



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA

MANUEL VELASCO SUÁREZ

Aneurismas en Blíster de la Arteria Carótida Interna Intracraneal tratados con la Técnica Sole Stenting y su Seguimiento Imagenológico en el Servicio de Terapia Endovascular Neurológica del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez durante el período comprendido entre enero 2017 y diciembre 2020

TESIS

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

PRESENTA

Dra. Karen Johana Amador Sánchez

TUTOR DE TESIS

Dr. Jorge Balderrama Bañares



Ciudad de México, octubre 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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





DRA. SONIA ILIANA MEJÍA PÉREZ
DIRECTORA DE ENSEÑANZA

**INSTITUTO NACIONAL
DE NEUROLOGIA Y
NEUROCIROGIA
DIRECCION DE ENSEÑANZA**



Dr. Jorge Balderrama Bañares

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE TERAPIA ENDOVASCULAR NEUROLÓGICA



Dr. Jorge Balderrama Bañares

TUTOR DE TESIS

DEDICATORIA

“La presente investigación científica la dedico a mis padres: Juan José y Magaly; a mis hermanos: Magaly, Alda y Juan; a mis sobrinos: Cristian, Carlos y Marialda; a mis abuelos, tíos, primos, cuñados y amigos que con su apoyo, cariño y bendiciones han logrado acompañarme en este largo camino de mi carrera profesional, y con el gran orgullo de tenerlos a mi lado, culmino mis estudios en medicina con la máxima satisfacción de ser un médico ejemplar.”

En memoria de mi abuelita,
Rosario Velázquez de Amador (Q.E.P.D.)

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer de manera especial a las personas que me brindaron su colaboración para poder culminar esta investigación científica.

A mi Tutor y Maestro, Dr. Jorge Balderrama Bañares, Neurorradiólogo, Terapeuta Endovascular y Jefe del Servicio de Terapia Endovascular Neurológica, por su apoyo incondicional, su enseñanza permanente y su disposición inigualable, lo cual ha enriquecido a mi desarrollo personal y profesional.

Al Dr. Marco Antonio Zenteno, mi Maestro, Neurorradiólogo, Terapeuta Endovascular, que con mucho cariño, esmero y determinación ha logrado impulsarme en el mundo de lo que era hasta hace poco totalmente desconocido para mí, la terapia endovascular neurológica; sus enseñanzas, razonamiento, habilidades, destrezas y principalmente su motivación siempre estarán presentes en mi práctica médica.

RESUMEN

Técnica Sole Stenting en Aneurismas en Blíster de la Arteria Carótida Interna Intracraneal. INNNMVS. Enero 2017 - Diciembre 2020.

Autora: Dra. Karen Johana Amador Sánchez

Tutor: Dr. Jorge Balderrama Bañares (Neurorradiólogo - Terapista Endovascular)

Los aneurismas en blíster son lesiones aneurismáticas raras (0.3-1%) que afectan principalmente a la ACI supraclinoidea, muy propensos a la ruptura produciendo HSA, son pequeños y difíciles de tratar por vía Endovascular. Entre las diversas técnicas quirúrgicas y endovasculares está la Técnica Sole Stenting o despliegue de stent sin coiling para el tratamiento de estos aneurismas debido a su tamaño pequeño.

Este estudio tuvo como objetivo general determinar si existía curación imagenológica posterior al tratamiento de los aneurismas en blíster menores de 3 mm, de la ACI, rotos y no rotos, con la Técnica Sole Stenting entre enero 2017 y diciembre 2020 en el INNNMVS. El estudio fue descriptivo, observacional, retrospectivo, de corte transversal, realizado en el Departamento de Terapia Endovascular Neurológica del INNNMVS. La muestra 10 pacientes, cumplieron criterios de inclusión, contaban con estudios de Dyna-CT y/o RM posterior al procedimiento terapéutico.

Los pacientes tenían edades entre los 47 y 77 años, 8 de los 10 del sexo femenino. El 40% (4/10) tenían el antecedente de HTA y el 30% (3/10) de diabetes mellitus. En el 60% de los pacientes (6/10) el aneurisma en blíster estaba roto. El 83.3% de los pacientes (5/6) tuvieron escala Fisher 3 y 4. El 50% de los pacientes (3/6) tuvieron escala Hunt y Hess 2. El 33.3% (2/6) de los pacientes con HSA presentaron vasoespasmo (leve y severo). El 90.9% (10/11) de los aneurismas estaban localizados en el segmento C7 de la ACI. El 63.6% (7/11) de los aneurismas eran de la ACI izquierda. El 40% (4/10) de los pacientes presentaron aneurismas múltiples. El 90.9% de los aneurismas (10/11) tenían una medida domo-cuello y ecuador entre 1 mm y menos de 3 mm. El 90.9% de los aneurismas (10/11) tenían un cuello entre 2 mm y menos de 3 mm. La medida del cuello aneurismático fue mayor que la medida domo-cuello para 5 aneurismas (45.4%). En todos los 10 pacientes (100%) se utilizó el Stent Neuroform Atlas. En el 90% de los pacientes (9/10) se colocó un

sólo stent. En un paciente se colocaron 2 stents telescopados. La medida del stent más utilizado fue de 4x30 mm (5/11, 45.4%), seguido de 4.5x30 mm (4/11, 36.4%) y 4x20 mm (2/11, 18.2%). Se presentaron 3 complicaciones durante el procedimiento (3/10, 30%). La primera por falta de adosamiento del extremo proximal del primer stent a la pared vascular, por lo que se decidió colocar un segundo stent, pero sin ninguna eventualidad posterior a la colocación de los mismos. La segunda, un trombo intra-stent, resuelto totalmente con alteplase IV, sin producir isquemia. La tercera, migración de un trombo a la arteria angular izquierda, resuelto con alteplase IV. Todos los pacientes (100%) recibieron Tirofiban IV a dosis de carga y posteriormente a dosis de mantenimiento calculado por kg de peso corporal durante el procedimiento y antiagregación doble con aspirina 100 mg diario y clopidogrel 75 mg diario, vía oral, posterior al procedimiento terapéutico. Los estudios de imagen de control posterior al procedimiento terapéutico se realizaron al cumplir el primer mes en el 40% de los pacientes (4/10), a los 3 meses en el 20% de los pacientes (2/10) y a los 4 meses en el 40% de los pacientes (4/10). Todos los estudios de control fueron con RM y Dyna-CT en 7 de 10 pacientes). En el 45.4% (5/11) se detectó persistencia del aneurisma en el primer estudio de control. En el 54.6% (6/11) ya no se detectó el aneurisma y se corroboró su ausencia en los posteriores estudios de control con RM, en un rango que varió entre los 10 y 18 meses. Los 5 aneurismas residuales tuvieron reducción de su tamaño con respecto a sus medidas previo al tratamiento en su primer estudio de control; reducción del 50% para el primero, del 40% para el segundo, del 57% para el tercero, del 62% para el cuarto y del 24% para el quinto; al cuarto, tercer y primer mes post-tratamiento (en los últimos 3), respectivamente. De estos 5 aneurismas residuales, 3 se desconoce su evolución, ya que no se cuenta con más estudios de control, pensamos se debió a la limitación por la pandemia Covid-19, pero creemos que en los siguientes meses acudirán a sus estudios de control. En el caso de los otros 2 aneurismas residuales, el primero que ya tenía una reducción inicial del 50%, a los 11 y 24 meses se corroboró su ausencia por RM, curación imagenológica del 100%; y el segundo que ya tenía una reducción inicial del 40%, a los 44 meses persistía con el mismo tamaño, sólo redujo un 1% más (total 41%). De los 11 aneurismas (6 rotos y 5 no rotos), 4 aneurismas rotos se curaron (36.4%), 3 aneurismas no rotos se curaron (27.3%), un aneurisma roto tuvo residual (9.1%), no hubo ningún aneurisma no roto con residual, un aneurisma roto residual se desconoce su evolución (9.1%), 2 aneurismas no rotos

residuales se desconoce su evolución (18.2%). Para los aneurismas rotos se obtuvo una curación del 66.7% (4/6), 1 residual y 1 residual se desconoce su evolución. Ninguno de los 10 pacientes ha fallecido. De los 11 aneurismas en blíster menores a 3 mm, se obtuvo una curación imagenológica con la Técnica Sole Stenting del 63.6% (7/11), persistencia de aneurisma residual en el 9.1% (1/11) y se desconoce la persistencia de 3 aneurismas residuales en el 27.3% (3/11).

Concluimos que con la Técnica Sole Stenting, se puede obtener la curación imagenológica de los aneurismas en blíster (menores de 3 mm, rotos y no rotos) de la arteria carótida interna intracraneal. En algunos casos puede evidenciarse residual del aneurisma tratado, pero también se obtiene un importante grado de reducción del tamaño aneurismático post-tratamiento y que con el tiempo pueden llegar a curarse, es fundamental la vigilancia y seguimiento estrecho de estos pacientes. Por este motivo es muy importante individualizar cada caso en particular y seleccionar adecuadamente a los pacientes para que la aplicación de la Técnica Sole Stenting dé resultados satisfactorios.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
III.	OBJETIVOS	6
IV.	MARCO TEÓRICO	8
V.	DISEÑO METODOLÓGICO	27
VI.	RESULTADOS	32
VII.	DISCUSIÓN	50
VIII.	CONCLUSIONES	62
IX.	RECOMENDACIONES	64
X.	BIBLIOGRAFÍA	65
XI.	ANEXOS	

LISTA DE ABREVIACIONES:

AB: Aneurismas en Blíster

ACI: Arteria Carótida Interna

ACoP: Arteria Comunicante Posterior

AD: Angiografía por Sustracción Digital

ATC: Angio-Tomografía

AV: Arteria Vertebral

C: Cuello

DC: Domo-Cuello

DF: Diversor de Flujo

DM: Diabetes Mellitus

Dyna-CT: C

E: Ecuador

GP: Glucoproteína

HSA: Hemorragia Subaracnoidea

HTA: Hipertensión Arterial

INNNMVS: Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez”

IV: Intravenoso

mRS: Escala Rankin modificada

PAI: Pseudoaneurismas Intradurales

PICA: Arteria Cerebelosa Pósterio-Inferior

RM: Resonancia Magnética

TC: Tomografía Computarizada

I. INTRODUCCIÓN

Los aneurismas en blíster (AB) son lesiones aneurismáticas raras debidas a una disección sub adventicial, careciendo de lamina elástica interna y media lo cual los hace muy propensos de ruptura y re-ruptura por la inestabilidad de la pared del vaso produciendo hemorragia subaracnoidea (HSA). Éstos generalmente son de forma hemisférica y raramente sacular, se observan en la región donde no hay bifurcaciones de la arteria carótida interna (ACI) supraclinoidea y menos comúnmente en la arteria basilar. Representan el 0.3-1% de los aneurismas intracraneales y el 0.9-6.5% de los aneurismas rotos.¹⁻³ La aterosclerosis y la hipertensión arterial se han descrito como factores de riesgo para el desarrollo de este tipo de aneurismas.⁴ Tienen alta tasa de mortalidad por lo cual es esencial el abordaje terapéutico oportuno de estas lesiones.^{1,4,5}

Histológicamente se describen como una pérdida de la continuidad de la pared arterial y está cubierto por tejido fibrinoso formando un pseudo aneurisma. Se sugiere una patogénesis dinámica, es decir un crecimiento y cambio de morfología desde una forma blíster a la clásica forma sacular.⁴

El tratamiento de estos aneurismas tanto de forma quirúrgica y endovascular es un reto ya que al carecer de cuello aneurismático y tener una fragilidad excesiva de la pared del vaso aferente se reportan altas tasas de morbilidad y mortalidad.

El clipaje muchas veces es extremadamente dificultoso por la ausencia de cuello y se plantea la posibilidad de envoltura con músculo con posterior recubrimiento o exclusión con altas tasas de morbilidad y mortalidad.⁶⁻⁸

En cuanto al tratamiento endovascular, sólo existe estudios no randomizados y reporte de casos, reportando menores tasas de morbilidad y mayor eficacia que el tratamiento quirúrgico. Se plantea la posibilidad del tratamiento deconstructivo versus el reconstructivo. En el tratamiento deconstructivo con oclusión del vaso aferente con coils, se debe evaluar la colateralidad con prueba con balón, existiendo la posibilidad de que si esta colateralidad es insuficiente puede causar un ictus como complicación.

Dentro del tratamiento reconstructivo se debe considerar: coil asistido con stent, stent como monoterapia y el uso de divisor de flujo (DF).²

Las técnicas deconstructivas se asocian a una mayor tasa de ictus peri procedimiento (29.1% versus 5%, $p=0.04$) que las técnicas reconstructivas y mayores tasas de oclusión inmediata del aneurisma (77.3% versus 33%, $p=0.0003$). A largo plazo no existen diferencias en cuanto a efectividad.

En cuanto al tratamiento con stent y divisor de flujo (DF), se basan en los cambios hemodinámicos: disminución del estrés en la pared del vaso y de la velocidad del flujo previniendo la ruptura del aneurisma, llevando a una trombosis progresiva. El uso de múltiples stents ha demostrado un efecto positivo en la disminución del flujo al incrementar la porosidad.^{9,10} Fiorella et al. fueron los primeros en reportar en el 2006 en dos pacientes el uso de sólo stent para reconstrucción de un aneurisma en blíster de la ACI. Ninguno presentó complicaciones y reportaron oclusión total a los 4 meses en un paciente y en el otro a los 9 meses.¹¹ Otro estudio serie de casos de cinco pacientes cada uno reportó tratamiento endovascular de aneurisma en blíster con un sólo stent con resultados de oclusión completa y sin complicaciones.¹²

El tratamiento con coils se asocia a un mayor peligro de perforación y sangrado. Muy pocas ocasiones encontramos un componente sacular lo cual dificulta esta técnica.¹¹ En un estudio con 43 pacientes con aneurisma en blíster se reporta una oclusión completa del 60.4% en el 90.7% de los pacientes tratados con técnica coil asistida con stent.¹¹ Se reporta en varios estudios una Escala Rankin modificada (mRS) ≤ 2 en la mayoría de los pacientes tratados con la técnica coil asistido con stent.^{10,11,13}

Otra de las opciones terapéuticas es el divisor de flujo (DF), ya sea Pipeline (PED; Medtronic Neurovascular) u otros, al tener menor porosidad que el stent se han reportado que tienen mayores tasas de oclusión que los tratados con otras técnicas reconstructivas (90.8 versus 69.7, $p=0.005$) y menores tasas de retratamiento (6.6% versus 27.1%) con similares tasas de morbilidad y mortalidad.¹ Actualmente se ha incrementado el uso del DF en este tipo de lesiones, convirtiéndose en la primera opción en muchos centros para el tratamiento.^{6,14,15} En el estudio realizado por Wang

et al., demostró que el tener una menor cobertura metálica es un factor de riesgo independiente de recurrencia del aneurisma y que el uso del DF es mas efectivo que el uso de múltiples stents. La progresión de la oclusión con el uso de DF es de 35.9% a 90.8% mientras con el uso de no-DF es de 32.8% a 67.9% y para las técnicas deconstructivas de 77.3% a 81%.^{2,4}

Un estudio que demuestra el uso del DF como terapia potencial en aneurismas en blíster rotos es el realizado por Linfante et al., en el cual reportan el uso de Pipeline en 10 pacientes con hemorragia subaracnoidea (HSA) por ruptura de aneurisma en blíster con resultados favorables: 8/9 presentaron mRS a los 90 días de 0 y el otro paciente con mRS de 1 y oclusión completa en 9 de los 10 pacientes.¹⁶ Una de las desventajas del uso de los DF es la necesidad del uso de la doble antiagregación en la fase aguda de la ruptura del aneurisma. A pesar de lo mencionado los meta-análisis reportan similares tasas de resangrado, hemorragia y pronóstico clínico entre DF y otras técnicas de reconstrucción. Se reporta el uso de inhibidores GP IIb/IIIa inmediatamente después de la colocación del DF y seguido de doble antiagregación. El DF evita la manipulación directa del aneurisma, lo contrario a lo que sucede con el uso de coils que al manipular podría incrementar el riesgo de ruptura. Se ha reportado que el uso del DF evita la obstrucción de ramas o arterias perforantes. La literatura reporta que el tratamiento con múltiples stents o con DF como monoterapia es suficiente para excluir los aneurismas y prevenir el resangrado.³ A pesar de esto, la literatura reporta complicaciones con el uso de DF en aneurismas rotos como Yoon et al., reportando 3 complicaciones mayores de 11 pacientes, incluyendo hemorragia parenquimatosa, la cual concluye en muerte, infarto de arteria cerebral media, ceguera mono-ocular y 2 complicaciones asintomáticas: disección de la arteria carótida interna (ACI) y trombosis del stent.¹⁷ Incluso existen reportes de re-ruptura del aneurisma en blíster posterior a colocación de DF, resultando en muerte.⁶

A pesar de las complicaciones reportadas con el uso del DF en aneurismas rotos, se reportan altas tasas de efectividad con bajas tasas de resangrado.

El “Pipeline Shield” (PED-Shield, Medtronic Neurovascular) es un DF que por su composición disminuye la respuesta trombogénica y se puede obviar el uso de doble

antiagregación. Estudios in vitro han demostrado que con este dispositivo hay una menor producción de trombina y de agregación plaquetaria en comparación con los otros DF sin protección. Este DF contiene fosforilcolina que es un componente de los eritrocitos y produce resistencia a la adhesión plaquetaria e hiperplasia intimal y ha demostrado una menor trombocitosis.¹⁸

En el 2016, Chiu et al. trató en un aneurisma disecante de la arteria vertebral (AV) intradural. Se utilizó aspirina 300 mg antes del procedimiento, seguido de una dosis de 20 mg de abciximab inmediatamente posterior a la colocación del Pipeline y posterior aspirina como mantenimiento. En las imágenes posteriores no se observaron complicaciones tromboembólicas.

En un estudio retrospectivo realizado por Kaschner et al., reporta una embolización completa con el tratamiento endovascular reconstructivo del 76%, evidenciado en angiografías diagnósticas (AD) de control, sin resangrado.²

Por lo cual, con la alta morbimortalidad de este tipo de aneurismas se plantea el tratamiento oportuno y precoz y como opción válida el tratamiento endovascular desconstructivo y constructivo. Siendo este último la mejor opción cuando el paciente no está en condiciones de tolerar una oclusión del vaso aferente. Muchas veces los pacientes con HSA cursan con vasoespasmo, siendo el tratamiento deconstructivo un obstáculo de acceso para la angioplastia.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Existe curación imagenológica posterior al tratamiento de los pacientes con Aneurismas en Blistér de la Arteria Carótida Interna Intracraneal que fueron tratados con la Técnica Sole Stenting?

III. OBJETIVOS

III. 1. OBJETIVO GENERAL

Determinar si existe curación imagenológica posterior al tratamiento de los pacientes con Aneurismas en Blíster de la Arteria Carótida Interna Intracraneal que fueron tratados con la Técnica Sole Stenting en el Servicio de Terapia Endovascular Neurológica del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez durante el período comprendido entre enero 2017 y diciembre 2020.

III. 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir los factores de riesgo de los pacientes con aneurismas en blíster de la arteria carótida interna intracraneal que fueron tratados con la Técnica Sole Stenting en el servicio de Terapia Endovascular Neurológica del INNNMVS entre enero 2017 y diciembre 2020.
- Determinar la Escala Fisher para Hemorragia Subaracnoidea, Escala Hunt y Hess y presencia de vasoespasmos en los pacientes con aneurismas en blíster rotos de la arteria carótida interna intracraneal durante su evaluación inicial en urgencias.
- Determinar el tamaño del aneurisma en blíster de la arteria carótida interna intracraneal y tipo de Stent utilizado en la Técnica Sole Stenting.
- Determinar si hubo complicaciones durante el procedimiento terapéutico de los aneurismas en blíster de la arteria carótida interna intracraneal.
- Describir el tratamiento antiagregante utilizado en el manejo de los aneurismas en blíster de la arteria carótida interna intracraneal tratados con la Técnica Sole Stenting.
- Determinar la presencia de aneurisma residual en los estudios de control (Dyna-CT y/o Resonancia Magnética) posterior al tratamiento con la Técnica Sole Stenting.

- Cuantificar el porcentaje de reducción de los aneurismas en blíster de la arteria carótida interna intracraneal por medio de los estudios de control (Dyna-CT y/o Resonancia Magnética) posterior al tratamiento con la Técnica Sole Stenting.
- Determinar si existe curación imagenológica de los aneurismas en blíster de la arteria carótida interna intracraneal en los estudios de control (Dyna-CT y Resonancia Magnética) posterior al tratamiento con la Técnica Sole Stenting.

IV. MARCO TEÓRICO

1. Definición, Características y Epidemiología de los Aneurismas en Blíster

Los aneurismas localizados en sitios no ramificados en la ACI supraclinoidea fueron caracterizados originalmente en 1986 por Nakagawa et al., como aneurismas que sobresalen de la pared dorsal de la ACI. Sin embargo, estas lesiones raras (0,9% a 6,5% de todos los aneurismas de la ACI) pueden ocurrir en cualquier parte de la ACI supraclinoidea.¹⁰

Dichos aneurismas se localizan con frecuencia en la cara anterior de la ACI supraclinoidea y se denominan de forma variable como de la pared dorsal, medial distal, superior, ventral y anterior. Los aneurismas en esa ubicación específica se pueden dividir en 2 tipos, a saber, aneurismas saculares y aneurismas en blíster (AB).

Definición:

Los aneurismas en blíster se caracterizan por una forma de media cúpula o forma de ampolla en la angiografía y de paredes delgadas en el examen patológico.⁸ Su morfología puede ser sacular, pero se describe más comúnmente como una protuberancia hemisférica poco profunda.¹⁰ Se asocian con mayor frecuencia de la ACI derecha, predominio femenino, edad más joven, hipertensión, arteriosclerosis y disección de la ACI.⁸

Histología:

Se ha demostrado que estas lesiones representan laceraciones focales de la pared arterial con un espacio entre la lámina elástica interna y la media en el límite entre la pared carotídea normal y la excéntricamente esclerótica. Este defecto está cubierto de tejido fibroso delgado y adventicia, careciendo de la capa de colágeno habitual como en los aneurismas saculares clásicos, hallazgos que son indicativos de pseudoaneurismas. La patogenia exacta de los AB aún se desconoce. Se discuten los mecanismos de disección arterial focal, aterosclerosis con úlceras penetrantes o una combinación de ambos.¹⁰

Incidencia:

Se confirma la baja incidencia de los AB y el predominio de la localización de la ACI derecha. En el estudio de Torstein Meling et al., el 57% de los pacientes eran mujeres, lo que contrastó un poco con la sorprendente preponderancia femenina (71-100%) encontrada en estudios de Asia.⁸

2. Complejidad del diagnóstico de los Aneurismas en Blíster

El diagnóstico angiográfico de los AB puede ser difícil porque a menudo representan pequeñas lesiones que pueden pasarse por alto, confundirse con artefactos o irregularidades ateromatosas focales, o pasarse por alto por completo debido a la superposición de la curvatura del vaso.

Se recomienda un alto grado de sospecha de esta lesión en las HSA de origen desconocido, sobre todo cuando el patrón de sangrado es más típico de una fuente de la ACI.

Tanto la angioTC (ATC) inicial como la angiografía diagnóstica (AD) pueden ser falsos negativos en el contexto de una HSA aguda debido al tamaño inicial, a veces mínimo, de los AB combinado con una estrecha relación con la base del cráneo. Además, los AB pueden quedar ocultos por irregularidades lumbales en la AD, relacionadas con la aterosclerosis en las arterias adyacentes, que se han informado en otros estudios durante la inspección quirúrgica, así como en el análisis patológico. En la AD, a menudo se necesitan múltiples proyecciones angiográficas para revelar su presencia. Para ciertos casos, puede ser necesario repetir AD, incluidos estudios angiográficos 3D, para revelar la presencia de un AB.¹⁰

3. Complejidad y Técnicas de Tratamiento de los Aneurismas en Blíster

Los AB de la ACI son poco frecuentes, pequeños y difíciles de tratar por vía endovascular. El tratamiento de los AB se asocia con una alta tasa de morbilidad. Como señalan Charbel et al., esto se debe a la dificultad para realizar el diagnóstico debido al tamaño pequeño de estos aneurismas, un riesgo muy alto de rotura intraoperatoria del aneurisma y, lo más importante, una alta probabilidad de perder la permeabilidad del vaso parental, ya sea intencionalmente o como consecuencia del tratamiento.⁸ En el pasado se han intentado diversas técnicas quirúrgicas y endovasculares para el tratamiento de AB rotos.

Clipaje:

El clipaje o el wrapping quirúrgico primario se ha considerado demasiado peligroso debido a la alta fragilidad de la pared del AB y, a menudo, se asocia con un resultado deficiente. Asimismo, el coiling primario puede ser muy peligroso dado el cuello ancho de la lesión y la cúpula hemisférica con una pared muy débil que carece de tejido colágeno.¹⁰

La característica más aterradora de los AB fue la alta tasa de rotura intraoperatoria del aneurisma. En el estudio de Torstein et al., de los 11 pacientes tratados quirúrgicamente, la rotura del aneurisma durante la disección ocurrió en 5 pacientes (45%). Esto está de acuerdo con los hallazgos de varios otros autores que han informado que la cirugía de colocación de clips por sí sola con frecuencia provoca avulsión de los AB y laceración de ACI.

Por lo tanto, los AB representan una variante especialmente maligna de aneurisma, que conlleva un alto riesgo de rotura durante la cirugía.⁸

Deconstrucción del Vaso Principal:

La deconstrucción del vaso principal con oclusión con balón o coiling es definitiva y técnicamente sencilla de realizar, pero no es factible en muchos contextos debido a la

insuficiencia de la circulación colateral y se ha asociado con un mayor accidente cerebrovascular durante el procedimiento en comparación con los métodos reconstructivos como el coiling asistido por stent, monoterapia con stent y tratamiento con divisor de flujo (DF).²

Coils Asistido por Stent:

Recientemente, Kim et al., informaron de un caso de tratamiento exitoso de AB con métodos endovasculares reconstructivos mediante la embolización con coils asistido por stent seguido del despliegue de stent dentro de stent. Los resultados demostraron que la técnica coils asistido por stent para los AB es técnicamente desafiante pero un modo de tratamiento relativamente seguro. La principal indicación para el uso de stents con o sin coils en nuestra serie fue la combinación de un saco aneurismático poco profundo y un cuello ancho. Una relación cuello / domo entre 1 y 2 es "cuello ancho" por definición, desfavorable para sólo coils y, por lo tanto, un buen indicador para el uso de stents. Si la anatomía del AB es aún más desfavorable (es decir, con una relación cuello / domo de > 2), un único stent puede ayudar a mantener los coils en su lugar pero no proporcionar suficiente desviación de flujo adicional para excluir un cuello de aneurisma extremadamente ancho. Por lo tanto, se puede considerar la colocación de doble stent o stents con malla de alta atenuación y coils adicional en lesiones de segmentos muy largos. Los desafíos técnicos están relacionados principalmente con el tamaño pequeño, la morfología poco profunda y la naturaleza muy frágil de un AB. Además, estas lesiones a menudo se ubican en estrecha relación con las curvas vasculares (es decir, la ubicación y orientación del AB es comúnmente desfavorable, lo que requiere una maniobra de microcateterización difícil y muy suave para acceder al AB y evitar una posible perforación).

En algunos casos, estas circunstancias pueden superarse mediante la colocación de un stent. En otros, puede ser incluso más difícil porque el microcatéter podría tener que ser forzado a través de los struts del stent. Con el stent, se puede reducir el riesgo de que los coils sobresalgan hacia la arteria madre y se puede estabilizar el microcatéter, pero el riesgo de una nueva rotura del AB puede aumentar durante el coiling. En

consecuencia, es de gran importancia hacer la selección correcta de los coils con respecto al tamaño, suavidad, forma y longitud. Por lo tanto, puede haber circunstancias en las que la colocación del coils sea imposible o se considere muy inseguro, como en AB diminutos o cuando los coils no se pueden empaquetar muy densamente. En estos casos, favoreceríamos el uso de una técnica de stent dentro de stent (colocación de doble stent) para disminuir el flujo de entrada del aneurisma y promover la trombosis del AB. Esta técnica se informó recientemente como un enfoque exitoso en una pequeña serie de casos de tratamiento de AB de la ACI.

En general, en el estudio de Meckel et al., no recomiendan la colocación de un stent doble sin coils como una opción de tratamiento primario porque se informó que es alta la probabilidad de que un aneurisma residual o recurrente requiera tratamientos adicionales, del 50%. Esto también impone un mayor riesgo de hemorragia en los AB. Sin embargo, los datos se limitan a un sólo caso de monoterapia con doble stent que demostró rebrote con resangrado lento.¹⁰

Sin embargo, Torstein et al., está de acuerdo con un informe reciente de Park et al., en el que los autores concluyen que no se puede recomendar el coiling endovascular de los AB de la ACI debido a las altas tasas de ruptura del procedimiento (75%), recrecimiento del aneurisma, y resangrado.⁸

Stents Cubiertos:

El uso de stents cubiertos para los AB parece lógico para tratar una debilidad focal de la pared arterial en lugar del saco aneurismático, asumiendo que realmente representan un pseudoaneurisma con disección focal potencialmente subyacente. Sin embargo, la experiencia actual limitada con stents cubiertos en AB muestra que la tecnología actual puede poner al paciente en riesgo adicional de lesión de la pared del vaso con rotura intraprocedimiento potencialmente devastadora. Además, los AB se encuentran a menudo muy cerca del origen de la arteria comunicante posterior y la arteria coroidea anterior, lo que hace que el uso de un stent cubierto sea menos adecuado.

Lee et al., presentaron recientemente una pequeña serie mixta de tratamiento reconstructivo endovascular que incluye coiling asistido por stent (n = 3), embolización de stent dentro de stent (n = 3) y colocación de stent cubierto (n = 3). Observaron un nuevo crecimiento del AB en todos sus casos de coiling asistido por stent, mientras que los AB principalmente con stent (ya sea con stents superpuestos o usando un stent cubierto) mostraron una oclusión más duradera. Sin embargo, el número por grupo de tratamiento en su serie puede considerarse demasiado pequeño para sacar una conclusión definitiva sobre la estrategia óptima para los AB.

Diversores de Flujo:

De forma alternativa, en ubicaciones con importantes arterias ramificadas, se pueden usar múltiples stents superpuestos o los stents diversores de flujo con o sin coiling. Los informes proporcionados sugieren que estos dispositivos se pueden utilizar con un riesgo bajo de obstruir ramas laterales y/o pequeñas arterias perforantes. Sin embargo, con el uso de stents de malla de mayor atenuación, el ajuste cuidadoso de la anticoagulación peri y post-intervención y la terapia antiplaquetaria sigue siendo fundamental, en particular en los AB sin coiling, debido a un alto riesgo de ruptura. Por lo tanto, los beneficios y los posibles inconvenientes del uso de stents diversores de flujo en AB rotos deben evaluarse en estudios futuros.¹⁰

La colocación de coils en el aneurisma con ruptura aguda y especialmente de los AB es una maniobra potencialmente peligrosa y puede conducir a perforación y hemorragia. En este contexto, la ventaja del tratamiento con DF único podría ser que no se requiere manipulación directa de la lesión. Particularmente en ubicaciones con importantes arterias ramificadas, se pueden usar múltiples stents superpuestos o DF con o sin coiling. Los informes proporcionados sugieren que estos dispositivos se pueden utilizar con un riesgo bajo de obstruir ramas laterales y/o pequeñas arterias perforantes.²

4. Inicios del Tratamiento con Sólo Stent

Durante el período de aplicación inicial de los stents coronarios para el tratamiento de los aneurismas intracraneales, varios operadores informaron de casos en los que se colocaron stents en aneurismas de cuello ancho sin la introducción de coils. Brassel et al., informaron del tratamiento exitoso de un aneurisma fusiforme del segmento P1 roto con un único stent expandible con balón. Lylyk et al., informaron sobre una serie de 72 aneurismas tratados con stents expandibles con balón, de los cuales 13 (11 aneurismas saculares y 2 aneurismas de disección fusiforme) se trataron sólo con stents. Tres de los 11 pacientes con aneurismas saculares y ambos pacientes con aneurismas de disección fusiforme progresaron hasta una oclusión completa en la angiografía de seguimiento. Benndorf et al., trató con éxito una rotura de aneurisma de la arteria vertebral derecha en la fase subaguda de hemorragia subaracnoidea (5 semanas) con dos stents coronarios superpuestos, con una angiografía de seguimiento seriada que demostró la progresión hasta la oclusión completa. Mehta et al., presentaron una serie de tres casos de disección de aneurismas vertebrales tratados con éxito con una técnica similar de "doble stent" o stent superpuesto / telescopado, utilizando también stents coronarios expandibles con balón. Vanninen et al., informó de una serie de tres pacientes con aneurismas intracraneales que fueron tratados exitosamente con stents coronarios solamente.

Otros investigadores tuvieron menos éxito con esta técnica. Lanzino et al., comunicaron una pequeña serie de aneurismas tratados con stent coronario expandible con balón y no observaron una trombosis significativa del aneurisma en ninguno de los cuatro casos tratados sólo con stents. Sin embargo, una limitación fue la muy corta duración del seguimiento en tres de los pacientes (2-4 días). MacKay et al., comunicaron un caso de aneurisma vertebral fusiforme tratado con éxito con stents coronarios Radius telescopados autoexpandibles seguidos de coiling trans-stent. A pesar de un excelente resultado angiográfico inicial y un seguimiento angiográfico a corto plazo, la lesión pasó a demostrar un crecimiento sintomático, que finalmente requirió el sacrificio del vaso principal para el tratamiento. Levy et al., comunicaron un caso único de aneurisma de disección de arteria vertebral tratado con éxito con un Wall-stent con disminución del

volumen del aneurisma a los 9 días. Sin embargo, este paciente se presentó 3 meses después del tratamiento con trombosis sintomática del stent, a pesar de la terapia con agentes antiplaquetarios duales durante 1 mes y la terapia con aspirina a partir de entonces.

Aunque se han informado tanto los éxitos como los fracasos de la estrategia de reconstrucción del stent endovascular, las conclusiones que se pueden extraer de estos estudios son limitadas. La evaluación de la tasa de éxito y el perfil de complicaciones asociadas es limitada, dado que la mayoría de los casos se han informado como informes de casos individuales o en cantidades muy pequeñas como parte de una serie más grande.¹¹

5. Mecanismo de Acción de los Stents

Las técnicas deconstructivas endovasculares se asocian con una tasa significativamente mayor de morbilidad perioperatoria en comparación con el tratamiento reconstructivo endovascular. Por lo tanto, el objetivo principal debe ser preservar el vaso principal y sólo realizar el sacrificio del vaso principal cuando las técnicas reconstructivas no sean adecuadas. Las técnicas reconstructivas incluyen stents intracraneales, coiling asistido por stent e implantación de dispositivos diversores de flujo. La razón por la cual el tratamiento de AB y aneurismas disecantes con ruptura aguda es eficaz incluso con stents como monoterapia, puede explicarse por los hallazgos de estudios experimentales que han demostrado cambios hemodinámicos mediante los stents. Los stents inducen la disminución del estrés en la pared, el impulso de entrada, la velocidad y la vorticidad, y esto podría prevenir la rotura del aneurisma. El aumento del tiempo de recambio sanguíneo intra-aneurismático al desviar el flujo sanguíneo del aneurisma y al dispersar el flujo de entrada en el aneurisma podría promover la trombosis. Los stents pueden reducir la tensión en la pared del aneurisma al corregir el ángulo entre el cuello y la arteria madre del aneurisma, lo que da lugar a cambios hemodinámicos favorables. En los aneurismas disecantes, la interacción de la pared del vaso con el stent podría estabilizar la pared y

podría inducir un proceso de curación mediante la respuesta del tejido. En múltiples series se han demostrado tasas más altas de oclusión angiográfica a largo plazo con múltiples stents superpuestos en comparación con el tratamiento con un sólo stent, y los hallazgos in vitro, han confirmado que la disminución de la porosidad del stent aumenta los efectos hemodinámicos favorables.

Los estudios in vitro han demostrado que el efecto de desvío del flujo aumenta en dispositivos con baja porosidad como los DF en comparación con los stents intracraneales de alta porosidad. Además, un estudio multicéntrico de Wang et al., detectaron que una menor cobertura de metal es un factor de riesgo independiente para la recurrencia del aneurisma que permite una laminación de flujo más efectiva por los DF que los stents multicapa. El tratamiento endovascular por desviación de flujo se utiliza cada vez más en aneurismas intracraneales rotos, con menor mortalidad y morbilidad en comparación con las técnicas quirúrgicas abiertas.

En varias series de casos se ha informado del tratamiento de la disección fusiforme con ruptura aguda y de los AB mediante desviación del flujo, pero la experiencia con esta modalidad en la HSA aneurismática aguda es limitada. Cuando los DF se utilizan solos, suele haber un relleno residual del aneurisma posterior al procedimiento. Un proceso de remodelación en el transcurso de semanas conduce a la oclusión del aneurisma. Sin embargo, parece que se produce un efecto protector inmediatamente después de la implantación del DF, supuestamente al reducir la tensión hemodinámica sobre el aneurisma y la pared del vaso principal mediante la desviación del flujo y la estabilización mecánica comparable al efecto mencionado anteriormente de la terapia con stent.²

6. Evolución Post-tratamiento

Monoterapia con Stent:

Kaschner et al., reportó que en el seguimiento de siete pacientes tratados con monoterapia con stent, cinco de siete (71,4%) aneurismas mostraron oclusión completa angiográfica en el sitio de disección o exclusión completa del segmento disecado de la circulación, dos (28,6%) casos mostraron oclusión incompleta. Un paciente tenía un pequeño remanente en el cuello después del tratamiento inicial, que se mantuvo estable en la angiografía de seguimiento a los cuatro meses. No se dispuso de más exámenes de seguimiento. En un paciente se observó una estasis de llenado en el día 7 en la angiografía. La ATC a los nueve meses reveló una oclusión completa.²

Meckel et al.; reportaron que en 2 pacientes a los que se les colocó stent (15,4%), se produjo una formación transitoria de fibrina en el stent, que se resolvió espontáneamente sin embolización distal o eventos neurológicos adversos. Uno de estos pacientes recibió monoterapia con stent (stents dobles) con dosis de carga intraprocedimiento de aspirina y clopidogrel. El único caso de monoterapia con stent mostró aneurisma residual postprocedimiento.¹⁰

Coiling Asistido por Stent:

Meckel et al., también reportaron que entre los 11 pacientes que fueron tratados principalmente con coiling asistido por stent, solo se observó una hemorragia fatal. Los pacientes restantes mostraron una excelente evolución clínica a los 12 meses (mRS 0-2). Sin embargo, la reperusión temprana y el re-crecimiento de los AB aún podía ocurrir después de la monoterapia con coiling asistido por stent o con stent y pueden poner al paciente en riesgo de resangrado. Esta condición potencialmente peligrosa sólo la observaron en los AB que mostraron una oclusión incompleta (remanente de cuello o aneurisma residual) al completar el primer procedimiento y especialmente si la lesión afectada era atípicamente grande o parcialmente trombosada. Por lo tanto, recomendaron encarecidamente realizar una angiografía de seguimiento precoz en

todos los AB con oclusión incompleta, inicialmente a intervalos de tiempo muy cortos, que posteriormente pueden incrementarse una vez que el aneurisma residual muestre una tasa y morfología de obliteración estable. Todos los casos de rebrote y hemorragia habían recibido tratamiento antiplaquetario doble continuo, y el caso de hemorragia mortal también se había sometido a heparinización continua durante 48 horas. Por lo tanto, podría ser favorable y suficiente mantener a los pacientes en un régimen antiplaquetario reducido modificado, tal vez una dosis única de carga de clopidogrel con aspirina de mantenimiento continuo o en combinación con un ciclo corto de heparinoides después del procedimiento para prevenir la hemorragia y minimizar las complicaciones tromboembólicas.¹⁰

Diversor de Flujo:

Existe una creciente evidencia de que la llegada de DF en el tratamiento de AB y AV rotos podría ser un método eficaz. Un meta-análisis de AB comparó el DF con otras técnicas reconstructivas y demostró mejores tasas de oclusión (90,8% vs 69,7%, $p = 0,005$), menores tasas de retratamiento (6,6% vs 27,1%, $p = 0,0002$) y una tasa similar de media a buenos resultados clínicos a largo plazo (86,0% vs 75,0%; $p = 0,23$), así como morbilidad perioperatoria similar (12,6% vs 13,2%, $p = 0,64$) y mortalidad (8,7% vs 7,2%, $p = 0,46$) para DF que para las técnicas reconstructivas sin DF.²

Como enfoque endovascular alternativo, está aumentando el interés y la experiencia en el tratamiento de los AB con stents diversores de flujo. Bulsara et al., reportaron una serie de 26 aneurismas de cuello ancho o AB tratados con stents diversores de flujo con una tasa de complicaciones del procedimiento del 18%. La mayoría de las complicaciones del procedimiento se relacionaron con la trombosis del stent. Además, el 27% de los pacientes experimentaron complicaciones tardías (> 30 días) de la oclusión del vaso principal, estenosis del stent o trombosis del stent. Esto resultó en la muerte de 1 paciente (tasa de mortalidad global, 5%). Esta serie subrayó las inquietantes preocupaciones de las complicaciones tardías con el uso de diversores de flujo, como se ha documentado recientemente en el tratamiento de aneurismas más grandes. Además, debido al alto riesgo de trombosis, los diversores de flujo en su

estado actual exigen el uso de terapia antiplaquetaria dual, que conlleva riesgos hemorrágicos adicionales. A medida que se acumule experiencia con esta tecnología, se comprenderá mejor el papel de los stents diversores de flujo en el tratamiento de los AB, pero, en la actualidad, la seguridad a largo plazo de esta opción de tratamiento sigue siendo incierta.¹²

7. Farmacoterapia

En el estudio publicado por Kaschner et al., incluyeron la terapia antiagregante plaquetaria en procedimientos agudos con inhibidores de la glucoproteína (GP) IIb / IIIa inmediatamente después del despliegue del DF y con terapia antiagregante plaquetaria dual en las siguientes horas, cuando la hemorragia intracraneal progresiva fue excluida por la tomografía de seguimiento. Otros autores también han informado de la administración inmediata de inhibidores de GP IIb / IIIa en el tratamiento de aneurismas intracraneales con rotura aguda mediante stents DF. El tratamiento reconstructivo de aneurismas de AB y aneurismas disecantes con ruptura aguda mediante terapia con mono-stent o DF sólo incluye el riesgo de ruptura debido al relleno residual del aneurisma en la fase temprana posterior al tratamiento en combinación con la necesidad de anticoagulación. Sin embargo, existen dos meta-análisis que no informaron un mayor riesgo de tasas de resangrado temprano para las técnicas reconstructivas en comparación con las técnicas deconstructivas en los aneurismas disecantes vertebrobasilares (7,0% frente a 9,0%; $p = 0,75$) y AB (8,0% vs 11%; $p = 0,83$). Estos resultados indican que el tratamiento sólo con múltiples stents superpuestos y DF en AB y aneurismas disecantes con ruptura aguda es suficiente para excluir los aneurismas de la circulación y evitar que vuelvan a sangrar.

Sin embargo, con el uso de un DF, el ajuste cuidadoso de la anticoagulación peri y postintervención y la terapia antiplaquetaria sigue siendo fundamental, en particular en los AB sin coiling, debido al riesgo de una nueva rotura. Por lo tanto, puede haber circunstancias en las que la desviación del flujo puede ser imposible, como en AB que se encuentran en la división ACI o en la punta basilar, o en AB cuando el aneurisma

incluye el vaso principal y el origen de una rama, como en la ACI y el origen de la arteria comunicante posterior (ACoP) o aneurismas en la arteria vertebral (AV) incluido el origen de la arteria cerebelosa pósterio-inferior (PICA).

El uso de dispositivos endoluminales (stents intracraneales con y sin coils y DF) en el tratamiento de aneurismas, en particular con el uso de DF que se cree son más trombogénicos que otros stents intracraneales, tiene un riesgo trombótico antes de la endotelización, por lo que la anticoagulación y la terapia antiplaquetaria es necesaria. Por el contrario, las complicaciones hemorrágicas deben considerarse en el estado agudo de HSA. Existe controversia actual en cuanto al régimen ideal, la elección del régimen y el momento de la interrupción de la terapia antiplaquetaria dual en el tratamiento con dispositivos endoluminales. Obviamente, la precarga no es razonable en la HSA aguda debido al riesgo de resangrado.²

8. Stent Neuroform como Monoterapia

La aplicación generalizada de la embolización con coils asistidos por stent se produjo después de la introducción del stent Neuroform, flexible, autoexpandible y administrado con microcatéter.

A pesar de los avances en las técnicas endovasculares y microquirúrgicas, estos aneurismas presentan con frecuencia un tremendo desafío terapéutico si se debe preservar el vaso principal. En muchos casos, está presente un componente sacular bien formado, y estas lesiones pueden tratarse con la técnica convencional de embolización con coils asistido por stent. Sin embargo, en muchos casos, las lesiones involucran un segmento largo del vaso principal y carecen de un componente sacular definido o el componente sacular asociado es demasiado pequeño para acomodar los coils. Estos tipos de aneurismas no son adecuados para las técnicas de embolización endovascular estándar y, con frecuencia, son difíciles o imposibles de asegurar quirúrgicamente. La serie actual demuestra que la reconstrucción endovascular del stent Neuroform es una estrategia constructiva práctica, segura y exitosa para el tratamiento de estas lesiones peligrosas.¹¹

La monoterapia con stents de celdas abiertas ofrece un enfoque relativamente nuevo para asegurar los aneurismas rotos y prevenir el resangrado. Estos stents se utilizan tradicionalmente para prevenir el prolapso de los coils en los aneurismas de cuello ancho. Sin embargo, los primeros estudios en modelos animales demostraron que los stents de celdas abiertas podrían detener eficazmente el flujo dentro del lumen del aneurisma sin la introducción de coils. Desde entonces, se han publicado varios informes de casos y pequeñas series que describen esta técnica en el tratamiento de aneurismas intracraneales con resultados iniciales prometedores. Fiorella et al., trataron con éxito a 2 pacientes con rotura de AB con stents Neuroform telescopados. Un paciente tuvo trombosis del stent intraoperatorio en el contexto de una terapia antiplaquetaria insuficiente que fue tratada con abciximab intraarterial, pero se recuperó sin déficit. Ambos pacientes permanecieron neurológicamente intactos durante el seguimiento.¹²

Fiorella et al., también reportaron de 266 aneurismas intracraneales tratados con el stent Neuroform durante un período de estudio de 38 meses, 13 los trataron sólo con stents. Los aneurismas se presentaron en 7 hombres y 6 mujeres con una edad promedio de 47,8 años (rango de 10 a 66 años). Tres de los 13 aneurismas eran aneurismas fusiformes, sintomáticos y no rotos del sistema vertebrobasilar. Los 10 aneurismas restantes se asociaron con hemorragia subaracnoidea y se consideró que representaban pseudoaneurismas intradurales (PAI). Cinco PAI eran aneurismas de disección del sistema vertebrobasilar, tres eran aneurismas irregulares que se desarrollaron a lo largo del vaso principal en la región del clipaje quirúrgico previo de un aneurisma roto y dos eran aneurismas en blíster de la arteria carótida interna.

Mecanismo de Acción de la Reconstrucción Endovascular con Stent Neuroform:

Los efectos del stent Neuroform se extienden más allá de la simple función mecánica de la remodelación del cuello del aneurisma para apoyar la colocación de coils dentro de un aneurisma de cuello ancho. Aunque la porosidad del stent Neuroform es significativamente mayor que la de los stents coronarios, los estudios de la velocimetría de partículas digitales en modelos de aneurismas, han demostrado una disminución

significativa en la velocidad del flujo intra-aneurismático y del estrés de la pared cuando se utilizan uno o más stents Neuroform. De manera similar, se descubrió que los stents introducidos en una configuración en “Y” que puentean el cuello de un modelo de aneurisma de bifurcación, reducen la vorticidad intra-aneurismática y el estrés de cizallamiento, particularmente durante la diástole.

Aunque los efectos inmediatos de la re-dirección del flujo con la interrupción del flujo intra-aneurismático y la dispersión del flujo de entrada proporcionan teóricamente alguna protección inmediata contra la hemorragia, la endotelización del stent con remodelación intravascular posterior explica la mejora angiográfica y la durabilidad a largo plazo de la estrategia de remodelación endovascular. La evidencia más directa de este fenómeno fue reportada por Lopes y Sani, quienes presentaron resultados angiográficos e histopatológicos de un sólo paciente al que se le colocó un stent Neuroform por un pequeño aneurisma de la arteria carótida interna supraclinoidea y meses después falleció por una hemorragia cerebral parenquimatosa contralateral. El seguimiento angiográfico a los 3 meses demostró una trombosis parcial del aneurisma. Los datos histopatológicos obtenidos 4 meses después de la colocación del stent demostraron un crecimiento interno de tejido fibroelástico sobre el stent y en la interfase aneurisma-vaso principal.

La respuesta vascular que se produce después de la colocación de un stent Neuroform parece ser muy variable entre pacientes. El espectro más extremo de remodelado endovascular se observa en pacientes que muestran estenosis intra-stent angiográficamente severa. Aunque este fenómeno representa un evento adverso tardío significativo que se observa en un pequeño porcentaje del número total de pacientes tratados con Neuroform, proporciona evidencia adicional de que se produce una remodelación endovascular significativa en la interfase aneurisma-vaso principal meses después del despliegue del stent.

Algunos investigadores han sugerido que los stents coronarios expandibles o autoexpandibles con balón de baja porosidad pueden ser superiores para el tratamiento de los pseudoaneurismas intracraneales. Aunque la porosidad disminuida probablemente proporcione alguna ventaja con respecto a la redirección del flujo inicial lograda con el stent, la fuerza radial alta asociada con el despliegue de estos stents

puede resultar en una tensión significativa sobre la frágil pared vascular enferma. Este aumento de la fuerza radial podría posiblemente dar como resultado una perforación aguda (particularmente durante el inflado del balón), o en el caso de un stent autoexpandible de alta fuerza radial, predisponer a la recanalización colocando una presión constante hacia afuera sobre la pared vascular. Este fenómeno puede haber explicado la recanalización reportada por MacKay et al., en el que se telescoparon dos stents Radius. En este escenario, la fuerza radial de los dos stents autoexpandibles telescopados sería aditiva, lo que resultaría en una fuerza hacia afuera significativa sobre la pared del vaso. Además de estos problemas, los stents coronarios disponibles son mucho menos flexibles y, como tal, la entrega y el despliegue de estos dispositivos dentro de un pseudoaneurisma intracraneal es mucho más tenue que el asociado con el Neuroform.¹¹

Complicaciones con el Stent Neuroform:

Fiorella et al., tuvieron dos complicaciones durante la reconstrucción endovascular. Ambos ocurrieron en pacientes que presentaban hemorragia subaracnoidea y ambos fueron atribuibles a una inhibición plaquetaria insuficiente. Durante el curso de la colocación del stent, se observó la acumulación de trombos en el stent en un paciente. Éste se trató con 10 mg de abciximab intraarterial con resolución completa de los defectos de llenado. No observaron oclusiones de ninguna rama angiográficamente al final del procedimiento. Aunque las imágenes de resonancia magnética post-procedimiento demostraron varios focos pequeños y puntiformes de restricción a la difusión dentro del territorio de la arteria cerebral media ipsilateral, el paciente permaneció sin cambios clínicamente después del procedimiento y procedió a una recuperación neurológica funcional completa de su hemorragia subaracnoidea inicial. Un segundo paciente fue sometido a la colocación de doble stent por un aneurisma de disección circunferencial del tronco basilar. No se inició ninguna inhibición plaquetaria previa al procedimiento. Después del procedimiento, el paciente fue tratado sólo con aspirina. La trombosis del stent se produjo en el día 2 posterior al tratamiento y la arteria basilar ocluida se recanalizó con éxito con trombolisis mecánica y

farmacológica. El paciente sufrió varios infartos pequeños que afectaban la protuberancia y el mesencéfalo y un infarto mayor del territorio de la arteria cerebral posterior izquierda. También tuvo una excelente recuperación neurológica y actualmente es funcionalmente independiente y neurológicamente íntegro con la excepción de una cuadrantanopsia parcial. Ningún paciente experimentó hemorragia de la lesión durante el tratamiento o durante el período peri-procedimiento (a pesar de la institución de la terapia antiplaquetaria dual en la mayoría de los casos).

Farmacoterapia con el Stent Neuroform:

La introducción de un stent intravascular requiere una inhibición plaquetaria adecuada para evitar complicaciones tromboembólicas. Las complicaciones mencionadas fueron el resultado de una inhibición plaquetaria inadecuada. En pacientes que se presentan con historia remota de hemorragia subaracnoidea, es mejor un tratamiento previo con aspirina y clopidogrel durante al menos 5 días. La inhibición plaquetaria adecuada debe confirmarse con una agregometría plaquetarias. En pacientes que presentan hemorragia subaracnoidea aguda, es mejor la administración intraarterial o intravenosa de un inhibidor de la glucoproteína IIb/IIIa, seguida de aspirina y clopidogrel después del procedimiento. Múltiples series han demostrado la seguridad y eficacia de los inhibidores intraarteriales o intravenosos IIb/IIIa para el tratamiento de complicaciones tromboembólicas intraprocedimiento en el contexto del tratamiento endovascular de aneurismas rotos. Después del período periprocedimiento inmediato, la necesidad de inhibición plaquetaria también complica significativamente el tratamiento de drenaje de líquido cefalorraquídeo.¹¹

Seguimiento del Stent Neuroform:

En el estudio de Fiorella et al., dieron seguimiento a 10 pacientes. Con la excepción del déficit del campo visual en el único paciente mencionado anteriormente, todos los pacientes permanecieron neurológicamente íntegros durante el seguimiento clínico (promedio de 9.8 meses, rango de 1 a 24 meses). Ningún paciente experimentó

hemorragia post-procedimiento. En nueve casos, se observó una mejoría angiográfica, con resolución completa de la lesión en cinco casos y resolución casi completa en cuatro casos, con sólo una mínima irregularidad residual observada en el sitio de la lesión original. En un caso, el seguimiento temprano (1 mes) demostró estabilidad angiográfica de la lesión tratada. Dos pacientes demostraron una estenosis intra-stent clínicamente silente pero angiográficamente severa (> 50%) en la angiografía de seguimiento. La estenosis se resolvió casi por completo de forma espontánea en un paciente. En el segundo paciente, la estenosis progresó silenciosamente hasta completar la oclusión del vaso principal.¹¹

Stent Neuroform como Estrategia de Tratamiento:

Fiorella et al., demostraron mejoría con todos los pacientes (n = 9) o estabilidad (n = 1), mencionan que la reconstrucción con stent Neuroform es una estrategia muy eficaz para el tratamiento de estas lesiones. Aunque las lesiones generalmente aparecieron sin cambios angiográficos inmediatamente después de la colocación de los stents, no se produjeron casos de resangrado en el contexto inmediato peri-procedimiento o post-procedimiento (en 7 pacientes con hemorragia subaracnoidea aguda o subaguda tratados con esta estrategia), lo que proporcionó evidencia de que la desviación del flujo y la cobertura luminal producidas por la colocación de un stent brinda cierta protección inmediata contra la hemorragia subaracnoidea.¹¹

Los stents autoexpandibles de celdas abiertas tienen la ventaja de preservar la permeabilidad del vaso principal con una mínima manipulación de la anatomía circundante. Esto es de particular importancia en el tratamiento de los AB debido a su fragilidad y propensión a romperse. Los stents de celdas abiertas también tienen la ventaja de que sólo necesitan un tratamiento antiplaquetario único en el post-operatorio en lugar del mantenimiento antiplaquetario doble que se requiere con los stents divisores de flujo. Ésta es una distinción particularmente importante en el contexto de la HSA aguda. Además, ha habido poca evidencia que sugiera que los stents de celdas abiertas son propensos a las mismas complicaciones tardías que los stents divisores

de flujo, particularmente cuando se administra una terapia antiplaquetaria adecuada en el perioperatorio.

La modalidad de tratamiento óptimo para los aneurismas en blíster sigue siendo incierto, y estas lesiones a menudo tienen resultados clínicos deficientes. Los stents autoexpandibles de celdas abiertas representan una nueva opción terapéutica importante para estas lesiones cerebrovasculares difíciles de tratar. No obstante, aún no se han aclarado los datos sobre su eficacia a largo plazo y se necesitan más estudios para evaluar la durabilidad de esta modalidad de tratamiento.¹²

V. DISEÑO METODOLÓGICO

Área de estudio

Pacientes con aneurismas en blíster de la arteria carótida interna intracraneal diagnosticados por angiografía cerebral en el servicio de TEN del INNNMVS entre enero 2017 y diciembre 2020.

Tipo y características del estudio

Descriptivo, observacional, retrospectivo, de corte transversal.

Universo

Total de pacientes con aneurismas en blíster de la arteria carótida interna intracraneal diagnosticados por angiografía cerebral en el servicio de TEN del INNNMVS, de cualquier edad, ambos sexos, tratados con la Técnica Sole Stenting entre enero 2017 y diciembre 2020.

Muestra

Total de pacientes con aneurismas en blíster de la arteria carótida interna intracraneal diagnosticados por angiografía cerebral en el servicio de TEN del INNNMVS, de cualquier edad, ambos sexos, tratados con la Técnica Sole Stenting entre enero 2017 y diciembre 2020 y que tuvieran control imagenológico con Dyna-CT y/o Resonancia Magnética Cerebral.

Criterios de inclusión

Pacientes de cualquier edad, ambos sexos, con aneurismas en blíster de la arteria carótida interna intracraneal, rotos y no rotos, diagnosticados por angiografía cerebral y tratados con la técnica Sole Stenting en el Servicio de Terapia Endovascular, asimismo que cuenten con control imagenológico con Dyna-CT y/o Resonancia Magnética Cerebral posterior al procedimiento terapéutico en el período comprendido entre enero 2017 y diciembre 2020.

Criterios de exclusión

Pacientes con aneurismas en cualquier localización que no sea de la arteria carótida interna intracraneal, que no clasifiquen como tipo blíster, que fueran tratados con coiling y que no tuvieran control imagenológico posterior al procedimiento terapéutico.

Consideraciones éticas

Al ser un estudio descriptivo, observacional, retrospectivo y de corte transversal con énfasis en caracterizar, cuantificar y determinar el porcentaje de reducción y/o curación de los aneurisma en blíster de la arteria carótida interna intracraneal tratados con la técnica Sole Stenting, no es necesario contactar a ningún paciente ni aplicar consentimiento informado, ya que únicamente se realizará la recolección de la información clínica del expediente electrónico y el procesamiento e interpretación de las imágenes radiológicas, excluyendo nombres, apellidos, número de CURP y de registro y cualquier otra información que pudiera vincular a una persona en particular con nuestros datos. Los datos recolectados de los pacientes serán resguardados por los autores de esta investigación bajo el régimen ético que conlleva toda investigación científica.

Métodos e instrumentos de recolección de datos

Inicialmente para la captación de los pacientes con diagnóstico de aneurismas en blíster de la arteria carótida interna intracraneal tratados con la técnica Sole Stenting, se revisarán las libretas de registro de procedimientos terapéuticos realizados en el servicio de Terapia Endovascular desde enero 2017 hasta diciembre 2020. Posteriormente, se hará revisión de los hallazgos imagenológicos encontrados en los estudios pre-tratamiento y post-tratamiento y se registrarán las variables de interés del procedimiento terapéutico, así como la evaluación de los estudios de control con Dyna-CT y/o Resonancia magnética cerebral posterior al tratamiento. Se cuantificará el porcentaje de reducción y/o curación del aneurisma en blíster de la arteria carótida interna intracraneal. Se revisarán los expedientes electrónicos y se recolectará la información clínica pertinente en base a los objetivos del estudio. Se anotará si hubo

alguna complicación del tratamiento o posterior al mismo y el tratamiento antiagregante utilizado. La información obtenida se ingresará a base de datos utilizando el programa ACCESS para la captura de datos y el análisis de la información se realizará con el programa EpiInfo v.7.2.2.6 de los Centros para la Prevención y Control de Enfermedades (CDC).

Plan de tabulación y Análisis

La información obtenida de los expedientes electrónicos, de las imágenes radiológicas pre y post-tratamiento y de los estudios de imagen de control posterior al procedimiento terapéutico se ingresarán a una base de datos para la realización del análisis de distribución de frecuencias, comparando porcentuales así como valores absolutos y descritos de manera apropiada para el análisis de las variables cualitativas y cuantitativas de nuestros hallazgos.

Operacionalización de Variables

Variabes	Concepto	Indicador	Valor	Escala	Unidad de Medida
Sexo	Género de especie	Femenino/ Masculino	Sí / No	Nominal	_____
Edad	Años de vida	40 a 49 50 a 59 60 a 69 70 a 79	Sí / No	Razón	Años
Hipertensión Arterial	Enfermedad crónica ya diagnosticada	_____	Sí / No	Nominal	_____
Diabetes Mellitus	Enfermedad crónica ya diagnosticada	_____	Sí / No	Nominal	_____
Tabaquismo	Hábito de fumar	_____	Sí / No	Nominal	_____

Hemorragia subaracnoidea	Sangrado subaracnoideo intracraneal	_____	Sí / No	Nominal	_____
Escala Fisher	Escala tomográfica para hemorragia subaracnoidea	1 2 3 4	Cantidad	Numeral	Números arábigos
Escala Hunt y Hess	Escala de deterioro neurológico	1 2 3 4 5	Cantidad	Numeral	Números arábigos
Número de días HSA	Cantidad de días de sangrado	Número de 1 ó 2 dígitos	Cantidad	Numeral	Números arábigos
Vasoespasmio	Disminución del calibre de los vasos arteriales	Leve Moderado Severo	Sí / No	Nominal	_____
Localización del Aneurisma	Ubicación del aneurisma	Segmento de la ACI	_____	Nominal	_____
Lateralidad del Aneurisma	Ubicación del aneurisma	Derecho Izquierdo	Sí / No	Nominal	_____
Tamaño del Aneurisma	Dimensión del aneurisma	Domo-Cuello Ecuador Cuello	Cantidad	Numeral	mm
Stent	Tipo de Stent utilizado	Marca Comercial	_____	Nominal	_____
Tamaño del Stent	Medidas del Stent	Longitud y Diámetro	Cantidad	Numeral	mm
Complicaciones	Eventos no deseados	Del procedimiento o posterior al mismo	_____	Nominal	_____
Estudio de control	Revisión post-procedimiento	Dyna-CT RM Cerebral	Sí / No	Nominal	_____
Aneurisma residual	Persistencia del aneurisma post tratamiento	_____	Sí / No	Nominal	_____

Tamaño del Aneurisma residual	Dimensión del aneurisma residual	Domo-Cuello Ecuador Cuello	Cantidad	Numeral	mm
Tirofibán	Medicación utilizada	_____	Sí / No	Nominal	_____
Doble Antiagregación	Medicación utilizada	_____	Sí / No	Nominal	_____
Fallecido	Finado en la actualidad	_____	Sí / No	Nominal	_____

VI. RESULTADOS

Los pacientes participantes del estudio son 10, su distribución por sexo y grupo de edades. El sexo femenino representó el 80% y el grupo de edad más frecuente fue el de los 50 a 59 años (60%).

Tabla 1

Sexo	Frecuencia	%
Femenino	8	80%
Masculino	2	20%
Total	10	100%

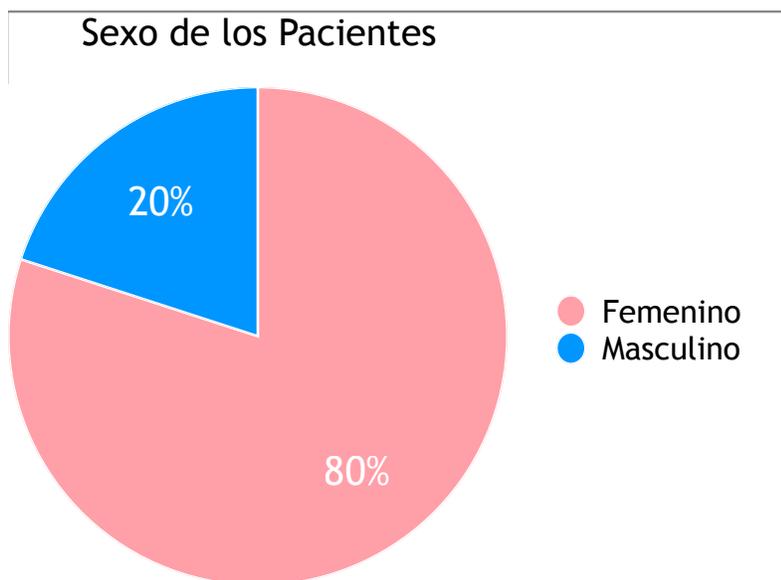


Gráfico 1

Tabla 2

Edad	Frecuencia	%
40-49	1	10%
50-59	6	60%
60-69	2	20%
70-79	1	10%
Total	10	100%

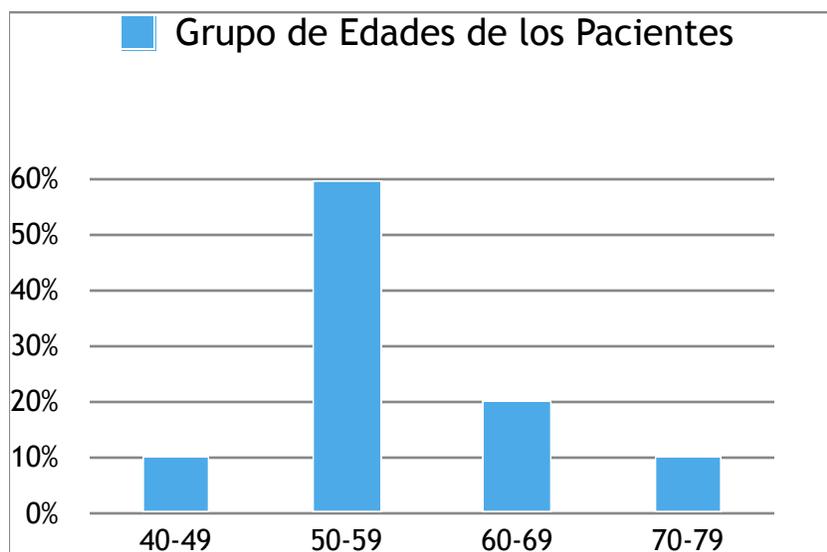


Gráfico 2

En las enfermedades crónicas y antecedentes de importancia se detectó que 4 de los 10 pacientes (40%) tenían Hipertensión arterial, 2 de los 4 pacientes era de recién diagnóstico, 1 de los 4 pacientes con diagnóstico desde hace 8 años y el otro paciente con diagnóstico desde hace 18 años. Con respecto a la frecuencia de Diabetes Mellitus, 3 de los 10 pacientes (30%) eran diabéticos, con una evolución de 18 años y 21 años, respectivamente. En uno de ellos no se describe el tiempo de evolución de la enfermedad.

También se detectaron otras co-morbilidades asociadas en 9 de los 10 pacientes, entre ellas: sarampión, varicela, VPH, OTB, trastorno de ansiedad, trastorno depresivo mayor, hipotiroidismo, fibromialgia, cáncer de mama derecha con mastectomía radical, neuralgia trigeminal derecha con descompresión vascular, cirugía por torsión ovárica, cirugía por insuficiencia venosa, cateterismo cardíaco, demencia, Alzheimer, hernias discales, histerectomía por miomatosis uterina.

Con respecto al consumo de tabaco, 3 de 10 pacientes (30%) eran fumadores desde hace 15 años, 21 años y otro descrito como consumo mensual sin especificar cantidad de años.

Tabla 3

HTA	Frecuencia	%
Sí	4	40%
No	6	60%
Total	10	100%

Tabla 4

DM	Frecuencia	%
Sí	3	30%
No	7	70%
Total	10	100%

Tabla 5

Tabaco	Frecuencia	%
Sí	3	30%
No	7	70%
Total	10	100%

El año en que se realizó el procedimiento terapéutico (Técnica Sole Stenting) para tratamiento de aneurismas en blíster de la arteria carótida interna intracraneal.

Tabla 6

Año del Procedimiento	Frecuencia	%
2017	3	30%
2018	0	0%
2019	6	60%
2020	1	10%
Total	10	100%

De los 10 pacientes tratados, 6 fueron tratados de urgencia por presencia de hemorragia subaracnoidea, debido a ruptura del aneurisma en blíster de la arteria carótida interna intracraneal. Los otros 4 pacientes fueron tratados por medio de una hospitalización programada al detectar la presencia aneurismática.

Tabla 7

HSA / Aneurisma Roto	Frecuencia	%
Sí	6	60%
No	4	40%
Total	10	100%

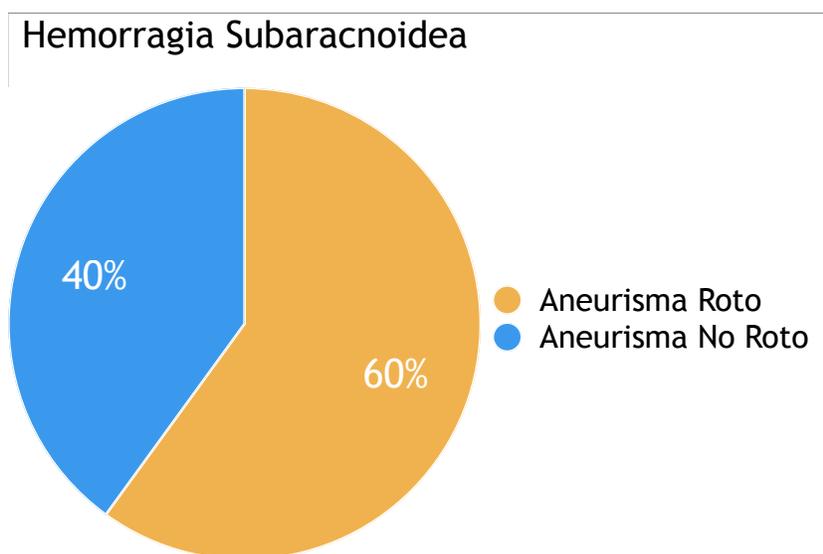


Gráfico 3

De los 6 pacientes con hemorragia subaracnoidea por ruptura aneurismática, se determinó la Escala Fisher y Escala Hunt y Hess a su ingreso en urgencias. 5 de los 6 pacientes tuvieron escala Fisher 3 y 4 (83.3%) y sólo 1 de ellos con Escala Hunt y Hess 3 (16.7%) que correspondió con uno de los pacientes con Escala Fisher 4. Ningún paciente presentó Escala Hunt y Hess 4 ó 5. La Escala más frecuente fue Fisher 3 y Hunt y Hess 2 (3/6 pacientes, 50%), respectivamente.

Tabla 8

Escala Fisher	Frecuencia	%
1	1	16.7%
2	0	0%
3	3	50%
4	2	33.3%
Total	6	100%

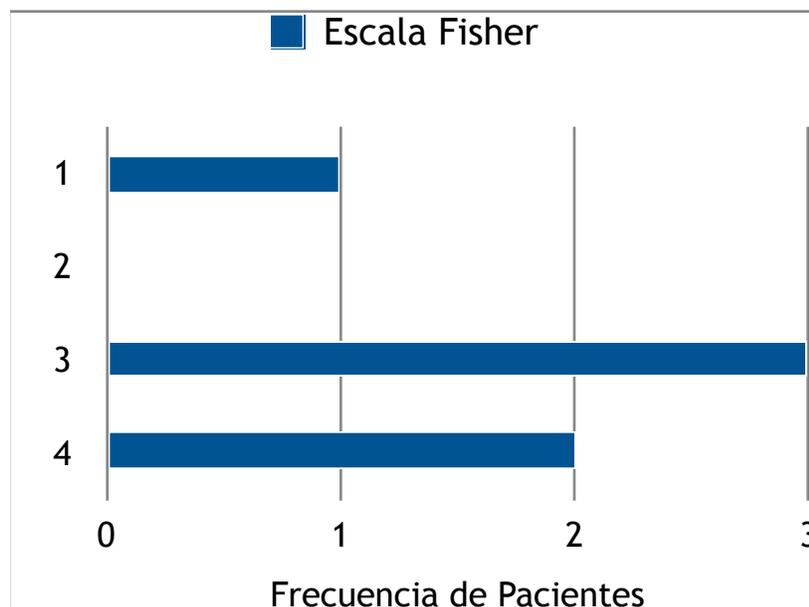


Gráfico 4

Tabla 9

Escala Hunt y Hess	Frecuencia	%
1	2	33.3%
2	3	50%
3	1	16.7%
4	0	0%
5	0	0%
Total	6	100%

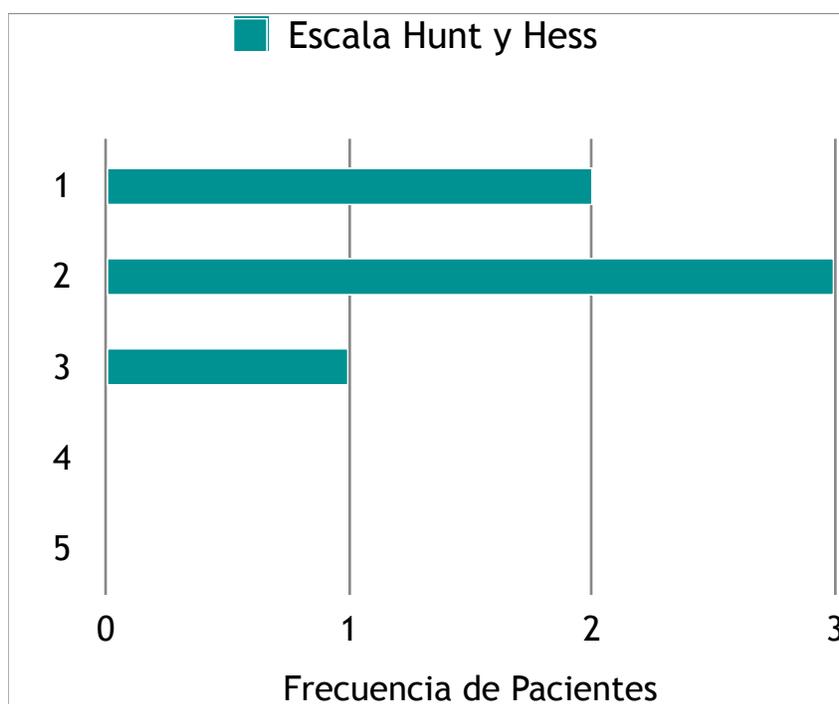


Gráfico 5

De los 6 pacientes con hemorragia subaracnoidea se investigó el número de días transcurridos desde la ruptura aneurismática hasta su llegada a urgencias y si presentaban vasoespasmo a su ingreso hospitalario. 4 de 6 pacientes (66.7%) llegaron al Instituto después de 10 días de la ruptura aneurismática y 2 de ellos (33.3%) presentaban vasoespasmo a su ingreso; un paciente masculino de 57 años que llegó en su día 17 de sangrado, con vasoespasmo leve, escala Fisher 3, Hunt y Hess 2 y otro paciente femenino de 58 años que llegó en su día 19 de sangrado, con vasoespasmo severo, infarto en territorio de arteria cerebral media y arteria cerebral anterior izquierdas, herniación uncal, escala Fisher 4, Hunt y Hess 3.

Tabla 10

# días HSA	Frecuencia	%
1-10	2	33.3%
11-20	2	33.3%
> 20	2	33.3%
Total	6	100%

Tabla 11

Vasoespasmo	Frecuencia	%
Sí	2	33.3%
No	4	66.7%
Total	6	100%

Vasoespasmo en HSA

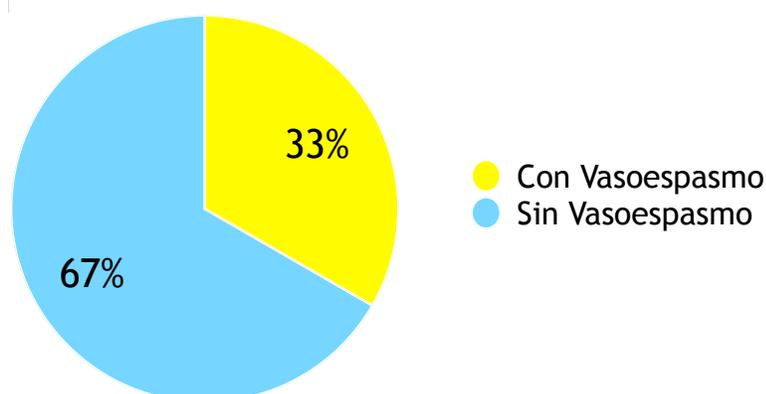


Gráfico 6

La localización de los aneurismas en blíster de la arteria carótida interna intracraneal correspondieron principalmente al segmento C7 en un 90.9% (10 de 11 aneurismas). Uno de los pacientes del estudio presentaba 2 aneurismas en blíster localizados en el segmento C7 (coroideo y comunicante) de la ACI izquierda.

Tabla 12

Localización Aneurisma ACI	Frecuencia	%
C4	1	9.1%
C7	10	90.9%
Total	11	100%

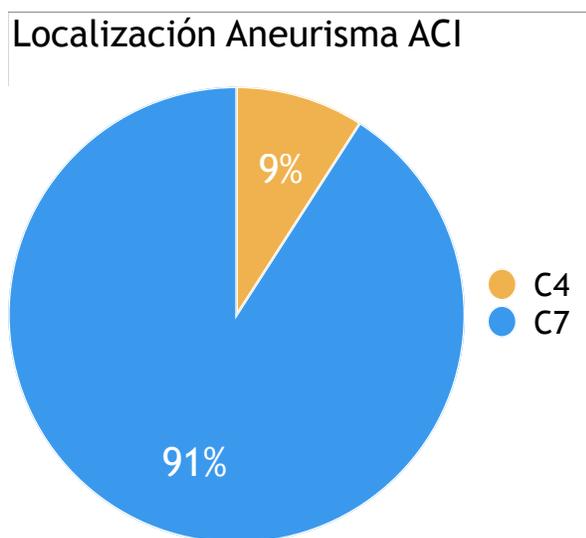


Gráfico 7

La arteria carótida interna izquierda intracraneal fue la que presentó más frecuencia de aneurismas en blíster, 7 de los 11 aneurismas para un porcentaje de 63.6%.

Tabla 13

Lateralidad Aneurisma ACI	Frecuencia	%
Derecho	4	36.4%
Izquierdo	7	63.6%
Total	11	100%

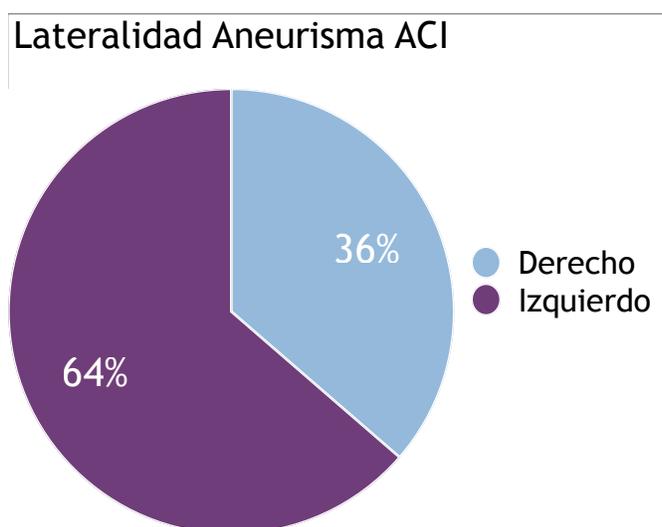


Gráfico 8

De los 10 pacientes, 4 de ellos presentaban otro aneurisma en otra localización vascular, que no correspondía a la categoría blíster, incluyendo el paciente que presentó los 2 aneurismas en blíster de la ACI izquierda.

Tabla 14

Pacientes con Aneurismas múltiples	Frecuencia	%
Sí	4	40%
No	6	60%
Total	10	100%

En la siguiente tabla se describe el tamaño de los aneurismas en milímetros, tomando en cuenta sus 3 medidas de referencia, agrupados en menores de 1 mm, entre 1 mm y menos de 2 mm, entre 2 mm y menos de 3 mm. Se describe su frecuencia y porcentajes. Cabe resaltar que el 90.9% (10 de 11 aneurismas) tenían un cuello entre 2 mm y menos de 3 mm, en donde la medida del cuello aneurismático fue mayor que la medida domo-cuello para 5 aneurismas (45.4%).

Tabla 15

Medidas Aneurisma (mm)	Domo - Cuello (%)	Ecuador (%)	Cuello (%)
< 1	1 (9.1%)	1 (9.1%)	0 (0%)
1 a < 2	5 (45.4%)	6 (54.5%)	1 (9.1%)
2 a < 3	5 (45.4%)	4 (36.4%)	10 (90.9%)
Total	11 (100%)	11 (100%)	11 (100%)

El tipo de stent que se utilizó en los 10 pacientes fue Neuroform Atlas (10/10, 100%). En la mayoría de los pacientes (9 de los 10) se desplegó 1 stent (90%), en un paciente fue necesario desplegar 2 stents debido a la falta de adosamiento a la pared vascular del extremo proximal del primer stent. En total se utilizaron 11 stents en 10 pacientes. Al paciente con 2 aneurismas en el segmento C7 de la ACI izquierda sólo fue necesario colocar 1 stent que protegió a los 2 aneurismas (coroideo y comunicante). La medida del stent más frecuente fue de 4x30 mm (45.4%), seguido de 4.5x30 mm (36.4%).

Tabla 16

Cantidad Stent	Frecuencia	%
1	9	90%
2	1	10%
Total	10	100%

Tabla 17

Medida Stent (mm)	Frecuencia	%
4x20	2	18.2%
4x30	5	45.4%
4.5x30	4	36.4%
Total	11	100%

En el total de pacientes (10/10), 5 minutos antes de desplegar el stent se administró Tirofiban IV a dosis de carga y posteriormente a dosis de mantenimiento calculado por kg de peso corporal. Sin embargo, se presentaron 3 eventos no deseados o complicaciones durante el procedimiento terapéutico, representando un 30%. En 2 de los 3 pacientes fue necesario administrar Alteplase IV calculada por kg de peso.

El primer paciente requirió desplegar 2 stents debido a la falta de adosamiento a la pared vascular del extremo proximal del primer stent, pero sin ninguna eventualidad posterior. El segundo paciente presentó un trombo intra-stent y enlentecimiento de flujo dentro del aneurisma inmediatamente después de desplegarse el stent, pero que fue resuelto totalmente con administración de Alteplase IV sin llegar a provocar infarto cerebral, corroborado con estudio de resonancia magnética post-procedimiento y en su evolución clínica intrahospitalaria. El tercer paciente presentó un trombo que migró hacia la arteria angular izquierda, se administró Alteplase IV, con resolución satisfactoria, el estudio de resonancia magnética de control post-procedimiento únicamente se evidenció restricción a la difusión en una pequeña zona cortical y puntiforme del territorio de la arteria angular izquierda, sin repercusión clínica y sin producir malacia en los siguientes estudios de resonancia magnética de control meses después. Posterior al procedimiento terapéutico, todos los pacientes (10/10) recibieron antiagregación doble con aspirina 100 mg diario y clopidogrel 75 mg diario, vía oral.

Tabla 18

Complicaciones	Frecuencia	%
Sí	3	30%
No	7	70%
Total	10	100%

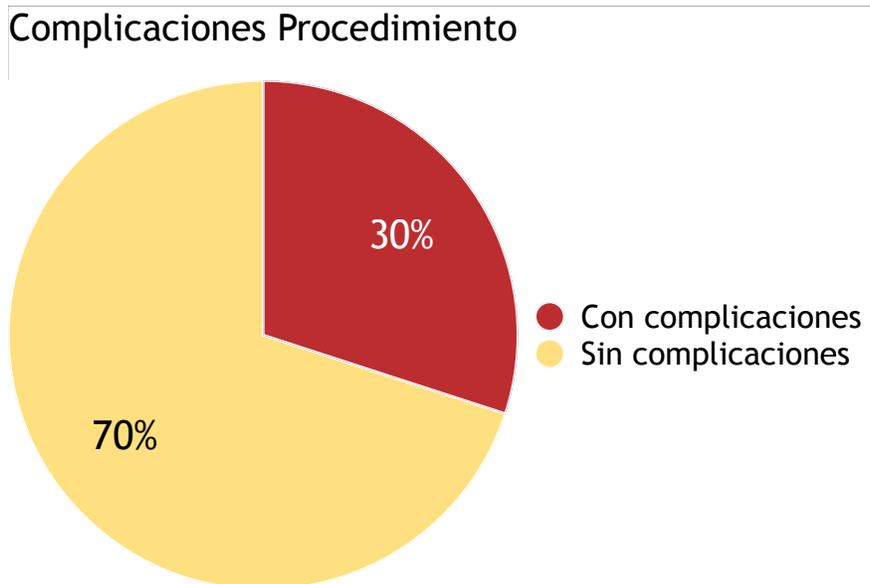


Gráfico 9

El primer estudio de imagen de control de los pacientes se realizó al cumplir el primer mes posterior al tratamiento para 4 de los 10 pacientes (40%), a los 3 meses posteriores al tratamiento para 2 de los 10 pacientes (20%) y a los 4 meses posteriores al tratamiento para 4 de los 10 pacientes (40%). Todos los estudios de control fueron con resonancia magnética y además a 7 de los 10 pacientes también se les realizó Dyna-CT simultáneamente.

Tabla 19

1er Estudio de control	Frecuencia	%
1 mes	4	40%
3 meses	2	20%
4 meses	4	40%
Total	10	100%

Con el primer estudio de resonancia magnética de control posterior al tratamiento (al mes, a los 3 meses o a los 4 meses), se detectó persistencia del aneurisma en el 45.4% (5 de los 11 aneurismas que corresponden con 4 de los 10 pacientes) y ya no se detectó el aneurisma en el 54.6% (6 de los 11 aneurismas que corresponden con 6 de los 10 pacientes).

Tabla 20

Residual de Aneurisma en el 1er estudio de control	Frecuencia	%
Sí	5	45.4%
No	6	54.6%
Total	11	100%

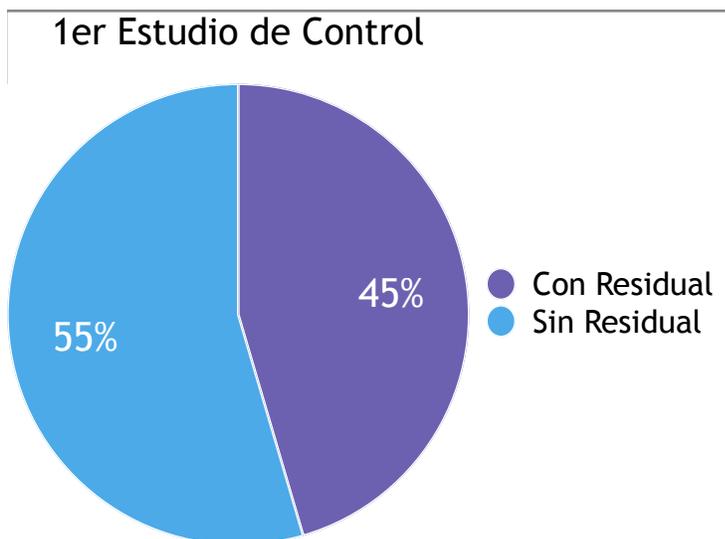


Gráfico 10

A continuación se describe el tamaño de los 5 aneurismas residuales (en milímetros) obtenidos por resonancia magnética, primer estudio de control posterior al tratamiento (al mes, a los 3 meses o a los 4 meses), igualmente tomando en cuenta sus 3 medidas de referencia, agrupados en menores de 1 mm, entre 1 mm y menos de 2 mm, entre 2 mm y menos de 3 mm. Se describe su frecuencia y porcentajes. Cabe resaltar la disminución de tamaño observada de manera indirecta, principalmente en la categoría entre 2 mm y menos de 3 mm, así como en la reducción del tamaño del cuello aneurismático.

Tabla 21

Medidas Aneurisma Residual en el 1er estudio de control (mm)	Domo - Cuello (%)	Ecuador (%)	Cuello (%)
< 1	1 (20%)	2 (40%)	2 (40%)
1 a < 2	3 (60%)	3 (60%)	3 (60%)
2 a < 3	1 (20%)	0 (0%)	0 (0%)
Total	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)

Con el último estudio de resonancia magnética de control posterior al tratamiento, se detectó persistencia del aneurisma en el 36.4% (4 de los 11 aneurismas que corresponden con 3 de los 10 pacientes) y ya no se detectó el aneurisma en el 63.6% (7 de los 11 aneurismas que corresponden con 7 de los 10 pacientes). En uno de los pacientes con aneurisma residual observado en el primer estudio de control post-tratamiento, ya no se detectó el aneurisma en sus estudios de control con resonancia magnética a los 11 meses y 24 meses. Cabe mencionar que de los 4 aneurismas residuales, se incluyeron en esta tabla, 3 aneurismas residuales detectados en el primer estudio de control con resonancia magnética y que se desconoce su evolución, ya que no se cuenta con estudios de control meses después del primer estudio realizado.

Tabla 22

Residual de Aneurisma en el último estudio de control	Frecuencia	%
Sí	4	36.4%
No	7	63.6%
Total	11	100%

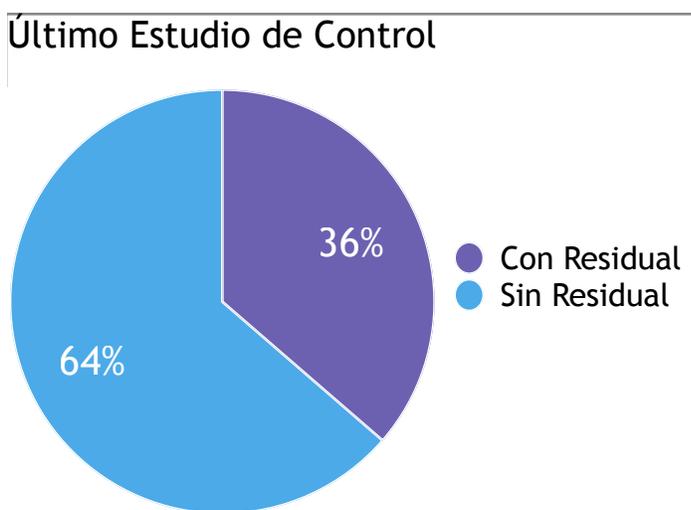


Gráfico 11

Ajustando la tabla anterior y clasificando como indeterminado a los aneurismas residuales que se desconoce su evolución en el tiempo por no contar con estudios de imagen de control en los meses siguientes, obtenemos la persistencia de aneurisma residual en el 9.1% (1 de los 11 aneurismas que corresponden con 1 de los 10 pacientes) y ya no se detectó el aneurisma en el 63.6% (7 de los 11 aneurismas que corresponden con 7 de los 10 pacientes). Se desconoce si 3 aneurismas residuales detectados en el primer estudio de control con resonancia magnética aún persisten, lo que representa el 27.3% (que corresponde con 2 de los 10 pacientes).

Tabla 23

Residual de Aneurisma	Frecuencia	%
Sí	1	9.1%
No	7	63.6%
Indeterminado	3	27.3%
Total	11	100%

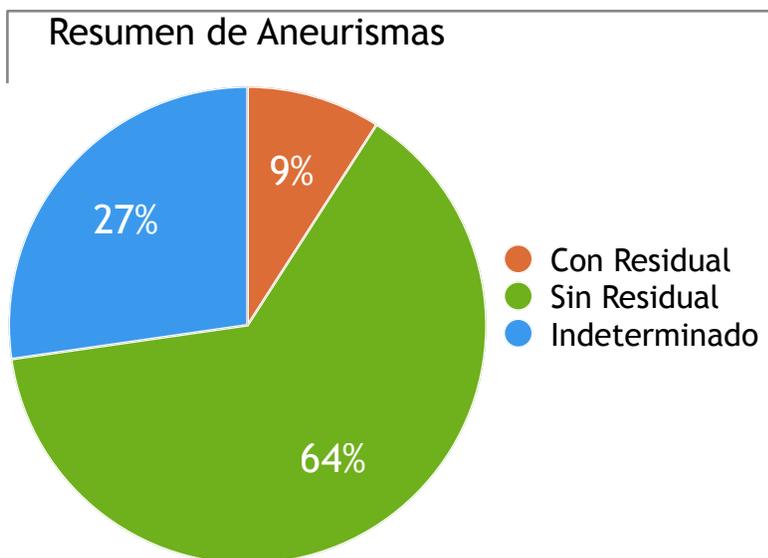


Gráfico 12

Complementando a la tabla anterior, en la siguiente tabla se describen la frecuencia y porcentajes de los aneurismas rotos y no rotos ya tratados que durante su seguimiento con estudios de imagen se determinó la presencia o la ausencia de aneurisma residual, así como los aneurismas con evolución no determinada.

Tabla 24

Aneurisma	Residual	Sin Residual	Indeterminado	Total
Roto	1 (9.1%)	4 (36.4%)	1 (9.1%)	6 (54.6%)
No Roto	0 (0%)	3 (27.3%)	2 (18.2%)	5 (45.4%)
Total	1 (9.1%)	7 (63.7%)	3 (27.3%)	11 (100%)

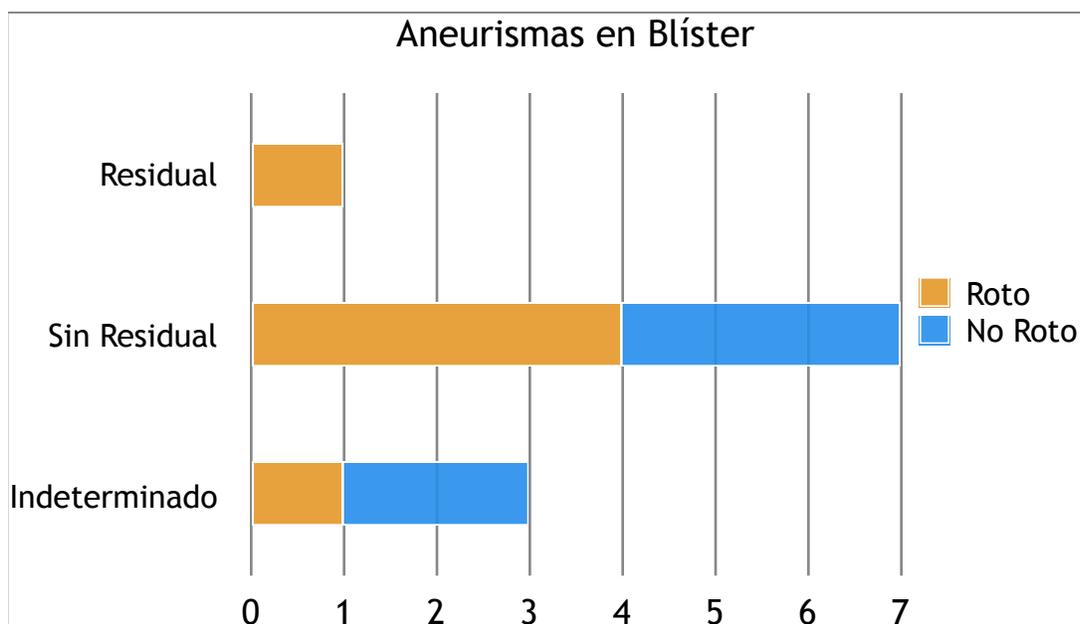


Gráfico 13

En la siguiente tabla resumen se describen a los 4 pacientes con aneurismas residuales posterior al tratamiento con la Técnica Sole Stenting, detectados por resonancia magnética de control y el porcentaje de reducción del tamaño aneurismático para cada una de las 3 medidas del aneurisma y su evolución en el tiempo. En total son 5 aneurismas para 4 pacientes. En el caso de 3 aneurismas (2 pacientes) se desconoce su persistencia ya que no se cuenta con más estudios de control. Ninguno de los 10 pacientes está registrado como fallecido en el expediente electrónico.

Tabla 25

Pacientes con Aneurismas Residuales	Medidas Aneurisma	Domo - Cuello (mm)	Ecuador (mm)	Cuello (mm)
1	Inicial	2.1	2.4	2.9
	Residual en el 1er estudio de control a los 4 meses	2.1	1.4	1.2
	% de Reducción 1er control	0%	41.7%	58.6%
	Residual en el último estudio de control a los 11- 24 meses	Sin residual		
	% de Reducción último control	100%		
2	Inicial	2.2	2.0	2.6
	Residual en el 1er estudio de control a los 3 meses	1.2	1.3	1.6
	% de Reducción 1er control	45.4%	35%	38.5%
	Residual en el último estudio de control a los 44 meses	1.2	1.2	1.6
% de Reducción último control	45.4%	40%	38.5%	
3	#1 Aneurisma Inicial	2.3	1.9	2.1
	Residual en el 1er estudio de control al mes	1.1	0.8	0.8
	% de Reducción 1er control	52.2%	57.9%	61.9%
	Residual en el último estudio de control	No tiene más estudios de control		
	#2 Aneurisma Inicial	1.8	1.8	2.0
	Residual en el 1er estudio de control al mes	0.8	0.6	0.7
	% de Reducción 1er control	55.5%	66.7%	65%
Residual en el último estudio de control	No tiene más estudios de control			
4	Inicial	2.0	1.9	2.4
	Residual en el 1er estudio de control al mes	1.7	1.3	1.8
	% de Reducción 1er control	15%	31.6%	25%
	Residual en el último estudio de control	No tiene más estudios de control		

VII. DISCUSIÓN

Los pacientes participantes del estudio son 10, ya que nos interesaba estudiar únicamente los pacientes con aneurismas en blíster, menores a 3 mm en todos sus ejes, tanto aneurismas rotos como no rotos y que se hayan tratado con la Técnica Sole Stenting. En su distribución con respecto al sexo encontramos una mayor frecuencia por el sexo femenino 8 de los 10 pacientes, representando el 80% y únicamente 2 de los 10 pacientes (20%) del sexo masculino, lo cual coincide con la literatura, la cual demuestra que la presencia aneurismática es mayor en el sexo femenino. Con respecto al grupo de edades predominó el de los 50 a 59 años con 6 de los 10 pacientes (60%), seguido del grupo de los 60 a 69 años con 2 de los 10 pacientes (20%) y en tercer lugar el grupo de 40 a 49 años y 70 a 79 años con 1 paciente (10%), respectivamente.

Con respecto a las enfermedades crónicas y antecedentes de importancia se detectó que 4 de los 10 pacientes (40%) tenían Hipertensión arterial, 2 de los 4 pacientes era de recién diagnóstico, 1 de los 4 pacientes con diagnóstico desde hace 8 años y el otro paciente con diagnóstico desde hace 18 años. De estos 4 pacientes con hipertensión arterial, 3 de ellos tuvieron ruptura aneurismática, con una escala Fisher 3 en 1 paciente y escala Fisher 4 en 2 pacientes, lo cual sí está descrito como factor de riesgo para ruptura aneurismática el antecedente de hipertensión arterial. Con respecto a la frecuencia de Diabetes Mellitus, 3 de los 10 pacientes (30%) eran diabéticos, con una evolución de 18 años y 21 años, respectivamente. En uno de ellos no se describe el tiempo de evolución de la enfermedad. Sólo uno de los pacientes era diabético e hipertenso, del sexo masculino, el paciente con diabetes de 21 años de evolución y con diagnóstico reciente de hipertensión arterial.

También se detectaron otras co-morbilidades asociadas en 9 de los 10 pacientes, entre ellas las más importantes de mencionar: trastorno de ansiedad, trastorno depresivo mayor, hipotiroidismo, fibromialgia, cáncer de mama derecha con mastectomía radical, cirugía por insuficiencia venosa, cateterismo cardíaco, demencia y Alzheimer. Ninguna de ellas asociadas directamente con la presencia de aneurismas. Con respecto al

consumo de tabaco, 3 de 10 pacientes (30%) eran fumadores desde hace 15 años, 21 años y otro descrito como consumo mensual sin especificar cantidad de años. De los 3 pacientes que eran fumadores, uno también era hipertenso y otro también era diabético.

El período de tiempo que abarca esta investigación es de 4 años, desde el año 2017 al año 2020. Todos los procedimientos terapéuticos con la Técnica Sole Stenting para el tratamiento de los aneurismas en blíster, menores de 3 mm, de la arteria carótida interna intracraneal. El año con mayor cantidad de pacientes tratados fue el año 2019 con 6 de los 10 pacientes (60%), seguido del año 2017 con 3 de los 10 pacientes (30%) y el año 2020 con 1 de los 10 pacientes (10%). En el año 2018 no se trató ningún paciente cuyo aneurisma presentara este tipo de características y el año 2020 fue un año especial debido a la pandemia causada por Covid-19 que pudo haber limitado de alguna manera la búsqueda de atención médica en las unidades hospitalarias por parte de los pacientes posiblemente por el miedo al contagio o por las medidas de distanciamiento social recomendadas por los expertos en la situación mundial. Creemos que conforme vaya mejorando la situación nacional, más pacientes acudirán a las unidades hospitalarias y se detectarán más casos similares que requieran este tipo de tratamiento endovascular.

De los 10 pacientes tratados con la técnica Sole Stenting, 6 pacientes (60%) fueron tratados de urgencia por ruptura aneurismática, a pesar de ser aneurismas en blíster, menores a 3 mm en todos sus ejes, contradictorio a lo descrito en la literatura, que se menciona que es menor el riesgo de ruptura en aneurismas menores de 7 mm, comparando con los aneurismas de mayor tamaño. De estos 6 pacientes con ruptura aneurismática, 3 tenían antecedentes de hipertensión arterial como factor de riesgo y presentaron los mayores grados de hemorragia subaracnoidea determinados por la Escala Fisher (1 paciente Fisher 3 y 2 pacientes Fisher 4). Los otros 4 pacientes (40%) no fueron tratados de urgencia, ya que no había ruptura aneurismática, en cuyos casos se detectó el aneurisma y se planificó previamente una hospitalización programada para el tratamiento de los mismos.

De los 6 pacientes con hemorragia subaracnoidea por ruptura aneurismática, se determinó la Escala Fisher y Escala Hunt y Hess a su ingreso en urgencias. Las escalas Fisher más altas se presentaron en 5 de los 6 pacientes, ambas escalas Fisher 3 y 4 representaron el 83.3%. No por ser aneurismas pequeños (menores de 3 mm), sangran menos, lo cual quedó demostrado con las escalas Fisher altas (reflejando gran cantidad de sangrado y mayor riesgo de complicaciones como vasoespasmo y/o muerte). La escala más frecuente fue la Fisher 3 (3 de 6 pacientes, 50%), seguida de Fisher 4 (2 de 6 pacientes, 33.3%), Fisher 1 (1 de 6 pacientes, 16.7%). Ningún paciente tuvo escala Fisher 2.

La Escala Hunt y Hess 2 fue la más frecuente (3 de los 6 pacientes, 50%), seguido de la Hunt y Hess 1 (2 de los 6 pacientes, 33.3%) y la Hunt y Hess 3 (1 de los 6 pacientes, 16.7%). Ningún paciente presentó Escala Hunt y Hess 4 ó 5, las que representan mayor deterioro neurológico. El único paciente con escala Hunt y Hess 3 correspondió con un paciente con escala Fisher 4, antecedente de hipertensión arterial de 18 años de evolución y que a su ingreso en urgencias presentó también vasoespasmo severo con infarto en el territorio de la arteria cerebral media y arteria cerebral anterior izquierdas.

Era de interés también determinar en los pacientes con hemorragia subaracnoidea (HSA), el número de días transcurridos desde la ruptura aneurismática hasta su llegada a urgencias y si presentaban vasoespasmo a su ingreso hospitalario. De los 6 pacientes con HSA, 2 de ellos (33.3%) llegaron en los primeros 10 días del sangrado (día 3 y día 5, respectivamente), otros 2 pacientes (33.3%) llegaron entre los 11 y 20 días de sangrado (día 17 y día 19, respectivamente), otros 2 pacientes (33.3%) llegaron después de los 20 días de sangrado (día 37 y día 90, respectivamente). Es importante resaltar en este punto que el riesgo de vasoespasmo se presenta en los primeros 21 días del sangrado y considerando que los pacientes no han recibido un tratamiento terapéutico oportuno e incluso un tratamiento para la prevención del vasoespasmo, el riesgo de un peor desenlace es mayor. Ningún paciente acudió al hospital el mismo día del sangrado, el menor tiempo fue de 3 días. Los 2 pacientes que acudieron en los primeros 10 días del sangrado (día 3 y día 5) presentaron una Escala Hunt y Hess 2.

De los 6 pacientes con HSA, 4 de ellos (66.7%) llegaron al Instituto después de 10 días de la ruptura aneurismática y sólo 2 de los 6 pacientes (33.3%) presentaban vasoespasmo a su ingreso; un paciente masculino de 57 años que llegó en su día 17 de sangrado, con vasoespasmo leve, escala Fisher 3, Hunt y Hess 2, con antecedente de hipertensión arterial de reciente diagnóstico y diabetes mellitus de 21 años de evolución; y el otro paciente femenino de 58 años que llegó en su día 19 de sangrado, con vasoespasmo severo, infarto en territorio de arteria cerebral media y arteria cerebral anterior izquierdas, herniación uncal, escala Fisher 4, Hunt y Hess 3, con antecedente de hipertensión arterial de 18 años de evolución. Los 2 pacientes con vasoespasmo (leve y severo) detectado a su ingreso hospitalario, estaban entre los días de riesgo para el desarrollo de vasoespasmo, entre los 21 días del sangrado (día 17 y día 19, respectivamente), con gran cantidad de hemorragia subaracnoidea detectada por tomografía (escala Fisher 3 y 4, respectivamente); sin embargo, hay que mencionar que tenían un mayor riesgo de complicaciones y/o muerte, ya que habían transcurrido muchos días desde la ruptura aneurismática hasta su llegada a urgencias, sin haber recibido un tratamiento oportuno. Los 2 pacientes con sangrado mayor a los 21 días (día 37 y día 90) no presentaban vasoespasmo, lo cual coincide con la literatura que describe el riesgo en los primeros 21 días. De los 6 pacientes con HSA, 4 de ellos (66.7%) no presentaron vasoespasmo, acudieron en el día 3, día 5, día 37 y día 90 de iniciarse el sangrado, respectivamente.

La localización de los aneurismas en blíster de la arteria carótida interna intracraneal correspondieron principalmente al segmento C7 en un 90.9% (10 de 11 aneurismas) y un paciente con aneurisma localizado en el segmento C4 de la ACI derecha (9.1%). Uno de los pacientes del estudio presentaba 2 aneurismas en blíster localizados en el segmento C7 (coroideo y comunicante) de la ACI izquierda. La arteria carótida interna izquierda intracraneal fue la que presentó más frecuencia de aneurismas en blíster, 7 de los 11 aneurismas para un porcentaje de 63.6%; y la arteria carótida interna derecha 4 de los 11 aneurismas para un porcentaje de 36.4%. En cierta manera este resultado es importante, ya que a pesar que el tratamiento endovascular es igual tanto para el lado derecho que para el lado izquierdo, de presentarse alguna complicación durante el

procedimiento, por ejemplo trombosis, en la mayoría de los pacientes estaríamos tratando la arteria carótida interna que lleva flujo al hemisferio dominante (el hemisferio izquierdo), o en el caso de los pacientes que ya presentan vasoespasmo, puede desencadenar un peor desenlace funcional para el paciente, como sucedió en el caso del paciente que llegó con vasoespasmo severo, por aneurisma roto del segmento C7 de la ACI izquierda y que a su ingreso ya presentaba infarto en el territorio de la arteria cerebral media y arteria cerebral anterior izquierdas (hemisferio dominante). Fue de interés también hacer referencia que 4 de los 10 pacientes (40%) presentaban otro aneurisma en otra localización vascular, que no correspondía a la categoría de aneurismas en blíster, lo cual conlleva a un factor genético relacionado con la predisposición a desarrollar más aneurismas en estos pacientes. El paciente que presentaba 2 aneurismas en blíster de la ACI izquierda, también presentaba otro aneurisma en otra localización vascular. De los 4 pacientes hipertensos, 2 tenían aneurismas múltiples.

Los aneurismas en blíster al ser muy pequeños (menores a 3 mm), se agruparon tomando en cuenta sus 3 medidas de referencia (domo-cuello, ecuador, cuello): en menores de 1 mm, entre 1 mm y menos de 2 mm, entre 2 mm y menos de 3 mm. El 90.9% de los aneurismas (10 de 11) tenían una medida domo-cuello y ecuador entre 1 mm y menos de 3 mm. El 90.9% de los aneurismas (10 de 11) tenían un cuello entre 2 mm y menos de 3 mm, en donde es importante resaltar que la medida del cuello aneurismático fue mayor que la medida domo-cuello para 5 aneurismas (45.4%).

El tipo de stent que se utilizó en los 10 pacientes fue Neuroform Atlas (10/10, 100%). En 9 de los 10 pacientes se colocó sólo 1 stent (90%) y esto fue debido a que en un paciente fue necesario desplegar 2 stents ya que durante el procedimiento se observó la falta de adosamiento del extremo proximal del primer stent a la pared vascular, por lo que se decidió la colocación de un segundo stent, en este paciente su aneurisma estaba roto. En todos los demás pacientes se colocó 1 stent, incluyendo los pacientes con aneurismas rotos (5 de 6 pacientes). En total se utilizaron 11 stents en 10 pacientes. Al paciente con 2 aneurismas en el segmento C7 de la ACI izquierda sólo

fue necesario colocar 1 stent que protegió a los 2 aneurismas (coroideo y comunicante). La medida del stent más utilizado fue de 4x30 mm (5/11, 45.4%), seguido de 4.5x30 mm (4/11, 36.4%) y 4x20 mm (2/11, 18.2%). En un artículo publicado por Fiorella et al., donde utilizó el Stent Neuroform para el tratamiento de los aneurismas en blíster, lo cataloga como una estrategia constructiva práctica, segura y exitosa para el tratamiento de estas lesiones peligrosas.¹¹

En el total de pacientes (10/10), 5 minutos antes de desplegar el stent se administró Tirofiban IV a dosis de carga y posteriormente a dosis de mantenimiento calculado por kg de peso corporal. Sin embargo, se presentaron 3 eventos no deseados o complicaciones durante el procedimiento terapéutico, representando un 30%. De estos 3 pacientes, 2 llegaron a urgencias por presentar aneurismas rotos. En 2 de los 3 pacientes fue necesario administrar Alteplase IV calculada por kg de peso.

En el primer paciente con aneurisma roto del segmento C7 de la ACI derecha, sin vasoespasma, requirió la colocación de 2 stents debido a la falta de adosamiento del extremo proximal del primer stent a la pared vascular, por lo que se decidió colocar un segundo stent, pero sin ninguna eventualidad posterior a la colocación de los mismos. El segundo paciente con aneurisma íntegro del segmento C7 de la ACI izquierda presentó un trombo intra-stent y enlentecimiento de flujo dentro del aneurisma inmediatamente después de desplegarse el stent, pero que fue resuelto totalmente con administración de Alteplase IV sin llegar a provocar infarto cerebral, corroborado con estudio de resonancia magnética post-procedimiento y en su evolución clínica intrahospitalaria. El tercer paciente con aneurisma roto del segmento C7 de la ACI izquierda, sin vasoespasma, presentó un trombo que migró hacia la arteria angular izquierda, se administró Alteplase IV, con resolución satisfactoria, el estudio de resonancia magnética de control post-procedimiento únicamente se evidenció restricción a la difusión en una pequeña zona cortical y puntiforme del territorio de la arteria angular izquierda, sin repercusión clínica y sin producir malacia en los siguientes estudios de resonancia magnética de control meses después. Posterior al procedimiento terapéutico, todos los pacientes (10/10) recibieron antiagregación doble con aspirina 100 mg diario y clopidogrel 75 mg diario, vía oral.

El primer estudio de imagen de control de los pacientes se realizó al cumplir el primer mes posterior al tratamiento para 4 de los 10 pacientes (40%), a los 3 meses posteriores al tratamiento para 2 de los 10 pacientes (20%) y a los 4 meses posteriores al tratamiento para 4 de los 10 pacientes (40%). Todos los estudios de control fueron con resonancia magnética y también a 7 de los 10 pacientes se les realizó Dyna-CT simultáneamente.

Con el primer estudio de resonancia magnética de control posterior al tratamiento (al mes, a los 3 meses o a los 4 meses), se detectó persistencia del aneurisma en el 45.4% (5 de los 11 aneurismas que corresponden con 4 de los 10 pacientes) y ya no se detectó el aneurisma en el 54.6% (6 de los 11 aneurismas que corresponden con 6 de los 10 pacientes). En estos 6 pacientes (de 10) a los que ya no se les detectó aneurisma en el primer estudio de control, se siguieron en el tiempo y se corroboró la ausencia total del aneurisma por resonancia magnética de control meses después. Al primer paciente se le realizó Dyna-CT y RM a los 4 meses, Dyna-CT y RM a los 18 meses. Al segundo paciente se le realizó Dyna-CT y RM al mes, Dyna-CT a los 5 meses, RM a los 6 meses, Dyna-CT y RM a los 13 meses. Al tercer paciente se le realizó Dyna-CT y RM al mes, Dyna-CT a los 15 meses. Al cuarto paciente se le realizó Dyna-CT a los 3 meses, RM a los 10 meses. Al quinto paciente se le realizó RM a los 4 meses, RM a los 15 meses. En ninguno de los estudios se detectó aneurisma residual posterior al procedimiento terapéutico con la Técnica Sole Stenting. Cabe mencionar que nuestro esquema de seguimiento para todos los pacientes con aneurismas, es al mes, 3 meses, 6 meses, al año y posteriormente anuales para estudios de control (con Dyna-CT y RM) y se realizan ajustes a su seguimiento según la necesidad en particular; sin embargo, la variabilidad en los meses de seguimiento y en los estudios de imagen, dependen en gran medida de las agendas y disponibilidad de los equipos de resonancia magnética del instituto y dependen del propio paciente en sí, si acudió o no a su estudio, si se tuvo que re-agendar por cualquier motivo o si decidió no hacérselo, etc, por lo que en ocasiones el tiempo de los estudios de control se prolongan y no se ajustan exactamente a nuestro esquema de seguimiento; aún así en estos pacientes con un

primer estudio de control posterior al procedimiento terapéutico negativo para aneurisma y otro(s) estudio(s) de control también negativo(s) para aneurisma después de un año o año y medio nos da la certeza de la curación imagenológica de los aneurismas en blíster de la arteria carótida interna intracraneal. Aún así se les continúa el seguimiento anualmente por consulta externa.

De los 4 pacientes con persistencia del aneurisma posterior al procedimiento terapéutico, corroborado con su primer estudio de imagen de control (resonancia magnética al mes, a los 3 meses o a los 4 meses), se describió el tamaño de los 5 aneurismas residuales, igualmente tomando en cuenta sus 3 medidas de referencia (DC, E, C), agrupados en menores de 1 mm, entre 1 mm y menos de 2 mm, entre 2 mm y menos de 3 mm. En todos los 4 pacientes hubo reducción en el tamaño aneurismático.

El primer paciente con medidas aneurismáticas previo al tratamiento: DC 2.1 mm, E 2.4 mm, C 2.9 mm; medidas aneurismáticas post-tratamiento (a los 4 meses): DC 2.1 mm, E 1.4 mm, C 1.2 mm; observamos que no tuvo reducción en la medida DC; sin embargo, para el E tuvo una reducción del 41.7% y para el C una reducción del 58.6%.

El segundo paciente con medidas aneurismáticas previo al tratamiento: DC 2.2 mm, E 2.0 mm, C 2.6 mm; medidas aneurismáticas post-tratamiento (a los 3 meses): DC 1.20 mm, E 1.3 mm, C 1.6 mm; observamos una reducción del DC del 45.4%, para el E tuvo una reducción del 35% y para el C una reducción del 38.5%.

El tercer paciente tenía 2 aneurismas, las medidas del primer aneurisma (comunicante) previo al tratamiento: DC 2.3 mm, E 1.9 mm, C 2.1 mm; medidas aneurismáticas post-tratamiento (al mes): DC 1.1 mm, E 0.8 mm, C 0.8 mm; observamos una reducción del DC del 52.2%, para el E tuvo una reducción del 57.9% y para el C una reducción del 61.9%. Las medidas del segundo aneurisma (coroideo) previo al tratamiento: DC 1.80 mm, E 1.8 mm, C 2.0 mm; medidas aneurismáticas post-tratamiento (al mes): DC 0.8 mm, E 0.6 mm, C 0.7 mm; observamos una reducción del DC del 55.5%, para el E tuvo una reducción del 66.7% y para el C una reducción del 65%.

El cuarto paciente con medidas aneurismáticas previo al tratamiento: DC 2.0 mm, E 1.9 mm, C 2.4 mm; medidas aneurismáticas post-tratamiento (al mes): DC 1.7 mm, E 1.3

mm, C 1.8 mm; observamos una reducción del DC del 15%, para el E tuvo una reducción del 31.6% y para el C una reducción del 25%.

Podemos observar que en todos los 4 pacientes, hubo una reducción del tamaño aneurismático, en promedio para el primer paciente hubo una reducción del 50% (al cuarto mes), para el segundo paciente una reducción del 40% (al tercer mes), para el tercer paciente una reducción del 57% para el primer aneurisma (comunicante) y del 62% para el segundo aneurisma (coroideo), (al primer mes) y para el cuarto paciente una reducción del 24% (al primer mes), evidenciado con el primer estudio de imagen de control post-tratamiento. En general, hubo una reducción promedio del tamaño aneurismático que osciló entre el 24% y el 62%, considerando que los pacientes cursaban entre su primer mes y el cuarto mes post-tratamiento.

De estos mismos 4 pacientes con aneurismas residuales, se siguió su evolución en el tiempo; sin embargo, tuvimos la limitante que sólo 2 de ellos se realizaron más estudios de control con resonancia magnética, los otros 2 pacientes no se realizaron estudios de control, por lo que se desconoce si aún persiste o no el aneurisma y se catalogó como indeterminado. Se desconoce el motivo de la falta de realización de los estudios de control, pero se sabe que en estos 2 pacientes su procedimiento terapéutico fue realizado el 31 de octubre del 2019 y el 9 de enero del 2020 respectivamente (tercer y cuarto pacientes antes mencionados) y ambos tienen estudio de control al primer mes post-tratamiento, por lo que si consideramos que el siguiente estudio de control sea alrededor de los 3 meses (o posiblemente un poco más de tiempo, dependiendo de la agenda de los estudios de imagen) y considerando el inicio de la pandemia por Covid-19 en los primeros meses del año 2020, es posible que estos pacientes hayan tenido alguna limitación en la realización de los estudios de control, pero creemos que conforme vaya mejorando la situación actual con respecto a la pandemia, estos pacientes vendrán a realizarse sus respectivos controles y podremos darle seguimiento y vigilancia a los mismos. No podemos asegurar que su aneurisma persista, pero tampoco podemos afirmar que ya no lo tengan, sólo podemos intuir que el tercer paciente que tenía 2 aneurismas (comunicante y coroideo) con un porcentaje de reducción promedio del 57% y 62% respectivamente, es posible (pero sin certeza) que

ya no lo tenga, considerando el grado de reducción aneurismática alcanzada en el primer mes post-tratamiento. Y con respecto al cuarto paciente que obtuvo una reducción promedio del tamaño aneurismático del 24% al primer mes, es un poco más difícil intuir si persiste o no, pudiera ser cualquiera de las dos posibilidades.

Con respecto a los 2 pacientes de los 4 pacientes con aneurismas residuales que sí se realizaron más estudios de control con resonancia magnética y que podemos evaluar su evolución; en el caso del primer paciente que obtuvo una reducción promedio del tamaño aneurismático del 50% al cuarto mes post-procedimiento; ya a los 11 meses y a los 24 meses post-procedimiento se corroboró con resonancia magnética una reducción del 100% del tamaño aneurismático; es decir, una curación imagenológica del aneurisma en blíster en su totalidad.

En el caso del segundo paciente que obtuvo una reducción promedio del tamaño aneurismático del 40% al tercer mes post-procedimiento, se evidenció persistencia del aneurisma, recordando las medidas aneurismáticas previo al tratamiento: DC 2.2 mm, E 2.0 mm, C 2.6 mm; y las medidas aneurismáticas post-tratamiento (a los 44 meses): DC 1.2 mm, E 1.2 mm, C 1.6 mm; observamos unas medidas similares al primer estudio de control, con una reducción del DC del 45.4%, para el E una reducción del 40% y para el C una reducción del 38.5%, concluyendo una reducción promedio del tamaño aneurismático del 41% (antes 40%). En este paciente es fundamental el seguimiento y vigilancia continua.

Complementando los datos anteriores, también nos interesó describir la cantidad de aneurismas rotos y no rotos, ya tratados, que durante su seguimiento con estudios de imagen se determinó la presencia de aneurisma residual o la ausencia del aneurisma, así como los aneurismas con evolución no determinada. Y encontramos que de los 11 aneurismas en total (6 rotos y 5 no rotos), 4 aneurismas rotos se curaron (36.4%), 3 aneurismas no rotos se curaron (27.3%), para un porcentaje de curación global del 63.6% (7 aneurismas). Un aneurisma roto tuvo residual (9.1%), no hubo ningún aneurisma no roto con residual, para un porcentaje global de aneurismas residuales del 9.1% (1 aneurisma). Un aneurisma roto residual se desconoce su evolución (9.1%), 2 aneurismas no rotos residuales se desconoce su evolución (18.2%), para un porcentaje

global de aneurismas residuales indeterminados del 27.3%. En este sentido, es de importancia resaltar que de los 6 aneurismas rotos, 4 de ellos se curaron con la Técnica Sole Stenting, uno de ellos tuvo residual y otro de ellos con residual se desconoce su evolución. A partir de estos resultados, que pueden ser muy cuestionados, principalmente por el tratamiento de los aneurismas rotos sólo con la colocación de un sólo Stent Neuroform Atlas (no divisor de flujo), vemos que se obtuvieron resultados satisfactorios de curación, 4 de 6 con certeza (66.7%), 1 residual y 1 residual indeterminado. Ninguno de los 10 pacientes se ha registrado como fallecido en el expediente electrónico institucional.

En resumen, con respecto al total de los 11 aneurismas, obtuvimos con la Técnica Sole Stenting, curación imagenológica del aneurisma en el 63.6% (7 de los 11 aneurismas que corresponden con 7 de los 10 pacientes), persistencia de aneurisma residual en el 9.1% (1 de los 11 aneurismas que corresponden con 1 de los 10 pacientes) y se desconoce la persistencia de 3 aneurismas residuales detectados en el primer estudio de control, lo que representa al 27.3% (que corresponde con 2 de los 10 pacientes), catalogados como indeterminados. Es casi seguro que de estos 3 aneurismas residuales sepamos en algún momento cómo ha sido su comportamiento en el tiempo, ya que es muy probable que en los próximos meses los pacientes se presenten a sus estudios de control, ya que es casi seguro que la falta de los mismos se debió a la situación actual por la pandemia por Covid-19. Asimismo, consideramos que la poca cantidad de pacientes con aneurismas en blíster tratados en el año 2020 fue consecuencia de la pandemia por Covid-19.

Esta es la experiencia obtenida en el Instituto en estos 4 años (2017-2020) con los aneurismas en blíster menores de 3 mm con la Técnica Sole Stenting. Este es un tema amplio para discusiones, hay quienes considerarán que lo más indicado es el tratamiento con stent más coils, otros considerarán que es la colocación de divisor de flujo; sin embargo, por el pequeño tamaño aneurismático, la cateterización del aneurisma y la colocación de coils se hace compleja, por el cuello ancho del aneurisma y la poca dimensión domo-cuello, etc. El divisor de flujo tiene la limitante de su alto

costo; sin embargo, en manos experimentadas la posibilidad del uso de diversas técnicas de tratamiento y de materiales son posibles. La Técnica Sole Stenting además de proteger la pared vascular de la arteria madre, condiciona un remodelamiento anatómico con un redireccionamiento de flujo para disminuir o modificar el punto donde incide el jet de la circulación arterial dentro del aneurisma. Fiorella et al., ha utilizado el stent Neuroform para el tratamiento de pacientes con aneurismas en blíster y ha descrito que aunque la porosidad del stent Neuroform es significativamente mayor que la de los stents coronarios, los estudios de la velocimetría de partículas digitales en modelos de aneurismas, han demostrado una disminución significativa en la velocidad del flujo intra-aneurismático y del estrés de la pared cuando se utilizan uno o más stents Neuroform. Asimismo, se produce una remodelación endovascular significativa en la interfase aneurisma-vaso principal meses después del despliegue del stent.¹¹

Considerando todo lo antes mencionado, es fundamental individualizar cada caso en particular para proponer un tratamiento óptimo y consideramos que si se seleccionan adecuadamente a los pacientes para la aplicación de esta técnica (Sole Stenting), da resultados satisfactorios, inclusive tanto para aneurismas rotos como no rotos (evidenciado en esta investigación), otro punto importante que generará también discusión y reflexión al respecto. Por supuesto, es necesario hacer más estudios científicos con respecto a este propósito, ya que la cantidad de pacientes en esta investigación fue muy poca, debido a la selección minuciosa de los pacientes y las características específicas que debían tener los aneurismas para tratar con esta técnica y no se intenta, de ninguna manera, generalizar los resultados obtenidos, únicamente planteamos la experiencia obtenida en el tratamiento de este tipo de aneurismas y la realidad a la que nos enfrentamos día a día.

VIII. CONCLUSIONES

Es de gran satisfacción comentar que con la realización de esta investigación, logramos alcanzar todos nuestros objetivos propuestos.

En este estudio participaron 10 pacientes con aneurismas en blíster de la arteria carótida interna intracraneal, menores de 3 mm, rotos y no rotos, los cuales fueron tratados con la Técnica Sole Stenting por el Servicio de Terapia Endovascular Neurológica en el período comprendido entre enero 2017 y diciembre 2020.

Logramos identificar los factores de riesgo de estos pacientes, así como las enfermedades crónicas asociadas; además logramos caracterizar la situación real en el que se presentan los pacientes con aneurismas rotos en el momento que acuden a urgencias, la gravedad de su condición clínico-neurológica, la tardanza en acudir a un centro hospitalario que conlleva a un riesgo mayor de complicaciones asociadas y/o de muerte por la falta de un tratamiento oportuno e inmediato.

Logramos documentar las características de los aneurismas, el stent utilizado en el procedimiento terapéutico, las complicaciones que se presentaron durante el tratamiento y la manera de resolución inmediata. También documentamos el tratamiento farmacológico utilizado en cada proceso del mismo.

Hemos logrado demostrar que con esta Técnica Sole Stenting, se puede obtener la curación imagenológica de los aneurismas en blíster de la arteria carótida interna intracraneal; de la misma manera, también puede evidenciarse residual del aneurisma tratado, pero que en estos casos, con este tratamiento, se obtiene un importante grado de reducción del tamaño aneurismático y que con el tiempo algunos llegan a curarse, incluso en el caso de los aneurismas rotos tratados urgentemente.

También logramos tener una idea más clara de cuánto tiempo se requiere para la curación de estos aneurismas residuales y su comportamiento a través del tiempo y podríamos estimar un tiempo aproximado de curación, sin dejar de lado y enfatizar la importancia de la vigilancia y seguimiento estrecho de estos pacientes.

Finalmente, consideramos que esta tesis es una fuente bibliográfica que será de mucha utilidad por compartir las experiencias obtenidas en el tratamiento de este tipo de aneurismas en blíster y de la importancia de seguir investigando, analizando el uso de diversas técnicas de tratamiento endovascular y la reflexión individual y colectiva sobre las enseñanzas obtenidas durante el tratamiento y seguimiento de nuestros pacientes.

IX. RECOMENDACIONES

1. En todo paciente que requiera tratamiento endovascular por presencia de aneurismas cerebrales, es fundamental individualizar cada caso en particular para proponer un tratamiento óptimo, eficaz y seguro para el paciente.
2. Seleccionar minuciosamente a los pacientes y enfatizar en las características específicas que deben poseer los aneurismas cerebrales para que la aplicación de la Técnica Sole Stenting dé resultados satisfactorios.
3. Mantenerse actualizado en las diversas técnicas de los procedimientos endovasculares y de los nuevos materiales disponibles para el tratamiento de los aneurismas cerebrales, ya que la selección adecuada de los mismos conlleva al éxito terapéutico.
4. Continuar impulsando la realización de investigaciones científicas que nos ayuden a formular nuestros propios protocolos terapéuticos y que al mismo tiempo, sean de utilidad para la toma de decisiones terapéuticas a nivel nacional e internacional.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Endovascular Treatment of Ruptured Blister-Like Aneurysms : A Systematic Review and Meta-Analysis with Focus on Deconstructive versus Reconstructive and Flow-Diverter Treatments. A. Rouchaud, W. Brinjikji. American Journal of Neuroradiology 2015, 36 (12) 2331-2339. doi:10.3174/ajnr.A4438
2. Endovascular treatment of intracranial “blister” and dissecting aneurysms. Marius G. Kaschner, Bastian Kraus, Athanasios Petridis. The Neuroradiology Journal. 2019. doi:10.1177/1971400919861406
3. Pipeline flow diversion of ruptured blister aneurysms of the supraclinoid carotid artery using a single-device strategy. Robert W. Ryan, Amir S. Khan. Neurosurgical Focus 42 (6):E11, 2017. doi:10.3171/2017.3.FOCUS1757.
4. Endovascular treatment of blister aneurysms. Geoffrey W. Peitz, Christopher A. Sy. Neurosurgical Focus 42 (6):E12, 2017. doi:10.3171/2017.3.FOCUS1751.
5. Endovascular management of intracranial blister aneurysms: spectrum and limitations of contemporary techniques. Ramsey Ashour, Stephen Dodson. J NeuroIntervent Surg 2014;0:1-8. doi:10.1136/neurintsurg-2014-011443
6. Pipeline Embolization Device as primary treatment for blister aneurysms and iatrogenic pseudoaneurysms of the internal carotid artery. John Nerva, Ryan Morton. J NeuroIntervent Surg 2015;7:210-216. doi:10.1136/neurintsurg-2013-011047
7. Aneurysms protruding from the dorsal wall of the internal carotid artery. F Nakagawa, S Kobayashi. J Neurosurg 1986;65(3):303-308. doi:10.3171/jns.1986.65.3.0303

8. Blood blister–like aneurysms of the internal carotid artery trunk causing subarachnoid hemorrhage: treatment and outcome. Torstein R. Meling, Angelika Sorteberg. *J Neurosurg* 108:662-671, 2008. doi:10.3171/JNS/2008/108/4/0662
9. Unruptured Intracranial Aneurysms. A Critical Review of the International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms (ISUIA) and of Appropriate Methods to Address the Clinical Problem. J Raymond, F Guillemin. *Interventional Neuroradiology* 2008;14(1):85-96. doi:10.1177/159101990801400111
10. Endovascular Treatment Using Predominantly Stent-Assisted Coil Embolization and Antiplatelet and Anticoagulation Management of Ruptured Blood Blister-Like Aneurysms. S. Meckel T.P., SinghP. Undre´n. *AJNR* 32 Apr 2011. doi:10.3174/ajnr.A2392
11. Endovascular Reconstruction with the Neuroform Stent as Monotherapy for the Treatment of Uncoilable Intradural Pseudoaneurysm. David Fiorella, Felipe Albuquerque, Vivek R. Deshmukh. *Neurosurgery* 59:291-300, 2006. doi:10.1227/01.NEU.0000223650.11954.6C
12. Stenting as Monotherapy for Uncoilable Intracranial Aneurysms. Ketan R. Bulsara, Gregory A. Kuzmik. *Neurosurgery* 73:ons80-0ns85, 2013. doi:10.1227/NEU.0b013e31827fcaba
13. Endovascular treatment of blood blister-like aneurysms of the internal carotid artery. Jae Hyo Park, In Sung Park. *J Neurosurg* 106(5):812-819, 2007. doi:10.3171/jns.2007.106.5.812
14. Endovascular treatment of cerebral aneurysms using flow-diverter devices: A systematic review. Francesco Briganti, Giuseppe Leone. *Neuroradiology J.* 2015;28(4):365-375. doi:10.1177/1971400915602803

15. Treatment of ruptured blood blister aneurysms using primary flow-diverter stenting with considerations for adjunctive coiling: A single-centre experience and literature review. Cunli Yang, Agnes Vadasz. *Interventional Neuroradiology*, 2017. doi:10.1177/1591019917720805

16. Flow diversion with Pipeline Embolic Device as treatment of subarachnoid hemorrhage secondary to blister aneurysms: dual-center experience and review of the literature. Italo Linfante, Michael Mayich. *J NeuroIntervent Surg* 2017;9:29-33. doi:10.1136/neurintsurg-2016-012287

17. Feasibility and Safety of Pipeline Embolization Device in Patients With Ruptured Carotid Blister Aneurysms. Jang Yoon, Adnan Siddiqui. *Neurosurgery* 75:419-429, 2014. doi:10.1227/NEU.0000000000000487

18. Thrombogenicity of flow diverters in an ex vivo shunt model: effect of phosphorylcholine surface modification. Matthew Hagen, Gaurav Girdhar. *J NeuroIntervent Surg* 2017;9:1006-1011. doi:10.1136/neurintsurg-2016-012612

XI.

ANEXOS

Ficha de recolección de datos del paciente

Fecha Nacimiento
Edad
Sexo
Fallecido (al momento de la revisión expediente clínico)
Diabetes Mellitus
Hipertensión Arterial
Tabaquismo
Otras Co-morbilidades
Fecha de Procedimiento Terapéutico
Hemorragia Subaracnoidea
Escala Fisher
Escala Hunt y Hess
Número de días de Hemorragia Subaracnoidea
Vasoespasma
Aneurisma roto
Aneurismas múltiples
Localización del Aneurisma
Lateralidad del Aneurisma
Tamaño del Aneurisma DC, E, C
Tipo de Stent
Medida del Stent
Cantidad de Stent
Complicaciones del Tratamiento
Uso de Tirofiban
Antiagregación Doble
Primer Estudio de Control Post-tratamiento

Fecha del Primer Estudio de Control
Aneurisma Residual
Tamaño del Aneurisma Residual DC, E, C
Último Estudio de Control realizado
Persistencia de Aneurisma Residual
Curación de Aneurisma