



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI  
“DR. BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ”**

**TÍTULO**

**Caracterización del manejo de aneurismas intracraneales  
mediante diversores de flujo de pacientes del Hospital de  
Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI**

**T E S I S Q U E P R E S E N T A**

**DR. JOSÉ ANTONIO RODRÍGUEZ GONZÁLEZ**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE:  
IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**

**ASESOR:**

**DR. JORGE ARELLANO SOTELO**

**CIUDAD DE MÉXICO, FEBRERO 2020**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



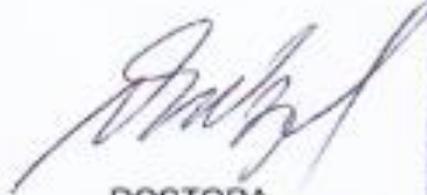
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

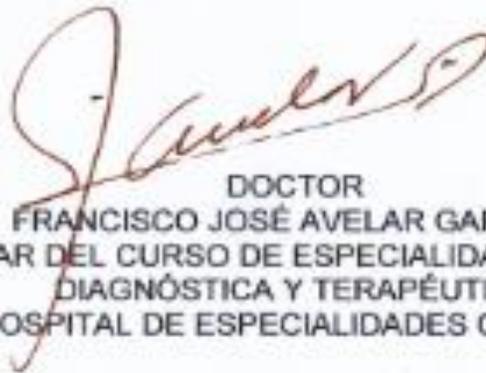
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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.

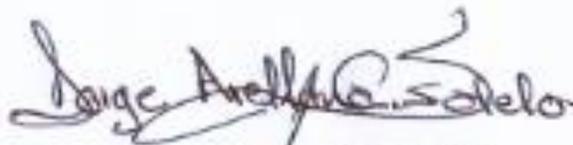
**Caracterización del manejo de aneurismas intracraneales mediante diversores de flujo de pacientes del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI**



DOCTORA  
VICTORIA MENDOZA ZUBIETA  
JEFA DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



DOCTOR  
FRANCISCO JOSÉ AVELAR GARNICA  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIDADES EN IMAGENOLOGÍA  
DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



DOCTOR  
JORGE ARELLANO SOTELO  
MÉDICO ADSCRITO AL ÁREA HEMODINAMIA  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL CMN SIGLO XXI



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 3601.  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES Dr. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COFEPRIS 17 CI 09 015 034  
Registro CONBIOÉTICA CONBIOETICA 09 CEI 023 2017082

FECHA Viernes, 24 de mayo de 2019

Dr. Jorge Arellano Sotelo

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Caracterización del manejo de aneurismas intracraneales mediante diversores de flujo de pacientes del Hospital de Especialidades del Centro Medico Nacional Siglo XXI** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**.

Número de Registro Institucional

R-2019-3601-078

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

**Dr. Carlos Fredy Cuevas García**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3601

Imprimir

## AGRADECIMIENTOS

A mi querida esposa **Alejandra Lizbeth** por su amor, comprensión, confianza y apoyo incondicional, sin ello no hubiera sido posible la culminación de mi especialidad.

A mis hijos **Sofía Itzel, José Antonio y Jorge Alejandro** por todo el amor y ser mi motivo de superación.

A mis padres **Jorge y Maribel** (QEPD) por su sacrificio y ejemplo de motivación.

A mi abuelita **Sara** por encaminarme a continuar con mis estudios.

A mis suegros **Alejandro y María Patricia** por todo el apoyo en esta etapa de mi vida.

Al **Dr. Jorge Arellano Sotelo** por la dirección en este trabajo de tesis.

Al **Dr. Zury Zaday Linos Vázquez** por sus consejos en la realización de este trabajo de tesis.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>10</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>11</b>
<b>FRED (Dispositivos endoluminales de flujo)</b> .....	<b>12</b>
Tipos de dispositivos.....	12
Indicaciones .....	13
Viabilidad del tratamiento .....	13
Complicaciones con efecto clínico .....	13
Efecto financiero .....	14
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>16</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
Objetivo General .....	17
Objetivos Específicos .....	17
<b>HIPÓTESIS DE TRABAJO</b> .....	<b>18</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	<b>19</b>
Tipo de estudio:.....	19
Universo de trabajo .....	19
Criterios de selección.....	19
Muestreo .....	19
Descripción del estudio.....	20
Análisis estadístico .....	20
Tipo de Diversor .....	20
<b>CONSIDERACIONES ÉTICAS</b> .....	<b>21</b>
<b>RECURSOS</b> .....	<b>22</b>
<b>FACTIBILIDAD</b> .....	<b>22</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>23</b>
Características de la población .....	23
Características de los aneurismas.....	25
Características y presentación clínicas.....	28

Complicación y resolución de los aneurismas .....	34
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>37</b>
<b>LIMITACIONES</b> .....	<b>39</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>40</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>41</b>

## RESUMEN

**Antecedentes.** El tratamiento endovascular ha sido el tratamiento de elección en el tratamiento de los aneurismas cerebrales con y sin ruptura. El tratamiento endovascular de los aneurismas cerebrales mediante “coils” se ha convertido en una alternativa aceptada con una evidencia creciente de menores tasas de morbilidad y mortalidad. Sin embargo, otro enfoque es posible y en teoría más fisiológico, los diversores de flujo están dedicados a este enfoque.

**Objetivo.** Caracterizar el manejo de aneurismas intracraneales mediante diversores de flujo de pacientes del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional SXXI.

**Material y Métodos.** El presente estudio fue un diseño transversal, descriptivo, retrospectivo y retrolectivo a través de un muestreo por conveniencia se revisaron los expedientes clínicos y radiológicos del servicio de Imagenología del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional SXXI para la caracterización del manejo de aneurismas intracraneales mediante diversores de flujo. Se valoró la distribución de la población y se realizó estadística descriptiva de la población estudiada, para las variables cuantitativas se calcularon media y desviación estándar y para las variables cualitativas frecuencias y proporciones.

**Resultados.** Se analizó una serie de casos con diagnóstico de aneurisma intracraneal con tratamiento mediante diversor de flujo. Se observó que el 57.14% corresponde al sexo femenino, con una media de edad  $53 \pm 15.3$  años. Se encontró que el 71.43% de los aneurismas fueron pequeños y de aspecto fusiforme, con una predominancia de la circulación anterior, siendo del 42.86% en la arteria carótida interna en su segmento cavernoso. Los pacientes presentaron como manifestación clínica principalmente la cefalea correspondiendo a un 42.86% y con un grado 2 de la escala de Hunt y Hess con similar proporción. El 85.71% no presentó complicaciones inmediatas o posteriores al procedimiento; a los tres y seis meses posteriores al procedimiento no se observaron complicaciones. A los 12 meses de

seguimiento se identificó que el 85.71% de los aneurismas tuvo una resolución total sin evidenciarse aneurisma residual.

**Conclusiones.** Los resultados en nuestra serie de casos mostraron una tasa alta de oclusión total del aneurisma durante el seguimiento a un año, así como un bajo riesgo de complicaciones.

**DATOS DEL ALUMNO**


---

Apellido Paterno	Rodríguez
Apellido Materno	González
Nombre (s)	José Antonio
Teléfono	5567092169
Universidad	Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad o Escuela	Facultad de Medicina
Carrera	Imagenología Diagnóstica y Terapéutica
No. De cuenta	304008674
Correo	dr.jose.antonio.rodriguez.rx@outlook.com

**DATOS DEL ASESOR**


---

Apellido Paterno	Arellano
Apellido Materno	Sotelo
Nombre (s)	Jorge

**DATOS DE LA TESIS**


---

Título	<b>Caracterización del manejo de aneurismas intracraneales mediante diversores de flujo de pacientes del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI</b>
--------	--

No. De páginas	<b>41</b>
Año	<b>2020</b>
No. De Registro	<b>R-2019-3601-078</b>

## INTRODUCCIÓN

Los aneurismas cerebrales son más comunes y afectan aproximadamente al 3% de la población general, aproximadamente 9 millones de individuos, solo en los Estados Unidos.(1)

Aproximadamente el 85% de las aneurismas intracraneales se localizan alrededor de la arteria comunicante anterior (30-35%), la arteria comunicante posterior (30-35%), la bifurcación de la arteria cerebral media (20%), la arteria basilar (5%) así como de la arteria carótida interna en segmento terminal. El tamaño de los aneurismas se informa tradicionalmente como pequeño (<15 mm), grande (15–25 mm), gigante (25–50 mm) y supergigante (> 50 mm). La mayoría de los aneurismas encontrados en la práctica pertenecen a la primera categoría, que se ha dividido en las subcategorías pequeña (<5 mm) y mediana (5–15 mm).(2)

El tratamiento endovascular ha sido el de primera línea en el manejo de los aneurismas rotos y no rotos. Posterior al tratamiento con “coils”, varias técnicas se han desarrollado sucesivamente para hacer factible el tratamiento endovascular de los aneurismas anatómicamente más complejos, en particular la colocación de stent; sin embargo, otro tipo de enfoque más fisiológico son los divisores de flujo cuyo objetivo principal es reconstruir el segmento vascular enfermo o con alteración que alberga la bolsa del aneurisma sacular o fusiforme produciendo efecto hemodinámicos y biológicos: cruza el cuello del aneurisma y desvía el flujo de sangre del saco del aneurisma, y proporciona un soporte para el desarrollo de tejido endotelial y neointimal a través del cuello de aneurisma.(3)

## MARCO TEÓRICO

Los diversores de flujo son nuevas herramientas e importantes en el tratamiento de los aneurismas intracraneales; son capaces de formar una malla que induce la trombosis del saco aneurismático, así como el desarrollo de la neoíntima en la superficie interna del vaso al tiempo que se preserva la permeabilidad de los vasos pequeños adyacentes. Estos son usados principalmente en pacientes con aneurismas más complejos y de ubicación difícil. El principal problema de estos dispositivos es la oclusión no inmediata del aneurisma por lo tanto es necesario un seguimiento a largo plazo.(4)

Un metanálisis del tratamiento con diversores de flujo de los aneurismas intracraneales encontró que la morbilidad y la mortalidad relacionadas con el procedimiento fueron de 5% y del 4%, respectivamente. Las tasas de hemorragia e infarto fueron de 3% cada uno. En un estudio internacional retrospectivo de los factores de riesgo para complicaciones posteriores al tratamiento, el 15% de las hemorragias intracraneales fue contralateral al lado de la colocación del diversor, incluyendo como teoría embolización de material condicionado infarto isquémico con transformación maligna secundario a la terapia antiplaquetaria y cambios en los flujos.(5)

## Estudio SAFE

El estudio SAFE (Safety and efficacy Analysis of FRED Embolic device in aneurysm treatment) por sus siglas en inglés es un estudio observacional, multicéntrico, prospectivo de un solo brazo para la evaluación de aneurisma mediante los dispositivos endoluminales de flujo (FRED) para analizar con precisión la seguridad y eficacia de estos dispositivos en trece centros de neurorradiología intervencionista en Francia. SAFE recibió la autorización reglamentaria nacional, todos los pacientes incluidos fueron informados completamente de los objetivos del estudio por los

investigadores. Los resultados de seguridad a los seis meses ya se han analizado y publicado, mostrando una baja mortalidad (1%) y morbilidad (2%). Al año se confirma la alta seguridad con una morbilidad y mortalidad del 2.9% y 1.9%, respectivamente, además de observarse un alto grado de eficacia del dispositivo con una oclusión completa de 6 meses y 1 año de observación en 61.1% y 73.3% respectivamente y una tasa de re-tratamiento muy baja a 1 año (2.2%). Entre 6 meses y 1 año la oclusión del aneurisma fue estable en 80% y mejoró en 20% (6).

### **FRED (Dispositivos endoluminales de flujo)**

El “desvío” de flujo es un tratamiento endovascular innovador que utiliza stents de malla densa denominados divisores de flujo colocados delante del cuello del aneurisma para desviar el flujo hacia la arteria principal y para disminuir el flujo hacia el aneurisma que induce la trombosis intra-aneurismática. El dispositivo endoluminal de redirección de flujo (FRED) por sus siglas en inglés, es un divisor de flujo de doble capa con una capa exterior similar a una endoprótesis, este diseño mejora la navegabilidad del dispositivo especialmente en anatomía tortuosa y la aposición del dispositivo a la pared arterial, punto clave para lograr la oclusión del aneurisma(6).

### **Tipos de dispositivos**

Se incluyen actualmente en el grupo de divisor de flujo(3):

- Dispositivo de embolización de conducto, es un dispositivo de malla cilíndrica auto expandible, flexible, compuesto por 25% de tungsteno de platino y 75% de cromo de cobalto, hecho de 48 hilos entrelazados en un patrón estándar.
- Seda, es una endoprótesis auto expandible hecho de 48 hebras de nitinol trenzado.

## Indicaciones

- Aneurismas saculares de cuello ancho (relación fondo/cuello  $> 2$  mm o diámetro del cuello  $> 4$  mm).
- Aneurismas fusiformes o circunferenciales.
- Disección aneurismas.
- Aneurismas grandes (10-25 mm) y gigantes ( $\geq 25$  mm) o aquellos que presenten efecto masivo.
- Inclusión de ramas laterales.
- Recanalización post-tratamiento.
- Reperusión del aneurisma.
- Aneurisma recurrente.
- Aneurisma pequeño que no se puede tratar con técnica con “coils”.

## Viabilidad del tratamiento

De acuerdo al estudio SAFE, en su cohorte prospectiva a un año de seguimiento de los pacientes con diagnóstico de aneurismas intracraneales y tratados con divisores de flujo; el tratamiento se realizó con éxito en 95.1%. Las causas del fracaso fueron: mal uso de la parte proximal del dispositivo, flujo lento en la arteria parental después del despliegue del dispositivo y migración del dispositivo (8).

## Complicaciones con efecto clínico

Con base al estudio SAFE, las complicaciones tromboembólicas ocurrieron en 4.9% durante y posterior del procedimiento. Un paciente tratado por un aneurisma de la arteria carótida interna tuvo pérdida de visión del ojo derecho inmediatamente después del procedimiento, el examen oftalmológico mostro presencia de embolia retiniana, no demostrando anomalías en estudio de resonancia magnética con difusión. Isquemia cerebral se asoció a un paciente donde el dispositivo no se

desplego completamente después de su colocación, el paciente presento hemiplejia y afasia inmediatamente después del procedimiento. La rotura intraoperatoria se produjo en 1.9%, mostrando hemorragia subaracnoidea en la tomografía computada realizada posterior al procedimiento. Otro caso mostró perforación de la arteria parental lo que provocó hemorragia intraparenquimatosa y muerte a los dos días después del procedimiento. Dichos datos traducen una mortalidad y morbilidad del 1.0% y 2.0%, respectivamente. (8)

### **Efecto financiero**

El costo mediante la colocación de “coils” en un aneurisma intracraneal se verá afectado por la cantidad que se use de éste, así como del tamaño del mismo aneurisma. Un derivador de flujo puede ser económicamente viable con un aneurisma > 11mm que requiere un dispositivo adyuvante y aneurisma < 6mm que requiere un stent. A medida que aumenta el uso de diversores de flujo y has más dispositivos disponibles, un ajuste de precio hará que éste sea un tratamiento de primera línea muy atractivo (9).

## JUSTIFICACIÓN

A pesar de los avances técnicos, el tratamiento endovascular de los aneurismas intracraneales todavía tiene algunas limitaciones, no siempre es aplicable, a aneurismas de cuello grande y/o aneurismas grandes, los cuales podrían ser candidatos para la recanalización de aneurismas. Debido a que existe otro enfoque en el cual, secundario a su complejidad su comportamiento es fisiológico, los diversores de flujo permiten la reconstrucción del vaso parenteral.

Particularmente, en el Hospital de Especialidades de CMN SXXI, se han realizado intervenciones endovasculares con éste nuevo enfoque mediante el uso de diversores de flujo para aneurismas intracraneales con tasas bajas de morbilidad y mortalidad, siendo una alternativa de tratamiento segura y confiable, especialmente en los aneurismas intracraneales con alto grado de complejidad, permitiendo así una mejor propuesta terapéutica multidisciplinaria.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los diversores de flujo se han convertido en una opción bien aceptada para el tratamiento de los aneurismas intracraneales. Dado el efecto significativo del tratamiento, han surgido numerosas opciones de dispositivos de embolización. Por lo que es importante describir sobre las indicaciones, manejo, complicaciones y resultados, así como de su seguimiento del tratamiento de los aneurismas intracraneales mediante estos dispositivos.

Por lo tanto, se desprende la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las características del manejo de aneurismas intracraneales mediante diversores de flujo de pacientes del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional SXXI?

## OBJETIVOS

### Objetivo General

- Caracterizar el manejo de aneurismas intracraneales mediante diversores de flujo de pacientes del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional SXXI.

### Objetivos Específicos

- Describir las características por imagen de los aneurismas intracraneales de los pacientes tratados mediante diversores de flujo del servicio de Imagenología, subdivisión de Hemodinamia.
- Detallar las características clínicas de los aneurismas intracraneales de los pacientes tratados mediante diversores de flujo del servicio de Imagenología, subdivisión de Hemodinamia.
- Especificar las complicaciones inmediatas y a los 3, 6 y 12 meses posteriores al tratamiento de los pacientes tratados mediante diversores de flujo del servicio de Imagenología, subdivisión de Hemodinamia.
- Identificar las características sociodemográficas de los pacientes con diagnóstico de aneurisma intracraneales y tratados mediante diversores de flujo del servicio de Imagenología, subdivisión de Hemodinamia.

## **HIPÓTESIS DE TRABAJO**

Las características del manejo de aneurismas intracraneales mediante diversores de flujo presentaran una proporción de morbilidad y mortalidad del 2% y 1%, respectivamente, en pacientes del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional SXXI.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio: el presente estudio fue un diseño transversal, descriptivo, retrospectivo y retrolectivo.

### Universo de trabajo

Los pacientes con expedientes clínicos y radiológicos con diagnóstico de aneurisma intracraneal con tratamiento endovascular mediante diversores de flujo en el periodo de Enero de 2016 a Diciembre 2018 de la UMAE Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

### Criterios de selección:

#### *Criterios de inclusión:*

- Hombres y mujeres con edad igual o mayor a 18 años
- Pacientes derechohabientes del IMSS, adscritos a la UMAE Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI.
- Pacientes con diagnóstico aneurisma intracraneal.

#### *Criterios de no inclusión:*

- Expedientes de pacientes que no cumplen con protocolo de seguimiento mediante estudios de angiografía.

### Muestreo

Se realizó un estudio de serie de casos con una muestra por conveniencia de pacientes adscritos al Hospital de Especialidades del CMN SXXI con diagnóstico de aneurisma intracraneal y cuyo tratamiento fue mediante terapia endovascular con colocación de diversores de flujo, en un periodo de Enero de 2016 a Diciembre 2018.

### **Descripción del estudio**

Posterior a la autorización y consenso de los Comités Locales de Ética y de Investigación en Salud, así como del Servicio de Radiología e Imagen del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI, se revisaron los expedientes clínicos y radiológicos; y de acuerdo a los criterios de elegibilidad (selección y no inclusión), se hizo la identificación de los probables participantes.

### **Análisis estadístico**

Se valoró la distribución de la población y se realizó estadística descriptiva de la población estudiada, para las variables cuantitativas se calcularon media y desviación estándar y para las variables cualitativas frecuencias y proporciones. Para la captura de la información se realizó en la plantilla de hoja de cálculo de Microsoft Excel y para el análisis estadístico se utilizó el *software STATA v15.1*.

### **Tipo de Diversor**

Se utiliza el diversor de flujo (FRED) de LEVBETH MEDICAL, con un diseño de doble capa (interno y externo) de nitinol. Los filamentos de nitinol son pulidos electro-químicamente para minimizar trombogenicidad con marcadores radio-opacos de Tantalio.

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

El presente estudio se realizó con la autorización del Comité Local de Investigación en Salud 3601 del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI de acuerdo a las normas éticas institucionales, a la Ley General de Salud, así como la Declaración de Helsinki.

Debido a la naturaleza retrospectiva del estudio se trató de una investigación sin riesgo. La información que se obtuvo como parte de este estudio conservó la privacidad y confidencialidad de los pacientes.

**RECURSOS**

- Asesor
- Médico residente de la especialidad Imagenología Diagnóstica y Terapéutica
- Computadora personal
- Sistema IMPAX
- Software de procesamiento de texto y hojas de cálculo, Microsoft Word, Microsoft Excel y software estadístico STATA V15.1.
- Papelería

**FACTIBILIDAD**

- No generara ningún costo adicional, dándose a este estudio factibilidad

## RESULTADOS

### Características de la población

Las características de la población estudiada se muestran en el Cuadro 1. En relación a la variable sexo el 57.14% corresponde al sexo femenino. El promedio de edad fue de  $53 \pm 15.3$  años. La media de peso fue de  $66.71 \pm 8.7$  kg. El promedio para la talla fue  $1.58 \pm 0.08$  metros. La media del IMC fue de  $26.53 \pm 3$  kg/m<sup>2</sup>. Con base al IMC y a la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 42.85% presentó sobrepeso y el 14.29% obesidad. En cuanto a la escolaridad se refiere el 28.57% cursaron el primaria y secundaria, el 14.29% el bachillerato y el 28.57% la licenciatura.

**Cuadro I. Características de la población con tratamiento de divisor de flujo del Hospital de Especialidades. Centro Médico Nacional Siglo XXI.**

	Media (N=7)	DE*
<b>Edad (años)</b>	53	15.3
<b>Peso (kg)</b>	66.71	8.7
<b>Talla (metros)</b>	1.58	0.08
<b>IMC (Kg/m2) **</b>	26.53	3
	<b>Frecuencia (%)</b>	
<b>Sexo</b>		
Hombre	3 (42.86)	
Mujer	4 (57.14)	
<b>IMC</b>		
Normal	3 (42.85)	
Sobrepeso	3 (42.85)	
Obesidad	1 (14.29)	
<b>Escolaridad</b>		
Primaria	2 (28.57)	
Secundaria	2 (28.57)	
Bachillerato	1 (14.29)	
Licenciatura	2 (28.57)	
<b>Estado civil</b>		
Soltero	3 (42.86)	
Casado	1 (14.29)	
Divorciado	1 (14.29)	
Viudo	1 (14.29)	
Unión libre	1 (14.29)	
<b>*DE: Desviación Estándar</b>		
<b>**IMC: Índice de Masa Corporal</b>		

### **Características de los aneurismas**

Las características de los aneurismas se describen en el cuadro 2. La media del tamaño de los aneurismas fue de  $11.34 \pm 9$  mm. Se clasificaron de acuerdo a su tamaño en pequeños (< a 15 mm) con una proporción del 71.43%, en grande (15 a 25 mm) y gigante (25 a 50 mm) con una proporción del 14.29% cada uno. En cuanto a su morfología se encontró que el 71.43% correspondieron a fusiforme y el 28.57% fueron saculares. En cuanto a la localización en la circulación cerebral el 42.86% se encontraron en la arteria carótida interna en su segmento cavernoso (Figura 1, 2, 3), el 28.57% a la arteria vertebral en su segmento V4 (Figura 4) y del 14.29% a la arteria carótida interna en su segmento cervical (Figura 5) y oftálmica, cada uno.

**Cuadro 2. Características de los aneurismas que fueron tratados mediante divisores de flujo del Hospital de Especialidades. Centro Médico Nacional Siglo XXI.**

	Media	DE*
<b>Tamaño (mm)</b>	11.34	9
	Frecuencia (%)	
<b>Tipo</b>		
Pequeño (< 15mm)	5 (71.43)	
Grande (15 a 25 mm)	1 (14.29)	
Gigante (25 a 50 mm)	1 (14.29)	
Supergigante (>50 mm)	-	
<b>Morfología</b>		
Sacular	2 (28.57)	
Fusiforme	5 (71.43)	
Disecante	-	
<b>Localización</b>		
Arteria carótida interna, segmento cavernoso	3 (42.86)	
Arteria Vertebral segmento V4	2 (28.57)	
Arteria carótida interna, segmento cervical	1 (14.29)	
Arteria carótida interna, segmento oftálmico	1 (14.29)	
DE*: Desviación Estándar		

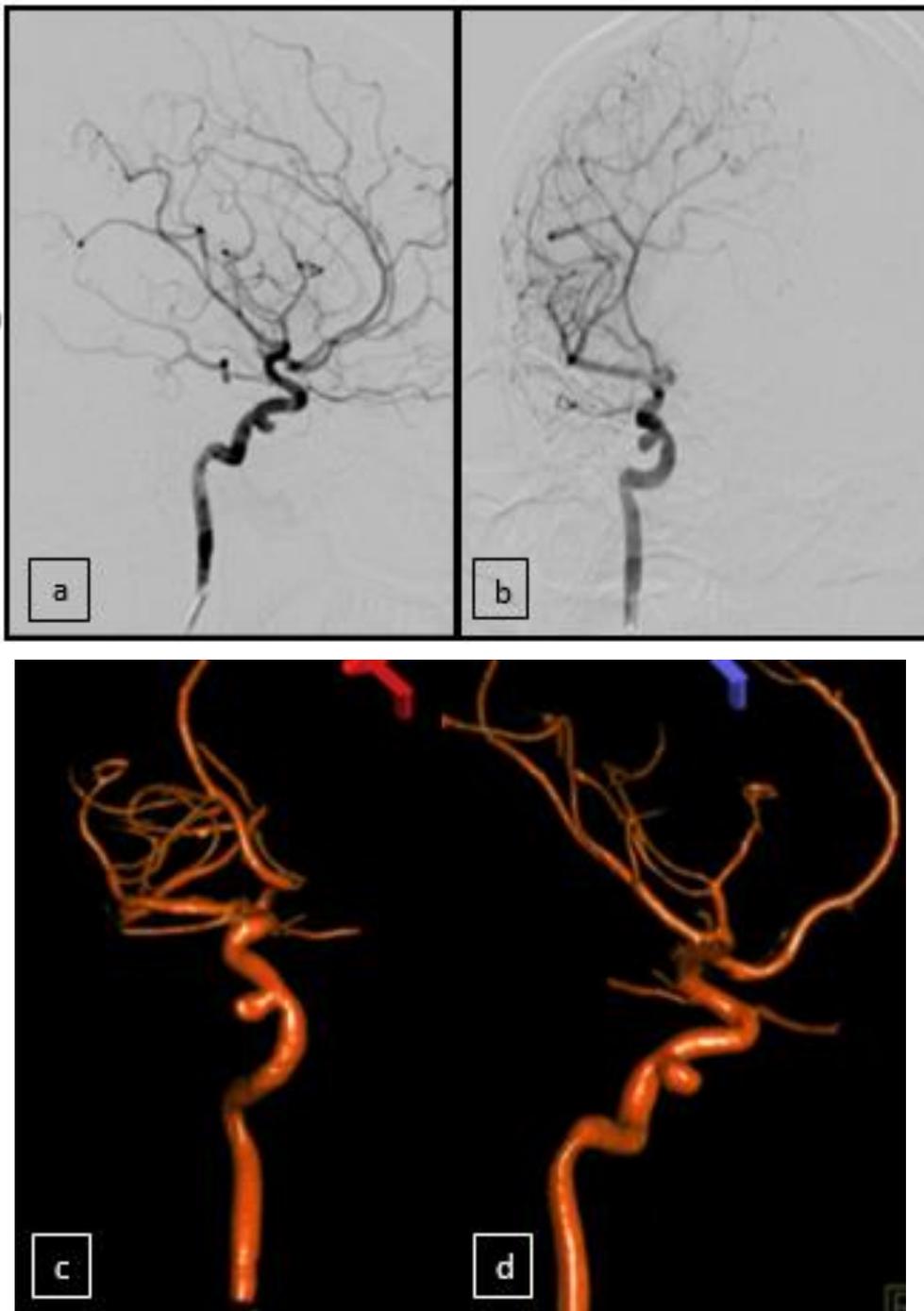


Figura 1. Estudio de angiografía cerebral con sustracción digital en proyección lateral (a) y anteroposterior (b) y reconstrucción 3 D (c y d) de aneurisma de localización en la arteria carótida interna segmento cavernoso

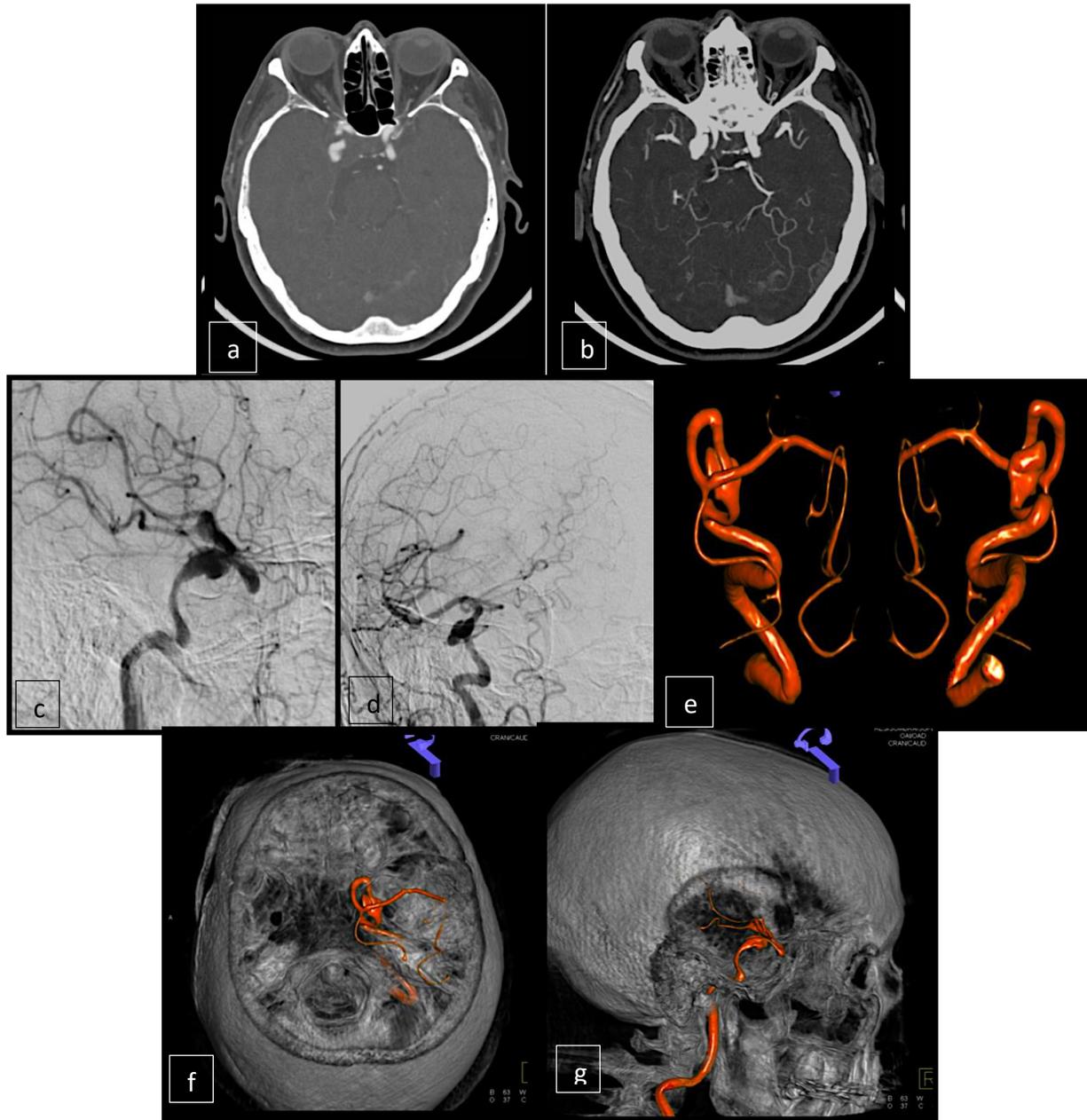


Figura 2. Estudio de angiotomografía cerebral (a) y proyección de máxima intensidad (MIP) (b); así como de angiografía cerebral con sustracción digital (c y d) y reconstrucción 3D (e, f y g) de aneurisma de la carótida interna derecha en segmento cavernoso.

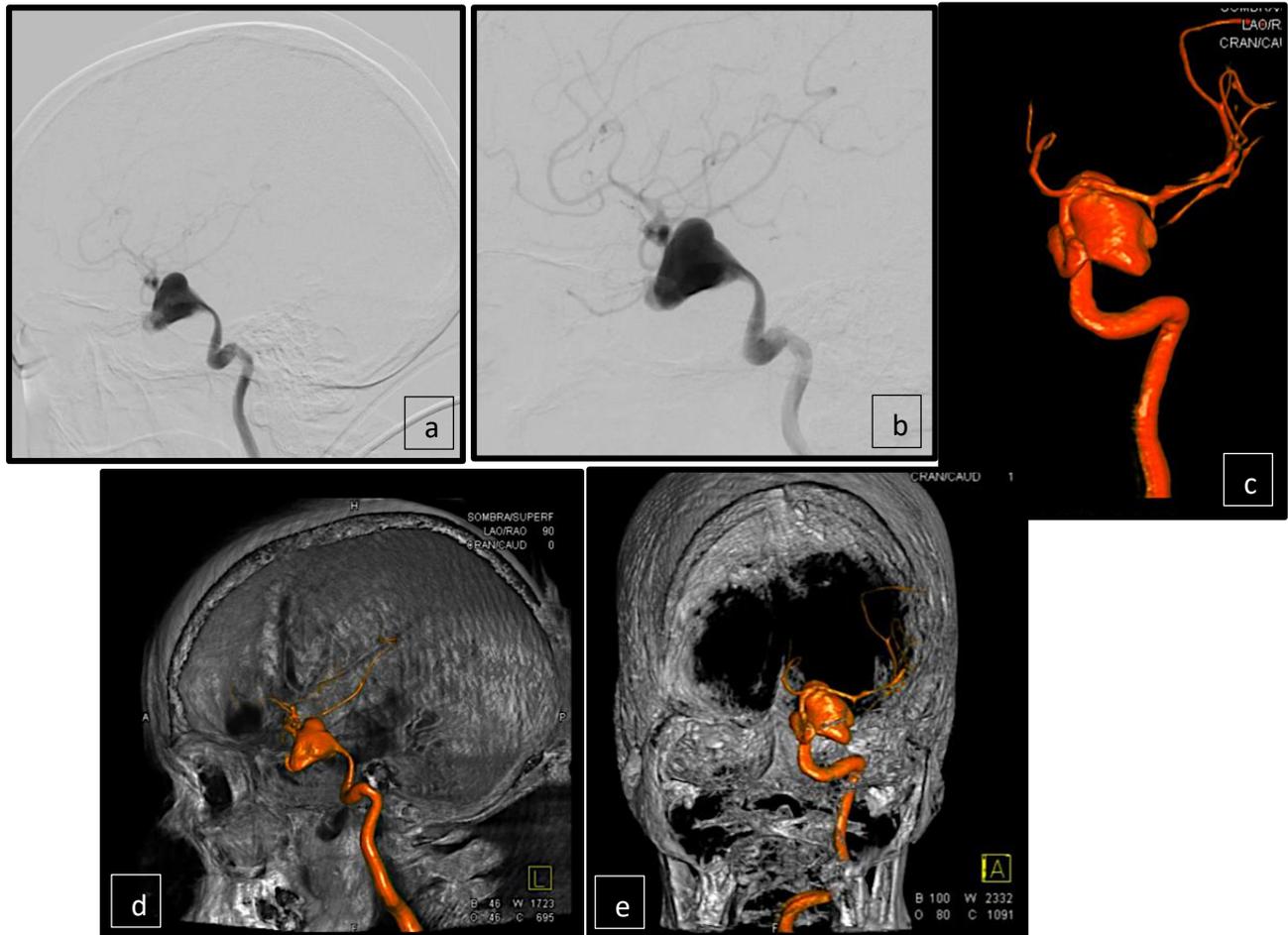


Figura 3. Estudio de angiografía cerebral con sustracción digital en proyección lateral (a y b), reconstrucción 3D (c, d y e) de la arteria carótida interna izquierda en segmento cavernoso.

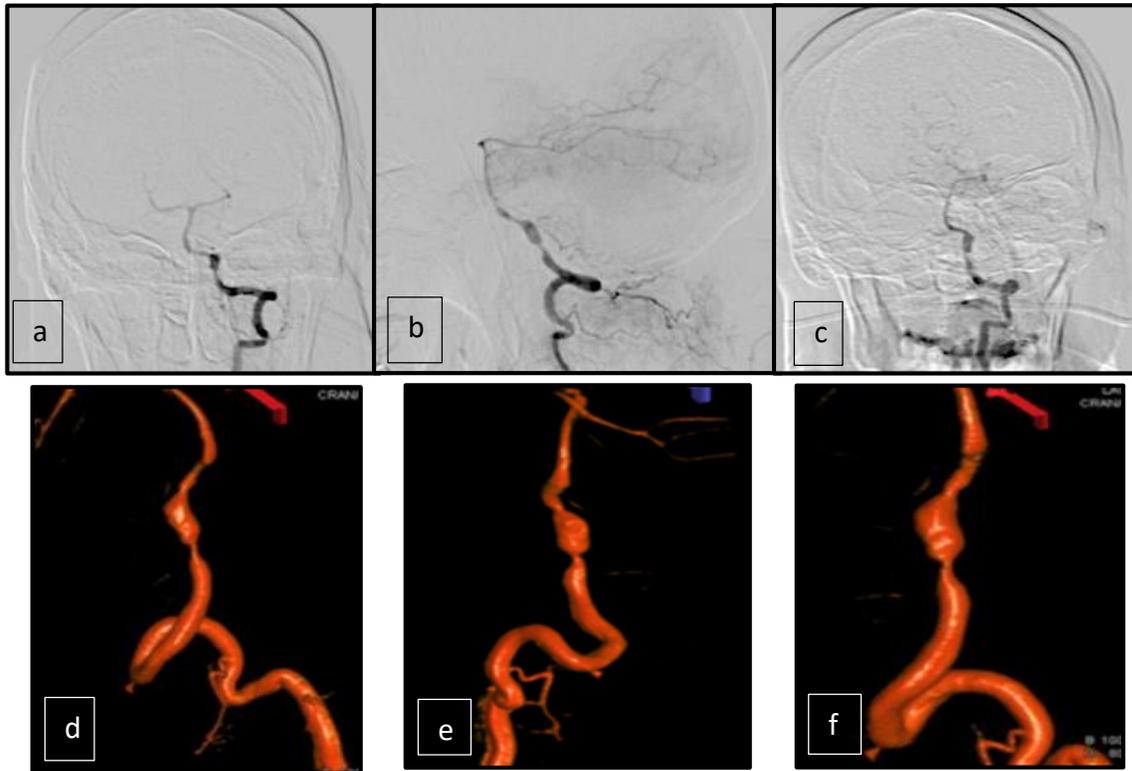


Figura 4. Estudio de angiografía cerebral con sustracción digital en proyección anterior (a), lateral (b) y oblicua (c) y reconstrucción 3D (d, e, f) de aneurisma de localización en la arteria vertebral.

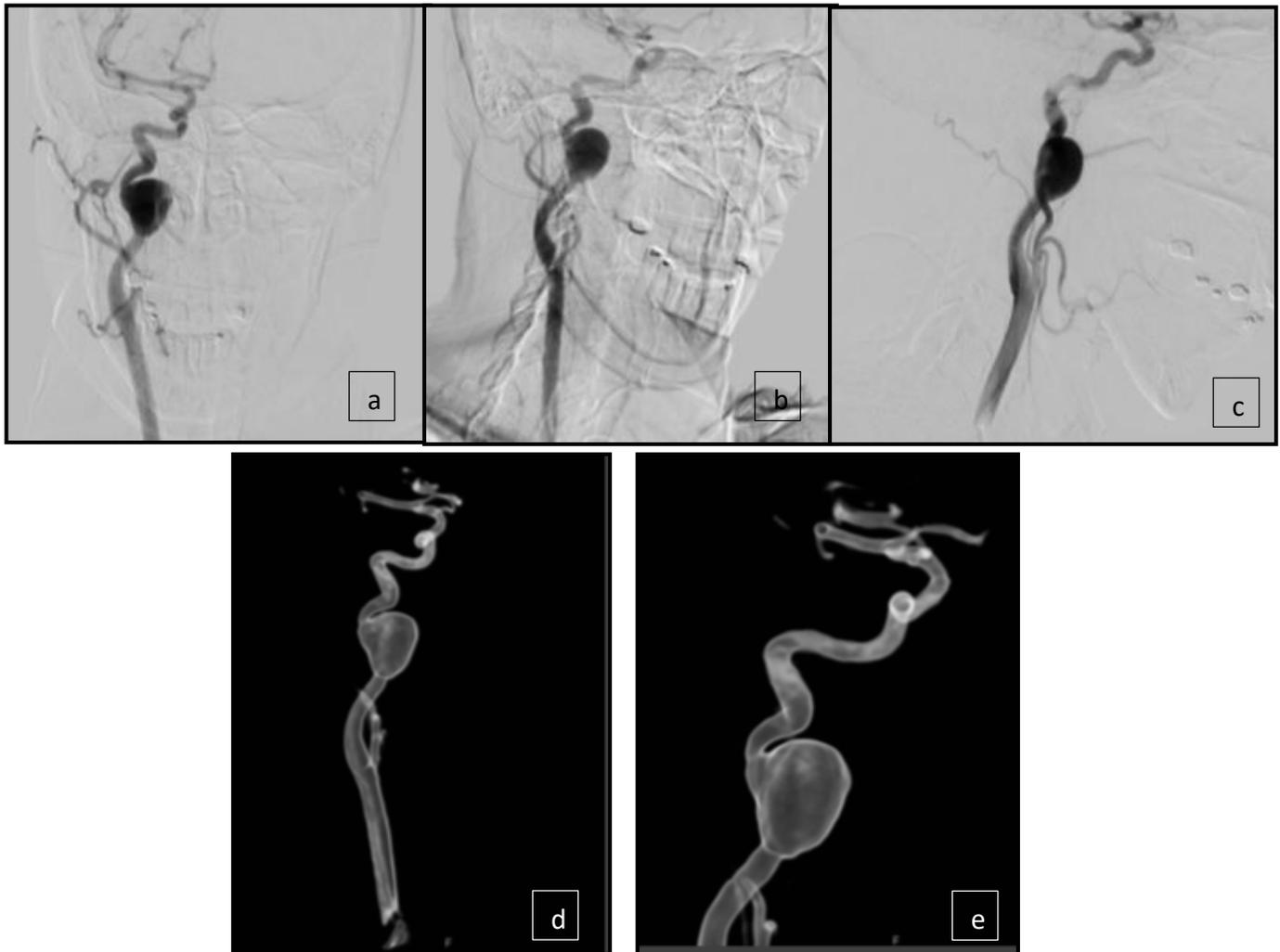


Figura 5. Estudio de angiografía cerebral con sustracción digital en proyección anterior (a), oblicua (b) y lateral (C) y reconstrucción 3D (d y e) de aneurisma de localización en la arteria carótida común segmento cervical.

### **Características y presentación clínicas**

Las características clínicas se detallan en el cuadro 3. En cuanto a la variable etiología se refiere el 28.57% los aneurismas fueron congénitos y el 71.43% correspondió a otros (infección, traumatismo, neoplasia, abuso de drogas). La presentación clínica con hemorragia subaracnoidea (HSA) fue del 14.29%, cefalea con 42.86%, visión borrosa con 14.29% y otros con el 28.57%, del cual refirieron edema facial, crisis convulsivas y síncope. En lo que se refiere al grado de HSA, el 85.72% no presentó hemorragia subaracnoidea ni intraventricular (grado 0) y el 14.28% como hemorragia focal o difusa mayor a 1 mm (grado 3). La variable de presentación clínica mediante la escala de Hunt y Hess, se observó que el 28.57% se presentaron íntegros y asintomáticos con cefalea mínima, cada uno; y el 42.86% con cefalea moderada a severa, rigidez de nuca, sin déficit neurológico salvo parálisis de pares craneales.

**Cuadro 3. Características y presentación clínica de los pacientes que fueron tratados mediante diversores de flujo del Hospital de Especialidades. Centro Médico Nacional Siglo XXI.**

	Frecuencia (%)
<b>Etiología</b>	
Congénito	2 (28.57)
No congénito	-
Degenerativo	-
Asociada al flujo	-
Otros	5 (71.43)
<b>Presentación Clínica</b>	
Asintomático	-
Hemorragia subaracnoidea	1 (14.29)
Cefalea	3 (42.86)
Visión borrosa	1 (14.29)
Otros	2 (28.57)
<b>Grado de HSA</b>	
Grado 0 (sin hemorragia subaracnoidea ni intraventricular)	6 (85.72)
Grado 1 (focal o difusa <1mm, no intraventricular)	-
Grado 2 (focal o difusa < 1mm, intraventricular )	-
Grado 3 (focal o difusa > 1mm, no intraventricular)	1 (14.28)
Grado 4 (focal o difusa > 1mm, intraventricular)	-
<b>Grado clínico (Hunt y Hess)</b>	
0: Íntegro	2 (28.57)
1: Asintomático o cefalea mínima	2 (28.57)
2: Cefalea moderada a severa, rigidez de nuca, no déficit neurológico salvo parálisis de pares craneales.	3 (42.86)
3: Somnolencia, confusión, déficit focal medio.	-

4: Estupor, hemiparesia moderada o severa, rigidez de descerebración y alteraciones vegetativas	-
---	---

### Complicación y resolución de los aneurismas

Se describen en el cuadro 4. En cuanto a las complicaciones inmediatas se refiere que el 85.71% no presentó y que el 14.29% se observó hemorragia secundaria a ruptura del aneurisma y se colocó ventriculostomía. Adicionalmente, a los tres y seis meses posteriores al procedimiento no se observaron complicaciones. A los 12 meses de seguimiento se observó que el 14.29% presenta secuelas post trombóticas de la arteria carótida interna segmento cervical con disminución del calibre, pero con permeabilidad, sin evidencia de aneurisma cerebral. Se identificó que el 85.71% de los aneurismas tuvo una resolución total sin evidenciarse aneurisma residual (Figuras 4 y 5) y el 14.28% con trombosis parcial.

**Cuadro 4. Complicación y resolución de los aneurismas tratados mediante diversores de flujo del Hospital de Especialidades. Centro Medico Nacional Siglo XXI.**

	Frecuencia (%)
<b>Inmediata</b>	
Sin complicaciones	6 (85.71)
Con complicaciones	1 (14.29)
<b>A los 3 meses</b>	
Sin complicaciones	7 (100)
<b>A los 6 meses</b>	
Sin complicaciones	7 (100)
<b>A los 12 meses</b>	
Sin complicaciones	6 (85.71)
Con complicaciones	1 (14.29)
<b>Resolución</b>	
Oclusión completa	6 (85.71)
Oclusión parcial	1 (14.29)

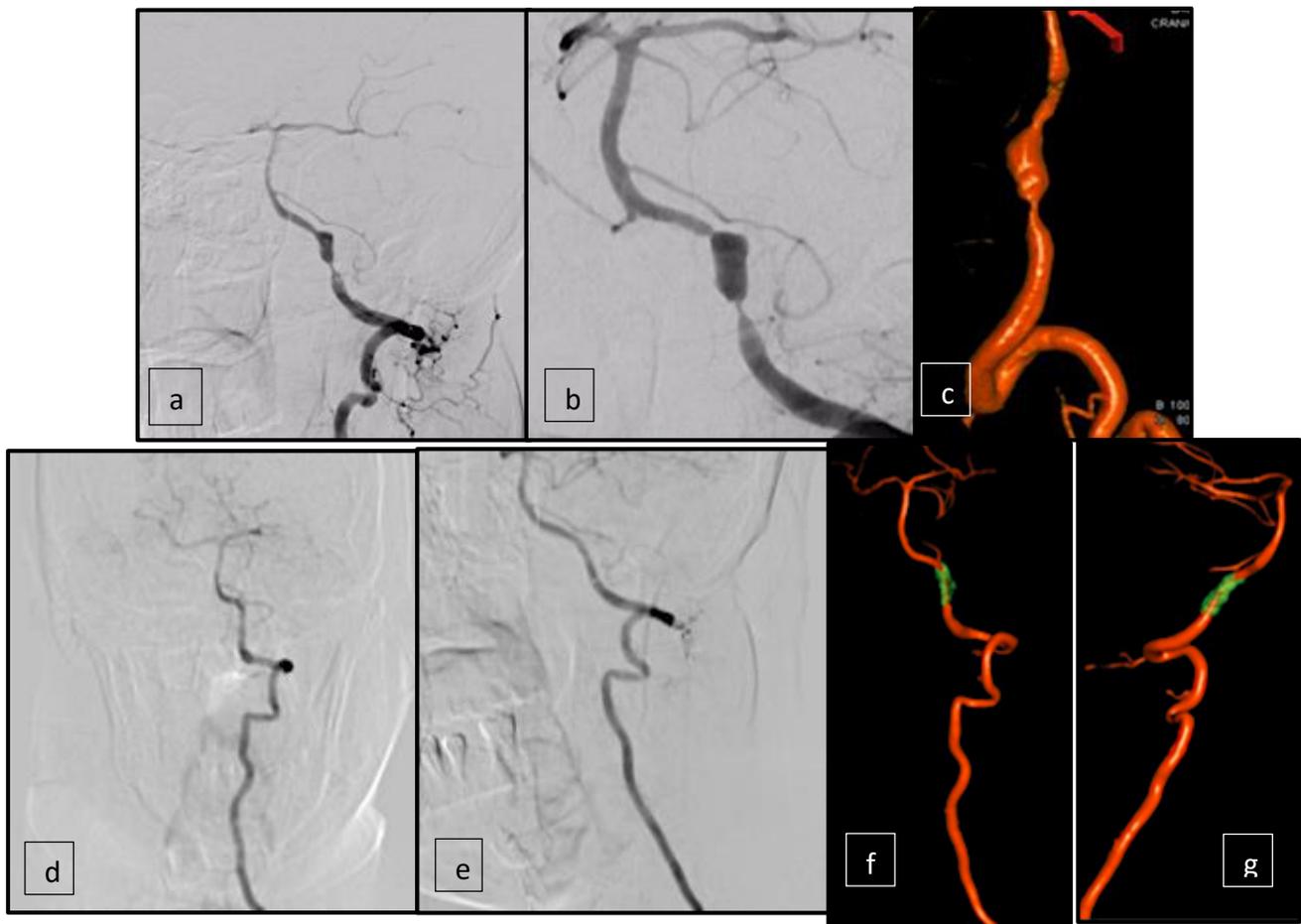


Figura 4. Estudio de angiografía cerebral con sustracción digital en proyección lateral (a), acercamiento (b) y reconstrucción 3D (c) de aneurisma de localización en la arteria vertebral. Posterior a un año de la colocación del divisor de flujo, se realiza control por angiografía cerebral con sustracción digital, en proyección anterior (d), oblicua (e) y reconstrucción 3D (f y g), con oclusión total del aneurisma.

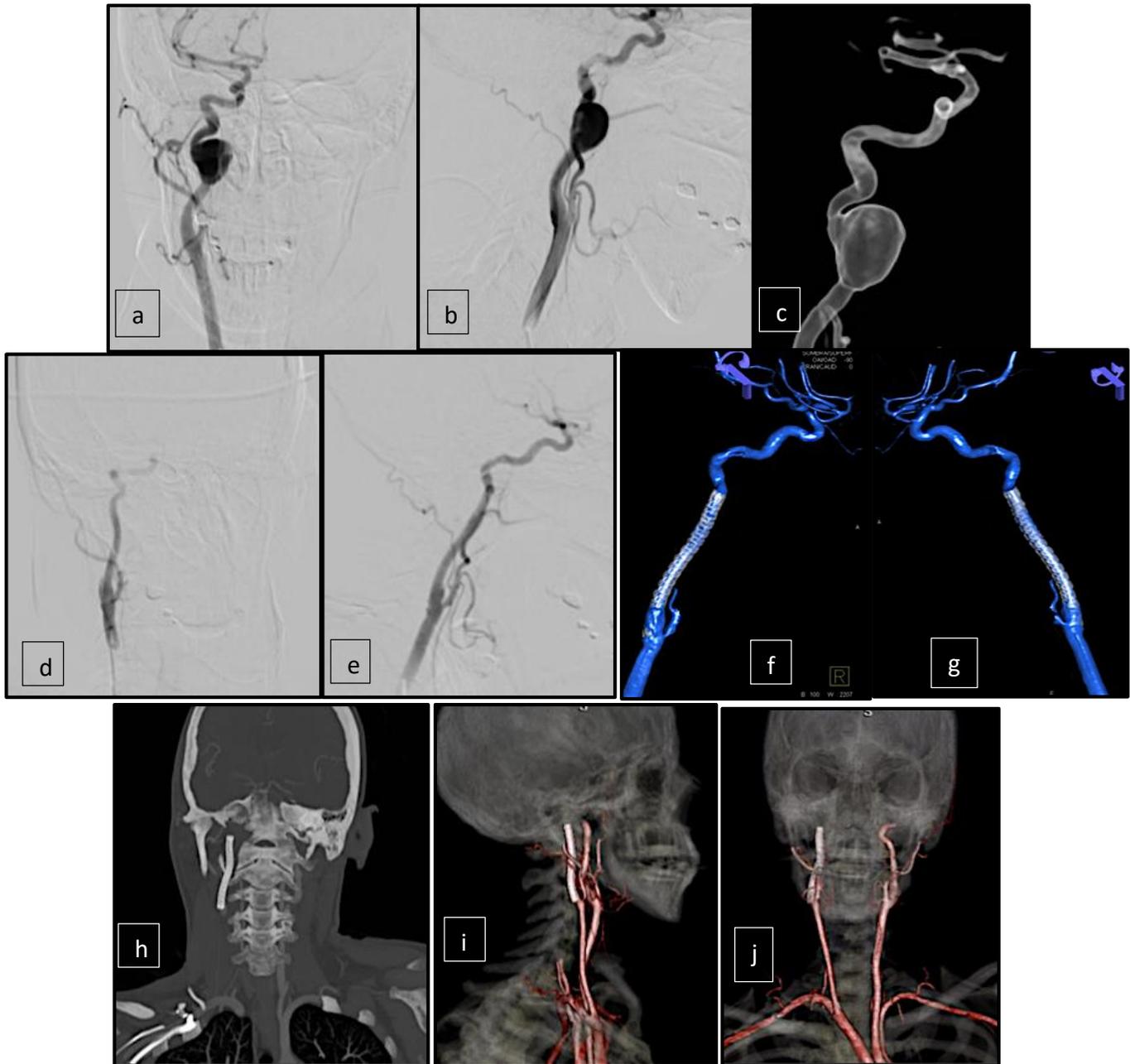


Figura 5. Estudio de angiografía cerebral con sustracción digital en proyección anteroposterior (a), lateral (b) y reconstrucción 3D (c). Posterior a un año de colocación de divisor de flujo, se realiza control por angiografía cerebral proyección anteroposterior (d), lateral (e) y reconstrucción 3D (f y g); así como angiografía por tomografía computarizada en proyección de máxima intensidad (h) y reconstrucción en 3D (i e j) evidenciando oclusión total de aneurisma de localización en arteria carótida interna segmento cervical.

## DISCUSIÓN

Los diversores de flujo se han convertido en una terapia de invasión mínima para el tratamiento de los aneurismas cerebrales, llevándose a cabo a través técnicas endovasculares, actualmente de gran importancia debido a menores tasas de morbilidad y mortalidad.

Se obtuvieron 7 casos de pacientes con aneurismas intracraneales que fueron tratados mediante diversores de flujo con diagnóstico realizado mediante estudios de tomografía computarizada y angiografía cerebral con sustracción digital convencional en el servicio de Imagenología del Hospital de Especialidades, en el periodo anteriormente descrito, con un seguimiento y estudios de control a los 3, 6 y 12 meses. En nuestra población estudiada se encontró que el 57.14% corresponde al sexo femenino y la media de edad fue de 53 años, con reportes similares en series de estudio descritas en la literatura.

En lo que se refiere a la localización de los aneurismas intracraneales se encontró una mayor prevalencia con el 42.86% con dependencia de la arteria carótida interna en el segmento cavernoso (figura 1) siendo concordantes con lo establecido de una mayor frecuencia hacia la circulación anterior (2). En cuanto al tamaño y tipo de morfología de los aneurismas intracraneales se encontró que el 71.43% fueron pequeños, menores a 15 mm con una media de 11 mm y de aspecto fusiforme, siendo estas algunas de las características importantes para la colocación de diversores de flujo. La presentación clínica en nuestra serie de casos mostró una mayor frecuencia del 42.86% con cefalea, el 28.57% refirieron edema facial, crisis convulsivas y síncope el y solo el 14.29% con hemorragia subaracnoidea; datos similares a lo reportando con Estudio Internacional de Aneurismas Intracraneales Sin Ruptura, "ISUIA", por sus siglas en inglés (10). Con base a la escala clínica de Hunt y Hess se observó que el 42.86% fueron grado 2 con cefalea moderada a severa, rigidez de nuca, no déficit neurológico salvo parálisis de pares craneales; asociándose a un menor riesgo de vaso espasmo durante el tratamiento.

Las complicaciones inmediatas que se observaron fue que el 85.71% no presento alguna, solamente el 14.29% presento hemorragia secundaria a ruptura del aneurisma con colocación de ventriculostomía, que en comparación con lo reportado con estudios previos es mayor, siendo del 3.7%(11). Sin embargo, dicho resultado debe tomarse con cautela debido a nuestro tamaño de muestra. Adicionalmente, a los doce meses seguimiento un paciente presentó secuelas post-trombóticas de la arteria carótida derecha en su segmento cervical con disminución de su calibre, pero con permeabilidad, sin identificarse aneurisma residual.

Para el seguimiento de nuestros pacientes se les realizó estudios de tomografía y angiografía cerebral a los tres, seis y doce meses posteriores a su intervención, evidenciando que en cada uno de los periodos la oclusión total del aneurisma, evidenciando una proporción de alta viabilidad del 85.71% para la resolución del mismo, siendo mayor a lo reportado por el estudio SAFE con 73.3%. Los pacientes no necesitaron re-tratamiento durante el periodo de seguimiento, que conlleva a que dicha oclusión del aneurisma se consideró estable.

## LIMITACIONES

Deben considerarse ciertas limitaciones, el tamaño de muestra es muy bajo en relación con las series de estudios observadas; además la mayoría de los aneurismas fueron pequeños, lo cual no es una indicación típica de los diversores de flujo. Sin embargo, los resultados mostrados son una brecha importante para el seguimiento y evaluación a corto y largo plazo en estos pacientes.

## CONCLUSIONES

El rol actual de los diversores de flujo en el tratamiento de aneurismas intracraneales está creciendo rápidamente, con tasas bajas de morbilidad y mortalidad, siendo una modalidad de tratamiento segura y confiable. Los resultados en nuestra serie de casos mostraron una tasa alta de oclusión total del aneurisma durante el seguimiento a un año, así como un bajo riesgo de complicaciones.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] Walcott BP, Stapleton CJ, Choudhri O, et al. Flow Diversion for the Treatment of Intracranial Aneurysms. *JAMA Neurol.* 2016; 73(8):1002-8.
- [2] Hachein-Bey L, Provenzale JM. Current imaging assessment and treatment of intracranial aneurysms. *AJR Am J Roentgenol.* 2011; 196(1):32-44.
- [3] Pierot L. Flow diverter stents in the treatment of intracranial aneurysms: Where are we? *J Neuroradiol.* 2011; 38(1):40-6.
- [4] Briganti F, Napoli M, Leone G, et al. Treatment of intracranial aneurysms by flow diverter devices: long-term results from a single center. *Eur J Radiol.* 2014; 83(9):1683-90.
- [5] Rajah G, Narayanan S, Rangel-Castilla L. Update on flow diverters for the endovascular management of cerebral aneurysms. *Neurosurg Focus.* 2017; 42(6):E2.
- [6] Pierot L, Spelle L, Berge J, et al. SAFE study (Safety and efficacy Analysis of FRED Embolic device in aneurysm treatment): 1-year clinical and anatomical results. *J Neurointerv Surg.* 2019; 11(2):184-9.
- [7] Correa SR FA, Blazquez SA, Costales Sa, Vargas JD. Flow-diverter devices for endovascular treatment of cerebral aneurysms. *Electronic Presentation Onlibe System*2016. p. 16.
- [8] Pierot L, Spelle L, Berge J, et al. Feasibility, complications, morbidity, and mortality results at 6 months for aneurysm treatment with the Flow Re-Direction Endoluminal Device: report of SAFE study. *J Neurointerv Surg.* 2018; 10(8):765-70.
- [9] Rai A CB, Tarabishy A, et al. The financial impact of flow diverters on the edovascular treatment of cerebral aneurysms. *Journal of NeuroInterventional Surgery.* 2014.
- [10] Toth G, Cerejo R. Intracranial aneurysms: Review of current science and management. *Vasc Med.* 2018; 23(3):276-88.
- [11] Korkmazer B, Kocak B, Islak C, et al. Long-term results of flow diversion in the treatment of intracranial aneurysms: a retrospective data analysis of a single center. *Acta Neurochir (Wien).* 2019; 161(6):1165-73.