 4, pp. 694–698, 2019, doi: 10.3174/ajnr.A6010.

[23] A. R. Martin, J. P. Cruz, C. C. Matouk, J. Spears, and T. R. Marotta, “The pipeline flow-diverting stent for exclusion of ruptured intracranial aneurysms with difficult morphologies.,” *Neurosurgery*, vol. 70, no. 1 Suppl Operative, pp. 10–12, 2012, doi: 10.1227/neu.0b013e3182315ee3.

[24] N. Lin *et al.*, “Utilization of Pipeline embolization device for treatment of ruptured intracranial aneurysms: US multicenter experience,” *J. Neurointerv. Surg.*, vol. 7, no. 11, pp. 808–815, 2015, doi: 10.1136/neurintsurg-2014-011320.

[25] S. K. Natarajan *et al.*, “Flow Diversion after Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage,” *Neurosurg. Clin. N. Am.*, vol. 28, no. 3, pp. 375–388, 2017, doi: 10.1016/j.nec.2017.02.011.

**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
DEPARTAMENTO DE NEUROCIRUGÍA.
“RIESGO DE RESANGRADO TRANS Y POSTOPERATORIO EN EL
MANEJO DE ANEURISMAS CEREBRALES ROTOS CON DIVERSOR DE
FLUJO CEREBRAL VS STENT EN CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA,
EN EL PERIODO ENTRE 2015 Y 2019”.**

ANEXO 1 HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

1. Edad en años cumplidos al momento del procedimiento endovascular:

2. Sexo:

A) Masculino

B) Femenino

3. Sitio del aneurisma:

Circulación anterior:

1.- Arteria carótida Interna segmento cervical

2.- Arteria carótida Interna segmento petroso

3.- Arteria carótida Interna segmento cavernoso

4.- Arteria carótida Interna segmento clinideo

5.- Arteria carótida Interna segmento oftálmico

6.- Arteria carótida Interna segmento comunicante

7.- Arteria carótida Interna segmento coroideo

8.- Arteria Cerebral Media

9.- Arteria Cerebral Anterior

Circulación Posterior

10.- Arteria Vertebral

11.- Arteria Basilar