

LOS ANEURISMAS PERICLINOIDEOS Ira. parte - MICROANATOMIA

H. J. FONTANA, H. M. BELZITI, J. M. BERTOLI

Hospital de San Isidro. Servicio de Cirugía. Unidad de Neurocirugía, San Isidro, Provincia de Buenos Aires.

PALABRAS CLAVE: aneurisma - microanatomía - carótido-oftálmico - periclinoideo - seno cavernoso.

Introducción

Los aneurismas localizados en la arteria carótida interna, inmediatamente antes o después del cruce con la apófisis clinoides para hacerse ésta intracraneana, se denominan periclinoideos. Se incluyen así, los aneurismas carótido-oftálmicos y paraoftálmicos y los aneurismas del seno cavernoso, especialmente los más anteriores, originados de la porción C3 y C4 de la carótida, es decir, aquellas formaciones, en que la resección clinoidea, es llave del abordaje quirúrgico.

Desde comienzos de la década del 70, se fue insinuando el abordaje directo de estas lesiones, como terapéutica efectiva de las mismas versus el clásico tratamiento indirecto por ligadura de la carótida interna. Pioneros en este campo fueron Guidetti (11), para las lesiones supraclinoides y Parkinson (25), para las del seno cavernoso. Pero recién a fines de la década se pudieron abordar los aneurismas intracraneanos con mayor seguridad, gracias al desarrollo y generalización de técnicas microquirúrgicas, microinstrumental adecuado, una amplia variedad de clips y el desarrollo paralelo de la neuroanestesia.

Un mejor conocimiento anatómico de la porción paraclinoides de la carótida y de las relaciones y vías de abordaje al seno cavernoso, han sentado las bases del gran progreso de la cirugía de esta zona en los años 80, impulsado especialmente por Vinko Dolenc y Laligham Sekhar.

El tratamiento de estos aneurismas, en especial cuando son grandes o gigantes, es considerado un procedimiento quirúrgico importante y, con una serie de dificultades técnicas que es nuestra intención revisar a la luz de estudios anatómicos propios, la revisión bibliográfica y el análisis retrospectivo de las historias de 14 pacientes tratados en San Isidro entre 1985 y 1992.

Descripción Anatómica

La región ósea

La apófisis clinoides anterior es una prominencia ósea de tamaño variable que continúa hacia adentro y atrás al ala menor del esfenoides. De aspecto cónico, la base hace cuerpo con el ala menor. Por dentro de ella, se encuentra el conducto óptico, cuyas paredes superior e inferior,

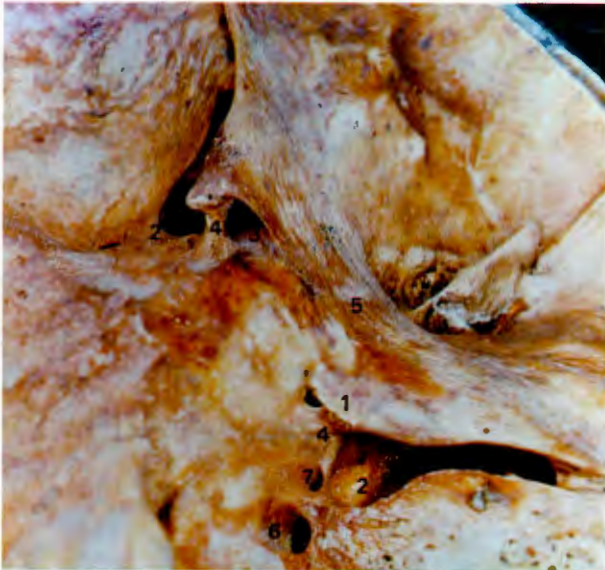


Figura 1: 1) Clinoides anterior; 2) Hendidura esfenoidal; 3) Agujero óptico; 4) Pilar óptico; 5) Plano esfenoidal; 6) Agujero redondo mayor; 7) Orificio vascular.

unen la base de la clinoides y el ala menor al cuerpo del esfenoides. La pared superior es una delgada lámina ósea que se continúa con el plano esfenoidal. La pared inferior está constituida por el pilar óptico que separa al conducto de la hendidura esfenoidal.

La región anatómica

La zona es una encrucijada neurovascular importante.

I. Los nervios



Figura 2: 1) Nervio óptico izquierdo; 2) Nervio óptico derecho; 3) Carótida interna; 4) Tercer par; 5) Cuarto par; 6) Trigémino; 7) Oftálmico; 8) Maxilar superior. La clinoides derecha fue resecada y el canal óptico abierto. La pared lateral del seno cavernoso fue disecada.

El nervio óptico alcanza al conducto óptico desde adentro, atrás y arriba. El III par se incurva por debajo de la clinoides para alcanzar la hendidura esfenoidal.

El IV par lo acompaña más abajo y converge hacia él, lo mismo que el oftálmico. El VI par se encuentra por dentro del oftálmico. A medida que avanzan por debajo de la clinoides, los nervios se van agrupando en un manojito casi compacto que atraviesa la hendidura esfenoidal en parte por dentro y en parte por fuera del anillo de Zinn (32).

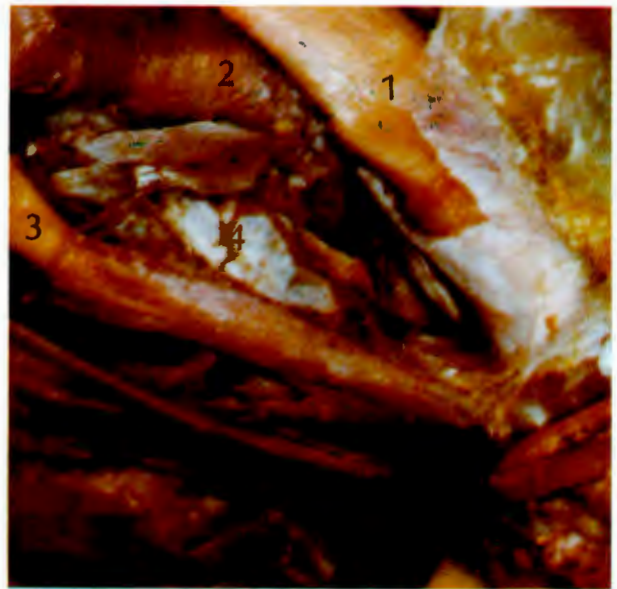


Figura 3: 1) Nervio óptico; 2) Carótida; 3) Tercer par; 4) Espacio clinideo, con dura parcialmente resecada sobre la carótida; 5) La pinza reclina el IV par y oftálmico en el vértice de la órbita, para permitir ver desde arriba la entrada del VI par.

II. Los vasos

a) Arteria carótida

Las porciones de la carótida que corresponden a la zona que nos ocupa son C4, C3 y C2.

La porción C4 es horizontal, paraselar e intracavernosa, y continúa a la porción C5, ascendente desde el agujero rasgado anterior.

La porción C3 se incurva hacia arriba y levemente hacia adentro y asciende por detrás del pilar óptico y por dentro de la clinoides, tomando contacto estrecho con estas estructuras óseas y el cuerpo del esfenoides, hasta la apófisis clinoides media.

La vena oftálmica superior es el principal afluente del seno cavernoso en esta zona y

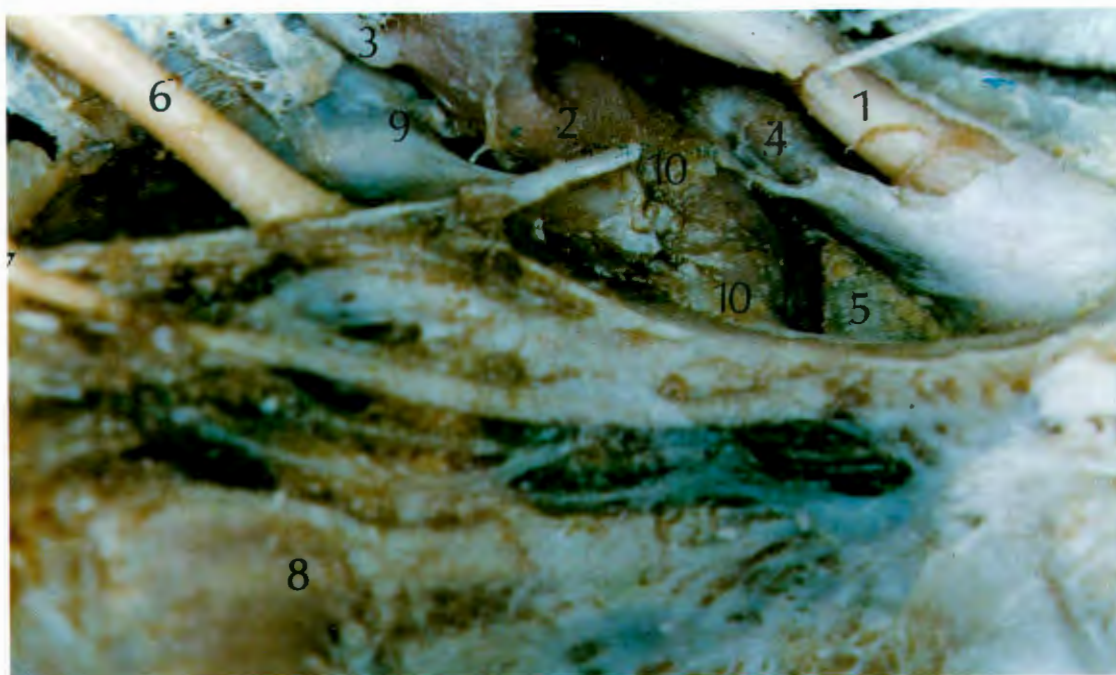


Figura 4: 1) Apófisis clinoideas y hoja superficial de la pared lateral del seno cavernoso resecadas. Se observa el espacio clinoideo y por transparencia, los nervios de la pared del seno. 1) Nervio óptico; 2) Carótida; 3) Comunicante posterior; 4) Oftálmica; 5) Pilar óptico; 6) III par; 7) IV par; 8) Oftálmico; 9) Ligamento en Y; 10) Anillos superior e inferior de la carótida.

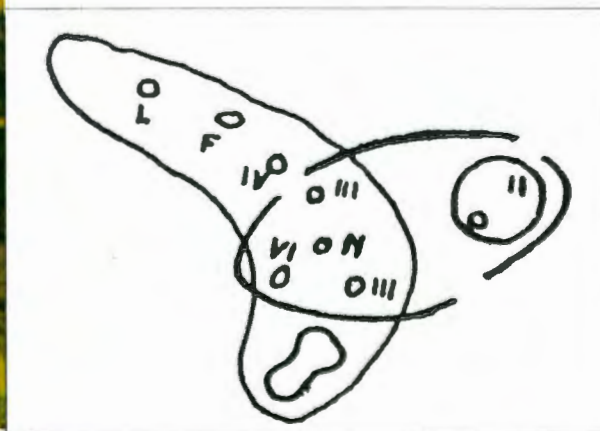


Figura 5: 1) Vena oftálmica superior y sus relaciones a la entrada del seno cavernoso. El esquema de la derecha es redibujado de Mullan (27). Obsérvese el vaso que desde la arteria lagrimal (2), alcanza el triángulo de Parkinson. Se trata de la arteria oftálmica recurrente.

atraviesa la hendidura esfenoidal en su parte baja, por debajo y algo por dentro de los nervios como lo ha hecho notar bien Mullan (22). De esta forma, un área extensa de la pared anterolateral y en menor medida medial de la porción C3, se encuentra fuera de seno cavernoso y tiene relaciones óseas.

El vaso va recubierto de una delgada capa de duramadre que le es especialmente adherente en cada uno de los límites de la clinoidea, formando dos anillos que se separan hacia adelante y afuera y convergen hacia atrás y adentro, en el ligamento carótido clinoideo.

Esta zona del vaso ha sido denominada carótida paraclinoidea por algunos (14), porción clinoidea sería un término más adecuado. El área expuesta entre ambos anillos una vez reseca la clinoides, es el espacio clinoides (29).

Una vez atravesado el anillo dural superior, la carótida se hace realmente intracraneana, y comienza la porción C2 que continúa por un corto trecho debajo del nervio óptico hacia adentro, atrás y arriba, para retomar rápidamente hacia arriba, atrás y afuera. De esta manera, rodea la apófisis clinoides, pasa sobre la pared superior del seno cavernoso hasta alcanzar la apófisis clinoides posterior, el pliegue del tentorio y el borde lateral del quias-

La carótida emite una serie de ramas en la zona que nos interesa. Las describiremos por orden de importancia.

b) La arteria oftálmica

Habitualmente nace de la cara anteromedial (dorso medial) de la carótida apenas superado el pilar óptico, es decir, en el origen de la porción C2. (Fig. 6).

Luego de un corto ascenso, el vaso penetra en el conducto óptico junto con el nervio óptico.

Sin embargo, hay una amplia variabilidad en el origen de este vaso. En el 10% de los casos se origina de la carótida extradural, penetrando habitualmente en la órbita por el conducto

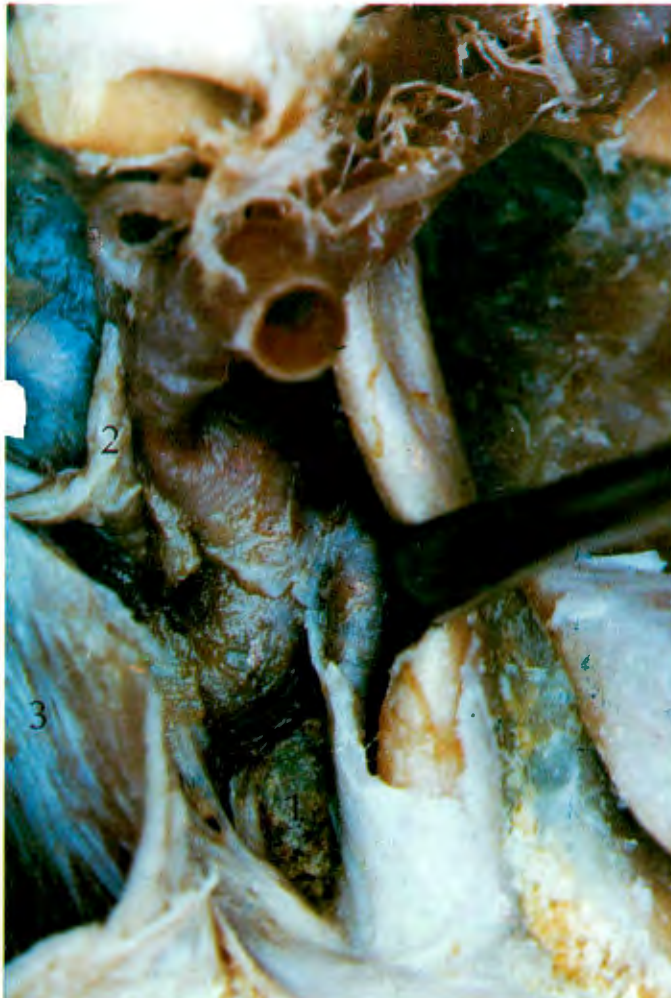


Figura 6: Emergencia de la arteria oftálmica en vista anatómica y angiográfica. El espacio inicial entre ambos vasos, está ocupado por el pilar óptico 1). Obsérvense los anillos durales y su relación con la carótida y la oftálmica normales. En la cara posterior de C3 está abierto el seno cavernoso y el borde dural levantado 2). Pared lateral del seno cavernoso 3).

ma, zona donde emite la comunicante posterior, cambiando nuevamente de dirección y dando comienzo a la porción C1 fuera del interés de nuestro estudio. La porción C2 ha sido denominada también segmento oftálmico por Gib (9).

óptico o más raramente por la hendidura esfenoidal (27). Esta última disposición corresponde a la persistencia de la arteria oftálmica dorsal de la embriología y nace de la porción C4, ya que en este caso, forma parte del sistema del tronco inferolateral (16). (Origen intracavernoso).

También el origen desde C2 es variable en altura. Según Rothon (9) sólo en el 16% de los casos, la arteria nace y penetra inmediatamente en el conducto óptico. En el 84% restante el vaso puede nacer más distalmente, debiendo recorrer hasta 7 mm en casos extremos, 3 mm término medio.

Por último la arteria puede faltar, originándose un vaso desde la meníngea media.

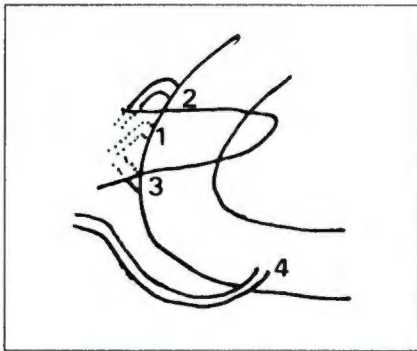


Figura 7: Formas de emergencia de la arteria oftálmica. 1) Habitual; 2) Alto; 3) Bajo; 4) Intracavernoso. 1) y 2) intradural; 3 y 4) extradural.

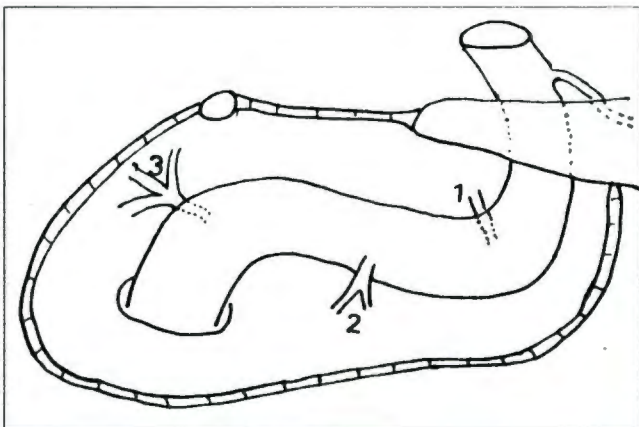


Figura 9: Carótida intracavernosa. A) Vista lateral. B) Vista posterior. 1) Clinoides anterior; 2) Nervio óptico; 3) Carótida intracavernosa; 4) Clinoides posterior; 5) Carótida cavernosa; 6) III par; 7) IV par; 8) Trigémino; 9) VI par; 10) Tronco infero-lateral; 11) Tronco meníngeo hipofisario.

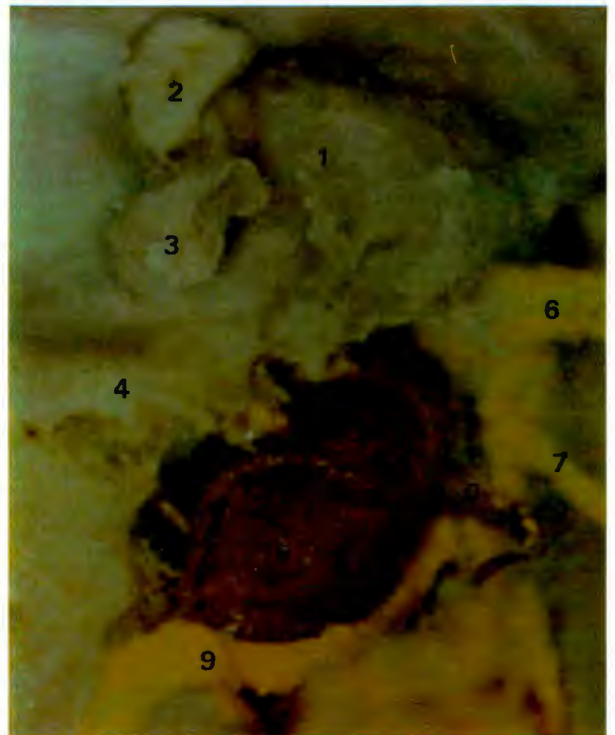
c) *Las ramas intracavernosas de la carótida*

La arteria carótida emite tres ramas en el seno cavernoso. Una que nace de la cara medial de C3, es la más inconstante (20% de los casos) (18), (34). Otra que nace de la cara lateral de C4 y una tercera que nace de la cara medial o posterior del codo C4-C5.

Estos grupos arteriales reciben distintas denominaciones según los autores a saber: (Esquematizados en la Fig. 8).

Parkinson (25)	Lasjaunias (17)	Tran Dinh (34)
1. A. capsular de Connel	A. Capsular	Grupo medial
2. A. lateral seno cavernoso	Tronco infero-lateral	Tronco lateral
3. Tr. meníngeo hipofisario	Grupo posterior	Tronco posterior

Figura 8: Ramas intracavernosas de la carótida. Los números corresponden a las denominaciones descritas en el texto. Esquema modificado de Miller (26).



d) *Las ramas perforantes del segmento C2*

Son ramas que surgen de la cara medial posteromedial o posterior del vaso e irrigan el nervio óptico intracraneano, quiasma, infundíbulo y tallo y duramadre de la zona. Dawson las denominó arterias quiasmáticas superiores y arterias hipofisarias superiores (4), aunque no delimitó bien unas de otras. Gibo (9) las engloba en la denominación de arterias hipofisarias superiores. La mayoría de estos vasos no son perforantes, sino que forman una red anastomótica sobre las áreas que irrigan y su número y punto de emergencia son variables.

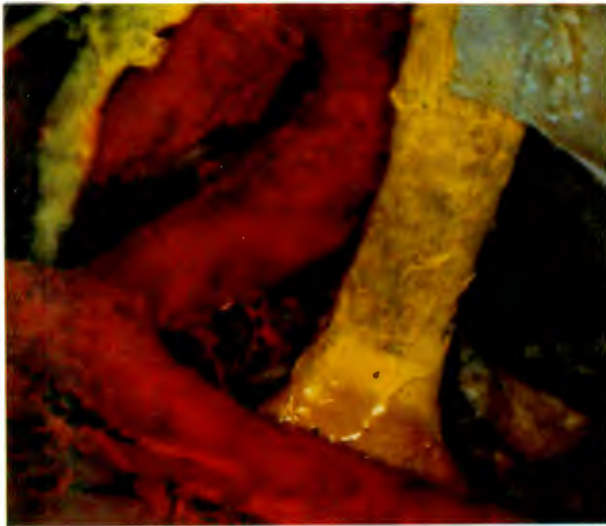


Figura 10: Vasos hipofisarios superiores.

III. Los ligamentos

A la clinoides anterior convergen el ligamento carotidocliñoideo que la une a la clinoides media y el ligamento intercliñoideo que la une a la clinoides posterior. Estos pueden estar calcificados y dificultar o facilitar la exposición de la carótida (14).

IV. La duramadre

Forma un pliegue que representa la circunferencia menor de la tienda del cerebelo. Por fuera de éste, la dura forma la pared lateral del seno cavernoso y tapiza la hendidura esfenoidal. Por dentro, deja pasar a la carótida adelante y al II y IV par por detrás y afuera, a través de un triángulo delimitado por el pliegue en Y correspondiente al ligamento intercliñoideo más el

carotidocliñoideo y que no es otra cosas que la pared superior del seno cavernoso (19).

La pared lateral del seno cavernoso está constituida por dos hojas de diferente grosor (35). Una externa gruesa y otra interna delgada y con soluciones de continuidad (ver Fig. 4). Por esta pared transcurren los nervios III, IV y V₁ y más brevemente, V₂, con una disposición bastante constante que deja libre de nervios un área triangular delimitada por el IV arriba y el V₁ abajo, descrito por Parkinson (25). Esta zona es la más débil de la hoja profunda, produciéndose allí más fácilmente hemorragia desde el seno durante la disección de los nervios en el curso del acto quirúrgico. La hemorragia no siempre es venosa por la presencia de vasos correspondientes al sistema inferolateral (ver Figs. 7 y 9).

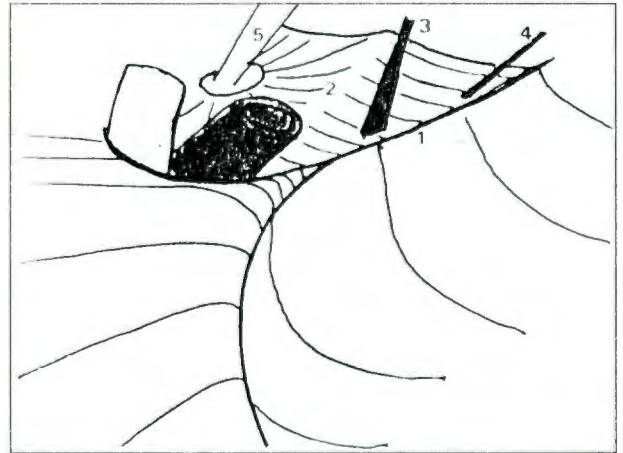


Figura 11: Esquema que muestra las relaciones durales en la pared superior del seno cavernoso. 1) Circunferencia menor de la tienda; 2) Ligamento en Y; 3) III par; 4) IV par; 5) Tallo de la hipófisis. Compárese con Fig. 4.

Clasificación de los Aneurismas Pericliñoideos

De acuerdo a su segmento de origen y ubicación respecto del vaso, los clasificamos en la siguiente forma:

Aneurismas pericliñoideos

- De la porción C4 (intracavernoso)
 - Mediales
 - Laterales
- De la porción C3 (intracavernosos, cliñoideos o intracraneanos)
 - Mediales
 - Laterales
 - Anteriores

- De la porción C2 o paraclinoideos (intracranianos)

Anteromediales o carotídooftálmicos
Anteriores, dorsales o superiores. (Latero o paraquiasmáticos) (paraclinoideos dorsales).

Mediales
Suboptoquiasmáticos
Supraquiasmáticos

Posteromediales o paraoftálmicos (paraclinoideos ventrales).

Aneurismas de la porción C4

Todos estos aneurismas son intracavernosos. Pueden nacer de la cara lateral de la carótida, dando origen a la variedad lateral, que es más frecuente (18). Se originan probablemente de la unión con el tronco inferolateral. Los mediales nacen de la pared medial del vaso y crecen hacia la silla turca o hacia el seno esfenoidal.

Aneurismas de la porción C3

De acuerdo a la posición del cuello y dirección del crecimiento, estos aneurismas pueden ser intracavernosos, intracranianos, o ninguna de las dos cosas, lo que hemos designado como «clinoideos». Entran probablemente dentro de esta variedad los aneurismas «infraoftálmicos» (26) y los «intracavernosos anteriores» (5).

La variedad medial es la más frecuente (18) y se origina posiblemente en la unión con la a. capsular. El tipo lateral crece hacia la pared externa del seno cavernoso por debajo de la apófisis clinoides pudiendo erosionarla.

Entre nosotros Knezevich (13) ha presentado dos casos de la variedad anterior, uno que crecía anteromedialmente hacia la parte anterior del seno esfenoidal y celdas etmoidales posteriores y el otro probablemente, hacia arriba y adelante, comprimiendo el nervio óptico y produciendo hemorragia subaracnoidea.

Aneurismas de la porción C2

Estos aneurismas son todos intracranianos por definición.

La nomenclatura de los aneurismas de esta región es algo confusa y debemos establecer algunas convenciones que nos permitan unificar criterios.

Si dividimos la sección transversal de la carótida en cuadrantes, observaremos que en la mayor parte de los casos, tanto los vasos como los aneurismas, nacen de los cuadrantes mediales. El cuadrante anteromedial es el cuadrante oftálmico, y el posteromedial es el de los vasos hipofisarios.

Si dividimos a su vez, la carótida vista de perfil en dos porciones, podremos denominar a éstas, anterior y posterior o dorsal y ventral. Teniendo esto en cuenta, podemos describir la clasificación.

Aneurismas anteromediales o carotídooftálmicos

Nacen de la unión de la carótida con la oftálmica, es decir, del cuadrante anteromedial (dorsal y medial).

Se pueden subclassificar en:

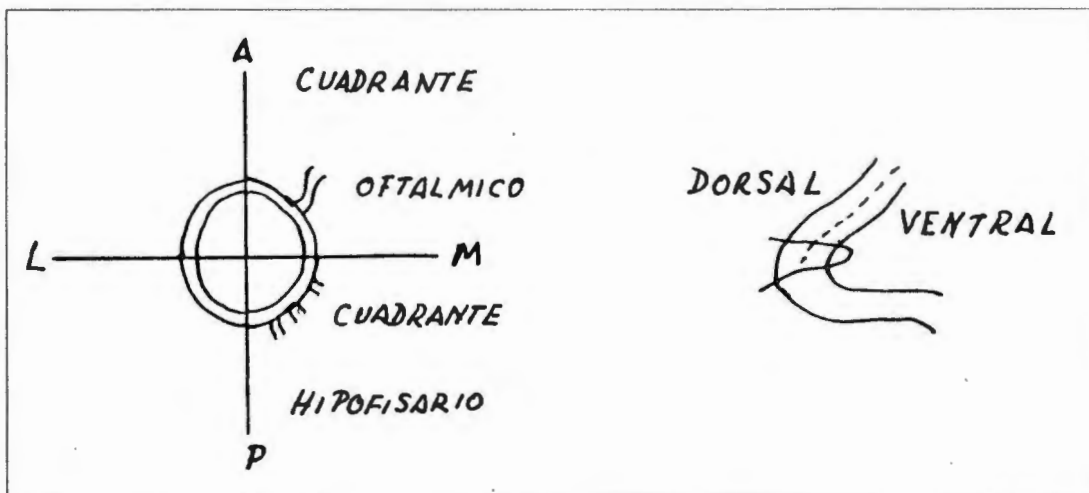


Figura 12: Esquema de división de la porción C2 para clasificar los aneurismas.

Anteriores: (dorsales o superiores). Estos se dirigen habitualmente hacia arriba impactándose en el lóbulo frontal cuando alcanzan cierto tamaño. Se les ha denominado látero o paraquiasmáticos (15), (33) y paraclinoideos dorsales (1), (23).



Figura 13: Aneurisma carótidooftálmico anterior. En este caso parece organizarse por delante de la arteria oftálmica.

Mediales. Nacen de las porciones más mediales de la cara superior o dorsal y se dirigen directamente hacia adentro, pudiéndolo hacer por debajo o encima de la vía óptica, dando origen a dos subtipos, suboptoquiasmático y supraquiasmático (15), (33).

Globales. Thurel (33) llamó así a los aneurismas grandes que ocupan toda la región. No creemos justificada esta denominación, puesto que las observaciones angiográficas y operatorias permitirían clasificar al aneurisma en alguno de los subgrupos previos.

Aneurismas paraoftálmicos (paraclinoideos ventrales o de los vasos hipofisarios superiores)

Nacen probablemente de la unión de la carótida con los vasos hipofisarios superiores, es decir, del cuadrante posteromedial o cara ventral. Se dirigen hacia atrás, abajo y adentro, por lo que entran en contacto con las estructuras supra y paraselares: tallo de la hipófisis, diafragma sellar y pared superior del seno cavernoso.

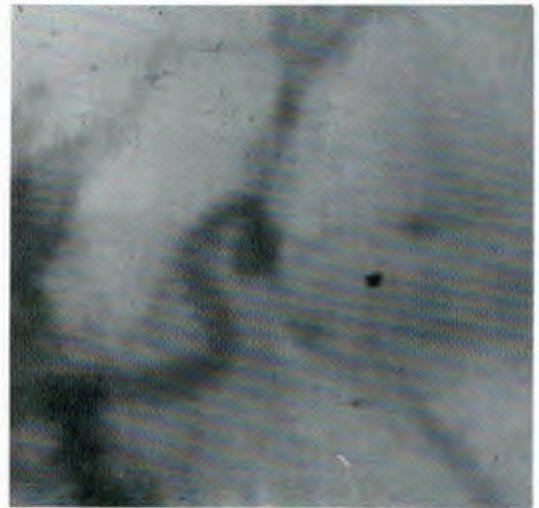


Figura 14: Aneurisma carótidooftálmico medial. En el perfil se superpone con la carótida.

En las proyecciones angiográficas de perfil, los aneurismas más altos de esta localización, pueden ser confundidos con los que nacen de la unión con la comunicante posterior, pero en este caso, el aneurisma se dirige hacia adentro.

Tratamiento Quirúrgico

I. El tratamiento indirecto

Ia. Ligadura de la carótida

Durante una época y para algunos autores,

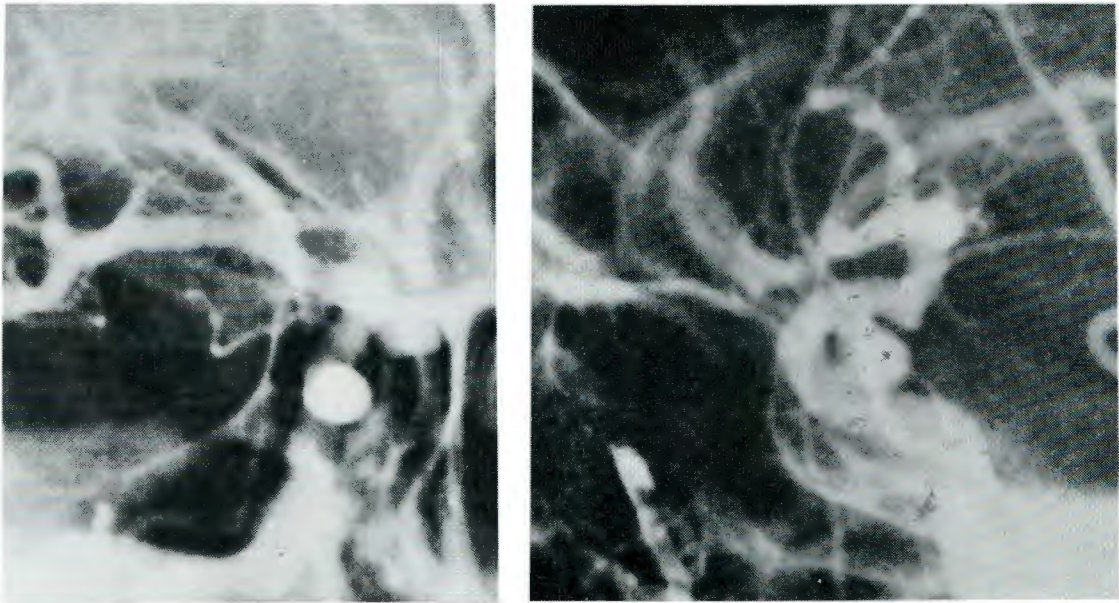


Figura 15: Aneurisma paraaórtico.

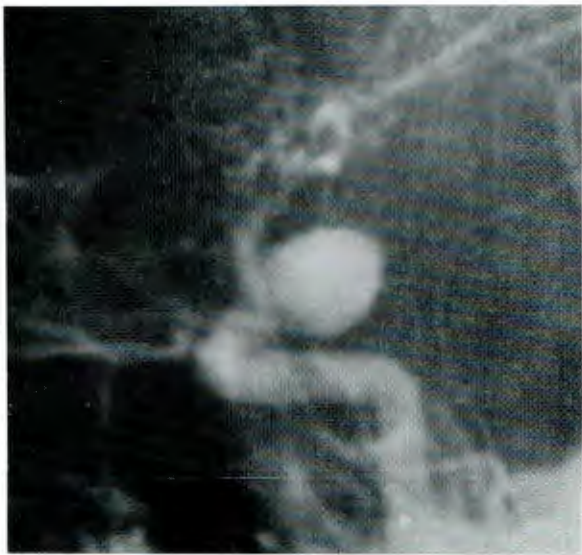


Figura 16: Aneurisma paraaórtico que simula un comunicante posterior.

fue el tratamiento de elección para la generalidad de estos aneurismas.

Va dirigida a suprimir el flujo anterógrado por la carótida interna, disminuyendo la presión a nivel del aneurisma, llegando éste a trombo-sarse o a reducir su volumen con regresión de los síntomas de compresión.

En principio, cuanto más próximo al aneurisma se efectúe la ligadura, más efectivo será el tratamiento.

Hay dos maneras de obtener el efecto buscado. Una, ligando directamente la carótida interna. Otra, preconizada por Christensen (3), con-

siste en ligar la primitiva y la externa. Con este procedimiento, según el autor, la caída de presión arterial a nivel del seno carotídeo provocaría una hipertensión refleja que contribuiría a mantener una adecuada perfusión cerebral.

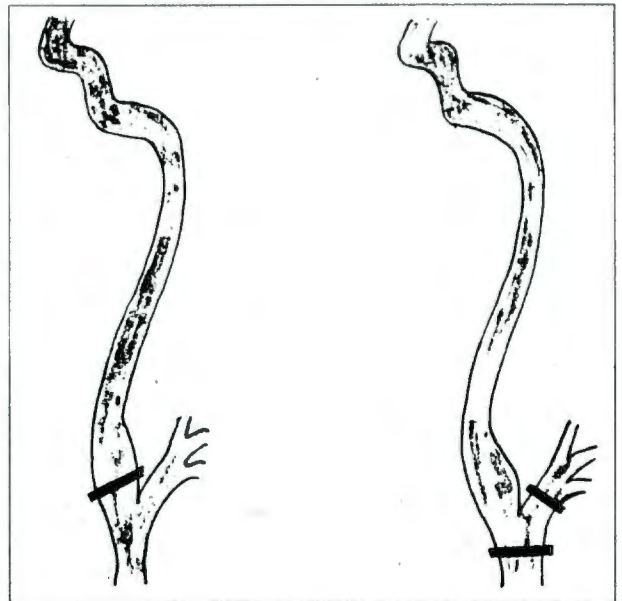


Figura 17: Formas de anular el flujo por la carótida interna. A) Ligadura de la interna. B) Ligadura de la primitiva y externa, dejando libre el seno carotídeo.

Esta forma de tratamiento indirecto está cargada con el riesgo de producir una isquemia aguda o tardía (30), por lo que se ha propuesto realizar un by-pass extra-intracraneano para prevenir complicaciones, en forma de

anastomosis temporosilviana o by-pass de alto flujo, con vena safena (31).

Ib. Oclusión con balón desprendible

Otra forma de evitar el abordaje directo, es la balonización del aneurisma por vía endovascular, lo cual ha sido preconizado especialmente en los aneurismas intracavernosos. Lamentablemente durante este procedimiento es frecuente que la carótida deba ser ocluida (2), limitando el éxito del tratamiento y por ende su aplicación.

II. El abordaje directo

Aneurismas intracraneanos

Estos aneurismas pueden ser abordados por vía frontotemporal (pterional) con resección de la apófisis clinoides o por vía frontal anterior o contralateral sin resección de la clinoides.

Abordaje pterional

El punto clave de esta vía es la resección de la apófisis clinoides. Esta puede hacerse por vía intradural, como fue lo habitual, hasta que Dolenc (7) preconizó la vía extradural, que es menos traumática tanto para el tejido cerebral que debe ser reclinado, como para los elementos nobles vecinos.

También se realiza una apertura del conducto óptico que permite movilizar el nervio hacia medial y trabajar en la preparación del aneurisma por vía interoptocarotídea.

La necesidad de incidir la duramadre a lo largo del nervio óptico y de la porción clinoides de la carótida, dificulta el cierre posterior en esta zona.

Esta es una vía polivalente para el tratamiento de los aneurismas periclinoideos intracraneanos. Problemas de campo para el manejo de lesiones mediales o grandes pueden ser solucionados extendiendo el abordaje hacia frontal (11).

Abordaje frontal

Por vía subfrontal anterior se puede abrir ampliamente el conducto óptico sin resecar la apófisis clinoides. Esto permite movilizar el nervio luego de abrir su vaina dural. Así, se puede exponer la cara anteromedial de la carótida

apenas ingresa al endocráneo, el origen de la oftálmica y algunos aneurismas de la zona. Se puede hacer esto reclinando el nervio hacia medial, es decir por vía interoptocarotídea o hacia lateral, es decir, trabajando por dentro del nervio. Recordemos que la posición más alta de la clinoides respecto al plano y tubérculo selar, hace que aneurismas que exigen resección clinoides cuando se abordan por vía lateral, no la precisen cuando se llega desde adelante.

Abordaje contralateral

En 1977, Yasargil publicó aneurismas bilaterales de esta región, operados por un solo lado, con clipado exitoso de ambas malformaciones. Otros casos han sido publicados posteriormente, habiéndose tratado no sólo aneurismas carotidooftálmicos sino también paraoftálmicos (20), (24), (36).

Aprovechando la situación más baja del plano esfenoidal, el abordaje contralateral no necesita apertura del canal óptico ni resección clinoides.

Aneurismas intracavernosos

Se accede a la zona a través de un abordaje pterional amplio especialmente hacia frontal.

Los abordajes al seno cavernoso mismo, pueden hacerse por vía lateral, a través del triángulo de Parkinson (25) o disecando los nervios de la pared del seno (6), y por vía superior, luego de resecar la clinoides, incidiendo la pared superior del seno, por dentro de la entrada de los pares III y IV.

La vía lateral permite exponer la parte posterior y media de C4. La vía superior permite además, exponer C3, por lo que es comúnmente necesario, un uso combinado de estas vías (29).

Control proximal de la carótida

La ubicación de todos estos aneurismas, hace que comúnmente la visualización de la carótida proximal a la malformación, se alcance en un momento avanzado de la cirugía. El control de una hemorragia por ruptura accidental del aneurisma, debe hacerse exponiendo previamente la carótida en forma proximal.

Algunos recomiendan preparar la carótida intrapetrosa con la técnica de Glasscock (10).

Otros lo hacen exponiendo los vasos cervicales (11), (8), (12).

En los momentos culminantes de la disección del aneurisma, o su clipado, para reducir el riesgo de una ruptura accidental del mismo, se puede disminuir la tensión intraluminal de la malformación, mediante el uso de técnicas de oclusión temporal de la carótida, evitando de esta forma, el uso de hipotensión sistémica inducida, cuyo uso tiene importantes limitaciones y complicaciones (8).

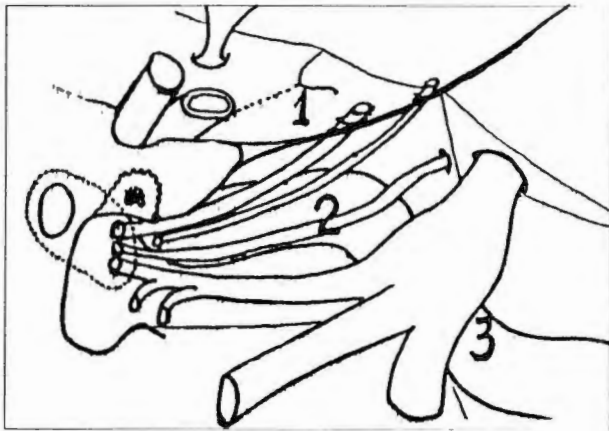


Figura 18: Vías de abordaje al seno cavernoso. Esquema redibujado de Sekhar (28) levemente modificado. 1) Vía superior; 2) Vía lateral; 3) Vía inferior.

BIBLIOGRAFIA

1. Aldrich F: Anterior (dorsal) paraclinoid aneurysms. Case report. *Surg Neurol*, **35**:374-376, 1991.
2. Berenstein A, Ransohoff J, Kupersmith M, Flamm E y Graeb D: Transvascular treatment of giant aneurysms of the cavernous carotid and vertebral arteries. *Surg Neurol*, **21**:3-12, 1984.
3. Christensen JC: Comunicación personal. 1970-1974.
4. Dawson B: The blood vessels of the human optic chiasma and the relation to those of the hypophysis and hypothalamus. *Brain*, **81**:207-217, 1958.
5. Day AL: Clinic anatomic features of supraclinoid aneurysms. *Clin Neurosurg*, **36**:256-274, 1988.
6. Dolenc V: Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions. *J Neurosurg*, **58**:824-831, 1983.
7. Dolenc V: A combined epi and subdural direct approach to carotid ophthalmic artery aneurysms. *J Neurosurg*, **62**:667-672, 1985.
8. Fox J: Microsurgical treatment of ventral (paraclinoid) internal carotid artery aneurysms. *Neurosurgery*, **22**:32-39, 1988.

9. Gibo H, Lenkey C y Rethon A: Microsurgical anatomy of the supraclinoid portion of the internal carotid artery. *J Neurosurg*, **55**:560-574, 1981.
10. Glasscock M, Miller G, Drake F y Kanok M: Surgery of the skull base. *Laryngoscope*, **88**:905-923, 1978.
11. Guidetti B y La Torre E: Management of carotid ophthalmic aneurysms. *J Neurosurg*, **42**:438-442, 1975.
12. Heros R, Nelson P, Osemann R y De Brun G: Large and giant paraclinoid aneurysms: surgical techniques, complications and results. *Neurosurgery*, **12**:153-163, 1983.
13. Knezevich F: Cirugía de los aneurismas del seno cavernoso con presentación clínica poco frecuente. *Rev Arg Neuroc*, **4**:19-23, 1988.
14. Knosp E, Muller G y Perneczky A: The paraclinoid carotid artery: anatomical aspect of the microneurosurgical approach. *Neurosurgery*, **22**:896-901, 1988.
15. Kphtandaran P, Dawson B y Ktuyt R: Carotid-ophthalmic aneurysms. A study of 19 patients. *J Neurosurg*, **34**:544-548, 1971.
16. Lasjaunias P, Moret J y Mink J: The anatomy of the inferolateral trunk (I. L. T.) of the internal carotid artery. *Neuroradiology*, **13**:215-220, 1977.
17. Lasjaunias P, Doyon D, Vignaud J y Moret J: Progress in the arteriographic study of the cavernous sinus disease. In *Advances in Cerebral Angiography*. Inserm Symposium. Marseille, Springer, pp 324-328, 1975.
18. Linskey M, Sekhar L, Hirsch W, Yonas H y Horton J: Aneurysms of the intracavernous carotid artery: clinical presentation, radiographic features and pathogenesis. *Neurosurgery*, **26**:71-79, 1990.
19. Malkasian D y Rand R: Microsurgical neuroanatomy. In *Mind RW Microneurosurgery*. St Louis, The CV Mosby Co, ed 2, pp 37-70, 1978.
20. Milenkovic Z, Copic H, Antovic P, Jovicic V y Petrovic B: Contralateral pterional approach to a carotid ophthalmic aneurysm ruptured at surgery. *J Neurosurg*, **57**:823-825, 1982.
21. Miller N: Anatomy and physiology of the cerebral vascular system. In *Walsh and Hoyt's Clinical Neuro-ophthalmology*. Baltimore, Williams & Wilkins, ed 4, pp 1873-1973, 1991.
22. Mullan S: Treatment of carotid-cavernous fistulas by cavernous sinus occlusion. *J Neurosurg*, **50**:131-144, 1979.
23. Nakagawa F, Kobayashi S, Takemae T y Sugita K: Aneurysms protruding from the dorsal wall of the internal carotid artery. *J Neurosurg*, **65**:303-308, 1986.
24. Nakao S, Kukuchi H y Takahashi N: Successful clipping of carotid ophthalmic aneurysms through a contralateral pterional approach. Report of two cases. *J Neurosurg*, **54**:532-536, 1981.
25. Parkinson D: A surgical approach to the cavernous portion of the carotid artery. *J Neurosurg*, **23**:474-483, 1965.
26. Pia HW: Aneurysms of the internal carotid (I.C.A.) ophthalmic artery (O.A.) junction. In Pia HW,

Langmaid C y Zierski J (eds). Cerebral Aneurysms, Springer, pp 89-93, 1979.

27. **Rothon A y Tooru I:** Microsurgical approaches to the cavernous sinus. Clin Neurosurg **37**:391-439, 1989.

28. **Sekhar L, Burgess J y Akin O:** Anatomical study of the cavernous sinus emphasizing operative approaches and related vascular and neural reconstruction. Neurosurgery, **21**:806-816, 1987.

29. **Sekhar L, Linskey M, Sen Ch y Alts Sculler E:** Surgical management of lesions within the cavernous sinus. Clin Neurosurg, **37**:440-489, 1989.

30. **Spetzler R y Carter L:** Revascularization and aneurysm surgery: current status. Neurosurgery, **16**:111-116, 1985.

31. **Sundt T, Piepgras D, Fode N y Meyer F:** Giant intracranial aneurysms. Clin Neurosurg, **37**:116-154, 1989.

32. **Testut L y Latarget A:** Anatomía humana. Barcelona, Salvat, 1972.

33. **Thurel C, Rey A, Thiebaut J, Chai N y Houdart R:** Aneurysms carotide-ophtalmiques. Neuro-Chirurgie, **20**:25-29, 1974.

34. **Tran-Dinh H:** Cavernous branches of the internal carotid artery: anatomy and nomenclature. Neurosurgery, **20**:205-210, 1987.

35. **Umansky F y Nathan L:** The lateral wall of the cavernous sinus. With special reference to the nerves related to it. J Neurosurg, **56**:203-234, 1982.

36. **Yasargil M, Gasser J, Hodosh R y Rankin T:** Carotid ophthalmic aneurysms: direct microsurgical approach. Surg Neurol, **8**:155-165, 1977.