



---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Facultad De Medicina  
División de Estudios de Postgrado

**SECRETARÍA DE SALUD**  
Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía  
"Manuel Velasco Suárez"

**T E S I S**

---

**CLIPAJE DE ANEURISMAS INTRACRANEALES  
BILATERALES MEDIANTE ABORDAJE ÚNICO: ANÁLISIS  
MORFOLÓGICO Y RESULTADOS QUIRÚRGICOS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO ESPECIALISTA  
EN  
**NEUROCIURUGÍA**

PRESENTA:  
**DR. ERNESTO GRIMALDO URRUTIA**

TUTOR DE TESIS:  
**DR. JUAN LUIS GÓMEZ AMADOR**

CIUDAD DE MÉXICO, JULIO 2017





Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



## HOJA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS

---

**Dr. Pablo León Ortiz**  
Director de Enseñanza  
Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía  
"Manuel Velasco Suárez"

---

**Dr. Juan Luis Gómez Amador**  
Subdirector de Neurocirugía  
Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía  
"Manuel Velasco Suárez"

---

**Dr. Juan Luis Gómez Amador**  
Tutor de Tesis

## DEDICATORIA

### **A mis padres:**

*A quienes nunca me cansaré de agradecer y nunca podré pagarles, pues simple y absolutamente les debo TODO lo que soy:*

*Mi Madre, mi luz en la oscuridad. Quien me he transmitido siempre el coraje para seguir adelante*

*Mi padre, mi brújula. El hombre que más admiro, pues con su experiencia en la vida y la medicina, siempre supo darme la respuesta correcta e indicarme el mejor camino*

### **A mi hermana:**

*Quien con sutileza me ha obligado a darle un buen ejemplo y con firmeza me ha indicado cuando no lo hago*

### **A mi profesor:**

*Dr. Juan Luis Gómez Amador, quien me dio la oportunidad de ser su residente y amigo; gracias por todo lo que me ha enseñado de la neurocirugía*

### **A mis grandes amigos:**

*Felipe Nares, Juan J. Ramírez, Alberto Ortega , Juan P. González, Cristopher Valencia y Nelcy Oñate, que me levantaron de las caídas, celebraron conmigo las dichas y me dieron su consejo los cientos de veces que se los pedí.*

## ÍNDICE

RESUMEN DE LA INVESTIGACIÓN PROPUESTA.....	5
ANTECEDENTES.....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
HIPÓTESIS.....	13
OBJETIVOS Y METAS.....	14
JUSTIFICACIÓN.....	15
METODOLOGÍA.....	
CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	
RESULTADOS.....	
DISCUSIÓN.....	
CONCLUSIONES.....	
.	
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	

## RESUMEN DE LA INVESTIGACIÓN PROPUESTA

**Objetivo general:** Determinar el resultado clínico y quirúrgico de los pacientes con aneurismas bilaterales sometidos a tratamiento microquirúrgico (clipaje) mediante abordaje único.

**Material y Métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo longitudinal de una serie de casos de Enero 2009 a Diciembre 2014. Se incluyeron pacientes del departamento de Neurocirugía del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez” con aneurismas bilaterales (en espejo o de otra localización) que fueron sometidos a tratamiento microquirúrgico con clipaje de (los) aneurisma(s) ipsilateral(es) y contralateral(es) mediante un abordaje único.

**Resultados:** Esta serie de casos incluye un total de 17 pacientes: 15 (88.2%) mujeres y 2 (11.8%) hombres; con una media de edad de 58.7 años (rango 43-80 años). En total se sumaron 42 aneurismas, de los cuales 41 (97.6%) fueron tratados mediante clipaje. Veinte aneurismas (48.7%) eran contralaterales y de ellos 17 (85%) se lograron ocluir de forma completa. Después de obtener las mediciones intracraneales en relación a los aneurismas de estos pacientes, se obtuvieron las siguientes medias: en los aneurismas ipsilaterales un cuello de 2.82 mm (rango 1.0-7.7 mm) , distancia cuello-domo fue de 5.23 mm (rango 1.4-17.2 mm). En los aneurismas contralaterales la media del cuello fue 2.49 mm (rango 1.5-4.5 mm) y distancia cuello-domo 3.35 mm (rango 1.6-6.2 mm). La distancia media del segmento M1 fue de 18.02 mm (rango 10.3-29 mm), la

distancia "Silvio-cuello" fue 75.26 mm (rango 54.7-89 mm); altura de la bifurcación de ACI 5.4 mm (rango 2.6-8 mm) y una altura de la bifurcación de la ACM de 20.41 mm (13-24.7 mm). La morbilidad asociada a clipaje contralateral fue del 17.6% sin condicionar una discapacidad severa. De los pacientes en los que se pudo dar un seguimiento a largo plazo (54.5 meses (23-90 meses)), diez pacientes (83.3%) obtuvieron un resultado clínico favorable, interpretado como un eRM de 0-2. La mortalidad de los pacientes con aneurismas no rotos fue del 0% sin una modificación significativa en la eRM postoperatorio ( $p=0.705$ ).

**Conclusión:** El tratamiento microquirúrgico de aneurismas intracraneales bilaterales de la circulación anterior puede llevarse a cabo realizando el clipaje de los mismos mediante un abordaje único con una morbilidad asociada aceptable. El abordaje único disminuye el tiempo quirúrgico, evita un segundo abordaje en la misma intervención o una segunda intervención quirúrgica y permite la oclusión temprana de aneurismas múltiples disminuyendo el riesgo de resangrado y permite un manejo intensivo del vasoespasma.

**Palabras clave:** aneurismas intracraneales, aneurismas múltiples, aneurismas bilaterales, abordaje único, clipaje bilateral, clipaje contralateral, hemorragia subaracnoidea

## ANTECEDENTES

Los aneurismas intracraneales (AI), son dilataciones patológicas de las arterias cerebrales que afectan entre 2-9% de la población.<sup>1</sup> Aunque su fisiopatología no ha sido claramente dilucidada, se sabe que son lesiones adquiridas debido a defectos congénitos en la pared del vaso, cambios ateroscleróticos, trauma o incluso procesos infecciosos.<sup>2</sup> Los factores de riesgo relacionados a aneurismas son el género femenino, tabaquismo, hipertensión arterial sistémica<sup>3</sup> y enfermedades genéticas como el síndrome de riñón poliquístico, neoplasia endocrina múltiple tipo 1, Ehlers-Danlos tipo IV, síndrome de Marfán y neurofibromatosis tipo I.<sup>4</sup> Un 20% de los afectados posee historia familiar de enfermedad aneurismática, lo cual les confiere el riesgo de que estas lesiones sean múltiples y se presenten con ruptura a edad más temprana que los casos esporádicos.<sup>2</sup>

De los pacientes portadores de AI's, un 14-34% poseen aneurismas múltiples (AIM's), y de éstos 20 a 40% son bilaterales. Lo que se traduce en que aproximadamente del 3 al 13% de los pacientes portadores de AI's tienen enfermedad bilateral.<sup>5</sup> Dichos AI's pueden tener una distribución asimétrica, o ser simétricos, a los cuáles se les denomina aneurismas "en espejo".<sup>6</sup>

La hemorragia subaracnoidea (HSA) aneurismática tiene una mortalidad de

hasta el 42% y hasta un 20% de los sobrevivientes presentan un déficit neurológico severo,<sup>7</sup> por ende, el evitar el sangrado o re-sangrado de dichas lesiones es de gran relevancia en estos pacientes.

Existen factores de riesgo independientes que nos pueden ayudar a predecir el riesgo de ruptura de un AI como son la localización (arteria comunicante anterior, tope de la basilar, arteria cerebral posterior y segmento comunicante posterior) y el tamaño (>10mm).<sup>8</sup> Sin embargo, el solo hecho de que un paciente haya presentado HSA incrementa once veces el riesgo de ruptura de los otros aneurismas no rotos;<sup>9</sup> ya sea durante el tratamiento intensivo para el vasoespasma o en el lapso de espera para el tratamiento de éstos.

En los pacientes con AIM's, la identificación prequirúrgica del aneurisma roto puede realizarse de forma certera hasta en un 97% de las ocasiones.<sup>10</sup> Por lo que en pacientes con AIM's existe 3% de posibilidad de abordar un aneurisma no roto y no clipar el aneurisma que sangró. De ahí que es de gran importancia el aprovechar el primer evento quirúrgico para tratar el mayor número posible de aneurismas.<sup>11</sup>

En el caso de aneurismas bilaterales, y por lo tanto múltiples, dicho objetivo tradicionalmente se ha alcanzado con craneotomías secuenciales, en dos eventos quirúrgicos<sup>12</sup> iniciando por el lado del aneurisma roto. Sin embargo, el dilema de si solamente tratar el aneurisma roto o tratar los AIM's en ambos

lados mediante dos craneotomías o con terapia endovascular aún no ha tenido una respuesta satisfactoria.<sup>13</sup>

Una probable alternativa ante esta situación es el clipaje bilateral mediante un abordaje único, descrito desde 1977 por el profesor Gazi M. Yasargil, quien tomando provecho de los beneficios de esta técnica, logró clipar a 5 pacientes con aneurismas oftálmicos bilaterales.<sup>14</sup> Desde entonces múltiples autores<sup>13-17</sup> han reportado sus series de pacientes con aneurismas bilaterales de diversas localizaciones, tratados mediante abordaje único. Una comprensión detallada de las relaciones neurales, vasculares y cisternales, así como el refinamiento de las técnicas microquirúrgicas han generado las bases de este abordaje.<sup>18</sup>

Esta técnica debe de ser considerada como una opción durante la planeación del tratamiento de pacientes con aneurismas bilaterales; sin embargo, se debe de individualizar cada caso y analizar minuciosamente algunos aspectos en relación a la configuración de los aneurismas y las condiciones anatómicas del paciente.<sup>13,19</sup> Respecto a los aneurismas per se, se debe de tener un conocimiento exacto de su forma, proyección, tamaño, localización y relación con las estructuras adyacentes, en especial del aneurisma contralateral al abordaje; datos que pueden ser obtenidos de forma preoperatoria mediante el uso de angiografía cerebral, angiotomografía o angioresonancia. Por ejemplo, los aneurismas oftálmicos (AnO) o de la bifurcación de la arteria carótida interna (ACI), son excelentes candidatos para el clipaje contralateral, debido a

la visualización directa que se obtiene de ellos mediante esta técnica.<sup>20</sup> Por el contrario, un aneurisma grande del segmento comunicante posterior con proyección lateral, representa un mayor reto para el clipaje contralateral.<sup>21</sup>

Un conocimiento tridimensional completo de las estructuras anatómicas involucradas, es otro aspecto clave para poder realizar un clipaje contralateral, haciendo uso de los corredores naturales, minimizando la retracción cerebral y el daño al tejido neural sano.<sup>18</sup> En 1997, Oshiro y cols<sup>21</sup> mediante su estudio anatómico, describieron 4 espacios: inter-óptico, óptico-carotideo, espacio supra carotideo y triángulo de la arteria cerebral media, mediante los cuales, se puede tener acceso a los aneurismas contralaterales en las localizaciones más comunes. Así, tras la apertura de las cisternas silviana y carotidea ipsilaterales, la cisterna quiasmática y finalmente la carotidea y silviana contralateral, se puede crear un espacio en forma de túnel; el techo de dicho túnel está formado por la sustancia perforada anterior y el piso, por la superficie anterosuperior del uncus y la superficie superior del quiasma óptico de cada lado, extendiéndose desde un limen insular a otro y que permite la exposición de las estructuras vasculares relacionadas.<sup>16</sup>

Otros factores que pueden determinar la viabilidad de un clipaje contralateral son posibles variantes anatómicas y las condiciones del corredor quirúrgico; a este respecto, un quiasma prefijado puede complicar la exposición de los AnO contralaterales; por otro lado, durante un cuadro agudo de HSA, el edema cerebral, la hidrocefalia y las adherencias aracnoideas pueden alterar de forma

importante el corredor quirúrgico.<sup>21</sup> Una HSA severa puede ocupar por completo las cisternas silvianas y oscurecer la visión en la porción contralateral del abordaje. La distancia que el cirujano tendrá que recorrer para llegar al cuello aneurismático, también debe de considerarse,<sup>6</sup> de tal que un segmento M1 contralateral muy tortuoso y prolongado (mayor de 14 mm) puede incrementar la complejidad del clipaje de los aneurismas situados en la bifurcación de dicha arteria.<sup>21</sup>

El abordaje único para aneurismas contralaterales no está exento de limitaciones: 1) No es el ideal para aneurismas gigantes ya que debido a la estrechez y profundidad a la que se trabaja, se dificulta la disección completa y segura del aneurisma así como la colocación de los clips<sup>14</sup> y una menor capacidad para la remodelación aneurismática. 2) Se debe tener en cuenta la morbilidad asociada reportada, como puede ser la disminución o pérdida del olfato causada por la retracción frontobasal<sup>22</sup> y el déficit visual campimétrico asociado a la movilización de los nervios ópticos. 3) Se ha reportado un incremento teórico de riesgo de vasoespasma debido a la mayor disección vascular, el cual pudiera estar compensado con la mayor remoción de coágulos que se puede lograr.<sup>23</sup>

Sin embargo, al realizar el clipaje de aneurismas bilaterales mediante un único abordaje se le brindan al paciente múltiples e importantes beneficios. 1) El más significativo es el tratar tanto el aneurisma roto como el intacto en el evento quirúrgico inicial, evitando un nuevo sangrado y su gran mortalidad asociada; lo

que permite un manejo intensivo adecuado del vasoespasma. 2) Ofrece ventajas en la técnica quirúrgica. En el caso de AnO, permite su clipaje evitando realizar una clinoidectomía. Ofrece un control proximal carotídeo inmediato, principalmente en aneurismas de la bifurcación de ACM.<sup>24</sup> 3) Se le ahorra al paciente un segundo procedimiento quirúrgico y anestésico, lo que favorece una estancia hospitalaria más corta y menores costos. Asimismo las complicaciones que derivan de un segundo abordaje quirúrgico, tal como una fístula de líquido cefalorraquídeo, infección, hematoma y un defecto cosmético.

Aunque las ventajas del clipaje de aneurismas en ambos hemisferios cerebrales mediante abordaje único son evidentes, el espacio estrecho en el que se manipulan el aneurisma contralateral y la profundidad requieren de una valoración cuidadosa de cada caso, gran conocimiento anatómico y experiencia quirúrgica.<sup>19</sup>

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los aneurismas intracraneales son lesiones cuya ruptura se puede presentar de forma súbita y tener un desenlace fatal,<sup>25</sup> representando un riesgo potencial a la salud de los portadores. Cuando estas lesiones son múltiples, dicho riesgo se incrementa de forma significativa, por lo cual la oclusión de todos y cada uno de los aneurismas<sup>18</sup> es el objetivo primordial del tratamiento de los pacientes afectados por esta patología.

Cuando los aneurismas son bilaterales, el proceder habitual es el realizar dos craneotomías<sup>21</sup> de forma secuencial para realizar el clipaje de los aneurismas de forma individual, pero lo anterior implica un periodo de tiempo más largo, en el cual existe un riesgo latente de ruptura del aneurisma no roto y un nuevo procedimiento quirúrgico y anestésico.<sup>11</sup>

Desde su descripción por Yasargil hace 40 años, el clipaje bilateral de aneurismas mediante un abordaje único ha sido reportado por varios autores en todo el mundo, mostrando que a pesar de tener algunas limitaciones, es una opción segura y eficaz para el tratamiento de los pacientes portadores de aneurismas bilaterales.

Al ser un centro de referencia nacional, nuestro instituto atiende una gran cantidad de pacientes portadores de aneurismas, en ocasiones con enfermedad bilateral, por lo que el clipaje de éstos mediante abordaje único debe de ser una opción segura que podamos brindar a estos enfermos y el

análisis de nuestra experiencia nos ayudará a establecer cuáles son las indicaciones precisas de esta técnica, sus ventajas y posibles riesgos.

## **HIPÓTESIS**

Hipótesis Nula- HO:

El tratamiento microquirúrgico de aneurismas intracraneales bilaterales de la circulación anterior, no se puede llevar a cabo mediante un abordaje único.

Hipótesis Alterna-HA:

El tratamiento microquirúrgico de aneurismas intracraneales bilaterales de la circulación anterior, se puede llevar a cabo de forma segura y efectiva realizando el clipaje del aneurisma ipsilateral y contralateral mediante un abordaje único.

## **OBJETIVOS**

### Objetivo General:

1. Determinar el resultado clínico y quirúrgico de los pacientes con aneurismas bilaterales sometidos a tratamiento microquirúrgico (clipaje) mediante abordaje único.

### Objetivos Específicos:

1. Conocer la incidencia de la enfermedad aneurismática bilateral en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez” en un periodo de 5 años.
2. Determinar qué factores anatómicos y clínicos pueden determinar la completa oclusión aneurismática bilateral mediante abordaje único, así como un buen desenlace clínico (Rankin 0-2).
3. Establecer la morfología y localización aneurismática idónea para el uso de ésta técnica.
4. Establecer las indicaciones clínicas para el clipaje de aneurismas bilaterales mediante abordaje único.
5. Determinar posibles complicaciones y secuelas derivadas del clipaje bilateral mediante abordaje único.
6. Reportar la primera serie a nivel nacional, de pacientes con enfermedad aneurismática bilateral tratados con clipaje mediante abordaje único

## JUSTIFICACIÓN

La hemorragia subaracnoidea (HSA) de origen aneurismático tiene una incidencia variable, pero la organización mundial de la salud estima que puede ir desde 2 a 22.5 casos por cada 100,000 habitantes.<sup>26</sup> Sin embargo debido a que esta condición clínica puede llegar a causar la muerte hasta en el 12-15% de forma súbita antes de su arribo al hospital, su incidencia real puede ser incluso mayor.<sup>26</sup> Además, hasta un 40% de los pacientes con este diagnóstico fallecen durante su atención médica y de los sobrevivientes incluso un 20% presentan secuelas neurológicas importantes.<sup>7</sup>

Por todo lo anterior la presencia de un AI representa un riesgo serio para la vida, el cual se multiplica cuando éstos son múltiples, condición que puede darse hasta en el 34% de los pacientes.<sup>5</sup> Además el riesgo de ruptura de un aneurisma se incrementa hasta once veces después de que el paciente ha presentado un episodio de HSA.<sup>9</sup>

Por tal motivo, el clipaje de todos los aneurismas es el objetivo imperativo del neurocirujano,<sup>11</sup> sin importar si dichos aneurismas se encuentran en el mismo hemisferio cerebral o son bilaterales, situación que generalmente se ha resuelto con dos craneotomías por separado,<sup>21</sup> sin que se haya llegado aún a un consenso sobre la mejor opción para estos pacientes.

Existen múltiples opciones para el tratamiento de los aneurismas bilaterales, entre los cuáles como ya mencionamos tenemos el clipaje mediante dos

craneotomías secuenciales, la embolización, o el uso de procedimientos híbridos (endovasculares y microquirúrgicos).<sup>27</sup> Sin embargo, existe la posibilidad de realizar el clipaje bilateral mediante un abordaje único, que implica el realizar una sola craneotomía y clipar los aneurismas ipsilaterales y contralaterales en el mismo tiempo quirúrgico. El clipaje contralateral de un aneurisma implica conocimiento anatómico, tridimensionalidad, habilidad visuoespacial y quirúrgica,<sup>18</sup> lo cual, aunado a la suficiente y apropiada información preoperatoria<sup>28</sup> culminará en el éxito quirúrgico, que en el caso de cirugía de aneurismas conlleva el evitar daño mecánico o isquémico de las estructuras neurales vecinas y la ausencia de residual aneurismático.

Esta opción quirúrgica, al igual que las demás, presenta riesgos y complicaciones potenciales propias de una cirugía vascular como son la ruptura trans-quirúrgica del aneurisma o eventos isquémicos por la oclusión estructuras vasculares cercanas.<sup>15</sup> Asimismo presenta riesgos propios del tipo de corredor utilizado como son la lesión olfatoria y campimétrica por tracción y manipulación de los nervios craneales correspondientes.<sup>29-31</sup>

Por todo lo anterior es de gran utilidad el análisis de las condiciones quirúrgicas de los pacientes en que se ha empleado esta técnica y los resultados clínicos que se han obtenido, para poder determinar con más precisión los alcances y limitaciones de la misma.

## **METODOLOGÍA**

### **1. Diseño.**

Es un estudio analítico, longitudinal y retrospectivo

### **2. Población y muestra**

Se incluyeron a todos los pacientes sometidos a clipaje de aneurismas bilaterales mediante abordaje único en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Dr. Manuel Velasco Suárez” en el periodo comprendido entre el 01 de Enero del 2010 al 31 de Diciembre del 2015

### **3. Criterios de Selección**

#### Criterios de inclusión:

- Pacientes con diagnóstico de aneurismas bilaterales rotos o no rotos que hayan sido tratados en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Dr. Manuel Velasco Suárez”.
- Pacientes que contaran con estudio de imagen preoperatorio:
  - o Angiografía cerebral.
  - o Angiotomografía cerebral con “MIPS”.
- Pacientes con expediente que incluyera:
  - o Nota de ingreso.

- o Nota preoperatoria.
- o Nota postoperatoria.
- o Nota anestésica.
- o Notas de evolución clínica durante su estancia hospitalaria.
- o Notas clínicas de seguimiento.
- Pacientes con estudio de imagen postoperatorio
  - o Angiografía cerebral.
  - o Angiotomografía cerebral con “MIPS”
- Pacientes que pudieran ser localizables por medio telefónico para su seguimiento durante el proceso de investigación.

Criterios de exclusión:

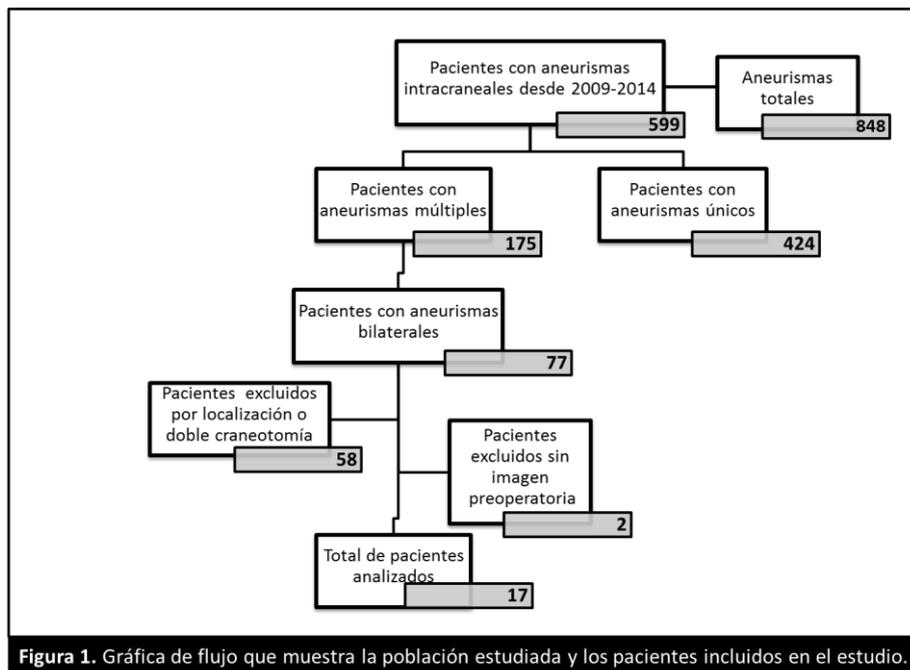
- Pacientes con diagnóstico de aneurismas bilaterales que hayan sido tratados con doble abordaje.
- Aneurismas bilaterales de la circulación posterior
- Pacientes con expedientes incompletos.
- Pacientes que no contaran con estudios de imagen preoperatoria o postoperatoria.

- o Angiografía cerebral.
- o Angiotomografía cerebral con “MIPS” .
- Pacientes no localizables por medio telefónico durante la investigación.

#### 4. **Revisión de Expedientes Clínicos**

Se revisó la base de datos de Aneurismas Intracraneales del Servicio de Neurocirugía del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía en un periodo de cinco años del 01 de Enero 2009 al 31 de diciembre del 2014, la cual incluye un total de 682 pacientes, de los cuáles se tiene seguimiento de 599 pacientes con un total de 848 AI, de los cuáles 175 pacientes tuvieron aneurismas múltiples y 77 aneurismas bilaterales de la circulación anterior.

Así tras excluir aquellos pacientes con aneurismas de la circulación anterior con localización distal a la bifurcación de ACM o con aneurismas de la circulación posterior, así como los pacientes que fueron sometidos a clipaje mediante craneotomías bilaterales, se obtuvieron un total de 19 pacientes que fueron sometidos a clipaje bilateral mediante abordaje único, sin embargo, en dos de ellos no se pudieron localizar estudios preoperatorios por lo cual fueron excluidos para este análisis, obteniéndose un total de 17 pacientes que cumplían los criterios de inclusión del estudio (Figura 1).



Se obtuvieron los expedientes clínicos de estos pacientes para poder obtener datos demográficos, análisis imagenológico, técnica quirúrgica, estado clínico preoperatorio, postoperatorio y al último seguimiento.

## 5. Caracterización imagenológica

Se obtuvieron los estudios de imagen preoperatorios de los pacientes (Angiografía cerebral y angio-tomografía) del sistema digital de archivos de imagen del hospital y se realizaron las siguientes mediciones: a) cuello, b) longitud domo-cuello, c) ecuador, d) localización e) tipo (fusiforme vs sacular) f) número de lóbulos y g) proyección del domo de todos los aneurismas. Los pacientes que se presentaron con HSA fueron clasificados usando la escala de Hunt-Hess (H-H), World Federation Neurosurgery (WFNS) y Fisher.

## 6. Evaluación radiológica de la vasculatura contralateral

Se realizaron mediciones para determinar en milímetros las siguientes medidas: a) distancia en línea recta desde la proyección del valle de Silvio hasta el cuello del aneurisma más distal a clipar b) la altura de la bifurcación de la ACI por arriba del plano esfenoidal c) la altura de la bifurcación de la ACM respecto al piso de la fosa media y d) longitud de M1. La distancia a), b) y c) fueron determinada en el corte coronal de las reconstrucciones MIP de Angio-TAC donde se apreciaba el cuello del aneurisma de interés La medida d) se determinó mediante cortes axiales de las reconstrucciones MIP de Angio-TAC y corroborada con la Angiografía. A nuestro conocimiento, ni la medida a) que nosotros llamaremos “Distancia Silvio-cuello” ni la distancia c) han sido valoradas en series semejantes

## 7. Resultado clínico

El resultado clínico final fue determinado mediante la última nota de seguimiento. El estado clínico actual del paciente fue corroborado mediante una llamada telefónica y dicho resultado fue clasificado de acuerdo a la escala de Rankin modificado (eRM) como bueno (0-2) o malo (3-6).

## 8. Conceptualización de variables

Variables	Definición Operacional	Escala de Medición	Tipo de variable
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido desde el nacimiento	Años	Numérica discreta
<b>Género</b>	Sexo del paciente	Masculino Femenino	Dicotómica
<b>Presentación Clínica</b>	Causa por la cual el paciente requirió de atención médica	A. Hemorragia sub aracnoidea B. Nervios craneales C. Cefalea D. Epilepsia	Nominal
<b>Hunt- Hess</b>	Puntuación de la escala de Hunt-Hess que obtuvo el paciente a su ingreso	HH1 HH2 HH3 HH4 HH5	Ordinal
<b>Localización de los aneurismas</b>	Ubicación de la lesión aneurismática en el árbol arterial cerebral	A. Arteria carótida (segmento) B. Arteria Cerebral media (segmento)	Nominal
<b>Dimensiones de los aneurismas</b>	A. Cuello B. Domo-cuello C. Ecuador	Milímetros (mm)	Numérica continua
<b>Lateralidad del abordaje</b>	Lateralidad del paciente en la cual se realizó la craneotomía	Derecha Izquierda	Nominal dicotómica
<b>Residual de aneurisma</b>	Presencia de lesión aneurismática residual en estudio imagenológico de control	SI NO	Nominal dicotómica

<b>Rankin</b>	Puntuación de la escala de Rankin modificada que el paciente obtuvo en su última consulta	0= Sin síntomas 1= Sin incapacidad significativa 2= Incapacidad leve 3= Incapacidad moderada 4= Incapacidad moderadamente severa 5=Incapacidad severa 6= Defunción	Ordinal
---------------	---	--	---------

## 9. Consideraciones éticas

El protocolo de la investigación se envió para consideración, comentario, consejo y aprobación, al Comité de Ética e investigación del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez” antes de comenzar el estudio. El comité considerará las leyes y reglamentos vigentes en nuestro país y también las normas internacionales vigentes para la protección de las personas que participen en la investigación. La información obtenida durante el estudio será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores participantes. Estos lineamientos generales están basados en la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (Título V, capítulo único, Arts. 96-103) y su Reglamento, Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos; así como otras disposiciones establecidas en las diversas Leyes de México aplicables a la investigación.

## 10. **Análisis estadístico**

Se realizó el análisis estadístico utilizando el software IBM SPSS Statistics para Mac (versión 20.0). Se realizó estadística descriptiva para el análisis de los datos, los cuales se expresaron como medias  $\pm$  desviaciones estándar, medianas y porcentajes dependiendo la variable. La normalidad de los datos se evaluó utilizando la prueba Kolmogorov-Smirnov. Se realizaron correlaciones de Pearson para variables continuas y chi cuadrada para analizar las variables categóricas. Se realizó una prueba T-student para contrastar las mediciones de la localización de los aneurismas. Se utilizó una prueba de Wilcoxon para comparar el Rankin pre y postoperatorio. Las diferencias fueron consideradas estadísticamente significativas cuando se obtuvo una  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

Esta serie de casos incluye un total de 17 pacientes: 15 (88.2%) mujeres y 2 (11.8%) hombres; con una media de edad de 58.7 años (rango 43-80 años). Todos contaban con tomografía simple de cráneo a su ingreso, así como angiografía o angiotomografía pre y postoperatorias, en las cuáles se pudieron determinar los parámetros morfológicos de interés para el estudio. En total se sumaron 42 aneurismas, de los cuales, todos fueron tratados mediante clipaje, excepto uno, que fue tratada mediante embolización.

Se observó (HSA) en 12 (70.6%) pacientes y aneurismas no rotos (ANR) en 5 (29.4%) pacientes. De estos últimos pacientes (grupo ANR), 3 (17.6%) pacientes presentaron paresia del tercer nervio craneal, 1 (5.9%) cefalea crónica y 1 (5.9%) crisis convulsivas.

La distribución de los pacientes con HSA de acuerdo a la puntuación obtenida de la escala de Hunt-Hess fue la siguiente: grado 1, un paciente (8.3%); grado 2, dos pacientes (16.7%); grado 3, siete pacientes (58.3%); grado 4, dos pacientes (16.7%). Respecto a la escala del Comité de la Federación Mundial de Cirujanos Neurológicos (WFNS), se encontró la siguiente frecuencia: Grado I, cuatro pacientes (33.3%); grado II, un paciente (8.3%); grado III, un (8.3%); grado IV, seis pacientes (50%).

La frecuencia de la escala de Fisher presente en nuestro pacientes fue la siguiente: grado 1, un paciente (8.3%); grado 2, un paciente (8.3%); grado 3, cuatro pacientes (33.3%) y grado 4, seis pacientes (50%) (Tabla 1).

**Tabla 1**

**Sumario de las características demográficas y clínicas en 17 pacientes con aneurismas bilaterales**

Caso No.	Género	Edad	Presentación	Hunt-Hess	Glasgow	WFNS	Fisher
1	Fem	63	3er NC Izq	0	15	I	1
2	Fem	68	3er NC Der	0	15	I	1
3	Fem	61	Epilepsia	0	15	I	1
4	Fem	72	Cefalea crónica	0	15	I	1
5	Fem	59	HSA	3	12	IV	4
6	Fem	48	HSA	3	12	IV	3
7	Fem	57	HSA	3	13	III	4
8	Fem	43	HSA	1	15	I	1
9	Fem	80	HSA	4	12	IV	3
10	Masc	61	HSA	2	15	I	4
11	Fem	47	HSA	3	12	IV	3
12	Fem	57	HSA	4	11	IV	4
13	Fem	44	HSA	3	12	IV	3
14	Masc	65	HSA	2	15	I	2
15	Fem	61	HSA	3	15	I	4
16	Fem	63	HSA	3	13	II	4
17	Fem	49	3er NC Izq	0	15	I	1

Abreviaturas: Fem= femenino; Masc= masculino; Izq = izquierdo; Der = derecho; 3er NC = Parálisis del 3er Nervio Craneal; HSA= hemorragia subaracnoidea; WFNS= Clasificación de la Federación Mundial de Neurocirujanos para hemorragia subaracnoidea.

De los pacientes que presentaron HSA, la distribución por orden de frecuencia del aneurisma roto fue: segmento comunicante posterior en seis (35.3%) pacientes, bifurcación de ACM en cinco (29.4%) y bifurcación de la ACI en un paciente (5.9%).

## Características morfológicas

En la tabla 2 se resumen las características morfológicas de los aneurismas de esta serie: localización, forma, dimensiones y proyección del domo.

Tabla 2

Sumario de las características morfológicas de los aneurismas bilaterales de 17 pacientes

Caso No.	Aneurismas Izquierdos					Aneurismas Derechos				
	Localización	Cuello (mm)	Tamaño (mm)	Proyección	Lóbulos	Localización	Cuello	Tamaño (mm)	Proyección	Lóbulos
1	Seg Com Post	7.7	17.2	posterior	1	Bif ACM *	1.8	5.4	dorsal	1
	P1	1	5.4	dorsal	1					
2	Bif ACM*	1.7	2.3	dorsal	1	Seg Com Post	1.8	4.1	posterior	1
3	Paraclinoideo	6.3	8.6	medial	1	Paraclinoideo*	3	2.3	medial	1
4	Bif ACM*	2.5	2.1	dorsal	1	Seg Oft ACID	1.1	5.3	dorsal	1
						M1	2.6	4.6	dorsal	1
5	Bif ACM*	2	1.8	dorsal	1	Seg Com Post	3.4	5.6	posterior	1
6	Bif ACM	2.7	4.1	dorsal	1	Bif ACM*	1.6	4.4	ventro-posterior	1
7	Bif ACM	4.8	3.3	antero-lateral	1	Seg Com Post	4.5	4.6	postero-lateral	1
						Bif ACM*	3.5	4	ventro-lateral	2
8	Seg Com Post	1.2	1.5	postero-inferior	1	Bif ACM*	1.6	2.8	ventral	1
	Bif ACM	1.7	1.4	lateral	1					
9	Bif ACI*	2.87	2.8	dorsal	1	Seg Com Post	2.6	2.4	posterior	1
	Bif ACM*	3.1	3.1	dorsal	3					
10	Seg Com Post*	1.6	3.5	postero-lateral	1	Seg Com Post	2.1	6.2	infero-lateral	1
11	Bif ACM	3.5	4.8	ventral	1	Bif ACM*	2.4	4.2	antero-superior	1
12	Seg Com Post*	2.8	2.2	posterior	1	Seg Com Post	3.1	7.5	posterior	2
	Bif ACI*	2.8	6.2	dorsal	1					
13	Seg Com Post	1.5	2.7	postero-lateral	1	M1*	3.7	2.9	ventral	1
	Bif ACM	3.5	3.7	ventral	1	Bif ACM*	1.8	1.6	dorsal	1
14	Bif ACI*	3.1	5.8	dorsal	1	Bif ACI	2.2	1.4	dorsal	1
15	Bif ACM*	1.9	1.6	ventral	1	Bif ACM	1.6	5	ventral	1
16	Seg Com Post*	2.9	9.5	postero-lateral	1	Seg Com Post	1.5	1.9	postero-lateral	1
17	Seg Com Post*	1.9	5.6	postero-lateral	1	Seg Com Post	2.6	4.8	infero-lateral	1

Abreviaturas: Seg Com Post= segmento comunicante posterior; Bif ACM= bifurcación de la arteria cerebral media; P1= primer segmento de la arteria cerebral posterior; Seg Oft ACI= segmento oftálmico de la arteria carótida interna; M1= primer segmento de la arteria cerebral media; HSA= hemorragia subaracnoidea; Bif ACI= bifurcación de la arteria carótida interna; (\*) = aneurisma contralateral.

Todos los aneurismas identificados en esta serie fueron saculares, y entre ellos hubo cuatro (23.5%) multilobulados: uno ipsilateral y tres contralaterales, encontrándose tres lóbulos en uno de ellos.

Doce pacientes presentaron aneurismas bilaterales en espejo, de los cuáles seis (50%) se localizaron en la bifurcación de la ACM, cuatro (33.3%) en el segmento comunicante posterior, uno (8.3%) en el segmento paraclinoideo de la ACI y otro (8.3%) en la bifurcación de la ACI.

La media del diámetro del cuello de los aneurismas ipsilaterales al abordaje fue de 2.82 mm (rango 1.0-7.7 mm) y la media de la distancia cuello-domo fue de 5.23 mm (rango 1.4-17.2 mm). La media del diámetro del cuello de los aneurismas contralaterales fue de 2.49 mm (rango 1.5-4.5 mm) y la media de la distancia domo cuello fue de 3.35 mm (rango 1.6-6.2mm ). Del total de 41 aneurismas clipados: 35 (85.3%) fueron pequeños, cinco (12.1%) fueron medianos y uno fue grande según la clasificación de Yasargil.

Se obtuvo una longitud media del segmento M1 contralateral de 18.0 mm (rango 10.3-29 mm). En los pacientes con aneurismas de la bifurcación de ACM, se obtuvo una media de 17.7 mm (rango 10.3-23 mm).

Otro parámetro obtenido en relación a los aneurismas contralaterales fue la distancia desde su cuello al valle de Silvio contralateral, obteniéndose una media de 75.26 mm (rango 54.7-89 mm); siendo los aneurismas situados en la bifurcación de la ACM contralateral los que se localizaron a una mayor distancia, media de 82.6 mm (rango 75-89mm) y el aneurisma paraclinoideo el

más cercano de todos, ubicado a 54.7 mm desde el valle de Silvio contralateral (Tabla 3).

**Tabla 3**

**Mediciones intracraneales en relación a los aneurismas contralaterales de 17 pacientes**

Caso No.	Localización	Aneurismas	M1 (mm)	Silvio- Cuello (mm)	Bifurcacion ACI (mm)	Bifurcación ACM (mm)	Presentación
1	Bif ACM, Der	1	20	76	4	19	3er NC
2	Bif ACM, Izq	1	21	79.6	6.7	24	NO ROTO
3	Paraclinóideo, Der	1	16	54.7	7.2	19.3	NO ROTO
4	Bif ACM, Izq	1	18.6	85	8	20.1	NO ROTO
5	Bif ACM, Izq	1	14	82	7.2	23	HSA
6	Bif ACM, Der	1	16	75	5	13	NO ROTO
7	Bif ACM, Der	1	18	88	7.1	24	NO ROTO
8	Bif ACM, Der	1	10.3	83	4.2	18.3	NO ROTO
9	Bif ACI, Izq	2	23	67	3.8	23	NO ROTO
	Bif ACM, Izq		78	NO ROTO			
10	Seg Com Post, Izq	1	14.9	68	6.9	24	NO ROTO
11	Bif ACM, Der	1	19.7	85	5.3	19	NO ROTO
12	Seg Com Post, Izq	2	29	56	4.8	17.8	NO ROTO
	Bif ACI, Izq		58	NO ROTO			
13	M1, Der	2	18.1	83	2.8	24.7	NO ROTO
	Bif ACM, Der		89	NO ROTO			
14	Bif ACI, Izq	1	13.5	84	2.6	18	NO ROTO
15	Bif ACM, Izq	1	16.7	88	3.5	19.7	NO ROTO
16	Seg Com Post, Der	1	14.6	66	5.6	18	NO ROTO
17	Seg Com Post, Der	1	23	70	6.1	22	NO ROTO

Abreviaturas: Izq= izquierdo; Der= derecho; 3er NC = Parálisis del 3er Nervio Craneal; Seg Com Post= segmento comunicante posterior; Bif ACM= bifurcación de la arteria cerebral media; P1= primer segmento de la arteria cerebral posterior; M1= primer segmento de la arteria cerebral media; HSA= hemorragia subaracnoidea; Bif ACI= bifurcación de la arteria carótida interna.

Se midió la altura de ACI con respecto al piso selar obteniéndose una media de todos los pacientes de 5.4 mm (rango 2.6- 8.0 mm). En los pacientes con aneurismas contralaterales de la bifurcación de la ACI la media de altura de ésta fue de 4.3 mm (rango 3.8-4.8mm) . Tras la medición de la altura a la que se situó la bifurcación de la ACM respecto al piso de la fosa media en todos los

pacientes, se obtuvo una media de 20.41 mm (rango 13.0-24.7 mm). Los pacientes con aneurismas contralaterales en la bifurcación de la ACM tuvieron una media de 19.35 mm (rango 13 – 24.7 mm), localizándose en una posición más inferior no significativa respecto a los otros pacientes cuya media fue de 21.35 mm ( rango 17.8 -24.7 mm )(p= 0.805). (Tabla 4).

**Tabla 4**

**Media y rango de las mediciones intracraneales en relación a los aneurismas contralaterales de 17 pacientes**

Parámetro	Media (mm)	Rango (mm)
M1	18.02	10.3-29
Silvio -cuello	75.26	54.7-89
Altura Bif ACI	5.4	2.6- 8.0
Altura Bif ACM	20.41	13.0-24.7

Abreviaturas : mm= milímetros;M1= primer segmento de la arteria cerebral medial; Bif ACI= bifurcación de la arteria carótida interna; Bif ACM= bifurcación dela arteria cerebral media.

### **Abordaje único para aneurismas bilaterales**

Se trataron un total de 17 pacientes con aneurismas bilaterales mediante un abordaje único sumando un total de 41 aneurismas clipados , de los cuales, 22 (53.6%) de dichos aneurismas fueron izquierdos y 19 (46.3%) derechos. En 16 pacientes (94.1%) se llevó a cabo un abordaje pterional y en un caso, el clipaje de los aneurismas se llevó a cabo mediante una craneotomía fronto-parieto-temporal.

La lateralidad de los abordajes fue izquierda en nueve (52.9%) y derecha en ocho (47.1%) casos. De dichos procedimientos, se obtuvo una media de

duración de las cirugías de 279 minutos (rango 170-400 min) y una media de sangrado de 772 ml (rango 250-2000 ml).

La frecuencia en la ubicación de los aneurismas fue la siguiente: cuatro (9.5%) en ACI paraclinoidea; 15 (35.7%) en segmento comunicante posterior; tres (7.1%) en la bifurcación de ACI; dos pacientes (4.7%) en el segmento M1; 17 (40.4%) de la bifurcación de ACM y un aneurisma en el segmento P1 de ACP (2.3%).

En los estudios de imagen de control se documentó una oclusión completa en 37 aneurismas (90.2%) y residual aneurismático en cuatro (9.8%), de los cuales tres (7.31%) fueron contralaterales y uno ipsilateral (2.43%).

#### **Clipajes contralaterales:**

Se trataron un total de 20 aneurismas contralaterales al abordaje con la siguiente localización: once (55%) en la bifurcación ACM; cuatro (20%) en el segmento comunicante posterior; tres (15%) en la bifurcación de ACI; uno (5%) en la carótida paraclinoidea y uno (5%) en el segmento M1, cuyas características morfológicas se resumen en la tabla 2. De dichos aneurismas contralaterales, uno (5%) fue el causal de la HSA (caso 5) y 19 (95%) fueron aneurismas no rotos; de los cuáles uno de ellos produjo paresia del tercer nervio craneal.

Del los 20 aneurismas contralaterales, 17 (85%) se lograron ocluir de forma completa y en tres casos (15%) se reportó residual aneurismático en los estudios de imagen de control: de ellos, el primer paciente se negó a someterse a una nueva cirugía, sin haber presentado re-sangrado tras 83 meses de seguimiento. El segundo paciente (caso 6) fue sometido a una nueva cirugía con abordaje ipsilateral al aneurisma residual, clipándose exitosamente. En el tercer caso debido al mal resultado clínico (emR 5) se difirió un nuevo procedimiento quirúrgico para tratar el aneurisma residual, el cual, al cabo de 42 meses no ha presentado re-sangrado.

#### **Complicaciones quirúrgicas:**

Las complicaciones quirúrgicas que se presentaron en nuestros pacientes fueron divididas en trans-operatorias y postoperatorias.

Dentro de las complicaciones trans-operatorias se incluyen 2 rupturas aneurismáticas y un desgarro carotideo. Las rupturas aneurismáticas se presentaron de la siguiente manera: en el caso 2, durante el intento de clipaje del aneurisma ipsilateral del segmento comunicante posterior se presentó ruptura del mismo por lo cual fue necesario un clipaje transitorio para posteriormente realizar el clipaje de dicho aneurisma. En el caso 8, tras un clipaje inicial del aneurisma contralateral, al intentar recolocar el clip, se presentó una ruptura del domo, la cual se resuelve coagulando el mismo y recolocando exitosamente el clip. El desgarro carotideo se presentó en el caso 4 durante la disección del aneurisma ipsilateral, pudiendo repararse de forma

satisfactoria realizando un clipaje fenestrado de la carótida utilizando músculo temporal. Dentro de las complicaciones postquirúrgicas en el caso 5 se presentó un hematoma subgaleal que ameritó drenaje quirúrgico.

#### **Olfato y campos visuales postoperatorios:**

Debido a las condiciones clínicas de los pacientes, se pudo valorar y realizar una campimetría para determinar posibles defectos visuales en 11 de los 17 pacientes, de los cuáles sólo uno reportó hiposmia (9%) y en otro se encontró una hemianopsia nasal derecha (9%). La morbilidad asociada a clipaje contralateral se presentó en tres pacientes (17.6%) sin condicionar una discapacidad severa.

#### **Resultado clínico final:**

La tabla Se dio seguimiento a largo plazo a 12 pacientes con una media de seguimiento de 54.5 meses (23-90 meses). De esta serie de casos, en diez pacientes (83.3%) se obtuvo un resultado clínico favorable, interpretado como un eRM de 0-2. En dos pacientes (16.6%) el desenlace clínico resultante fue pobre (emR 3-5). De los dos pacientes que tuvieron un pobre desenlace clínico, uno presentó una hemiparesia densa y el segundo estado vegetativo persistente.

En los pacientes sin HSA no hubo modificación significativa en el Rankin pre y postoperatorio de acuerdo a la Prueba de Wilcoxon ( $p=0.705$ ). La mortalidad de los pacientes en aneurismas no rotos fue del 0% (Tabla 5).

Tabla 5

Sumario de las características clínicas y quirúrgicas en 17 pacientes con aneurismas bilaterales

Caso No.	Hunt-Hess	Aneurisma Izquierdo	Aneurisma Derecho	Vasoespasm	Abordaje (lado)	Residual		Rankin Final
1	0	Seg Com Post P1	Bif ACM *	NO	Izq	NO	NO	1
2	0	Bif ACM*	Seg Com Post	SI	Der	NO	NO	3
3	0	Paraclinoideo	Paraclinoideo*	NO	Izq	SI	NO	2
4	0	Bif ACM*	Seg Oft ACI M1	NO	Der	NO	NO	0
5	3	Bif ACM*	Seg Com Post	NO	Der	NO	NO	0
6	3	Bif ACM	Bif ACM*	SI	Izq	NO	SI	0
7	3	Bif ACM	Seg Com Post Bif ACM*	SI	Izq	NO	EMB NO	1
8	1	Seg Com Post Bif ACM	Bif ACM*	NO	Izq	NO	SI	1
9	4	Bif ACI* Bif ACM*	Seg Com Post	SI	Der	NO	NO	6
10	2	Seg Com Post*	Seg Com Post	NO	Der	NO	NO	6
11	3	Bif ACM	Bif ACM*	NO	Izq	NO	NO	0
12	4	Seg Com Post* Bif ACI*	Seg Com Post	SI	Der	NO	NO	6
13	3	Seg Com Post Bif ACM	M1* Bif ACM*	SI	Izq	NO	SI NO	5
14	2	Bif ACI*	Bif ACI	NO	Der	NO	NO	0
15	3	Bif ACM*	Bif ACM	SI	Der	NO	NO	6
16	3	Seg Com Post*	Seg Com Post	SI	Izq	NO	NO	6
17	0	Seg Com Post*	Seg Com Post	NO	Izq	NO	NO	0

Abreviaturas: Izq = izquierdo; Der = derecho; 3er NC = Parálisis del 3er Nervio Craneal; Seg Com Post= segmento comunicante posterior; Bif ACM= bifurcación de la arteria cerebral media; P1= primer segmento de la arteria cerebral posterior; Seg Oft ACI= segmento oftálmico de la arteria carótida interna; M1= primer segmento de la arteria cerebral media; HSA= hemorragia subaracnoidea; Bif ACI= bifurcación de la arteria carótida interna; (\*) = aneurisma contralateral.

En la presente serie se documentaron cinco defunciones. Un paciente presentó un infarto agudo al miocardio en el postoperatorio inmediato. El segundo caso presentó un re sangrado a las 48 horas del clipaje inicial del aneurisma ipsilateral al abordaje, lo que condicionó un hematoma temporal izquierdo, hemorragia intraventricular, hidrocefalia y muerte cerebral. Finalmente, en tres casos el vasoespasm culminó en infartos cerebrales y muerte encefálica.

## **DISCUSIÓN**

## DISCUSIÓN

La mejor estrategia terapéutica para los pacientes portadores de aneurismas bilaterales aún no ha sido establecida con claridad. Sin embargo, en base a varios estudios previamente publicados.<sup>8,32,33</sup> todos los aneurismas presentan un riesgo de ruptura y dicho riesgo se ve incrementado tras un episodio previo de HSA,<sup>9</sup> por lo que es indispensable el tratar de ocluir todos los AI's de cada paciente, preferentemente tan pronto como sea posible.

### *Morfología aneurismática*

Las dimensiones de estructuras contralaterales (longitud de A1, longitud de M1, ángulo de la bifurcación de la ACI) son datos que han sido frecuentemente analizados en la literatura<sup>13,20,21</sup> referente al clipaje de aneurismas bilaterales. La longitud del segmento M1 es relevante cuando se habla de aneurismas localizados en la bifurcación de la ACM, ya que la distancia de trabajo aumenta la complejidad del clipaje y la maniobrabilidad del instrumental. En toda la serie M1 tuvo una media de 17.2 mm (rango 9.5-29mm) y en los pacientes con aneurismas de la bifurcación de ACM, se obtuvo una media de 16.64 mm (rango 10.3-21 mm), similar a lo previamente reportado.<sup>13</sup> Oshiro sugirió en su estudio anatómico<sup>21</sup> que un segmento de M1 mayor a 14 mm impide la exposición de la bifurcación de la ACM, y por ende los aneurismas de dicha localización. Sin embargo, es importante hacer énfasis que 7 (63.6%) de nuestros 11 casos de aneurismas de la bifurcación de ACM contralateral tuvieron un segmento M1 mayor a 14 mm, incluso alcanzando los 21 mm en un

caso, y en todos ellos fue posible exponer y clipar el aneurisma. Por otro lado Arrese et al. en el 2012 reportaron el clipaje contralateral en dos casos con un segmento M1 muy extenso, incluso de 25 mm.<sup>34</sup> Nuestros resultados sugieren que la extensión de M1 no es un factor limitante para el clipaje contralateral aneurismas de la bifurcación de ACM.

En nuestra experiencia la distancia de las arterias A1 o M1 no ayudan a predecir un clipaje satisfactorio de aneurismas contralaterales. Por lo anterior decidimos obtener otra medición, la distancia “Silvio-cuello”, la cual al ser recta, evita la variabilidad de las curvaturas de M1, haciendo esta medida más objetiva y ampliando su utilidad, sin limitarse a los aneurismas de la bifurcación de ACM. Lo que permite al cirujano saber la distancia del corredor quirúrgico en el que trabajará.

De acuerdo a esta distancia, los aneurismas más distales al sitio de entrada del abordaje único fueron los localizados en la bifurcación de la ACM, que en nuestra serie se localizaron a una distancia máxima de 89 mm desde el valle de Silvio, y el paraclinoideo, cuya distancia “Silvio-cuello” fue la menor, se localizó a 54.7 mm. Así, esta medida nos orienta para determinar la profundidad a la que será necesaria disecar el aneurisma y la preparación del instrumental con la longitud ideal para el clipaje.

Otra aportación importante de este estudio, fue la determinación de la altura de la bifurcación de la ACM respecto al piso de la fosa media (24.7 mm) y la altura

de la ACI con respecto al plano esfenoidal (5.4 mm). Dicha altura nos orienta para estimar el grado de retracción fronto-basal y la inclinación del microscopio.

Los primeros aneurismas bilaterales clipados mediante un abordaje único fueron aneurismas oftálmicos.<sup>14</sup> Desde entonces la mayoría de publicaciones tratan de aneurismas de esa misma localización<sup>24,35-39</sup> o de la arteria cerebral media<sup>13,17,20</sup> en el presente estudio también presentamos cuatro casos en los cuáles, el aneurisma contralateral al abordaje se localizaba en el segmento comunicante posterior. Existen pocos reportes sobre estos pacientes en la literatura,<sup>40</sup> lo cual pudiera deberse a que la gran mayoría de estos aneurismas tienen una proyección lateral<sup>41,42</sup> dificultando su clipaje desde el lado contrario. Esta limitante se puede contrarrestar mejorando la visualización del clipaje con endoscopia rígida y la confirmación de la oclusión con angiografía transoperatoria.

### *Abordaje bilateral*

La mayoría de los autores propone que en los pacientes con aneurismas bilaterales, el factor determinante de la lateralidad del abordaje es la localización del aneurisma roto.<sup>18,20</sup> Por lo que inicialmente se explora el aneurisma roto y posteriormente el contralateral no roto. Es decir el clipaje se realiza en una secuencia de proximal a distal respecto al abordaje. No obstante, en 1 de nuestros pacientes (caso 5), con base a la morfología de los aneurismas se decidió realizar el abordaje contralateral al aneurisma roto,

realizando la disección del corredor contralateral y ocluyendo primero éste, para posteriormente clipar el ipsilateral no roto, lo cual se pudo lograr de forma exitosa. Se tomó esta decisión debido a que el aneurisma no roto (segmento comunicante posterior derecho), tenía un mayor tamaño y una proyección posterior. Mientras que el aneurisma contralateral ubicado en la bifurcación de la ACM tenía un menor tamaño y una proyección dorsal, lo que facilita el clipaje de estos aneurismas.<sup>24</sup> Por otro lado, en otros cinco pacientes (casos 2,4,6,7 y 9) con aneurismas no rotos se procedió primero con el clipaje de los aneurismas contralaterales, sumando en total seis casos (35.2%) donde la secuencia del clipaje se realizó de distal a proximal. En nuestra experiencia es mejor realizar inicialmente el clipaje contralateral para no obstaculizar nuestro corredor quirúrgico y evitar la movilización accidental de los clips ipsilaterales.

#### *Olfato y campimetría*

El grado de disfunción olfatoria en el clipaje bilateral mediante abordaje único, presenta una variabilidad marcada en la literatura, desde un 21-58%;<sup>13,30</sup> siendo menor la incidencia de esta secuela en nuestra serie, con un solo caso de hiposmia (9%). Dicha variabilidad en los resultados se puede deber en gran parte a que la valoración en cada serie ha sido diferente. Sin embargo, dado que la anosmia o una hiposmia pueden generar un impacto negativo en la vida de los pacientes que la padecen, se debe tratar de evitar o minimizar el daño al nervio olfatorio mediante una retracción cerebral gentil.

Otra comorbilidad propia de ésta técnica de clipaje que puede presentarse son los defectos visuales, en especial cuando nos enfrentamos a aneurismas contralaterales de la porción supraclinoidea de la carótida, ya que para realizar la disección del domo se trabaja muy cerca del nervio óptico, incluso éste puede ser manipulado y movilizado durante el proceso,<sup>31</sup> lo que puede producir defectos campimétricos hasta en un 22%, entre ellos cuadrantanopsias nasales, amaurosis o hemianopsias altitudinales inferiores.<sup>29</sup> En nuestra serie solo un caso presentó una hemianopsia nasal secundaria a la movilización del nervio óptico para la colocación del clip. Durante la introducción del clip, debemos cerciorarnos que éste no comprima el nervio óptico ya que esto también puede generar secuelas visuales.<sup>24</sup>

### *Mortalidad*

Esta serie presenta una mortalidad alta (29.4%), si la comparamos con otras series de aneurismas bilaterales,<sup>11,13,18,20,21,23,24,43</sup> sin embargo debemos tomar en cuenta, que el número de resultados fatídicos no está en relación directa con la técnica de clipaje empleada y que más bien es el resultado de la evolución natural de la HSA, la cual sabemos puede alcanzar una mortalidad de hasta 50% en los primeros 30 días.<sup>44</sup> Dicha mortalidad está dada en gran proporción por efectos directos del sangrado, entre ellos el vasoespasmo, el cual asociado a eventos isquémicos puede ser responsable de hasta un 15%<sup>45</sup> cifra que no dista mucho del 19% obtenido en nuestro estudio. Otro evento

desafortunado fue un infarto agudo al miocardio, que según Ahmadian A. et al<sup>46</sup> se puede presentar hasta en un 47% de los pacientes que sufren HSA y de ellos hasta un 34.1% pueden tener un desenlace fatal, como sucedió con nuestro paciente (caso 10). Sin embargo, en nuestra serie, los pacientes con aneurismas no rotos tuvieron una mortalidad del 0%, sin una modificación significativa en el Rankin postoperatorio.

Dado que la correcta identificación preoperatoria del aneurisma causante de la HSA no es posible en todos los casos,<sup>10</sup> el contar con una técnica que te dé la posibilidad de inspeccionar y tratar todos los posibles aneurismas, en este caso bilaterales, es de gran valor para el cirujano.

#### *Limitaciones*

Es un estudio retrospectivo. No todos los pacientes tuvieron campimetría preoperatoria, lo cual podría generar falsos positivos sobre defectos campimétricos considerados como secuelas del procedimiento quirúrgico, cuando en realidad el paciente ya contaba con este déficit. Dado que el olfato es un sentido muy difícil de valorar, los resultados obtenidos en la valoración pre y postoperatoria podrían tener mucha variabilidad entre los evaluadores y no ser del todo objetivos. A partir de este trabajo realizado, consideramos que es importante realizar una valoración campimétrica preoperatoria y una valoración olfatoria objetiva en los casos cuyo estado clínico lo permita. Otra limitante de la técnica es combinar el pronóstico de pacientes con aneurismas

rotos y no rotos, ya que la hemorragia subaracnoidea afecta notablemente el pronóstico final de pacientes con enfermedad aneurismática.

## CONCLUSIONES

Este estudio reafirma que la HSA aneurismática tiene una alta morbimortalidad, por lo que se debe de mantener una constante búsqueda para encontrar las mejores opciones terapéuticas para estos pacientes.

El clipaje de aneurismas bilaterales mediante un abordaje único cumple con dos objetivos, uno terapéutico y uno profiláctico, lo que le otorga un valor adicional como técnica quirúrgica. Si bien se han tratado de establecer las variables morfológicas que puedan predecir el éxito o fracaso del clipaje de aneurismas bilaterales mediante un abordaje único, la experiencia y habilidad del cirujano, siempre serán factores determinantes para los resultados de éste o cualquier otro procedimiento neuroquirúrgico.

El tratamiento microquirúrgico de aneurismas intracraneales bilaterales de la circulación anterior puede llevarse a cabo realizando el clipaje de los mismos mediante un abordaje único con una morbilidad asociada aceptable. El abordaje único disminuye el tiempo quirúrgico, evita un segundo abordaje o una segunda intervención quirúrgica y permite la oclusión temprana de aneurismas múltiples disminuyendo el riesgo de re-sangrado y favoreciendo un temprano manejo intensivo del vasoespasma.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Jing L, Fan J, Wang Y, et al. Morphologic and Hemodynamic Analysis in the Patients with Multiple Intracranial Aneurysms: Ruptured versus Unruptured. *PLoS One* 2015;10:e0132494.
2. Brown RD, Jr., Broderick JP. Unruptured intracranial aneurysms: epidemiology, natural history, management options, and familial screening. *Lancet Neurol* 2014;13:393-404.
3. Kang HG, Kim BJ, Lee J, et al. Risk Factors Associated With the Presence of Unruptured Intracranial Aneurysms. *Stroke* 2015;46:3093-8.
4. Cebra JR, Raschi M. Suggested connections between risk factors of intracranial aneurysms: a review. *Ann Biomed Eng* 2013;41:1366-83.
5. Kaminogo M, Yonekura M, Shibata S. Incidence and outcome of multiple intracranial aneurysms in a defined population. *Stroke* 2003;34:16-21.
6. Rinne J, Hernesniemi J, Niskanen M, et al. Analysis of 561 patients with 690 middle cerebral artery aneurysms: anatomic and clinical features as correlated to management outcome. *Neurosurgery* 1996;38:2-11.
7. Chien A, Liang F, Sayre J, et al. Enlargement of small, asymptomatic, unruptured intracranial aneurysms in patients with no history of subarachnoid hemorrhage: the different factors related to the growth of single and multiple aneurysms. *J Neurosurg* 2013;119:190-7.
8. Korja M, Lehto H, Juvela S. Lifelong rupture risk of intracranial aneurysms depends on risk factors: a prospective Finnish cohort study. *Stroke* 2014;45:1958-63.
9. International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms I. Unruptured intracranial aneurysms--risk of rupture and risks of surgical intervention. *N Engl J Med* 1998;339:1725-33.
10. Nehls DG, Flom RA, Carter LP, et al. Multiple intracranial aneurysms: determining the site of rupture. *J Neurosurg* 1985;63:342-8.
11. Lynch JC, Andrade R. Unilateral pterional approach to bilateral cerebral aneurysms. *Surg Neurol* 1993;39:120-7.
12. Bederson JB, Awad IA, Wiebers DO, et al. Recommendations for the management of patients with unruptured intracranial aneurysms: A Statement for healthcare professionals from the Stroke Council of the American Heart Association. *Stroke* 2000;31:2742-50.
13. Andrade-Barazarte H, Kivelev J, Goehre F, et al. Contralateral Approach to Bilateral Middle Cerebral Artery Aneurysms: Comparative Study, Angiographic Analysis, and Surgical Results. *Neurosurgery* 2015;77:916-26; discussion 26.
14. Yasargil MG, Gasser JC, Hodosh RM, et al. Carotid-ophthalmic aneurysms: direct microsurgical approach. *Surg Neurol* 1977;8:155-65.
15. Clatterbuck RE, Tamargo RJ. Contralateral approaches to multiple cerebral aneurysms. *Neurosurgery* 2005;57:160-3; discussion -3.
16. de Sousa AA, Filho MA, Faglioni W, Jr., et al. Unilateral pterional approach to bilateral aneurysms of the middle cerebral artery. *Surg Neurol* 2005;63 Suppl 1:S1-7.
17. Inci S, Akbay A, Ozgen T. Bilateral middle cerebral artery aneurysms: a comparative study of unilateral and bilateral approaches. *Neurosurg Rev* 2012;35:505-17; discussion 17-8.
18. de Oliveira E, Tedeschi H, Siqueira MG, et al. Anatomical and technical aspects of the contralateral approach for multiple aneurysms. *Acta Neurochir (Wien)* 1996;138:1-11; discussion
19. Hong T, Wang Y. Unilateral approach to clip bilateral multiple intracranial aneurysms. *Surg Neurol* 2009;72 Suppl 1:S23-8; discussion S8.

20. Rodriguez-Hernandez A, Gabarros A, Lawton MT. Contralateral clipping of middle cerebral artery aneurysms: rationale, indications, and surgical technique. *Neurosurgery* 2012;71:116-23; discussion 23-4.
21. Oshiro EM, Rini DA, Tamargo RJ. Contralateral approaches to bilateral cerebral aneurysms: a microsurgical anatomical study. *J Neurosurg* 1997;87:163-9.
22. Santana Pereira RS, Casulari LA. Surgical treatment of bilateral multiple intracranial aneurysms. Review of a personal experience in 69 cases. *J Neurosurg Sci* 2006;50:1-8.
23. McMahan JH, Morgan MK, Dexter MA. The surgical management of contralateral anterior circulation intracranial aneurysms. *J Clin Neurosci* 2001;8:319-24.
24. Vajda J, Juhasz J, Pasztor E, et al. Contralateral approach to bilateral and ophthalmic aneurysms. *Neurosurgery* 1988;22:662-8.
25. Huhtakangas J, Lehto H, Seppa K, et al. Long-Term Excess Mortality After Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: Patients With Multiple Aneurysms at Risk. *Stroke* 2015;46:1813-8.
26. Connolly ES, Jr., Rabinstein AA, Carhuapoma JR, et al. Guidelines for the management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2012;43:1711-37.
27. Chung J, Shin YS. Multiple intracranial aneurysms treated by multiple treatment modalities. *Neurosurgery* 2011;69:E1030-2.
28. Rajesh A, Praveen A, Purohit AK, et al. Unilateral craniotomy for bilateral cerebral aneurysms. *J Clin Neurosci* 2010;17:1294-7.
29. Matsukawa H, Tanikawa R, Kamiyama H, et al. Risk Factors for Visual Impairments in Patients with Unruptured Intradural Paraclinoid Aneurysms Treated by Neck Clipping without Bypass Surgery. *World Neurosurg* 2016;91:183-9.
30. Park J, Lee SH, Kang DH, et al. Olfactory dysfunction after ipsilateral and contralateral pterional approaches for cerebral aneurysms. *Neurosurgery* 2009;65:727-32; discussion 32.
31. Rizzo JF, 3rd. Visual loss after neurosurgical repair of paraclinoid aneurysms. *Ophthalmology* 1995;102:905-10.
32. Mocco J, Brown RD, Jr., Torner JC, et al. Aneurysm Morphology and Prediction of Rupture: An International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Analysis. *Neurosurgery* 2017.
33. Thompson BG, Brown RD, Jr., Amin-Hanjani S, et al. Guidelines for the Management of Patients With Unruptured Intracranial Aneurysms: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2015;46:2368-400.
34. Arrese I, Sarabia R. Contralateral approach for middle cerebral artery aneurysms with long M1 segment: report of 2 cases. *Neurocirugia (Astur)* 2012;23:122-6.
35. Drake CG, Vanderlinden RG, Amacher AL. Carotid-ophthalmic aneurysms. *J Neurosurg* 1968;29:24-31.
36. Milenkovic Z, Gopic H, Antovic P, et al. Contralateral pterional approach to a carotid-ophthalmic aneurysm ruptured at surgery. Case report. *J Neurosurg* 1982;57:823-5.
37. Nakao S, Kikuchi H, Takahashi N. Successful clipping of carotid-ophthalmic aneurysms through a contralateral pterional approach. Report of two cases. *J Neurosurg* 1981;54:532-6.
38. Nishio S, Matsushima T, Fukui M, et al. Microsurgical anatomy around the origin of the ophthalmic artery with reference to contralateral pterional surgical approach to the carotid-ophthalmic aneurysm. *Acta Neurochir (Wien)* 1985;76:82-9.
39. Perneckzy A, Knosp E, Vorkapic P, et al. Direct surgical approach to infraclinoidal aneurysms. *Acta Neurochir (Wien)* 1985;76:36-44.

40. Thiarawat P, Jahromi BR, Kozyrev DA, et al. Microneurosurgical Management of Posterior Communicating Artery Aneurysm: A Contemporary Series from Helsinki. *World Neurosurg* 2017;101:379-88.

41. Golshani K, Ferrell A, Zomorodi A, et al. A review of the management of posterior communicating artery aneurysms in the modern era. *Surg Neurol Int* 2010;1:88.

42. Yaşargil MG. *Microneurosurgery : in 4 volumes*ed. New York

Stuttgart: Thieme Stratton ;

Georg Thieme Verlag, 1984.

43. Andrade-Barazarte H, Kivelev J, Goehre F, et al. Contralateral Approach to Internal Carotid Artery Ophthalmic Segment Aneurysms: Angiographic Analysis and Surgical Results for 30 Patients. *Neurosurgery* 2015;77:104-12; discussion 12.

44. Komotar RJ, Schmidt JM, Starke RM, et al. Resuscitation and critical care of poor-grade subarachnoid hemorrhage. *Neurosurgery* 2009;64:397-410; discussion -1.

45. Fugate JE, Rabinstein AA. Intensive care unit management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2012;12:1-9.

46. Ahmadian A, Mizzi A, Banasiak M, et al. Cardiac manifestations of subarachnoid hemorrhage. *Heart Lung Vessel* 2013;5:168-78.