



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO**

**DESENLACE FUNCIONAL Y RIESGO DE
RESANGRADO EN PACIENTES CON
ANEURISMAS INTRACRANEALES ROTOS
TRATADOS CON DIVERSOR DE FLUJO**

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA
TERAPIA ENDOVASCULAR NEUROLÓGICA

PRESENTA:

MARTÍN ROBERTO CASAS MARTÍNEZ



TUTOR:
DR. GUSTAVO MELO GUZMÁN

DIRECTOR METODOLÓGICO:
DR. en C. JONATHAN PUENTE RIVERA

CIUDAD DE MÉXICO JULIO 2024



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 LA TESIS

DESENLANCE FUNCIONAL Y RIESGO DE RESANGRADO EN
PACIENTES CON ANEURISMAS INTRACRANEALES ROTOS TRATADOS
CON DIVERSOR DE FLUJO

HJM 003/24-R



Martín Roberto Casas Martínez
NOMBRE Y FIRMA DEL TESISISTA



Dr. Gustavo Melo Guzmán
Director Científico



DrC. Jonathan Puente Rivera
Director Metodológico



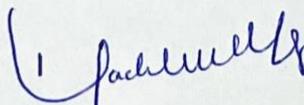
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO

Dra. Mónica A. Curoño Díaz

Directora de Investigación y
Enseñanza

Dr. Antonio Gutierrez Ramirez

NOMBRE Y FIRMA DEL SUBDIRECTOR DE
ENSEÑANZA



Dra. Madeleine Edith Vélez Cruz
NOMBRE Y FIRMA DEL JEFE DEL SERVICIO DE
POSGRADO

“La parte más difícil de la investigación es siempre encontrar una pregunta que sea lo suficientemente grande como para que valga la pena responderla, pero lo suficientemente pequeña como para que realmente puedas responderla.”

Edward Witten¹.

"Mayormente, deberíamos estar agradecidos en nombre de los miles de nuestros pacientes por su demostración de que, con devoción y sacrificio personal, los procedimientos neuroquirúrgicos modernos pueden realizarse de manera segura"

Mahmut Gazi Yaşargil

Agradecimientos

A mi padre y madre, no sería la persona que soy sin ustedes, gracias por educarme y haber inculcado en mí tantos valores, gracias por creer en mí, por haber dado tanto esfuerzo y sacrificios para lograr este sueño, no me queda ni una sola duda que este logro es más suyo que mío, lo logramos espero que estén orgullosos de mí, como yo lo estoy de ustedes.

A Fany, el amor de mi vida, eres la persona que más cree en mí, la persona que más me apoya en cada una de las decisiones que tomo. Nunca olvidare ese viaje a Puebla donde recibimos esa llamada tan importante que nos trajo a este momento, tampoco olvido ese día en mi departamento donde pensaba que todo estaba perdido, que no podría entrar a esta especialidad, pero tú siempre encuentras las palabras adecuadas para motivarme, eres la mujer que siempre soñé tener como compañera, gracias por darme el mayor regalo que la vida me pudo dar, a mi Leo. A mi hijo, Leo mi mayor motivación, mi mayor inspiración para tratar de hacer las cosas mejor día con día. Algún día leerás estas letras y sabrás que Papa lo logro, papa logro vencer esa estadística que dice que no podría salir adelante, tantos comentarios en contra, tantos momentos difíciles por los que paso, después de 16 años de estudio llegamos a la meta, y si yo pude lograr esto estoy 100% seguro que tu lograras cosas mucho mejores. Eres lo mejor que me ha pasado en la vida, te amo.

A mis hermanos Vidal y Lizzet, siempre demostrándome su cariño a su forma, de alguna u otra forma siempre me desestresaba con ustedes cuando más lo necesitaba, perdón por molestarlos tanto, perdón por no estar con ustedes en los últimos años, tenía que cumplir este sueño. Al igual pido disculpas a mis gordos hermosos Pepito y Alex quienes me han dado la dicha de ser su tío y descubrir ese amor tan especial, disculpen por no estar con ustedes y poderlos ver crecer. Espero y esto sirva de motivación para que ustedes luchen por sus sueños, nunca se rindan, aunque el camino es difícil, todo se puede.

A los hermanos que esta carrera me dio, Adrián y Steve, tantos momentos compartidos, tantos días felices y también tristes, no sé qué hubiera sido de mi residencia sin ustedes, siempre estaban ahí en los momentos más difíciles, doy gracias a dios por haberlos encontrado en mi camino, siempre tendrán en mi a un hermano.

A mi maestro, el Dr. Gustavo Melo Guzmán, gracias por darme esta oportunidad, gracias por enseñarme con tanta paciencia y dedicación, es usted un grandioso maestro, después de este largo recorrido eh conocido muchísimas personas brillantes y algunas no tanto, algunos excelentes maestros y también otros no tanto, usted conjunta ambas cosas, es un maestro en toda la definición de la palabra, me enseñó muchísimo acerca de la terapia endovascular y de la vida misma, a usted mis respetos siempre.

A mis maestros de Neurocirugía, Dr. Álvarez además de ser mi mentor quien me enseñó muchísimo de neurocirugía, siempre tiene un consejo, una palabra o un regaño para el momento adecuado, gracias por cada momento, cada enseñanza, después de varios años lo logre, quien iba a decirlo, ahora solo falta que me pase lo mismo que al carrizo.

Al Dr. López mi maestro, amigo y confidente, tantas vivencias y tantas enseñanzas, me atrevo a decir que lo bueno o mal cirujano que soy es gracias a usted, siempre enseñando con el ejemplo y con paciencia, siempre confiando en mi, sinceramente no entiendo por qué, pero se lo agradezco tanto.

No acabaría de agradecer a tantas y tantas personas que me han ayudado, me han aportado, no sé como llegue hasta aquí, pero sin duda alguna fue gracias a todas las personas que me rodean, gracias a todos ustedes, familia, amigos, maestros, no lo hubiera logrado sin la ayuda de cada uno de ustedes.

Hoy culmina este largo recorrido el cual siempre me dijeron que era imposible, Gracias a dios llegamos a la meta, ¡Lo logramos!!!!

Índice

| | |
|---|----|
| <i>Agradecimientos</i> | 4 |
| <i>Introducción</i> | 7 |
| <i>Marco Teórico</i> | 9 |
| <i>Incidencia</i> | 9 |
| <i>Hemorragia subaracnoidea- presentación clínica</i> | 9 |
| <i>Riesgo de resangrado</i> | 10 |
| <i>Manejo de aneurisma intracraneales</i> | 10 |
| <i>Manejo de aneurismas cerebrales por Terapia Endovascular</i> | 11 |
| <i>Uso de diversores de flujo en el manejo de aneurismas intracraneales</i> | 13 |
| <i>Uso de diversores de flujo en aneurismas rotos</i> | 13 |
| <i>Complicaciones asociadas al uso de diversores de flujo</i> | 16 |
| <i>Riesgo de ruptura asociado a diversores de flujo</i> | 17 |
| <i>Escala de Rankin Modificada</i> | 19 |
| <i>Escala de O' Kelly Marota</i> | 19 |
| <i>Hipótesis</i> | 20 |
| <i>Objetivo General</i> | 20 |
| <i>Objetivos específicos</i> | 20 |
| <i>Diseño del estudio</i> | 21 |
| <i>Definición de la población</i> | 21 |
| <i>Operacionalización de variables</i> | 22 |
| <i>Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección</i> | 24 |
| <i>Análisis Estadístico</i> | 25 |
| <i>Aspectos Éticos</i> | 26 |
| <i>Aspectos de Bioseguridad</i> | 28 |
| <i>Cronograma de actividades</i> | 28 |
| <i>Resultados</i> | 29 |
| <i>Discusión</i> | 38 |
| <i>Conclusiones</i> | 45 |
| <i>Recomendaciones</i> | 46 |
| <i>Bibliografía</i> | 47 |
| <i>Anexos</i> | 50 |

Introducción

Los aneurismas intracraneales son dilataciones anormales de las arterias cerebrales, típicamente localizados en bifurcaciones arteriales, su prevalencia se estima entre 5 y 10% de la población general, en Centroamérica y América del Sur se reporta incidencia de 4.2 casos por 100,000 habitantes (1). La hemorragia subaracnoidea es la forma de presentación grave de aneurismas intracraneales, en USA se reportan 10 casos por 100,000 habitantes (2). La morbimortalidad asociada a hemorragia subaracnoidea secundaria a Aneurismas intracraneales es elevada, reportando mortalidad en primeras 24 horas del 10%, aumentando hasta el 45% en el primer mes (3), todo esto en el primer evento de sangrado sin embargo en paciente que presentan un resangrado la mortalidad es del 90-95%.

Existen múltiples modalidades para tratamiento de aneurismas intracraneales se refieren: embolización con coils, embolización con coils asistido con Stent y embolización con coils asistido con Stent, angioplastia con divisor de flujo (10). El porcentaje de oclusión completa a largo plazo varía entre estas técnicas, la embolización coils alcanza tasas de oclusión completa de 60-65%, la embolización con coils asistido con balón 72% y la embolización con coils asistido con stent hasta del 75%, la angioplastia con divisor de flujo tiene mejores tasas de oclusión (80-90%) (11), sin embargo las complicaciones asociadas a la colocación de divisor de flujo típicamente son más elevadas comparadas con las otras técnicas (24), sin embargo existen aneurismas complejos donde el tratamiento con técnicas tradicionales (coils) son de extremo riesgo y baja efectividad, es en estos pacientes donde el riesgo de resangrado asociado a la colocación de divisor de flujo justifica su uso.

Material y métodos

Estudio observacional, analítico, longitudinal, retrospectivo y no experimental, con el fin de determinar el desenlace funcional a 6 y 12 meses y el riesgo de resangrado asociado al uso de divisor de flujo en pacientes con aneurismas intracraneales rotos tratados en el Hospital Juárez de México de enero de 2011 a Diciembre 2023.

Resultados

En el periodo establecido se trataron 159 pacientes con aneurismas intracraneales de los cuales 37 se trataron con angioplastia con divisor de flujo, sin embargo solo 13 pacientes presentaban hemorragia subaracnoidea, de los cuales 12 cumplieron con los criterios de inclusion establecidos. La distribucion por sexo fue identica 50% (n=6) de los pacinete fueron femeninos y 50% masculinos, la media de edad fue de 43.9 años con una desviacion de 11.9 años. La mayoria de los aneurismas tratados fueron de circulacion posterior 66% (n=8), dentro de estos el 33.3% (n=4) fueron de arteria basilar, mismo numero de pacientes en los que se detecto aneurisma de arteria vertebral (4). Al analizar la morfologia aneurismatica encontramos que el 66.7% (n=8) de los aneurismas tratados fueron fusiformes, seguidos de aneurismas saculares y blister con mismo porcentaje de pacientes 16.6% (n=2).

Al valorar la tasa de oclusion a 6 meses detectamos que la mayoria de los pacientes no contaban con estudios de control 75% (n=9), sin embargo encontramos tasas de oclusion de 66% (n=2); sin embargo al realizar el analisis de datos a 12 meses, encontramos un mejor porcentaje de pacientes con estudios realizados (66%) con adecuada oclusion en el 100% de los pacientes a los cuales se les realizo control. El principal objetivo de este estudio fue valorar el desenlace funcional a 6 y 12 meses, al analizar dicho objetivo encontramos que al egreso solo un paciente (8.3%) presento discapacidad leve (mRS 2), sin embargo al valorar misma escala a los 6 y 12 meses encontramos que el 91.6% de los pacientes no presentaron discapacidad, y solo 1 paciente (8.3%) presento discapacidad leve. No encontramos presencia de resangrado en pacientes con aneurismas intracraneales rotos tratados con divisor de flujo.

Conclusion

El uso de divisor de flujo en pacientes con aneurismas intracraneales rotos se asocia a excelentes resultados funcionales (Rankin menor a 1) a mediano y largo plazo, aunado a esto no aumenta la probabilidad de resangrado principalmente en aquellos aneurismas de morfología fusiforme y blíster.

Marco Teórico

Los aneurismas intracraneales son dilataciones anormales de las arterias cerebrales. Se localizan típicamente en las bifurcaciones arteriales y forman parte de las enfermedades cerebrovasculares. La prevalencia mundial de estos aneurismas se estima entre el 5% y el 10% en la población general.

Incidencia por región.

En China, se reportan 2 casos por cada 100,000 habitantes. En Finlandia, la incidencia es más alta, con 22.5 casos por 100,000 habitantes. En Centroamérica y América del Sur, se ha detectado una incidencia de 4.2 casos por 100,000 habitantes (1). La hemorragia subaracnoidea (HSA) es la forma de presentación de ruptura de los aneurismas intracraneales. En Estados Unidos, la ruptura de aneurismas se presenta en 10 casos por cada 100,000 habitantes. Los factores de riesgo asociados incluyen: edad de 30 a 60 años, tabaquismo, obesidad y antecedentes familiares de ruptura aneurismática. Hasta el 10% de los pacientes con HSA mueren antes de llegar al hospital, y la mortalidad en el primer mes puede ser de hasta el 45% (2). El estudio "The International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators (ISUIA)" publicado en 1988, analizó el riesgo de ruptura en aneurismas menores de 10mm, encontrando un riesgo de ruptura de 0.05% en pacientes sin hemorragia subaracnoidea y de 0.5% con antecedente de hemorragia subaracnoidea un año posterior al ictus, al igual analizaron el riesgo de ruptura en aneurismas de 10-25 y en mayores de 25mm, encontrando riesgo de 1-2% y de 6% respectivamente (3).

Cuadro clínico:

La cefalea en rayo es la forma más común de presentación, puede acompañarse de una paraparesia transitoria, hemiparesia, parestesias, hemianopsia, disfasia, afasia o incluso crisis convulsivas. En aneurismas de la arteria comunicante posterior, puede haber parálisis del tercer nervio. Los aneurismas paraclinoideos se pueden asociar a alteraciones visuales como

disminución de la agudeza o defectos campímetros. En general la hemorragia subaracnoidea tiene múltiples presentaciones sin embargo lo más característico es la cefalea en Thunderclap, existen algunos signos como el de Binda en el cual el paciente eleva un hombro al realizar rotación de la cabeza por el medico explorador, el de Terson se aprecian hemorragia en vitreo, y debido a su características se asocia a mal pronóstico. (4)

Riesgo de resangrado:

El riesgo de resangrado en pacientes con aneurismas intracraneales es una preocupación importante, debido a las altas tasas de morbimortalidad en las que se pueden destacar lo siguiente. Periodo de mayor riesgo: El resangrado es más común durante las primeras 24 horas después del evento hemorrágico inicial, afectando hasta al 4% de los pacientes. Riesgo acumulado en los siguientes 14 días: Se mantiene entre el 15% y el 25%. Riesgo diario entre los días 15 y 30: Disminuye al 0.5%. Riesgo a seis meses: Aproximadamente 50%. Riesgo al año: Se reduce a 2-3%. (5)

Manejo de aneurismas intracraneales.

Históricamente la microcirugía era el manejo seleccionado para aneurismas intracerebrales sobre todo los rotos, debido a las mayores tasas de oclusión y menor necesidad de reintervenciones, sin embargo, en aneurismas complejos como los saculares gigantes, blebs, fusiformes, relación domo-cuello >2, arterias perforantes que se originan del domo, dichas características hacen que el clipaje sea considerado de alta complejidad. En el Barrow Ruptured Aneurysm Trial (BRAT), se observó que solo el 0.8% de los pacientes tratados con microcirugía requirieron reintervención, en comparación con el 20% de los tratados con Terapia Endovascular. En la revisión realizada a 10 años, más del 90% de los aneurismas tratados por microcirugía mostraron oclusión mayor al 95%, en contraste con el 36% de aquellos tratados con coils (6). El Estudio Internacional de Tratamiento en Aneurismas con Hemorragia Subaracnoidea (ISAT), publicado en 2005, comparó el manejo endovascular vs manejo microquirúrgico en pacientes con aneurismas

intracraneales rotos. A los 2 meses, se informó una morbimortalidad del 26.1% en pacientes tratados con terapia endovascular (TEN), en comparación con el 36.9% en pacientes manejados mediante cirugía microquirúrgica. La tasa de letalidad al año fue del 8.0% para los pacientes tratados con TEN, frente al 9.9% en el grupo microquirúrgico. Además, se realizaron angiografías de control al año de seguimiento (7). En el grupo de pacientes manejados con TEN, se reportó: 66%: oclusión completa. 28%: oclusión incompleta o cuello remanente. 8%: oclusión incompleta y cuello remanente y en pacientes tratados por vía microquirúrgica, se reportó: 82% de oclusión completa, 12% de cuello remanente, 6% con oclusión incompleta.

El estudio CARAT analizó el riesgo de resangrado en pacientes tratados con clipaje vs aquellos tratados con coils, en dicho estudio se encontró un riesgo de 3.4% y de 1.3% respectivamente; al igual se encontró una asociación entre riesgo de resangrado y porcentaje de oclusión post tratamiento. Oclusión completa, riesgo de 1%. Oclusión del 99 al 91%, riesgo de 2.9% Oclusión del 90 al 70%, riesgo de 5.9% Oclusión menor del 70%, riesgo de 17.6%. Además, el riesgo de ruptura fue del 2.2% en el primer año, 0.2% en el segundo año y 0% después del tercer año (8).

Manejo de aneurismas cerebrales por Terapia Endovascular.

El manejo de los aneurismas cerebrales mediante terapia endovascular ha evolucionado desde principio del siglo XX con la introducción de diversos dispositivos. A continuación, se describen algunos de estos métodos y sus resultados: a) Coils (Espiral Endovascular): Los coils son pequeñas espirales de platino que se introducen en el aneurisma para provocar su trombosis. La oclusión completa con coils tiene un porcentaje de éxito del 60 al 65% al año, sin embargo, este porcentaje es menor en comparación con la microcirugía (85-90%). b) Stents Convencionales: los stents se utilizan para reforzar la pared del vaso sanguíneo y mantenerlo abierto, además sirven como andamio para la aplicación asociada a coils y evitar la fuga de los mismos c) Diversores de Flujo (FD): los diversores de flujo son dispositivos que redirigen el flujo sanguíneo alrededor del aneurisma ya

que proporcionan una mayor efectividad en la oclusión del aneurisma propiciando mayores tasas de oclusión que los dispositivos previos.

Gory, Turman y colaboradores en su estudio ENDECOR, analizaron el porcentaje de oclusión en aneurismas embolizados con coils, encontrando las siguientes tasas de oclusión a los 13.3 meses: Oclusión completa: 48%, cuello residual: 22%, aneurisma residual o recanalización: 30%. Refieren morbimortalidad global del 23.5%, desglosada de la siguiente forma: Morbilidad leve: 13.8% (Rankin de 0-2), morbilidad severa o incapacitante: 5.6% (Rankin 3-5). mortalidad: 4.1%. (10)

Dado a que los resultados de la embolización de aneurismas intracraneales con coils tiene poca efectividad en cuanto al porcentaje de oclusión (60-65%) y esta es menor en comparación con la microcirugía (85-90%), en los últimos años han surgido nuevas técnicas y dispositivos que otorgan mayor porcentaje de oclusión y menos índices de complicación, dentro de estas técnicas se mencionan la embolización con coils asistido con stent, embolización con coils asistido con balón (remodelin), diversores de flujo, dispositivos intrasaculares (Webb) entre otros. Cagnazzo y cols., publicaron un estudio donde se analiza las tasas de oclusión aneurismática y complicaciones relacionadas a las diversas técnicas que existen para el tratamiento de aneurismas, se mencionan: a) embolización con coils, b) embolización con coils asistido con stent (SAC), c) embolización con coils asistido con balón (BAC), d) angioplastia con divisor de flujo (FD) (11). La oclusión encontrada a los 12 meses fue satisfactoria en 59% de los casos donde se utilizó BAC, 72% en aquellos en los que se utilizó SAC, 75% en pacientes a los que se les realizó angioplastia con Diversor de Flujo, y 80% en pacientes con quienes se utilizó divisor de flujo más coils. La tasa de complicaciones para aneurismas tratados mediante Coils asistido con stent (SAC) fue de 39%, coils asistido con balón en el 20%, y divisor de flujo de 29%, divisor de flujo más coils 26%.

La tasa de complicaciones en aneurismas de circulación anterior reportada fue del 15% vs 41% en aneurismas de circulación posterior.

El resangrado fue reportado en el 6% de los pacientes en los que se utilizó Coils asistido con balón y de 9% en aquellos que se utilizó Coils asistido con Stent, es

importante mencionar que no se trataron aneurismas rotos con diversores de flujo.
(11)

Diversores de flujo en pacientes con de aneurismas cerebrales.

Con la experiencia adquirida en el uso de coils, en diversos estudios se ha llegado a la conclusión que un elevado porcentaje de aneurismas grandes y gigantes, previamente trombosados, presentan recanalización, esto se explica por un fenómeno que se conoce como el “martillo de agua”, en el cual el flujo sanguíneo provoca un estrés constante sobre la pared enferma causando aumento de presión, lo que condiciona la recanalización. Es por esto que han surgido los stents y los dispositivos diversores de flujo, el mecanismo de acción de dichos dispositivos es propiciar la endotelización del vaso paterno, provocando trombosis intraaneurismática, lo cual permite tratar el vaso enfermo disminuyendo las probabilidades de recanalización, lo cual parece ser es la cura para un vaso enfermo.

Diversores de flujo en pacientes con de aneurismas cerebrales rotos.

En los últimos años, la endoprótesis diversora de flujo ha surgido como opción adecuada para el tratamiento de aneurismas asociados a hemorragia subaracnoidea, especialmente en casos de aneurismas complejos. Anteriormente, solo se reservaba el bypass quirúrgico para estos casos, una técnica asociada con una elevada morbimortalidad cuya principal complicación es la oclusión de ramas perforantes cercanas al cuello del aneurisma. La estasis causada por la alteración del flujo intraneurismático condiciona una rápida trombosis, con el paso del tiempo la intima prolifera e incorpora al stent dentro del endotelio vascular, lo que logra una exclusión del aneurisma de la circulación. Esta endotelización propicia mayores tasas de oclusión en periodos mas cortos lo cual disminuye el riesgo de ruptura. No obstante, el uso de diversor de flujo en aneurismas rotos es controvertido por dos principales razones:

1. Riesgo de reruptura: La oclusión temprana del aneurisma puede condicionar cambios de presión y estructurales en el domo aneurismático, lo que aumenta el

riesgo de reruptura en las fases agudas de la hemorragia subaracnoidea (HSA) (menos de 3 días).

2. Antiagregación: La antiagregación que es necesaria para reducir el riesgo de trombosis intrastent, se asocia a un aumento en la cantidad de sangrado y complicaciones hemorragias en los procedimientos quirúrgicos adicionales, por ejemplo: craniectomía descompresiva, derivación ventricular externa.

La fisiopatología detrás de la reruptura asociada a la colocación de un divisor de flujo aún no se comprende completamente. La teoría principal sugiere que el divisor de flujo induce una trombosis rápida dentro del aneurisma. Esta trombosis genera reactantes inflamatorios que pueden provocar la autólisis de la pared del aneurisma, debilitándola y aumentando así el riesgo de ruptura. Para mitigar este riesgo, se recomienda el uso de coils como protectores del domo. La protección del domo con coils puede realizarse durante la colocación del divisor de flujo o en momentos quirúrgicos separados. (20).

Se han realizado varios metaanálisis para estudiar las complicaciones asociadas con la colocación de divisores de flujo en pacientes con aneurismas previamente rotos. Madaelil y colaboradores reportan una tasa de reruptura del 6%, lo cual es más común en las primeras 24 horas, con una incidencia de hasta el 67%. El porcentaje de resangrado en aneurismas mayores de 2cm fue del 57%, mientras que en el grupo de aneurismas menores de 2 cm fue del 2%. En pacientes tratados con divisor de flujo el porcentaje de resangrado fue del 6%, en cambio, en pacientes en los cuales se realizó embolización coils más angioplastia con divisor de flujo el porcentaje de resangrado fue de 3%; los resangrados fueron más comunes dentro de primeras 24 hrs. (22)

Las complicaciones isquémicas relacionadas con el uso de divisores de flujo en pacientes con antecedentes de ruptura se observaron en el 7% de los casos. De estos, el 65% ocurrió entre el segundo y séptimo día. El porcentaje de efectividad, oclusión completa, en este estudio se detectó en el 90.2% de los pacientes. Las tasas de complicación asociada fueron relativamente bajas, el porcentaje de pacientes que presentaron isquemia fue de 15.5%, se informaron secuelas neurológicas graves en el 27.5% de los casos. (22) La elección del

momento óptimo para la colocación de dispositivos de diversión de flujo es una decisión relevante. Algunos autores recomiendan la colocación temprana (dentro de los primeros 2 días) mientras que otros sugieren un enfoque más tardío (entre 2 y 14 días). Sin embargo, las razones para elegir uno u otro enfoque son principalmente anecdóticas.

En el caso de la colocación temprana, se argumenta que los pacientes pueden rehabilitarse más rápidamente. Por otro lado, algunos prefieren un tratamiento más tardío debido a la disminución de la probabilidad de complicaciones hemorrágicas. Un análisis de riesgo (OR) para complicaciones hemorrágicas en pacientes sometidos a colocación temprana versus tardía fue de 1.44 ($p = 0.87$), y para accidente cerebrovascular o muerte fue de 1.67 ($p = 0.69$)(19). En 2011, Martin y colaboradores publicaron la primera serie de casos de aneurismas cerebrales rotos tratados con dispositivos de diversión de flujo. Estudiaron a 3 pacientes con 2 aneurismas tipo “blíster” y 1 fusiforme. Reportaron una tasa de reruptura del 0% y el 100% de los pacientes con un buen estado neurológico a los 6 meses (según la escala de Rankin, con valores entre 0 y 2) (23).

En 2014, Li y colaboradores, publicaron la serie más grande de casos de aneurismas cerebrales rotos tratados con diversor de flujo. Se incluyeron datos de 5 centros de Norteamérica en el período de 2011 a 2013, con un total de 26 pacientes. De estos, 22 tenían aneurismas en la circulación anterior y 4 en la circulación posterior. El tamaño del saco aneurismático varió de 3 a 16 mm. Se realizó embolización con coils mas angioplastia con diversor de flujo en 12 pacientes y se colocó solo diversor de flujo en 14 pacientes. En 4 pacientes, el diversor se colocó en un período de 2 semanas, mientras que en 8 se colocó el diversor en el mismo procedimiento. Los resultados mostraron un porcentaje de éxito de 78.3% a los 16 meses, 8.7% de oclusión incompleta y 13% con cuello residual. La mortalidad fue del 11.5%, con un 11.5% de pacientes con déficits neurológicos severos, el 77% de los pacientes tenía un estado neurológico adecuado (Rankin < 2) a los 10 meses. La tasa de reruptura fue del 7.6%, y se observó trombosis intrastent en el 11.5% de los casos. (24)

En 2017, Natarajan et al, informaron sobre su experiencia en el manejo de aneurismas cerebrales rotos en 11 pacientes durante un período de 5 años. En total, se trataron 14 aneurismas con un tamaño promedio de 5-10 mm. La morfología de estos aneurismas se distribuyó de la siguiente manera: 5 saculares, 6 tipo “blíster”, 1 fusiforme y 2 disecantes. En 2 casos, se utilizaron coils para proteger el domo del aneurisma, mientras que en los demás casos solo se utilizó un divisor de flujo.

Los resultados reportados fueron los siguientes: 1. Reruptura: No se observó ninguna reruptura. 2. Trombosis intraluminal: Se registró una tasa del 7.6%. 3. Hemorragia parenquimatosa: También se observó una tasa del 7.6%. 4. Mortalidad a los 30 días: Fue del 18.2%. Sin embargo, al momento del alta, el 81.8% de los pacientes presentaba un buen estado neurológico (según la escala de Rankin, con valores entre 0 y 2). 5. Oclusión del aneurisma: Se logró una obliteración completa del aneurisma en el 100% de los casos a los 24 meses. Es importante destacar que los aneurismas mencionados en esta serie eran menores de 25 mm. Por lo tanto, los autores recomiendan considerar el uso de coils en combinación con divisor de flujo para disminuir el riesgo de resangrado, en aneurismas rotos mayores de 20mm, lo cual puede realizarse en el mismo procedimiento o en un segundo tiempo después proteger el domo permitiendo que pase el periodo de vasoespasmo. (25)

Complicaciones relacionadas al uso de divisor de flujo.

Las complicaciones relacionadas con el uso de divisores de flujo son similares a las de otros tratamientos endovasculares. Según el informe de Arrese, las complicaciones relacionadas con el uso de divisores de flujo representan aproximadamente el 14.5%. Esto se desglosa en una morbilidad leve del 4.4%, una morbilidad grave del 7.3% y una mortalidad del 2.8%. En comparación, las complicaciones asociadas al uso de coils son del 23.8%, con una morbilidad leve del 13.8%, una morbilidad grave del 5.6% y una mortalidad del 4.1%. (10), (15)

En un estudio realizado por Geng Zhou y colaboradores, se encontró una tasa del 17% de complicaciones asociadas al uso de divisor de flujo. La tasa de complicaciones en aneurismas no relacionados con hemorragia subaracnoidea fue

menor (14.6%) que en presencia de hemorragia subaracnoidea (30.6%). En el mismo estudio se describió que el porcentaje de complicaciones en aneurismas infratentoriales (44.7%) fue mayor que en los supratentoriales (23.7%). Se mencionan como principales complicaciones: isquemia (5.5-7.5%), hemorragia intracraneal (2.5-2.9%) y reruptura (1.8-2.0%). (14) (16)

En el estudio denominado “IntrePED” (Estudio Retrospectivo Internacional del Dispositivo de Embolización de Pipeline), se demostró que la morbilidad neurológica y la mortalidad aumentan con la edad (especialmente en pacientes mayores de 80 años). Se observó una morbilidad temprana grave (dentro de los primeros 30 días) del 15.5%, y una morbilidad tardía (después de los 30 días) del 7.4%. Esto significa que muchos pacientes mejoraron durante su período de hospitalización. Sin embargo, se reportó una mortalidad temprana del 2.5% y una mortalidad tardía del 3.8%. La morbimortalidad asociada a aneurismas gigantes fue del 25.8%, mientras que en los aneurismas pequeños fue del 8.8%. En el mismo estudio, se observó una tasa de hemorragia parenquimatosa del 2.4%, siendo el 79% de los casos dentro de los primeros 30 días. Esta tasa fue mayor en los aneurismas gigantes (4.5%) en comparación con los aneurismas grandes (0.6%) (17).

Riesgo de ruptura asociado a tratamiento con diversores de flujo.

El riesgo de ruptura asociado al uso de diversores de flujo es un tema relevante en el manejo de aneurismas cerebrales. Rimal y colaboradores en el año 2019, publicaron un metaanálisis en el cual se analizaron las complicaciones relacionadas al tratamiento en aneurismas complejos rotos tratados mediante Cirugía Endovascular; se analizaron aneurismas saculares gigantes, blíster, fusiformes y disecantes.

El resangrado asociado al tratamiento con divisor de flujo se detectó en el 3.5% de los pacientes, con una mortalidad asociada del 100%; en el 60% se presentó ruptura intraoperatoria o inmediatamente después del procedimiento mientras que el 40% presentó resangrado en los primeros 7 días. Se realizó un

subgrupo de aneurismas mayores y menores de 20mm; en aquellos menores de 20mm el resangrado se presentó en el 42.9% vs 1.9% en mayores de 20mm, además se analizó el resangrado en los pacientes en los que se realizó embolización con coils asociado a divisor de flujo vs en los que solo se colocó solo divisor flujo, encontrando mayores tasas de resangrado (5.6%) en aquellos pacientes en los que solo se colocó divisor vs 3.3% en los que se protegió con coils (18).

En otro estudio Aymeric, Brinjiki y colaboradores reportan tasas de resangrado de 3% en pacientes con aneurismas rotos tratados con divisor de flujo; se reportaron secuelas neurológicas leves en el 18.7%, secuelas severas en el 6.7% y mortalidad de 74.6%. La mayoría de los resangrados se presentaron en el primer mes (76.6%) y fueron en aneurismas saculares gigantes, mientras que el resto (23.4%) se presentó después de los 30 días por lo cual fueron catalogadas como tardías. (15)

Dossani y colaboradores, realizaron un metaanálisis en pacientes con aneurismas complejos con hemorragia subaracnoidea; la mayoría de los pacientes incluidos en este estudio, presentaban aneurismas fusiformes (8.5%) disecantes (32.4%) blíster (41.5%), en este estudio no se demostró diferencia estadísticamente significativa en cuanto a las complicaciones presentadas en pacientes tratados mediante angioplastia con divisor de flujo en fase aguda (< 2 días), comparado con los tratados en fase tardía (3-14 días) (OR 0.95, CI 0.36-2.49, p= 0.42). Dentro del grupo de aneurismas mayores de 2cms, el porcentaje de reruptura fue del 42.9%, vs 1.9% en el grupo de aneurismas menores de 2cms. (18).

Leonardi y colaboradores reportaron una mortalidad del 75% en pacientes con hemorragia subaracnoidea asociado a tratamiento con divisor de flujo con aneurismas gigantes, por lo que propusieron el manejo mediante protección de domo aneurismático añadido a angioplastia con divisor de flujo. (19)

Escala de Rankin Modificada.

La Escala de Rankin Modificada es una escala utilizada para valorar el grado de incapacidad o dependencia en las actividades diarias de personas que han sufrido en EVC. A continuación, se describen los niveles de la escala: 1. Nivel 0: Asintomático 2. Nivel 1: Sin incapacidad significativa. Lleva a cabo todas las actividades diarias a pesar de los síntomas. 3. Nivel 2: Incapacidad leve. Presenta limitación en sus actividades laborales, pero es independiente en las Actividades diarias. 4. Nivel 3: Incapacidad moderada. Requiere ayuda para algunas actividades diarias, como cambiarse, lavar ropa entre otras cosas. 5. Nivel 4: Incapacidad moderadamente severa. Requiere asistencia para todas las actividades diarias, no necesita cuidados continuos. 6. Nivel 5: Incapacidad severa. Requiere cuidados todo el día 7. Nivel 6: muerte. (26)

Escala de O'Kelly – Marota.

La escala de O'Kelly-Marotta (OKM) es una escala que ayuda a evaluar el grado de llenado angiográfico y la estasis de contraste en aneurismas intracraneales tratados mediante divisor de flujo. Toma en cuenta dinámica del contraste, fue diseñada con el fin de predecir la trombosis a largo plazo. Requiere de una Angiografía cerebral tanto en fase arterial como venosa. Se valoran dos criterios, grado de llenado y lavado del mismo. Llenado del aneurisma A: llenado total (>95%), B: llenado subtotal (5-95%) C: cuello remanente (<5%), D: sin llenado (0%) y fase de estasis. 1: sin estasis (aclaramiento de la fase arterial, antes de la fase capilar) 2: estasis moderada (aclaramiento antes de la fase venosa) 3: estasis importante (contraste persistente en la fase venosa).

Hipótesis

El desenlace funcional a los 6 y 12 meses en los pacientes con aneurismas intracraneales rotos tratados con divisor de Flujo es Favorable (MRs <2), añadido a esto, el tratamiento con divisor de flujo en estos paciente no aumenta riesgo de resangrado.

Objetivos

Objetivo General

Determinar el desenlace funcional según Rankin de pacientes con aneurismas intracraneales rotos tratados con divisor de Flujo, a los 6 y 12 meses post tratamiento.

Objetivos específicos

Establecer las características demográficas de pacientes con aneurismas intracraneales rotos.

Identificar las principales localizaciones de aneurismas rotos

Calcular el riesgo de resangrado en aneurismas intracraneales rotos tratados con divisor de flujo

Analizar el riesgo de trombosis intrastent asociado a la colocación de divisor de flujo en etapa aguda.

Estimar el grado de oclusión aneurismática a 6 y 12 meses de paciente con aneurismas intracraneales rotos tratados con divisor de flujo.

Metodología

Diseño del estudio

Los datos obtenidos de pacientes con aneurismas rotos tratados con endoprotesis divisor de flujo se realizó en el servicio de neurocirugía del Hospital Juárez de México bajo el número de registro institucional de proyecto HJM 003/24-R.

Se llevó a cabo un estudio observacional, analítico, logitudinal, retrospectivo y no experimental, con el fin de determinar el riesgo de resangrado y el desenlace funcional en pacientes con aneurismas intracraneales rotos tratados con divisor de flujo en el Hospital Juárez de México de enero 2011 a diciembre 2023. Se revisaron 150 expedientes de pacientes con diagnóstico de aneurisma intracraneal roto y posteriormente se descartaron aquellos que no fueron tratados con divisor de flujo. Se evaluaron las siguientes variables: edad, género, localización del aneurisma, comorbilidades, Escala de Hunt y Hess, tiempo para tratamiento, tipo de tratamiento y material utilizado, escala de rankin modificada a 90 días, complicaciones.

Definición de la población.

Criterios de inclusión:

Pacientes con diagnóstico de aneurisma intracraneal asociado a hemorragia subaracnoidea en los cuales se haya realizado tratamiento con divisor de flujo en el Hospital Juarez de Mexico de Enero del 2011 al 31 de diciembre del 2023.

Criterios de exclusión:

Criterios de exclusión: pacientes con hemorragia subaracnoidea no aneurismática, tratados con manejo microquirúrgico convencional, o alguna técnica endovascular distinta a divisor de flujo.

Criterios de eliminación:

Criterios de eliminación: paciente que no tengan historia clínica actualizada, sin hojas de procedimiento o Angiotomografía / angiografía donde se corrobore el diagnóstico de aneurisma intracraneal roto.

Paciente sin notas de consulta externa donde se corrobore atención medica posterior a tratamiento donde se mencione el estado funcional o equivalente.

Operacionalización de las variables

| Conceptual | Operacional | Tipo de variable | Escala | Unidad |
|---------------------------|--|-------------------------|---------------|---|
| Edad | Años cumplidos al internamiento | Cuantitativa discreta | Discreta | Años |
| Sexo | Características que distinguen entre masculino y femenino | Cualitativa nominal | Dicotómica | 1. Hombre 2. Mujer |
| Fecha de sangrado | Día en el que se presento el ictus | Cualitativa nominal | Nominal | Día |
| Días de sangrado | Número de días que transcurrieron posterior a la fecha de ictus al día de manejo | Cuantitativa discreta | Discreta | 1. < 3 días 2. 3-14 días 3. > 14 días |
| Tipo de Aneurisma | Clasificación del aneurisma según morfología del aneurisma | Cualitativa nominal | Nominal | 1. Sacular 2. Fusiforme 3. Bleb 4. Disecante |
| Localización de aneurisma | Localización en el polígono de Willis por estudio imagen | Cualitativa nominal | Dicotómica | 1. Segmento oftálmico 2. Segmento comunicante 3. Bifurcación carotidea 4. Cerebral media 5. Vertebral 6. Basilar |

| | | | | |
|-------------------------------------|--|-----------------------|------------|--|
| | | | | 7. Tope de la basilar |
| Tamaño aneurisma | Tamaño medido en mm | Cuantitativa discreta | Discreta | Milímetros |
| Escala de Fisher | Escala para predecir vasoespasmio posterior | Cualitativa ordinal | Ordinal | <p>1.- I: Sin evidencia en TC, punción lumbar con datos de HSA</p> <p>2.- II: Sangra difusa, capa < 1mm en cisternas con medición vertical</p> <p>3.- III: Coagulo grueso cisternal, > 1mm en cisternas</p> <p>4.- IV: Hematoma parenquimatoso, hemorragia intraventricular.</p> |
| Escala de Hunt y Hess | Escala que mide el riesgo quirúrgico relacionado al tiempo de intervención en el manejo de aneurismas intracraneales | Cuantitativa ordinal | Ordinal | <ol style="list-style-type: none"> 1. Asintomático o cefalea leve 2. Cefalea moderada o con afección nervios craneales 3. Somnoliento mas focalización leve 4. Estuporoso mas focalización severa 5. Comatoso |
| Procedimiento terapéutico realizado | Tipo de tratamiento realizado para asegurar domo aneurismático | Cualitativa ordinal | Dicotómica | <ol style="list-style-type: none"> 1. Diversor de flujo 2. Diversor de flujo mas coils |

| | | | | |
|--|---|------------------------|---------|--|
| Complicación transoperatoria | Tipo de complicación presentada durante procedimiento | Cualitativa ordinal | Ordinal | 1.- Sangrado 2. Trombosis intrastent 3. Hematoma en sitio de punción 4. Migración |
| Complicación postoperatoria | Tipo de complicación presentada posterior al termino de procedimiento | Cualitativa ordinal | Ordinal | 1.- Sangrado 2. Trombosis intrastent 3. Hematoma en sitio de punción 4. Migracion |
| Estado funcional al egreso según Rankin | Escala para medir el grado de incapacidad o dependencia en las actividades diarias de px que sufrieron un EVC, en el momento del egreso. | Cualitativa ordinal | Ordinal | 0-2: estado funcional adecuado 3-6: mal estado funcional |
| Estado funcional a los 6 meses según Rankin | Escala para medir el grado de incapacidad o dependencia en las actividades diarias de px que sufrieron un EVC, a los 6 meses post tratamiento | Cualitativa dicotomica | Ordinal | 0-2: estado funcional adecuado 3-6: mal estado funcional |
| Estado funcional a los 12 meses según Rankin | Escala utilizada para medir el grado de incapacidad o dependencia en las actividades diarias de personas que | Cualitativa ordinal | Ordinal | 0-2: estado funcional adecuado 3-6: mal estado funcional |

Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de la información.

Se descargaron las siguientes variables en una base de datos de SPSS: Edad, Genero, Fecha de sangrado, Dias de Sangrado, Tipo de Aneurisma, Localizacion de aneurisma, Tamaño de aneurisma, Escala de Fisher, Escala de

Hunt y Hess, Procedimiento realizado, complicación trans y postoperatoria, Estado funcional según Rankin al egreso, 6 y 12 meses. Todos estos datos se recolectaron en la Hoja de recolección de datos, y se hizo descripción de los datos a través de tablas y gráficas.

Análisis estadístico

Para el análisis descriptivo de las variables cuantitativas se utilizarán medidas de tendencia central y dispersión; media y desviación estándar (SD) para variables con distribución normal y mediana y rangos intercuartilares (RIQ) para variables de libre distribución. Para variables cualitativas se utilizarán porcentajes.

Para el análisis inferencial bivariado se utilizará comparación de medias, (T de Student) para variables no relacionadas y comparación de medias (T de Student pareada) o Rangos señalados (Wilcoxon) para variables relacionadas. Para el análisis de variables nominales se utilizará Chi cuadrada de Pearson y prueba exacta de Fisher. El cálculo de prevalencia puntual se determinará usando la fórmula: (casos de una enfermedad en un momento dado/población total en estudio en ese momento).

Para la búsqueda de los factores relacionados con los desenlaces se realizará regresión logística binaria y se reportará Odds Ratio (OR) con intervalo de confianza. Se calculará la probabilidad acumulada de supervivencia a lo largo de un seguimiento de seis semanas con estimación de Kaplan-Meier. El nivel de significancia para rechazar la hipótesis nula (H_0) será de $p < 0.05$

Recursos Humanos

Dr. Martín Roberto Casas Martínez, Investigador principal

Dr. Gustavo Melo Guzmán, Asesor de tesis

Dr. Jonathan Puente Rivera, Director metodológico

Aspectos éticos

Para el desarrollo de dicha investigación se mantuvieron los principios de la Declaración de Helsinki (última versión actualizada 2013) los cuales incluyen respeto por las personas, beneficencia, no maleficencia, justicia, independencia, consentimiento informado, privacidad y confidencialidad, revisión ética, con el fin importante seguir los principios éticos para garantizar la protección de los sujetos de investigación y la integridad de los resultados.

Al trabajar con datos de pacientes o sujetos de investigación, es importante proteger su privacidad y confidencialidad. Por lo tanto, es necesario seguir las regulaciones y normativas aplicables para garantizar la protección de la información como la Ley general de protección de datos personales en posesión de sujetos obligados. El derecho a la protección de datos personales implica el poder de disposición y control sobre sus datos personales y, en consecuencia, confiere al titular una serie de derechos, acceso, rectificación, cancelación y oposición, a partir de ese poder de disposición y control. Es importante determinar que se mantuvo la confidencialidad de la información recabada de cada sujeto participante y no se hizo mal uso de esta, todos los datos fueron tratados y protegidos de acuerdo con esa Ley. Se trataron los datos personales a los que se tuvieron acceso con motivo de esta investigación, mediante un proceso de disociación de la información con la finalidad de proteger la identidad de los participantes, a fin de no permitir por su estructura, contenido o grado de desagregación la identificación de este.

Se mantuvo la confidencialidad de la información recabada de cada sujeto participante y no se hizo mal uso de esta, todos los datos fueron tratados y protegidos de acuerdo con la normatividad vigente:

- Artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona identificada o identificable. La información confidencial no estará sujeta a temporalidad alguna y sólo podrán tener acceso a ella los titulares de esta, sus representantes y los Servidores Públicos facultados para ello. Asimismo, será la información confidencial aquella que

presenten los particulares a los sujetos obligados, siempre que tengan el derecho a ellos, de conformidad con lo dispuesto por las leyes a los tratados internacionales.

- Artículo 113 fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Se considera información confidencial a la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable. La información confidencial no estará sujeta a temporalidad alguna y sólo podrán tener acceso a ella los titulares de esta, sus representantes y los Servidores Públicos facultados para ello.
- Artículo 3 fracciones IX y X de la Ley General de Protección de Datos Personales en posesión de los Sujetos Obligados. Para los efectos de la presente Ley se entendió por **datos personales**: cualquier información concerniente a una persona física identificada o identificable. Se considera que una persona es identificable cuando su identidad pueda determinarse directa o indirectamente a través de cualquier información; se entenderá por datos personales sensibles: aquellos que se refieran a la esfera más íntima de su titular o cuya utilización indebida pueda dar origen o discriminación o conlleve un riesgo grave para éste. De manera enunciativa más no limitativa, se consideran sensibles, los datos personales que puedan revelar aspectos como origen racial o étnico, estado de salud presente o futuro, información genética, creencias religiosas, filosóficas y morales, opiniones políticas y preferencia sexual.

Nos comprometimos a tratar los datos personales a los que tuvimos acceso con motivo de esta investigación, mediante un proceso de disociación de la información con la finalidad de proteger la identidad de los participantes, a fin de no permitir por su estructura contenido o grado de desagregación de la identificación del mismo, como lo establece la fracción XIII del artículo 3 y la fracción IX del artículo 22 de la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados.

Aspectos de bioseguridad.

Un protocolo descriptivo retrospectivo no implica la manipulación directa de seres vivos o materiales biológicos. De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de investigación, en su Artículo 17, refiere que este estudio se considera sin riesgo para la población estudiada. En la investigación retrospectiva, se trabaja con documentos y archivos que pueden contener información sensible. Es importante mantener una buena seguridad en el manejo de estos documentos, almacenarlos en lugares seguros y protegidos contra el acceso no autorizado.

Cronograma de actividades

| Cronograma del proyecto | 2023 | | | | | 2024 | | | | | | | |
|--|------|-----|--------|--------|---------|-------|------|------|------|--------|----------|--------|-------|
| | ABR | MAY | Junio. | Julio. | Agosto. | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Enero. | Febrero. | Marzo. | Abril |
| Planteamiento del problema y objetivos de la investigación | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | |
| Marco teórico | | | ✓ | ✓ | | | | | | | | | |
| Revisión de la literatura | | | | ✓ | ✓ | | | | | | | | |
| Metodología | | | | | ✓ | | | | | | | | |
| Análisis de datos y resultados | | | | | | | | | ✓ | ✓ | | | |
| Desarrollo de la investigación | | | | | | | | | | ✓ | ✓ | | |
| Conclusiones e implicaciones | | | | | | | | | | | ✓ | | |
| Entrega de la tesis | | | | | | | | | | | | | ✓ |

Resultados.

Determinación de las características demográficas de los pacientes con aneurismas intracraneales rotos tratados con divisor de flujo.

En el periodo comprendido de Enero del 2011 al 31 de diciembre del 2023, en el Hospital Juarez de Mexico se trataron 159 pacientes con aneurismas intracraneales de los cuales solo 37 pacientes se trataron mediante angioplastia con Divisor de Flujo, se realizó una revisión de estos 37 expedientes donde encontramos que 13 pacientes se trataron con hemorragia subaracnoidea asociada, de los cuales 12 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión para nuestro estudio, el paciente que se excluyó fue porque no se encontró estudio en sistema o expediente donde se corroborara el diagnóstico.

En nuestro estudio se analizaron un total de 12 pacientes, mismos que cumplieron con los criterios poblacionales establecidos, encontramos que la distribución por sexo fue idéntica, encontrando que el 50% (n=6) fueron femeninos y 50% (n=6) fueron masculinos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución por sexo de los pacientes con aneurismas intracraneales rotos de circulación posterior tratados con divisor de flujo.

| Sexo | Frecuencia | % |
|-----------|------------|-------|
| Femenino | 6 | 50 |
| Masculino | 6 | 50 |
| Total | 12 | 100.0 |

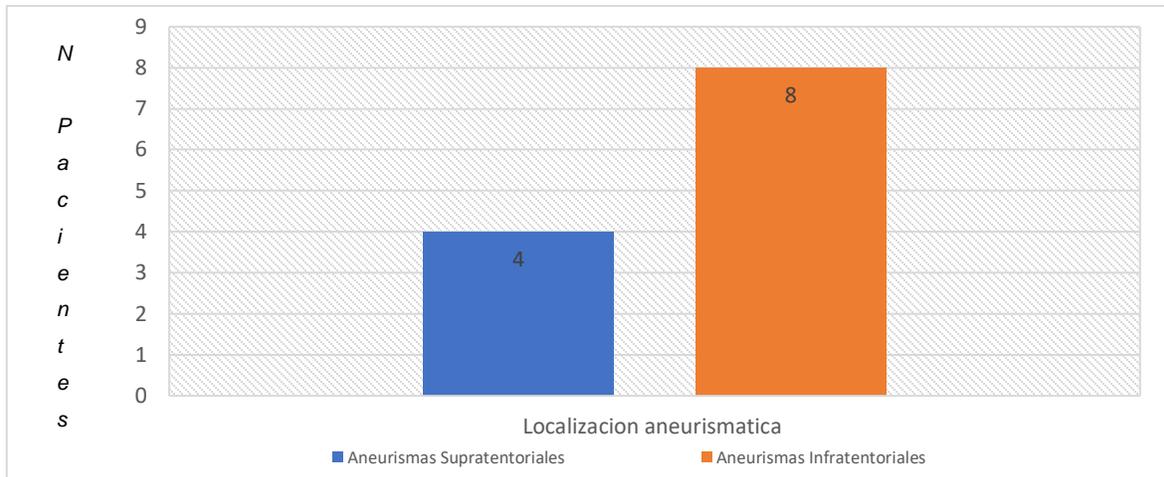
En el grupo de estudio analizado encontramos una edad media de 43.9 años, la edad que más se repitió fue 46 años, con una mediana de 48 años, la desviación estándar calculada (DE) fue de (+/-) 11.9, con una varianza de 142.9, el paciente más joven tratado tenía 16 años y el más grande 55 años, siguiendo una asimetría de población particular (Cuadro 2).

Cuadro 2. Edades de los pacientes con aneurismas intracraneales rotos tratados con divisor de flujo.

| Estadísticos descriptivos | Min | Max | Media | Me | Mo | S | S² | □₄ | g₂ |
|----------------------------------|------------|------------|--------------|-----------|-----------|----------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Edad | 16.0 | 55.0 | 43.9 | 48.0 | 46.0 | 15.2 | 142.9 | -1.58 | 1.90 |

Identificación de la localización y morfología aneurismática de los pacientes con aneurismas intracraneales rotos tratados con divisor de flujo.

Se estudió la localización anatómica más frecuente de los aneurismas tratados para analizar si la localización tiene relación con el uso de este tratamiento, encontramos que la mayoría de los aneurismas tratados se encontraron en la circulación posterior 66.6% (n=8), vs el 33.3% de circulación anterior, lo cual difiere a lo reportado en la literatura (**Gráfica 1**). Analizando por segmentos arteriales o arteria involucrada, encontramos que la tercer parte de los aneurismas tratados fueron de arteria basilar 33.3% (n=4), mismo número de pacientes con aneurisma de arteria vertebral: 33.3% (n=4), seguido de lo aneurismas de arteria oftálmica los cuales ocuparon el 25% (n=3) y por ultimo los de la arteria cerebral media (n=1), esta variación a lo referido en la literatura muy probable secundario a que los aneurismas supratentoriales generalmente son de morfología Sacular, dichos aneurismas en nuestro hospital se tratan mediante otras técnicas (**Cuadro 3**).



Grafica 1. Localización anatómica de los aneurismas intracraneales rotos tratados con divisor de flujo, supratentorial e infratentorial.

Cuadro 3. Localización anatómica de los aneurismas intracraneales rotos tratados con divisor de flujo, según relación con segmento arterial involucrado.

| Localización | Frecuencia | Porcentaje (%) |
|---------------------|------------|----------------|
| Basilar | 4 | 33.3 |
| Vertebral | 4 | 33.3 |
| Oftálmico | 3 | 25.0 |
| Cerebral Media (M1) | 1 | 8.3% |
| Total | 12 | 100.0 |

Al analizar los tipos de aneurismas según su morfología encontramos que el tipo más frecuente fue el Fusiforme, el cual se detectó en el 66.7% (n=8) de los pacientes estudiados; después de los aneurismas fusiformes los saculares y los blister tuvieron la misma distribución, se detectaron 2 aneurismas de cada tipo, lo cual corresponde al 16.6% del total (Cuadro 4).

Caudro 4. Tipos de aneurismas intracraneal rotos tratados con divisor de flujo, según su morfología.

| Localización | Frecuencia | Porcentaje (%) |
|---------------------|-------------------|-----------------------|
| Blister | 2 | 16.6% |
| Fusiforme | 8 | 66.7 |
| Sacular | 2 | 16.6% |
| Total | 12 | 100.0 |

Determinación del estado clínico e imagenológico prequirúrgico de los pacientes con aneurismas intracraneales rotos tratados con divisor de flujo.

Se analizó el estado clínico de acuerdo a la escala Hunt y Hess, y se encontró que cerca del 75% de los pacientes entraron en buenas condiciones, con escala de Hunt y Hess menor de 2; 2 pacientes lo cual corresponde al 16.7% de los pacientes entraron a procedimiento con clasificación de Hunt y Hess de 2, lo cual significa que estaban somnolientos, o con déficit de un nervio craneal o déficit motor leve.

Solo se trató un paciente que presentaba escala de Hunt y Hess 4, lo que corresponde con el 8.3%, dicho paciente fue el segundo paciente más joven de nuestra serie, tenía de 41 años de edad en el momento de la cirugía y quien entro al segundo día de sangrado, periodo con mayor probabilidad de resangrado y menos de vasoespasmo, presentaba hidrocefalia asociada a hemorragia intraventricular la cual se trató previo al procedimiento.

En lo concerniente a la cantidad de hemorragia subaracnoidea presentada en el momento del tratamiento, para valorar dicha variable se utilizó la escala de Fisher, la cual predice la probabilidad de vasoespasmo, lo que está en intima relación con el desenlace funcional. La mayoría de los pacientes presentaron una escala de Fisher 3, ocupando el 58.3% (n=7), lo que significa que estos presentaban mas de 1mm de sangrado en cortes coronales o sagital, seguido de grado de Fisher

4, con el 33.3% (n=49) lo que corresponde con hemorragia intraventricular o un hematoma parenquimatoso, y por ultimo Fisher 2 con el 16.7% (n=2), lo que topográficamente corresponde con hemorragia difusa < de 1mm (**Cuadro 5**).

Cuadro 5. Escalas para clasificación de estado neurológico y radiológico de los pacientes con aneurismas intracraneales rotos tratados con diversor de flujo.

| Grado | Hunt y Hess n y porcentaje (%) | Fisher n y porcentaje (%) |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 0 (0.0) | 0 (0.0) |
| 2 | 9 (75.0) | 2 (16.7) |
| 3 | 2 (16.7) | 7 (58.3) |
| 4 | 1 (8.3) | 4 (33.3) |
| 5 | 0 (0.0) | NA |

Análisis de riesgo de resangrado de los pacientes con aneurismas intracraneales rotos tratados con diversor de flujo.

Se analizó el número de días que pasaron después del sangrado al día que se otorgó el tratamiento, el promedio fue de 10.8 días, con un tiempo mínimo de 2 días y un tiempo máximo de 17 días, con una desviación estándar (DE) de 3.81 (+/-). Se realizaron subgrupos con corte de menos y más de 7 días; se otorgó tratamiento a la mayoría de los pacientes después de los 7 días de sangrado, 83% (n=10), solo se otorgó tratamiento a 2 pacientes antes de 7 días (17%), estos dos últimos casos fueron aneurismas fusiformes, ambos de 41 años y en ninguno de ellos se presentó resangrado.

A su vez, el tratamiento endovascular empleado en la mayoría de los pacientes fue angioplastia con diversor de flujo en el 91.6% (n=11) y en el 9.06 % (n=1) se realizó angioplastia con diversor de flujo más protección del domo con Coils en el mismo momento; cabe mencionar que este paciente se trató mediante dicha técnica debido a que se trataba de un aneurisma sacular de 18mm, y debido a que la literatura reporta mayores tasas de resangrado en aneurismas saculares grandes

rotos tratados con divisor de flujo, donde se recomienda realizar protección del domo para evitar la ruptura del mismo.

Profundizando sobre aneurismas saculares, se trataron 2 pacientes con esta morfología, ambos fueron aneurismas paraclinoideos dorsales, ambos se trataron en el día 11 de sangrado, uno de ellos fue de 5mm y el otro de 18mm, en este último se realizó protección del domo aneurismático con coils más la colocación de divisor de flujo; se trataron después de los 7 días del ictus, en ninguno de los dos se presentó resangrado ni ningún tipo de complicación.

Dentro de los aneurismas fusiformes, el 100% fueron de circulación posterior, 4 de A. vertebral (50%) y 4 de A. basilar (50%), en el 100% se realizó angioplastia solo con divisor de flujo, en este subgrupo se trataron 2 pacientes antes de 7 días (25%) y el resto (75%) posterior a dicho día, ninguno presentó resangrado.

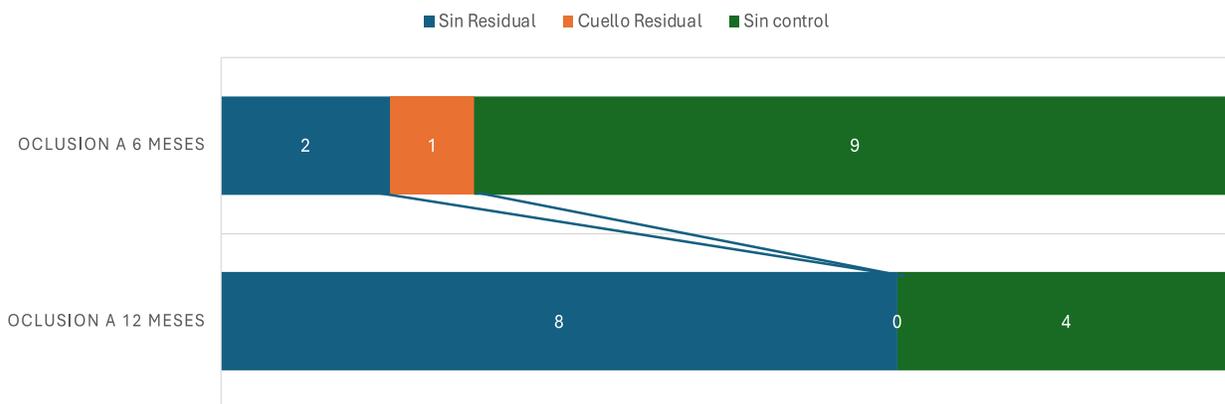
Análisis de riesgo de Trombosis de los pacientes con aneurismas intracraneales rotos tratados con divisor de flujo.

Al analizar las complicaciones isquémicas detectamos que no se presentaron complicaciones de este trans ni postoperatorias, se buscaron datos de trombosis intrastent, vasoespasmo refractario o infarto clínico sin encontrar ninguna de las anteriores, estas complicaciones se buscaron intencionadamente en las notas de seguimiento a 6 y 12 meses donde no se encontró evidencia de las mismas.

Evaluación y seguimiento del grado de oclusión de los pacientes con aneurismas intracraneales rotos tratados con divisor de flujo.

Debido a la idiosincrasia de nuestro hospital no se pudieron realizar angiografía de control en la mayoría de los pacientes (75%) a los 6 meses, solo se realizó angiografía de control en dicho periodo a 3 pacientes, de los cuales se detectó aneurisma residual en 1 paciente, en los otros 2 no se detectó aneurisma residual. En el seguimiento realizado a los 12 meses el porcentaje de estudios de control mejoró, en este periodo se realizó un estudio de control al 66% (n=8) de los

pacientes, encontrando tasa de oclusión del 100% (n=8) de los pacientes estudiados, lo cual traduce la gran efectividad de los divisores de flujo en aneurismas rotos (**Grafica 2**).

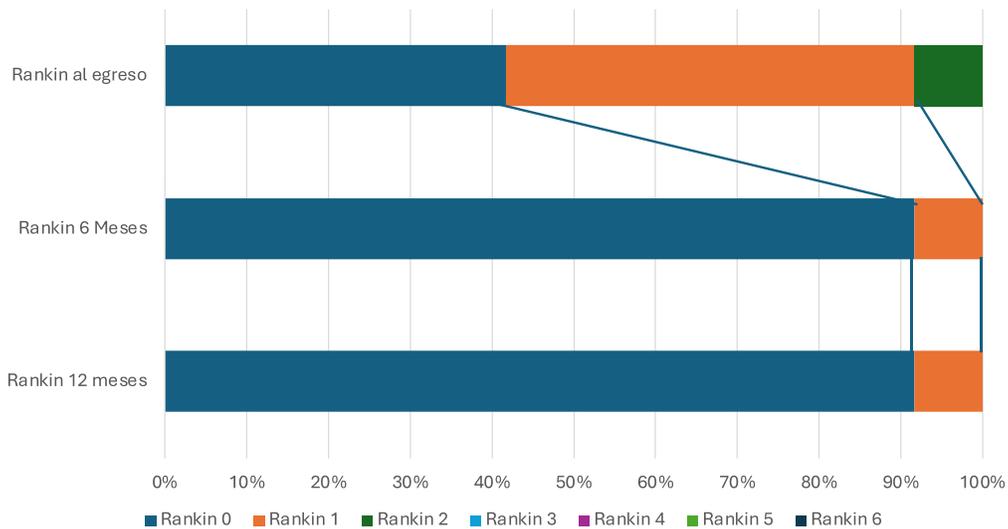


Grafica 2. Seguimiento de grado de oclusión de los pacientes con aneurismas intracraneales rotos tratados con divisor de flujo

Análisis del seguimiento de capacidad y desenlace funcional de los pacientes con aneurismas intracraneales rotos tratados con divisor de flujo.

Para el seguimiento de la capacidad funcional se utilizó la escala de Rankin modificada, dichas escalas se aplicaron al egreso y en el seguimiento por consulta externa a los 6 y 12 meses posterior al procedimiento quirúrgico. Encontramos que, en el momento del egreso, solo un paciente presento discapacidad leve (Rankin 2), mientras que el 50% (n= 6) de los pacientes tuvieron una discapacidad muy leve (Rankin 1), y el 41.7% (n=5) se encontraban asintomáticos (Rankin 0). Al realizar un análisis de la evolución clínica aplicando escala de Rankin encontramos que, a los 6 meses de seguimiento, se presentó una mejoría en muchos pacientes ya que no encontramos ningún registro de pacientes con Rankin 2; solo un paciente fue registrado con discapacidad Leve, en el mismo periodo de seguimiento encontramos que el 91.6% de los pacientes se encontraban asintomáticos.

Al realizar un nuevo análisis del desenlace funcional a los 12 meses de seguimiento, encontramos que no hubo diferencia respecto a los 6 meses, encontrando Rankin 0 en el 91.6% (n=11) de los pacientes, y Rankin 1 en el 8.3% (n=1)(Gráfica 3).



Grafica 3. Seguimiento de capacidad funcional Según Rankin de los pacientes con aneurismas intracraneales rotos tratados con divisor de flujo

Análisis uni y multivariado de días de sangrado con el desenlace funcional al egreso a los seis y doce meses.

Debido a la alta morbimortalidad presentada por aneurismas intracraneales rotos complejos mediante diversas técnicas y a los prometedores resultados del tratamiento mediante divisores de flujo en estos pacientes, se realizó un análisis multivariado donde se valoró la posible asociación entre las variables de Fisher, Hunt y Hess, los días de sangrado y morfología aneurismática con el Rankin al egreso, a los 6 meses y a los 12 meses, sin encontrar pruebas de asociación entre Fisher, días de sangrado y morfología aneurismática con el desenlace funcional (Cuadro 5). Al realizar análisis univariado mediante prueba de Chi 2 encontramos una posible asociación entre el Hunt y Hess y el desenlace funcional a los 6 y 12

meses, encontrando un valor de Chi 2 de 11.0000 y $p= 0.004$ para ambas variables, lo que significa que a mayor puntaje de Hunt y Hess el Desenlace funcional es menos favorable (Rankin >2), y viceversa, lo cual concuerda con lo previamente descrito en la literatura (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis Uni y multivariado, entre Hunt y Hess, Fisher y Días de sangrado con el Desenlace funcional al egreso, 6 meses y 12 meses.

| | Rankin egreso | | Rankin 6 meses | | Rankin 12 meses | |
|--------------------------|----------------|------------|----------------|--------------|-----------------|--------------|
| | X ² | Valor de p | X ² | Valor de p | X ² | Valor de p |
| Hunt y Hess | 12.8333 | 0.012 | 11.0000 | 0.004 | 11.000 | 0.004 |
| Fisher | 7.6389 | 0.106 | 0.9167 | 0.632 | 0.9167 | 0.632 |
| Días de Sangrado | 16.6528 | 0.163 | 11.0000 | 0.088 | 11.0000 | 0.088 |
| Morfología Aneurismática | 4.8667 | 0.561 | 2.1818 | 0.536 | 2.1818 | 0.536 |

Discusión

La prevalencia de aneurisma intracraneales en la población general es baja, en América Latina se refiere una incidencia de 4.2 casos por 100, 000 habitantes, sin embargo muchos de estos casos no se presentan con hemorragia (1), muchos de ellos se detectan de forma incidental, en Estados Unidos de América la hemorragia subaracnoidea secundaria a ruptura de aneurisma se presenta en 10 casos por 100,000 habitantes; aunado a esto muchos paciente fallecen antes de poder recibir un tratamiento, en la literatura mundial se reportan tasas de mortalidad preoperatoria hasta del 30% (5). Históricamente el manejo por medio de Terapia endovascular neurológica tiene tasas de efectividad u oclusión más bajas, sin embargo la morbimortalidad reportada es menor a las técnicas microquirúrgicas. (10, 11). Debido a las posibles complicaciones relacionadas al uso de los diversores de flujo, en nuestro hospital se tratan pocos pacientes con dichos dispositivos en aneurismas rotos, esta técnica se encuentra restringida a aneurismas complejos, donde la complejidad técnica y el aseguramiento del aneurisma asociado al riesgo de ruptura justifica el riesgo de complicaciones transoperatorias (ruptura, trombosis intrastent) (18, 22, 23).

En nuestro estudio se analizaron 12 pacientes con aneurismas cerebrales rotos tratados con divisor de flujo, la distribución por sexo varia respecto a otras series, debido a que no encontramos diferencia en relación con el sexo, presentándose en ambos géneros por igual, con una relación de 1:1, esto difiere a lo reportado en la literatura debido a que frecuentemente se menciona una relación de 2:1. (1)

La edad de presentación referida en la mayoría de la bibliografía va de 30-60 años (1, 10, 11), lo cual concuerda con lo encontrado en nuestra serie, la edad promedio de nuestros pacientes fue de 43.9 años, con edad mínima de 16 y máxima de 55. Existen múltiples clasificaciones morfológicas para agrupar a los aneurismas cerebrales, sin embargo, muchos autores convergen en la idea en clasificarlos en Aneurismas saculares, fusiformes, bleb, disecantes; por definición debido a su morfología y a la fragilidad de su pared se le consideran aneurismas complejos a

aquellos aneurismas fusiformes, disecantes y blebs (6).

Dossani y cols, en su estudio de hemorragia subaracnoidea asociada a aneurismas complejos reportan prevalencia de aneurismas fusiformes de 8.5%, disecantes 32.4%, y blíster 41.5%. (18)

En nuestra serie se encontraron datos diferentes en cuanto a la localización y la morfología referida en la literatura. La mayoría de los pacientes tratados en nuestro hospital fueron de localización infratentorial 66% (n=8) comparado con los supratentoriales 33.3%; típicamente se mencionan como localizaciones más frecuentes los de arteria comunicante anterior y arteria comunicante posterior, seguido por los de cerebral media y con muy poca frecuencia los de circulación posterior (basilar, vertebral) (27), sin embargo las localizaciones mas frecuentes encontradas en nuestro estudio fueron de circulación posterior, ocupando el primer lugar los de A. Basilar (33.3%) y de la A. Vertebral (33.3%), seguido de aneurismas oftálmicos (25%) y por ultimo cerebral media (8.3%) lo cual difiere por completo de lo referido en la literatura.

Además encontramos prevalencias aumentadas de aneurismas Fusiformes 66.6%, saculares 16.6% y blister; esta franca diferencia en la prevalencia encontrada entre aneurismas saculares vs fusiformes y blíster en nuestra serie, es muy probable se deba al tipo de pacientes que son tratados en nuestro hospital, pues el tratamiento con diversor de flujo se reserva para pacientes con aneurismas complejos asociados a HSA, los aneurismas considerados como no complejos se realiza tratamiento mediante otras técnicas como embolización con coils, embolización con coils asistido con stent o clipaje.

Existe poca información de peso estadístico que se refiera al uso de diversores de flujo en aneurismas cerebrales rotos, sin embargo, a pesar de su mayor efectividad comparado con otras técnicas endovasculares en cuanto al grado de trombosis, existen varios puntos en contra de el uso de los diversores, el principal es el riesgo de resangrado, aunque también se menciona el riesgo de trombosis, sin embargo, cada día se utilizan mas diversores de flujo en el tratamiento de aneurismas intracraneales rotos, sobre todo en aneurismas complejos (fusiformes, blebs y saculares grandes o gigantes). Dossani describió una serie en pacientes

con aneurismas intracraneales asociados a con hemorragia subaracnoidea, se incluyeron solo aneurismas complejos, donde los más comunes fueron los blíster (41.5%) seguidos por disecantes (32.4%) y en tercer lugar fusiformes (8.5%); lo cual difiere de nuestra serie ya que la mayoría de los pacientes tratados por nuestro servicio fueron fusiformes en el 75% de los casos (18). Rimal y colaboradores refieren ruptura aneurismática asociada al uso de divisor de flujo en el 3.5% de los pacientes con mortalidad del 100%, dentro de los factores encontrados asociados a la ruptura de la misma fue aneurismas mayores de 20mm en los cuales no se realizó protección de domo aneurismático (18).

En nuestra serie no se presentaron complicaciones asociadas al tratamiento con divisores de flujo en aneurismas rotos, específicamente se buscaron resangrado y trombosis intrastent, tanto transoperatorias como postoperatorias con un seguimiento mínimo de 1 año. En diversas series se describen menos porcentajes de resangrado en pacientes con aneurismas fusiformes comparado con los saculares (28), esto aunado a que en nuestra serie la mayoría de los aneurismas tratados fueron fusiformes, podría explicar la nula presencia de resangrado en los pacientes tratados en nuestro hospital. Dentro del grupo de los aneurismas saculares, se trataron 3 pacientes, todos fueron mayores de 15mm, debido a esto en el 100% se realizó protección del domo con coils más angioplastia con divisor de flujo, y en ellos tampoco se presentó resangrado. La protección del domo con coils asociado a la colocación de divisor de flujo en aneurismas saculares grandes se ha asociado con menores tasas de resangrado(18). Aymeric y Brinjiki reportan rupturas aneurismáticas en el 3%, con mortalidad del 74%, el 6% con secuelas neurológicas severas, de esta serie el 46% de las rupturas fueron en aneurismas saculares gigantes (15). Rimal y cols reportaron ruptura aneurismática en el 3.5%, en dicho estudio se realizó un punto de corte en aneurismas saculares menores y mayores de 20mm, encontrando que en el grupo de aneurismas menores de 20 mm, la ruptura fue del 1.9% mientras que en el grupo de mayores de 20mm fue de 42.9%; en dicho estudio se analizó además el porcentaje de ruptura en pacientes tratados solo con divisor de flujo fue de 5.6%, mientras que en aquellos tratados con divisor mas coils fue de 3.3%. (18) Madaelli y cols refieren porcentaje de 6%

de resangrados en aneurismas previamente rotos, siendo más común en las primeras 24 horas, el porcentaje de rerupturas en aneurismas menores de 20mm fue de 2%, mientras que en el grupo de más de 20mm fue de 57% (22). Estos estudios explican que en nuestra serie se haya presentado nula presencia de ruptura en aneurismas ya que es más común la ruptura de aneurismas saculares que fusiformes, en nuestra serie se trataron pocos pacientes con aneurismas saculares y cuando fue necesario tratar estos aneurismas, solo se trató un paciente con aneurisma sacular mayor de 15mm, en este el domo fue protegido con coils mas la angioplastia con divisor de flujo.

Las tasas de oclusión intrastent referida por Madaelli y colaboradores es del 7%, en dicha serie al igual que la nuestra, los pacientes tratados tenían aneurismas rotos, el 65% de las rupturas se presentaron entre el 2do y 7mo día, de ellas el 90% presento oclusión completa. En el estudio INTREPED se reporta 0.3% de trombosis intrastent (17). Martin y colaboradores en una serie de 3 pacientes, reportan 0% de ruptura y 0% de oclusión intrastent (23). Natarajan y cols, reportaron una serie de 14 paciente con aneurismas cerebrales rotos tratados con divisor de flujo, en el cual se trataron 5 aneurismas saculares, 1 fusiforme y 2 disecantes, en dicha serie se reporta 0% de ruptura y 7.6% de trombosis intrastent (25). Dichas estadísticas concuerdan con el porcentaje de oclusión encontrado en nuestra serie, debido a que en estas series al igual que en la nuestra, en su mayoría los aneurismas tratados fueron fusiformes. Otra teoría es que el éxito en la tasa de oclusión/trombosis intrastent puede explicarse gracias al esquema de antiagregación utilizado en nuestro hospital.

El esquema de antiagregación utilizado fue el siguiente: inicialmente se administra Inhibidor IIb/ IIIa intravenoso, el cual se inicia hasta tener un microacceso distal al aneurisma, administrado con dosis en carga de 0.04 mcg/kg/min durante 30 min, seguido de dosis de mantenimiento de 0.01 mcg/kg/min durante al menos 8 hrs. Al terminar procedimiento terapéutico se administra dosis de carga de doble antiagregante oral, 300mcg de clopidogrel + 300mcg de aspirina, posteriormente se continua con dosis de mantenimiento con doble antiagregante oral, a dosis de 75mg de clopidogrel y 100mg de ácido acetil salicílico, dicha antiagregación se mantiene

durante 6 meses, posterior a dicho periodo se suspende uno para continuar por 6 meses más con solo un antiagregante.

Al analizar el porcentaje de oclusión a 1 año, encontramos que solo el 25% (n=3) de los pacientes tuvieron estudio de control a 1 año, en ellos se lograron buenos resultados pues en el 66% (n=2) de los pacientes no se detectó aneurisma residual, el único paciente en el cual se presentó cuello residual fue un aneurisma sacular gigante, reportándose tasa de oclusión O'Kelly Marotta 1C, al cual se le realizó angiografía de control a los 12 meses post tratamiento encontrando oclusión completa. Al analizar el porcentaje de pacientes con aneurismas intracraneales rotos tratados con divisor de flujo que presentan oclusión aneurismática completa a los 12 meses de seguimiento, encontramos una tasa de oclusión del 100%, además de esto el 0% presentó resangrado durante el seguimiento. Dicho porcentaje de oclusión aneurismática corresponde con lo reportado en diversos estudios, pues a 1 año se reportan porcentajes de oclusión del 80-85%, a 2 años del 90-100%. Li y cols reportan oclusión completa en el 78.3% de los pacientes y del 93% a 16 meses (24); Natarjan y col reportan el 100% de los pacientes con oclusión completa a los 24 meses (25).

Como fue mencionado previamente, los resultados obtenidos en nuestro estudio concuerdan con la literatura reportada, donde el porcentaje de oclusión en aneurismas intracraneales a 1 año es mayor del 90%, sin embargo vale la pena estudiar el uso de divisores de flujo en aneurismas rotos, puesto que observamos que el resultado o desenlace funcional de estos pacientes es adecuado (Rankin 0-1) en la mayoría de los pacientes tratados. Martin y cols, publicaron la primera serie de aneurismas rotos intracraneales tratados con divisor de flujo, obteniendo 0% de resangrados y 100% con buen estado neurológico (Rankin <2) (23). Natarjan y colaboradores reportan 0% de reruptura, 7.6% de trombosis y de hemorragia parenquimatosa, la mortalidad a los 30 días fue de 18.2%, sin embargo al momento del alta, el 81.8% de los pacientes se encontraron en excelentes condiciones y al seguimiento a los 16 meses el 100% de los pacientes se encontraba con Rankin menor de 2 (25). Li y colaboradores en el 2014 describen en su serie, 7.6% de resangrado y 11.5% de trombosis intrastent; en cuanto al desenlace funcional, se

reporta 11.5% de mortalidad y de déficit severo y 77% de buen estado neurológico a los 6 meses (24). El resultado postquirúrgico inmediato en nuestra serie fue favorable en la mayoría de los casos, lo cual es muy similar a lo descrito en la literatura, no se presentaron complicaciones trans ni postquirúrgicas aunado al alto índice de efectividad del divisor de flujo permitió tener desenlaces funcionales excelentes a 6 meses postquirúrgicos. Cabe hacer mención que la mayoría de los pacientes que se trataron se encontraban en excelentes condiciones prequirúrgicas. El 91.6% (n=10) de los pacientes se encontraban con un Rankin favorable (<2) en el momento del tratamiento, solo un paciente (8.4%) entro a sala con Rankin de 3 puntos; al momento del egreso el 100% de los pacientes se encontraban con un Rankin favorable (0-2), al realizar un análisis minucioso, y subdividiendo por cada estado de discapacidad según Rankin, encontramos que al momento del egreso el 41.6% (n= 5) se encontrada con Rankin de 0 puntos, el 50% (n=6) con Rankin de 1 punto, y solo 1 paciente con Rankin de 2.

Al realizar análisis del seguimiento a 6 meses, muchos pacientes presentaron una mejoría importante, el 83.3% (n=10) se encontraba asintomático mientras que el 16.6% (n=2) se encontraba con Rankin 1. A los 12 meses de seguimiento, el 91.6% (n=11) se encontraba asintomático, mientras que solo un paciente (8.4%) presentaba Rankin 1. No se presentó ninguna complicación transquirúrgica ni postquirúrgica en el seguimiento a 18 meses como consecuencia de la colocación de divisor de flujo en aneurismas cerebrales rotos. Se realizó un análisis uni y multivariado con prueba de Chi² para buscar asociación de las variables que la literatura reporta se asocian con mejor desenlace funcional, se realizó análisis cruzado de: Hunt y Hess, Fisher, Días de sangrado al momento de tratamiento y morfología aneurismática con desenlace funcional al egreso, a los 6 y 12 meses; no se encontró asociación directa entre escala Fisher, días de Sangrado y morfología aneurismática con el Desenlace funcional al momento de egreso, a los 6 ni a los 12 meses; sin embargo al realizar análisis univariado entre la escala de Hunt y Hess con el desenlace funcional, encontramos una asociación estadísticamente significativa entre escala de Hunt y Hess preoperatoria con el desenlace funcional a 6 y 12 meses, lo que significa el menor puntaje en Hunt y Hess en el momento del

tratamiento se asocia con un desenlace funcional favorable (Rankin 0-1) a 6 y 12 meses.

Conclusiones

- 1) El uso de divisor de flujo en pacientes con aneurismas intracraneales rotos se asocia a excelentes resultados funcionales (Rankin menor a 1) a mediano y largo plazo.
- 2) El uso de divisor de flujo en aneurismas intracraneales rotos, no aumenta la probabilidad de resangrado principalmente en aquellos de morfología fusiforme y blister; en el caso de aneurismas saculares > 20mm la embolización con coils aunado a la colocación de divisor de flujo disminuye le probabilidad de resangrado.
- 3) Los aneurismas intracraneales rotos morfológicamente complejos (fusiforme, blister, sacular gigante), se presentan con distribución similar entre ambos sexos, principalmente en la quinta década de la vida, con un promedio de 44 años, siendo más frecuente a los 46.
- 4) La principal localización de aneurismas intracraneales rotos de tipo fusiforme es la región infratentorial, mientras que los saculares gigantes y blisters se localizan principalmente en la región supratentorial.
- 5) La cantidad de pacientes con aneurismas intracraneales rotos que presentaron oclusión intrastent fue nulo, tanto transoperatoriamente como en el seguimiento a mediano y largo plazo, siempre y cuando se utilice un esquema de antiagregación adecuado.
- 6) El uso de los divisores de flujo en aneurismas intracraneales rotos, demostró excelentes tasas de oclusión a los 12, exclusión aneurismática en el 100% de los pacientes a los 18 meses.

Recomendaciones

Dado que el riesgo al tratar aneurismas complejos (fusiformes, blister, disecantes, saculares grandes y gigantes) mediante técnicas tradicionales es muy riesgoso y menos efectivo, se recomienda realizar angioplastia con divisor de flujo en aneurismas complejos aun con presencia de hemorragia subaracnoidea, debido a que presenta mayores tasas de oclusión y no aumenta el riesgo de resangrado ni complicaciones relacionadas con su uso.

Es menester realizar un estudio prospectivo de mayor tiempo para así poder captar una mayor cantidad de pacientes y así poder comprobar los datos recolectados en este estudio, debido a que por la cantidad de pacientes no se puede corroborar estadísticamente los datos obtenidos y darle peso a nuestro estudio.

Bibliografía

- [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 Debaquey 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.

(26) Sulter G., Steen Ch., De Keyser J., Use of the Barthel Index and Modified Rankin Scale in Acute Stroke Trials, *Stroke*. 1999; 30:1538-1541

(27) Brown, R. D., Jr, & Broderick, J. P. (2014). Unruptured intracranial aneurysms: epidemiology, natural history, management options, and familial screening. *The Lancet. Neurology*, 13(4), 393–404. [https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1016/S1474-4422\(14\)70015-8](https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1016/S1474-4422(14)70015-8).

(28) Sanchez, V. E., Haider, A. S., Rowe, S. E., Wahood, W., Sagoo, N. S., Ozair, A., El Ahmadi, T. Y., Kan, P., & Johnson, J. N. (2021). Comparison of Blister Aneurysm Treatment Techniques: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World neurosurgery*, 154, e82–e101. <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1016/j.wneu.2021.06.129>.



SALUD
SECRETARÍA DE SALUD



Ciudad de México, a 14 de mayo de 2024

No. de Oficio: CI/069/2024

Asunto: **Carta de Aprobación**

DR. MARTIN ROBERTO CASAS MARTÍNEZ

Médico Residente

Presente

En relación al protocolo de investigación titulado, "**DESENLACE FUNCIONAL Y RIESGO DE RESANGRADO EN PACIENTES CON ANEURISMAS INTRACRANEALES ROTOS TRATADOS CON DIVERSOR DE FLUJO.**", con número de registro **HJM 003/24-R**, bajo la dirección del DR. GUSTAVO MELO GUZMAN, fue evaluado por el Subcomité para Protocolos de Tesis de Especialidades Médicas, quienes dictaminan:

"APROBADO"

A partir de esta fecha queda autorizado y podrá dar inicio al protocolo. La vigencia para la culminación del proyecto es de un año, al 14 de mayo de 2025.

Le informo también que los pacientes que ingresen al estudio, solamente serán responsables de los costos de los estudios necesarios y habituales para su padecimiento, por lo que cualquier gasto adicional que sea necesario para el desarrollo de su proyecto deberá contar con los recursos necesarios para cubrir los costos adicionales generados por el mismo.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente



Dr. Juan Manuel Bello López

Presidente del Comité de Investigación

Hospital Juárez de México

JMBL/ DMRBH /MAML



Formato de Validación de Tesis de Especialidades Médicas

| | | | |
|--------------|----|-------|------|
| Fecha | 23 | JULIO | 2024 |
|--------------|----|-------|------|

día mes año



| INFORMACIÓN GENERAL (Para ser llenada por la Jefatura de Posgrado) | | | | | |
|---|-------------------------------------|---|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| No. de Registro del área de protocolos | Si | <input checked="" type="checkbox"/> | No | Número de Registro | HJM 003/23-R |
| Título del Proyecto: DESENLACE FUNCIONAL Y RIESGO DE RESANGRADO EN PACIENTES CON ANEURISMAS INTRACRANEALES ROTOS TRATADOS CON DIVERSOR DE FLUJO | | | | | |
| Nombre Residente | MARTÍN ROBERTO CASAS MARTÍNEZ | | | | |
| Director de tesis | DR. GUSTAVO MELO GUZMÁN | | | | |
| Director de tesis metodológico | DR. en C. JONATHAN PUENTE RIVERA | | | | |
| Ciclo escolar que pertenece | 2022-2025 | Especialidad | TERAPIA ENDOVASCULAR NEUROLÓGICA | | |
| INFORMACIÓN SOBRE LA TESIS DE ESPECIALIDAD MEDICA (Para ser llenado por la Dirección de Investigación y Enseñanza/SURPROTEM) | | | | | |
| VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD | HERRAMIENTA | TURNITIN | PORCENTAJE | 14% | |
| COINCIDE TÍTULO DEL PROYECTO ACEPTADO CON TESIS FINAL | | | SI | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| COINCIDEN OBJETIVOS PLANTEADOS CON LOS REALIZADOS | | | SI | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CUENTA CON APARTADO DE RESULTADOS DE ACUERDO CON EL ANÁLISIS PLANTEADO EN EL PROYECTO ACEPTADO | | | SI | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CUENTA CON APARTADO DE DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS | | | SI | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| RESPONDE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN | | | SI | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| LAS CONCLUSIONES RESPONDEN LOS OBJETIVOS DEL ESTUDIO | | | SI | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| PRETENDE PUBLICAR SUS RESULTADOS | | | SI | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| EVALUACIÓN DE LA TESIS DE ESPECIALIDAD MEDICA (Para ser llenado por la Dirección de Investigación y Enseñanza/SURPROTEM) | | | | | |
| Si | <input checked="" type="checkbox"/> | Comentarios: | | | |
| No | <input type="checkbox"/> | Su tesis queda validada para continuar con su trámite de titulación en Enseñanza. | | | |

VoBa.

SURPROTEM / DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA