

# Manejo neuroquirúrgico de aneurismas paraclinoideos

Eduardo Magallón-Barajas,<sup>a</sup> Miguel Abdo-Toro,<sup>a</sup> Claudia Flores-Robles<sup>a</sup>

## Surgical management of paraclinoid aneurysms

**Background:** Paraclinoid aneurysms arise from C5 clinoid segment and C6 ophthalmic segment, within the internal carotid artery. Brain aneurysms have a frequency ranging from 5 to 11 %. A successful surgery requires knowledge of the anatomic region and the aneurysm. The objective was to show the surgical management of paraclinoid aneurysms.

**Methods:** From January 2009 to January 2015, we carried out a retrospective study in the Neurosurgery Department at Centro Médico Nacional Siglo XXI. We included 66 patients with the diagnosis of paraclinoid aneurysm. We obtained the clinical characteristics, evolution, complications, and outcomes from the clinical and radiological records.

**Results:** 61 patients (92.4 %) were female; 65 underwent neurosurgical clipping, and one underwent cerebral bypass surgery with exclusion of the aneurysm. Forty six patients presented subarachnoid hemorrhage due to aneurysmal rupture. By reason of their location, 35 paraclinoid aneurysms (53 %) were superior, 20 medial (30.3 %) and 4 inferior (6 %). Thirty three patients had small aneurysms, 23 large aneurysms, and 10 patients presented giant aneurysms. After surgery, 51 patients had good results, since they scored 4 and 5 in the Glasgow Outcome Score. Three patients presented amaurosis as a surgery-related complication.

**Conclusion:** Microsurgical management is still the best treatment for these aneurysms, due to its ability to exclude them entirely; besides, is the best method to decompress the optic nerve.

### Keywords Palabras clave

Internal carotid artery	Arteria carótida interna
Optic nerve	Nervio óptico
Intracranial aneurysm	Aneurisma intracraneal
Subarachnoid hemorrhage	Hemorragia subaracnoidea

Los aneurismas del segmento paraclinoideo de la arteria carótida interna intracraneal representan aproximadamente del 5 al 11 % de todos los aneurismas cerebrales. A diferencia de otros aneurismas, la anatomía de esta región suele ser más compleja y requiere conocimientos y destrezas especiales para su tratamiento. Además, tienen la particularidad de ser aneurismas grandes o gigantes en una proporción mucho mayor que los de otras localizaciones.

En el presente artículo realizamos una revisión de la anatomía y la clasificación de estos aneurismas, además de que discutimos la técnica quirúrgica, las complicaciones y los resultados en el tratamiento de 66 pacientes con esta patología tratados en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social.

## Consideraciones anatómicas

Desde el punto de vista anatómico, Gibo<sup>1</sup> y Rotho<sup>2</sup> clasificaron en 1981 la carótida interna en cuatro segmentos: cervical (C1), petroso (C2), cavernoso (C3) y supraclinoideo (C4). Dicha clasificación carecía de una transición desde la carótida intracavernosa hasta la supraclinoidea. En 1984 Lasjaunias y Santoyo-Vásquez<sup>3</sup> describieron por primera vez el segmento clinoideo, base fundamental para la comprensión y el desarrollo de los aneurismas de esta región. En 1985, Pernecky<sup>3</sup> dio el nombre al *anillo dural distal*, que proporciona el límite anatómico de este segmento y que es fundamental para en el manejo de la vía óptica y la arteria carótida interna. En 1990 Inoue<sup>2</sup> denominó como *clinoideo* el segmento entre los dos anillos duros. En 1996 Bouthillier<sup>4</sup> clasificó la arteria carótida interna en siete segmentos, incluyendo formalmente el segmento clinoideo en ella: cervical (C1), petroso (C2), lacerum (C3), cavernoso (C4), clinoideo (C5), oftálmico (C6) y comunicante (C7).

El *segmento clinoideo* fue definido como el segmento de la arteria carótida interna que se encuentra entre el anillo dural proximal y el distal;<sup>4,5,6</sup> por definición, este segmento es extradural y se encuentra por debajo de la apófisis clinoides anterior.

La *apófisis clinoides anterior*<sup>6-9</sup> es un proceso óseo triangular de aproximadamente 1 cm de base, que se continúa medialmente hacia el planum esfenoidal y

<sup>a</sup>Servicio de Neurocirugía, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México

Comunicación con: Eduardo Magallón Barajas  
Correo electrónico: eduardo.magallon@imss.gob.mx

Recibido: 02/11/2015

Aceptado: 02/05/2016

**Introducción:** los aneurismas paraclinoideos se originan en los segmentos clinideo C5 y oftálmico C6 de la arteria carótida interna. Su frecuencia aproximada es del 5 al 11 %. Para su manejo microquirúrgico se requiere de un conocimiento anatómico de la región y del aneurisma. El objetivo es mostrar el manejo neuroquirúrgico de los aneurismas paraclinoideos.

**Métodos:** se hizo un estudio retrospectivo en un servicio de neurocirugía, de enero de 2009 a enero de 2015. Se incluyeron 66 pacientes con aneurisma paraclinoideo. Se obtuvieron las características clínicas, la evolución, las complicaciones y los resultados de los pacientes al revisar los expedientes clínicos y radiológicos.

**Resultados:** 61 pacientes (92.4 %) pertenecieron al sexo femenino; a 65 se les realizó clipaje neuroquirúrgico y a

uno se le realizó *bypass* cerebral con exclusión del aneurisma. Tuvieron ruptura del aneurisma con hemorragia subaracnoidea 46 pacientes. Por su localización 35 aneurismas paraclinoideos (53 %) fueron superiores, 20 mediales (30.3 %) y cuatro inferiores (6 %). Tuvieron aneurismas pequeños 33 pacientes (50 %), 23 grandes (34.8 %) y 10 gigantes (15.5 %). Presentaron buenos resultados 51 pacientes después del manejo quirúrgico, dado que sacaron calificaciones de 4 y 5 según el Glasgow Outcome Score (GOS). La amaurosis fue la complicación funcional más seria atribuible a la cirugía (tres pacientes).

**Conclusión:** la microcirugía sigue siendo el tratamiento para estos aneurismas debido a su capacidad de excluirlos totalmente, además de que es el mejor método para descomprimir el nervio óptico.

## Resumen

lateralmente con el ala menor del esfenoides. Su base corresponde al pilar óptico, que separa el canal óptico de la fisura orbitaria superior, generalmente se encuentra neummatizado. Está cubierta de duramadre, con excepción de su cara inferior, en la cual se encuentra la membrana carótido-oculomotora. El entendimiento de su estructura es fundamental para hacer la clinoidectomía y el clipaje de estos aneurismas.

El segmento oftálmico<sup>10</sup> de la carótida inicia después del anillo dural distal y es un segmento intradural. Es el origen de dos ramas importantes: la arteria oftálmica (que se origina de superficie dorsal de la carótida, por lo que la dirección del domo de estos aneurismas también es dorsal, y con frecuencia tiene contacto con la mitad lateral del nervio óptico) y la (o las) arteria(s) hipofisiaria(s) superior(es), que se origina(n) a partir de la superficie medial de la arteria carótida. Por lo anterior la dirección del domo de estos aneurismas también es medial. El nervio óptico habitualmente se desplaza medialmente y superiormente.

El *cavum* carotídeo, que fue descrito por Kobayashi<sup>11,12</sup> en 1989, es un receso dural ubicado en la superficie medial de la carótida interna que se extiende bajo el anillo dural distal. Está en contacto con la pared ósea lateral del cuerpo esfenoidal. Este es un aneurisma al que es muy difícil de acceder quirúrgicamente.

## Clasificación de los aneurismas paraclinoideos

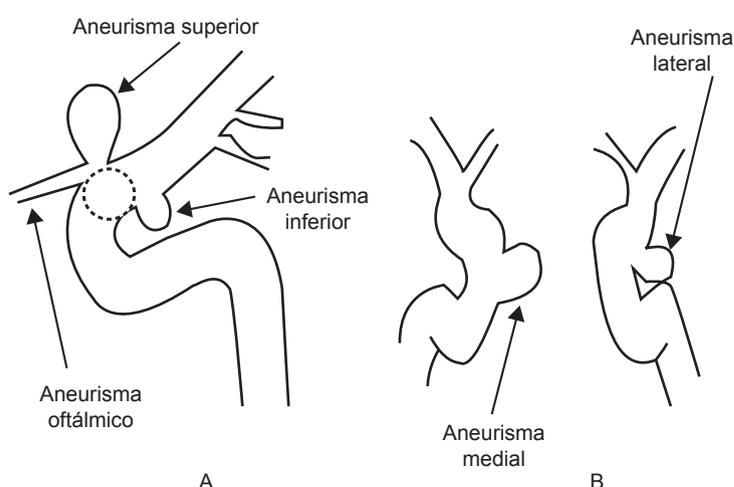
Actualmente existen muchos esquemas de clasificación de los aneurismas de la arteria carótida interna que está próxima a la apófisis clinoides anterior; sin embargo, cabe aclarar que en ocasiones estas clasificaciones son confusas y contradictorias.<sup>11,13-18</sup>

Con base en nuestra experiencia personal, la clasificación de mayor utilidad y que es más sencilla para nosotros, si tomamos en cuenta los aspectos

anatómicos, los hallazgos quirúrgicos y la correlación con estudios radiológicos, es la clasificación de Krisht,<sup>11,15,16</sup> según la cual clasifican en aneurismas paraclinoideos (figura 1)

- Superiores (de la arteria oftálmica).
- Inferiores (ventrales).
- Laterales (subclinoideos).
- Mediales (de la arteria hipofisiaria superior).

En ocasiones los aneurismas crecen tanto y tienen una disposición fusiforme, por lo que no es posible precisar su sitio de origen; en estos casos se denominan aneurismas globales.



**Figura 1** Esquema que demuestra los tipos de aneurismas paraclinoideos. En el esquema A una vista lateral de la arteria carótida interna, en la que se aprecia el origen superior (dorsal) de los aneurismas de la arteria oftálmica y el origen inferior (ventral) de los aneurismas paraclinoideos. En línea punteada el origen de aneurismas medial o lateral. En el esquema B, una vista anteroposterior donde se esquematiza el origen de un aneurisma medial (de la hipofisiaria superior), y el origen de un aneurisma paraclinoideo lateral (subclinoideo).

## Manifestaciones clínicas

Además del cuadro de hemorragia subaracnoidea que puede ocurrir cuando el aneurisma se rompe, estos aneurismas tienen la particularidad de provocar déficits visuales debido a la proximidad y a la compresión del nervio óptico. Los aneurismas de la arteria oftálmica cuya proyección es superior (dorsal) a la carótida provocan que el nervio óptico se desplace en sentido superior y medial, lo que condiciona que su superficie superolateral se presione contra el ligamento falciforme y provoque una cuadrantanopsia inferior y nasal. En el caso de aneurismas de la arteria hipofisaria superior, cuya proyección es medial, no tienen relación directa con el nervio óptico, excepto que sean grandes o gigantes, en cuyo caso ocasionan una elevación del nervio óptico, lo cual condiciona una hemianopsia bitemporal.

En otras ocasiones cuando estos aneurismas son gigantes se han asociado a fenómenos isquémicos transitorios, debido a que condicionan un flujo turbulento, lo que puede originar émbolos.

## Métodos

En este estudio presentamos nuestra experiencia quirúrgica en el tratamiento de aneurismas paraclinoideos en 66 pacientes operados en el periodo comprendido entre enero de 2009 y enero de 2015 en el servicio de Neurocirugía del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI, perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social.

Utilizamos la nomenclatura propuesta por Bouthillier *et al.* y nos enfocamos en los aneurismas paraclinoideos, es decir, en aquellos localizados en los segmentos C5 (clinoideo) y C6 (oftálmico).<sup>4</sup>

Obtuvimos la información de las características clínicas, evolución, complicaciones y resultado de los pacientes mediante la revisión del expediente clínico. Por medio de la revisión de estudios de angiografía y tomografías obtuvimos características de la morfología y tamaño de los aneurismas, así como de los controles postoperatorios.

## Manejo inicial

Los pacientes que se presentaron con hemorragia subaracnoidea fueron ingresados a la unidad de cuidados intensivos. Su condición clínica fue valorada según la escala de Hunt y Hess. Todos los pacientes fueron monitorizados y se inició manejo preventivo de vasoespasmos.

A todos los pacientes se les realizaron estudios radiológicos, que consistieron en una tomografía de

cráneo simple y angioTAC. Asimismo, se clasificó el grado de la hemorragia subaracnoidea de acuerdo con la escala de Fisher. A los pacientes a los que se les identificó hidrocefalia se les hizo una ventriculostomía.

A todos los pacientes se les realizó una panangiografía con sustracción digital y a partir de esta los aneurismas se clasificaron en cuatro tipos, como se describió arriba (figura 2).

En el caso de pacientes a los que se diagnosticó un aneurisma paraclinoideo por la consulta externa, además de los estudios radiológicos antes descritos, se les envió a una valoración oftalmológica campimétrica.

## Técnica quirúrgica

### Control proximal<sup>6,19,20</sup>

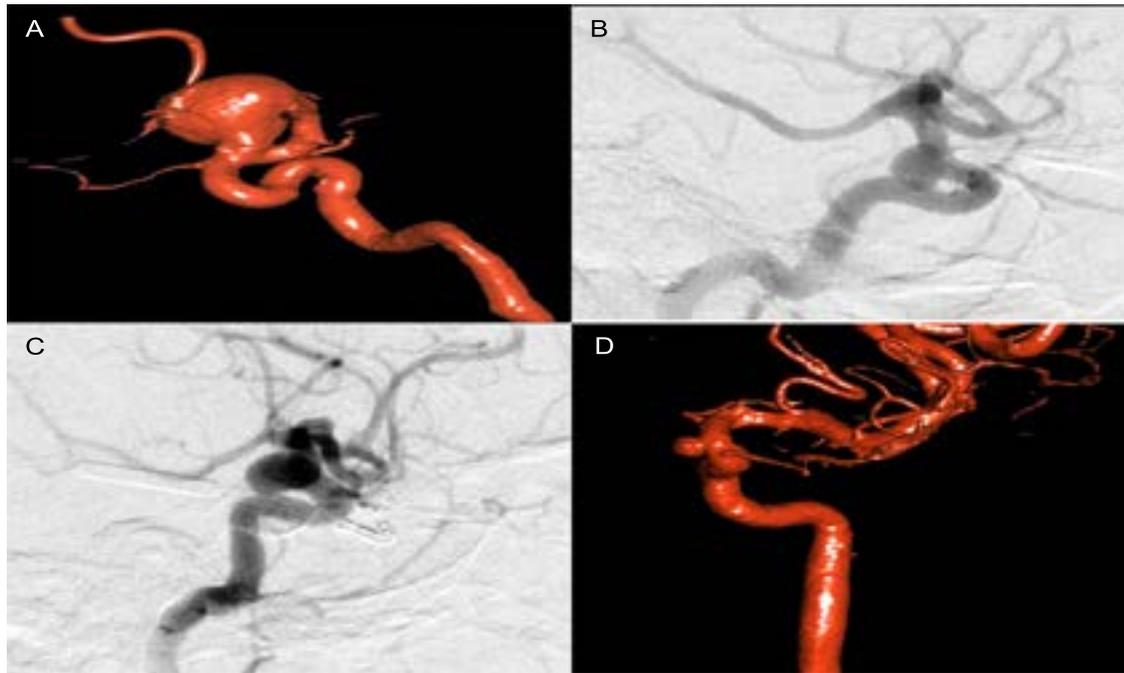
En este tipo de aneurismas paraclinoideos, obtener el control proximal del vaso aferente adquiere mucha importancia. A diferencia de otros aneurismas de otras localizaciones, en los que el control proximal se puede obtener fácilmente a nivel de la arteria aferente intracraneal, en este segmento la presencia de estructuras óseas y del seno cavernoso imposibilita adquirir este control vascular proximal. Nosotros preferimos utilizar la arteria carótida a nivel cervical. Después de identificar el ángulo de la mandíbula, se realiza una incisión de aproximadamente 3 cm por el borde anterior del músculo esternocleidomastoideo. Se disecciona en profundidad para exponer la bifurcación de la arteria carótida común; luego se identifica, se disecciona, y se refiere la arteria carótida interna.

Otra opción es lograr el control proximal a nivel de la arteria carótida interna en su segmento petroso, que tiene la ventaja de no requerir otra incisión quirúrgica; sin embargo, puede tener riesgo de complicaciones auditivas por lesión coclear, fístula de líquido cefalorraquídeo a través de la tromba de Eustaquio y lesión facial por elongación del nervio petroso superficial mayor.<sup>21</sup>

### Craneotomía

Con el paciente en decúbito dorsal, con rotación de la cabeza de 20 a 30 grados al lado contrario, con extensión moderada del cuello, se realiza una craneotomía frontotemporal centrada en el pterion.

Posteriormente se procede a fresar la cresta esfenoidal; la intención es resecar la mayor parte del ala menor del esfenoides hasta visualizar el extremo superolateral de la fisura orbitaria superior. En algunos casos está indicada la resección de la pared superior y lateral de la órbita, decisión que se debe individualizar.



**Figura 2** Angiografía cerebral de distintos casos que demuestran en A, aneurismas tipo superior; en B, aneurismas de tipo inferior; en C, aneurismas de tipo lateral, y en D, aneurismas de tipo medial

#### Clinoidectomía anterior<sup>6</sup>

Este paso es muy importante y para esto debe considerarse la anatomía del aneurisma. En aneurismas de proyección medial o ventral la clinoidectomía puede realizarse completamente extradural. Sin embargo, en el caso de aneurismas de proyección dorsal, especialmente en grandes o gigantes, debe ser intradural y bajo la visión directa del aneurisma. Esto debido a que ejercer retracción excesiva “a ciegas” puede romper el aneurisma. El primer paso es abrir la duramadre; consideramos que en la mayoría de los casos no es necesaria la apertura de la cisura de Silvio. Una vez identificada la apófisis clinoides anterior, el nervio óptico, la arteria carótida interna y según el caso, el aneurisma, se procede a incidir la duramadre que cubre la clinoides, haciendo una extensión hacia el planum esfenoidal. Iniciamos con el destechamiento del canal óptico mediante una fresa de 2 mm diamantada; posteriormente, se procede a cortar el ligamento falciforme y la vaina del nervio óptico lateralmente. Acto seguido se procede al fresado de la apófisis clinoides mediante su cavitación, de tal forma que se desinserte medialmente de la pared superior y lateral del canal óptico e inferiormente del *strut* o pilar óptico; finalmente, se desinserta inferiormente su cortical de la membrana óculo-motora. Durante esta remoción puede existir un sangrado proveniente del seno cavernoso, el cual se controla con facilidad utilizando surgicel, *gel-foam*, o la aplicación intracavernosa de un adhesivo de fibrina (Tissucol® o Beriplast®).<sup>6,11,13</sup>

#### Dissección de los anillos derales<sup>10,13,14</sup>

La arteria oftálmica nace inmediatamente distal al anillo dural distal. Luego de identificarla se procede a seccionar el anillo dural distal. Esto permite liberar la arteria carótida en su segmento clinoideo, de tal forma que se puede movilizar y es posible también obtener control proximal en caso de una ruptura del aneurisma.

#### Dissección del aneurisma<sup>10,17</sup>

Debe individualizarse para cada caso la necesidad y la cantidad de la clinoidectomía, así como de la dissección del anillo dural distal. Por un lado, los aneurismas de la arteria oftálmica que tienen un nacimiento de la carótida dorsal, y una proyección superior del domo, requieren una menor dissección del anillo dural distal. Por el contrario, los aneurismas de la arteria hipofisaria superior y del cavum carotídeo que tienen una proyección medial e inferior requieren una mayor dissección del anillo dural distal; esta prácticamente debe ser en toda la circunferencia de la arteria, además de que el clipaje con *clip* fenestrado tiene una zona de punto ciego. En ocasiones existe la necesidad de retraer medial y superiormente el nervio óptico, maniobra que debe realizarse gentilmente. Durante algunos momentos de la dissección del cuello del aneurisma recomendamos la oclusión transitoria de la arteria carótida proximal, con el objetivo de disminuir la tensión del aneurisma durante la dissección.

### Clipaje del aneurisma

En general los aneurismas que nacen de la carótida dorsal pueden cerrarse con *clips* rectos o curvos que se adaptan al cuello del aneurisma. Se debe tener cuidado de no ocluir la arteria oftálmica en este clipaje. En cambio los aneurismas que nacen y se proyectan medialmente o ventralmente requieren de *clips* fenestrados en ángulo recto. En ocasiones y particularmente en aneurismas de cuello anchos que son frecuentes en esta localización es necesaria la colocación de dos o más *clips* de aneurisma en “tándem”. Después del clipaje se punciona el saco aneurismático para verificar la correcta oclusión del aneurisma y descomprimir el nervio óptico.

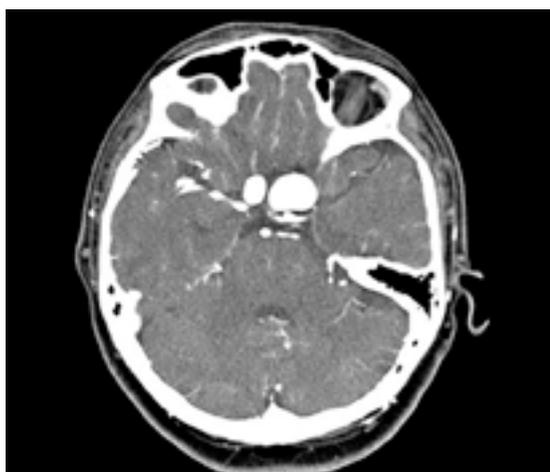
En el caso de aneurismas globales, el cierre de la arteria carótida interna debe ser tanto proximal como distal al sitio del aneurisma; se punciona y descomprime la arteria carótida cervical (procedimiento de Dallas)<sup>6,13,14</sup> y se procede a reconstruir la luz de la arteria carótida interna con *clips* fenestrados de ángulo recto.

### Cierre

Debemos empaquetar con cera para hueso el margen de hueso fresado y posteriormente realizar el cierre de la duramadre a sello de agua de la manera habitual. De manera rutinaria dejamos un drenaje epidural y frecuentemente también subgaleal.

## Resultados

Se operaron 66 pacientes con el diagnóstico de aneurisma paraclinoideo. De esos pacientes a 65 se les hizo



**Figura 3** Se muestra una tomografía axial computarizada (TAC) contrastada, la cual identifica dos dilataciones saculares de una paciente con aneurismas paraclinoideos superiores bilaterales (en espejo). En este caso se operó inicialmente el aneurisma más grande

clipaje microquirúrgico y a una paciente se le practicó un *bypass* cerebral con exclusión del aneurisma.

De los 66 pacientes 61 fueron del sexo femenino, lo cual corresponde al 92.4 %. La edad promedio fue de 49.55 años (con un rango de 21 a 75 años).

En cuanto a la presentación clínica, en 46 pacientes se debió a una hemorragia subaracnoidea secundaria a la ruptura de un aneurisma de localización paraclinoidea; asimismo, en cuatro pacientes se manifestó una hemorragia subaracnoidea secundaria a ruptura de un aneurisma de otra localización.

En seis pacientes con cefalea, sin hemorragia subaracnoidea, el hallazgo fue incidental y se descubrió por medio de estudio de imagen. En tres pacientes los aneurismas se manifestaron por un déficit visual ipsilateral al sitio del aneurisma, por lo que fueron valorados inicialmente por el servicio de Oftalmología y se les descubrió un aneurisma con efecto compresivo hacia el nervio óptico. A un paciente con crisis convulsivas se le realizaron estudios de imagen en los que se identificó una malformación arteriovenosa frontoparietal izquierda y, de manera incidental, un aneurisma de arteria hipofisaria superior ipsilateral.

A una paciente con una masa a nivel cervical derecha, con diagnóstico de tumor del glomus carotídeo, se le realizó como parte de su protocolo diagnóstico una panangiografía y se le encontró un aneurisma paraclinoideo medial.

En 28 pacientes se encontraron múltiples aneurismas; en 20 casos, el aneurisma paraclinoideo fue el causante de la hemorragia subaracnoidea. En los otros ocho casos otro aneurisma fue el que ocasionó la hemorragia; sin embargo, los aneurismas rotos fueron tratados durante la cirugía. En siete pacientes se encontraron aneurismas en espejo, es decir un aneurisma del mismo segmento de la arteria carótida interna del lado contralateral (figura 3).

En cuanto a la localización de los aneurismas, la distribución fue de la siguiente manera: paraclinoideos superiores (verdaderos de la arteria oftálmica) 35 (53 %), paraclinoideos mediales (arteria hipofisaria superior) 20 casos (30.3 %) y en otros cuatro casos (6 %) fueron del tipo paraclinoideos inferiores (carótida interna ventral); asimismo, en un caso el aneurisma fue global, por lo que no fue posible su clasificación.

En cuanto al tamaño de los aneurismas se encontró que en 33 pacientes (50 %) los aneurismas eran pequeños (< 11 mm), en 23 pacientes (34.8 %) los aneurismas fueron considerados como grandes (entre 11 y 24 mm) y en 10 casos fueron gigantes (> 25 mm) (15.15 %).

Entre las complicaciones quirúrgicas, un paciente de la serie (cuyo aneurisma de la arteria hipofisaria superior fue incidental) presentó una monoparesia braquial derecha transitoria que mejoró

con rehabilitación. Esto lo atribuimos a un clipaje transitorio programado de la arteria carótida interna durante cuatro minutos.

Un paciente presentó alteraciones del lenguaje del tipo de la disartria, las cuales se presentaron después de la cirugía; estas mejoraron con rehabilitación del lenguaje.

Tres pacientes presentaron una amaurosis ipsilateral definitiva, lesión que no presentaban antes de la cirugía. Atribuimos esta complicación a una manipulación del nervio óptico y el fresado próximo a este, ya que está descrita su lesión por calor y vibración.<sup>22</sup>

En dos casos después de la cirugía se presentó diabetes insípida central; en un caso fue transitoria y en el otro, definitiva.

El resto de las complicaciones estuvieron relacionadas con vasoespasmos más que con la cirugía; 13 pacientes presentaron un vasoespasmos clínico.

En los tres casos en los que los pacientes se manifestaron con déficit campimétrico visual, en uno de ellos, en el que el paciente presentó una cuadrantanopsia inferior nasal, se verificó una mejoría progresiva después del clipaje a los cuatro meses de la cirugía, mientras que en los otros dos casos el déficit persistió sin cambios.

En el caso de aneurismas en espejo, cinco de los pacientes fueron intervenidos de forma bilateral en

distintos tiempos para excluir sus aneurismas. Se inició por el lado del aneurisma roto en tres casos y en dos casos de aneurismas no rotos se operó inicialmente el aneurisma más grande.

En cuanto al resultado neurológico, se utilizó el Glasgow Outcome Score (GOS)<sup>23</sup> para valorarlo: 1 muerte, 2 estado vegetativo persistente, 3 incapacidad severa, 4 incapacidad moderada, 5 incapacidad mínima o nula.

Tuvieron una buena recuperación, con un GOS de 5, 36 pacientes (54.5 %); 15 pacientes (22.7 %) presentaron 4; 12 (19 %) tuvieron 3, y 3 pacientes (4.5 %) sacaron 1 y fallecieron por complicaciones de vasoespasmos y neumonía nosocomial (figura 4).

## Discusión

La historia natural de los aneurismas paraclinoideos no es bien conocida; tienen la particularidad de que con frecuencia son aneurismas grandes o gigantes, lo cual fue corroborado por nuestra serie de pacientes (50 %). Las particularidades anatómicas, por su proximidad con el nervio óptico, el seno cavernoso y la apófisis clinoides anterior, los hacen de mayor dificultad técnica para su tratamiento quirúrgico e imponen un reto neuroquirúrgico hasta el día de hoy. El dominio de la anatomía de esta región y una correcta planea-



**Figura 4** Caso clínico: una mujer de 43 años de edad, con un aneurisma incidental de arteria carótida interna derecha. En A se muestra la proyección anteroposterior en la que se observa un aneurisma paraclinoideo medial (de arteria hipofisiaria superior). En B se puede ver la proyección lateral. En C se nos presenta el momento de la colocación del clip fenestrado durante la cirugía. En D se presenta la angiografía postoperatoria en proyección lateral que demuestra la exclusión del aneurisma

ción quirúrgica son imprescindibles para tener éxito ante este tipo de aneurismas.

En general su frecuencia se describe en las series mundiales como del 5 al 11 %; en nuestro servicio de neurocirugía, la frecuencia aproximada es del 9 %, considerando la totalidad de aneurismas operados.

Para su clasificación se encuentran múltiples esquemas, que en ocasiones son confusos e imprácticos para realizar una correcta planeación quirúrgica. La importancia de clasificar correctamente el aneurisma radica en conocer exactamente el segmento de nacimiento del cuello, la proyección del aneurisma, la necesidad de realizar clinoidectomía, la premura de disecar el anillo dural distal, y, de esta forma, escoger el *clip* necesario. En cada caso la cronología y la necesidad de cada paso debe individualizarse.

Esto se demuestra por el hecho de que no en todos los casos realizamos un control proximal a nivel cervical o petroso, especialmente en pacientes con aneurismas no rotos, y del tipo paraclinoideo superior (que nacen de la arteria carótida interna dorsal distal). También la necesidad de la clinoidectomía se individualiza, ya que se debe reseca la cantidad necesaria para poder hacer la correcta disección del cuello del aneurisma.

En términos generales los aneurismas mediales y ventrales tienen mayor complejidad, y requieren una mayor disección rostral y clinoidectomías totales para lograr su clipaje; en estos casos se utilizan *clips* fenestrados, a diferencia de los aneurismas que nacen de la porción dorsal de la arteria carótida, en los que por lo general se utilizan *clips* rectos, y no es necesaria en ocasiones la disección y el corte del anillo dural.

En nuestra serie la mayoría de los pacientes presentaron una buena evolución posterior a la cirugía con GOS de 4 y 5 en la mayoría (51 de nuestros 66 pacientes).

Sin embargo en tres de nuestros pacientes se presentó una complicación funcional importante después de la cirugía: la amaurosis permanente. Dicha complicación está descrita en pacientes tratados quirúrgicamente. Existen medidas que deben tenerse para evitar esta complicación: especial cuidado al des-techar el canal óptico, la duramadre que la cubre no debe romperse, y hay que tener cuidado con romper los pequeños vasos piales que irrigan el nervio óptico; asimismo, debe evitarse la retracción del nervio óptico, y debe identificarse bien el nacimiento de la arteria oftálmica.

Para este tipo de aneurismas también está descrita la terapia endovascular; sin embargo, los aneurismas de esta localización también presentan algunos factores desfavorables para su embolización con *coils*, como su tamaño, el cuello ancho, los trombos intraaneurismáticos, la compresión del nervio óptico, entre otras. Además, el porcentaje de recanalización es muy alto, ya que va del 17 al 90 %. En la actualidad los *stents* diversores de flujo están siendo utilizados con la finalidad de redirigir el flujo de la arteria aferente y disminuir el paso de flujo sanguíneo dentro del aneurisma; sin embargo, no está indicado su uso en casos de aneurismas rotos y los resultados son preliminares.

El manejo microquirúrgico continúa siendo el tratamiento de elección en el manejo de los aneurismas paraclinoideos.

**Declaración de conflicto de interés:** los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno en relación con este artículo.

## Referencias

- Gibo H, Lenkey C, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the supraclinoid portion of the internal carotid artery. *J Neurosurg.* 1981 Oct;55(4):560-74.
- Inoue T, Rhoton AL Jr, Theele D, Barry ME. Surgical approaches to the cavernous sinus: A microsurgical study. *Neurosurgery.* 1990 Jun;26(6):903-32.
- Kim JM, Romano A, Sanan, van Loveren H, Keller J. Microsurgical Anatomic Features and Nomenclature of the Paraclinoid Region. *Neurosurgery.* 2000 Mar;46(3):670-80; discussion 680-2.
- Bouthillier A, Van Loveren HR, Keller JT. Segments of the Internal Carotid artery: A new classification. *Neurosurgery.* 1996 Mar;38(3):425-32; discussion 432-3.
- Rhoton AL Jr. The Supratentorial arteries. *Neurosurgery.* 2002 Oct;51(4 Suppl):S53-120.
- Lawton MT. Ophthalmic Artery Aneurysms. In: Seven Aneurysms: tenets and techniques for clipping. Lawton MT editor. New York-Stuttgart: Thieme; 2011. pp. 121-46.
- Kothandaram P, Dawson B H, Kruyt R C. Carotid-ophthalmic aneurysms. A study of 19 patients. *J Neurosurg.* 1971;34(4):544-8.
- Indo M, Oya S, Tanaka M, Matsui T. High incidence of ICA anterior wall aneurysms in patients with an anomalous origin of the ophthalmic artery: possible relevance to the pathogenesis of aneurysm formation. *J Neurosurg.* 2014 Jan;120(1):93-8. doi: 10.3171/2013.9.JNS131030.
- Kobayashi S, Nitta J, Osawa M, Shigete H, Nakagawa F. Clinical Analysis of Internal Carotid Artery Aneurysm with reference to Classification and Clipping Techniques. *Acta Neurochir (Wien).* 1998;140:933-42.
- Seoane E, Rhoton AL Jr, de Oliveira E. Microsurgical Anatomy of the Dural Collar (Carotid Collar) and Rings Around the Clinoid Segment of the Internal Carotid Artery. *Neurosurgery.* 1998;42:869-86.
- Krisht A, Hsu SPC. Paraclinoid Aneurysms. Part I: Superior (True Ophthalmic) Aneurysms. *Contemporary Neurosurgery.* 2008;30(15):1-6.

12. Kobayashi S, Kyoshima K, Gibo H, Hedge SA, Take-mae T, Sugita K. Carotid cave aneurysm of the internal carotid artery. *J Neurosurg.* 1989;70:216-21.
13. Tedeschi H, de Oliveira E, Ferreira MAT, Tzu WH, Rhoton AL Jr. Paraclinoid Aneurysms Management Update I. Anatomic Considerations. *Contemporary Neurosurgery.* 1999;21(7):1-4.
14. De Oliveira E, Tedeschi H, Ferreira MAT, Tzu WH. Paraclinoid Aneurysms—Management Update II. Surgical Treatment. *Contemporary Neurosurgery.* 1999;21(8):1-6.
15. Krisht A, Hsu SPC. Paraclinoid Aneurysms. Part II: Inferior Paraclinoid. *Contemporary Neurosurgery.* 2008;30(16):1-6.
16. Krisht A, Hsu SPC. Paraclinoid Aneurysms. Part III: Lateral Aneurysms. *Contemporary Neurosurgery.* 2008;30(17):1-6.
17. Krisht A, Hsu SPC. Paraclinoid Aneurysms. Part IV: Medial Aneurysms. *Contemporary Neurosurgery.* 2008;30(18):1-6.
18. Barami K, Hernandez V, Diaz F, Guthikonda M. Para-clinoid Carotid Aneurysms: Surgical Management, Complications, and Outcome Based on a New Clas-sification Scheme. *Skull Base.* 2003 Feb;13(1):31-41. doi: 10.1055/s-2003-820555.
19. Nakao S, Kikuchi H, Takahashi N. Successful clipping of carotid-ophthalmic aneurysms through a contralat-eral pterional approach: report of two cases. *J Neuro-surg.* 1981;54(4):532-6.
20. Dolenc V. A combined epi- and subdural direct ap-proach to carotid-ophthalmic artery aneurysms. *J Neurosurg.* 1985 May;62(5):667-72.
21. Day A. Aneurysms of the ophthalmic segment. A clinical and anatomical analysis. *J Neurosurg.* 1990 May;72(5):677-91.
22. Kondo S, Okada Y, Iseki H, Hori T, Takakura K, Kobayashi A, et al. Thermological Study of drilling Bone tissue with a High-speed Drill. *Neurosurgery.* 2000;46:1162-8.
23. Jennet B, Bond M. Assessment of outcome after severe brain damage. A practical scale. *Lancet.* 1975;1:480-84.