

Artículo original

ABORDAJES PARA TUMORES DEL SENO CAVERNOSO

Javier C. Martínez* y David P. Martínez**

Hospital Municipal de Agudos Dr. Ignacio Pirovano (Bs.As)*
Hospital de Emergencias Dr. Clemente Alvarez (Rosario)**

RESUMEN

La cirugía de los tumores que invaden o se originan en el seno cavernoso ha tenido un gran desarrollo en los últimos años. Se han descripto numerosos abordajes. En el siguiente trabajo se realizó un estudio anatómico en 12 bloques de base de cráneo y se efectuó una revisión de la bibliografía con énfasis en los abordajes a la región.

Palabras clave: Anatomía, seno cavernoso, tumores, abordaje quirúrgico.

ABSTRACT

The surgery of tumors with invasion or originated in the cavernous sinus have got a great development on lasts years. Several approaches have been described. On the present paper an anatomical study on 12 cranial base specimens was performed and a revision of the bibliography was accomplished with especial emphasis on the approaches to the region.

Keywords: Anatomy, cavernous sinus, tumors, surgical approach.

INTRODUCCIÓN

Los tumores más comúnmente encontrados en la región del seno cavernoso son meningiomas, neurinomas, adenomas pituitarios, cordomas, condromas, condrosarcomas, angiofibromas juveniles y adenocarcinomas³³. De éstos los originados primariamente en el seno son la excepción; es el caso de algunos meningiomas, neurinomas⁵¹ y tumores epidermoides¹⁴. Aunque es poco común el seno cavernoso también puede ser blanco de metástasis²⁹. En general es invadido por tumores originados en zonas vecinas como fosa posterior, fosa media, fosa anterior, región selar, fosa infratemporal, fosa pterigopalatina y vías respiratorias altas. Esta extensión extracavernosa es decisiva en la elección del abordaje quirúrgico.

Aunque existen reportes aislados de cirugías realizadas en esta región desde hace tiempo^{6,46}, no fue hasta los trabajos pioneros de Parkinson⁴⁴

y más tarde de Dolenc¹¹ que dejó de considerarse una zona inaccesible al tratamiento quirúrgico. En los últimos años se han descripto numerosos abordajes dando como resultado resecciones tumorales más extensas y con menor morbimortalidad^{2,9,18,47,51,52}.

OBJETIVOS

El objetivo del siguiente trabajo fue efectuar un repaso anatómico de la región del seno cavernoso y un resumen de los abordajes más utilizados en la actualidad en el tratamiento de los tumores de esta región.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se disecaron 12 bloques de base de cráneo (24 senos cavernosos) de especímenes adultos fijados en formol al 10% utilizando un microscopio quirúrgico. El sector arterial fue inyectado con latex coloreado para facilitar su identificación. Se realizó una revisión bibliográfica sobre la anatomía y los abordajes más utilizados en la actualidad.

ANATOMÍA DEL SENO CAVERNOSO

El seno cavernoso está formado por un plexo venoso de finas paredes, por el que transcurren la arteria carótida y sus ramas intracavernosas, el VI par y el simpático carotídeo. En su pared externa se encuentran los pares craneales III, IV, V1 y V2.

Estudiaremos ahora con detalle las relaciones durales, óseas, nerviosas, arteriales y venosas.

Relaciones óseas

El seno cavernoso toma íntima relación con la cara intracranéica del hueso esfenoidal y el ápice petroso

El hueso esfenoidal ocupa la región media y anterior de la base craneana, entre el frontal y el etmoides por delante y el occipital por detrás. Visto por su cara superior podemos considerar al hueso esfenoidal como el cuerpo de un murciélago con las alas extendidas a los lados, las alas mayores; y dos orejas anteriores, las alas menores⁴⁸. (Fig. 1).

El cuerpo esfenoidal posee una forma aproximadamente cúbica. Contiene en su interior al seno esfenoidal, que varía de tamaño según los individuos^{15,19}. Las alas menores se desprenden de la cara superior del cuerpo esfenoidal. Tienen forma de triángulo con el vértice externo. Su borde anterior se articula con el hueso frontal, su borde posterior contribuye a formar con el ala mayor esfenoidal la hendidura esfenoidal, su cara inferior



Fig. 1. Vista superior del hueso esfenoidal: 1. Planum esphenoidale. 2. Surco quiasmático. 3. Tubérculo selar y clinoides medias. 4. Silla turca. 5. Dorso selar. 6. Ala menor esfenoidal. 7. Clinoides anterior. 8. Clinoides posterior. 9. Surco carotídeo. 10. Porción horizontal del canal carotídeo. 11. Agujero redondo menor. 12. Agujero oval. 13. Agujero redondo mayor. 14. Agujero rasgado anterior. 15. Vértice del penasco. 16. Ala mayor esfenoidal. 17. Pilar óptico

forma la parte posterior del techo orbitario, y su cara superior se encuentra en relación con la base del lóbulo frontal. La base del ala menor está atravesada por el conducto óptico que termina en el vértice orbitario. Por fuera de los conductos ópticos se encuentran las apófisis clinoides anteriores que son la continuación posterior de las alas menores. Están unidas al cuerpo esfenoidal por una estructura ósea cilíndrica, denominada pilar óptico; éste parte de la base de la apófisis clinoides anterior tomando una dirección inferior, medial y anterior para unirse con la parte anterior y lateral del cuerpo esfenoidal. Por su cara medial y superior el pilar óptico forma el piso y pared lateral del canal óptico y separa a éste de la hendidura esfenoidal.

En la cara superior del cuerpo esfenoidal encontramos de adelante a atrás: un borde anterior que se articula con la lámina cribosa del etmoides, el planum sphenoidale, el surco quiasmático entre ambos conductos ópticos, y el tubérculo selar. Por detrás se encuentran dos pequeñas prominencias llamadas clinoides medias. Estas y el tubérculo selar limitan por delante una gran depresión, la silla turca que aloja a la glándula hipófisis. Por detrás se encuentra una lámina cuadrilátera, el dorso selar, cuyos ángulos superiores corresponden a las apófisis clinoides posteriores y que continúa por debajo articulándose con la apófisis basilar del occipital para formar en conjunto el clivus. La parte posterior de la cara lateral del cuerpo esfenoidal se articula con el vértice de las pirámides petrosas. De sus caras laterales se desprenden las alas mayores. En la unión del ala mayor al cuerpo esfenoidal encontramos el agujero redondo mayor, por detrás en la base del ala mayor el agujero oval y el agujero redondo menor. Por detrás de éstos dos últimos encontramos el agujero rasgado anterior formado por la unión del ápice petroso y el cuerpo esfenoidal. En la cara lateral del cuerpo esfenoidal existe una impresión bien marcada, el surco carotídeo, que comienza en el agujero rasgado anterior y termina por delante medial a la clinoides anterior (Fig. 2). En algunos casos puede encontrarse un puente óseo entre la clinoides anterior y la clinoides media formando un verdadero foramen por el que pasa la arteria carótida, denominado foramen carótido-clinoides. En forma menos frecuente puede haber una unión entre la clinoides anterior y la posterior²⁴.

El ápice petroso forma parte de la región posterior del seno cavernoso. Medialmente se articula con el ángulo formado por el cuerpo y el ala mayor esfenoidal formando el agujero rasgado anterior. En el borde posterior del penasco se encuentra un surco por donde transcurre el seno petroso supe-



Fig. 2. Vista lateral y posterior de la región selar: 1. Ala menor esfenoidal. 2. Ala mayor esfenoidal. 3. Hendidura esfenoidal. 4. Agujero redondo mayor. 5. Surco carotídeo. 6. Clinoides anterior. 7. Clinoides posterior. 8. Clinoides media. 9. Conducto carotídeo. 10. Planum esphenoidale. 11. Surco carotídeo. 12. Tubérculo selar. 13. Silla turca. 14. Dorso selar. 15. Pilar óptico

rior, interrumpido medialmente cerca del ápice por una pequeña depresión, la impresión trigeminal. En su cara superior, lateral a esta impresión, se observa una prominencia formada por el conducto semicircular superior, la eminencia arcuata. Anteriormente a la eminencia arcuata se localiza el techo de la cavidad timpánica o tegmen tympani. Medialmente al *tegmen tympani* existen dos orificios, el hiatus de Falopio y el hiatus timpanicus, por los que pasan los nervios petrosos superficial mayor y menor respectivamente. En el eje mayor del peñasco transcurre la porción horizontal del canal carotídeo.

Relaciones de la duramadre y pliegues duros

Podemos considerar al seno cavernoso como un espacio extradural⁵⁵ con forma de pirámide de vértice anterior, base posterior, caras superior, inferior, medial y lateral. Se sitúa a los lados de la silla turca y está formado por el desdoblamiento de la duramadre de fosa media en dos hojas que vuelven a unirse al nivel de la silla turca, ala menor esfenoidal y dorso selar. De esta forma la pared inferior esta formada por la capa dural que recubre al hueso o endóstica; y las paredes lateral, medial, superior y posterior son formadas por la capa dural que se separa de ésta o dura propia. Esta dura propia en la pared lateral presenta a su vez dos capas: una interna, delgada, incompleta en general entre el IV par y VI, que es formada por el epineuro que los pares craneanos adquieren al atravesar la duramadre; y una externa, gruesa y

continua de dura propia que puede ser separada con facilidad de la anterior⁵⁷. La dura endóstica se continúa al nivel de la hendidura esfenoidal con la periórbita. En el techo del seno cavernoso podemos identificar tres pliegues duros que delimitan el triángulo oculomotor: el petroclinoideo anterior, el petroclinoideo posterior y el interclinoideo. El ligamento petroclinoideo se extiende desde el vértice del peñasco hasta el dorso selar. Debajo del mismo transcurre el IV par en su entrada al seno cavernoso en el denominado canal de Dorello.

Relaciones nerviosas

El III par se origina a nivel de los pedúnculos cerebrales en la fosa interpeduncular. Transcurre en la cisterna interpeduncular y penetra al seno cavernoso lateral a la apófisis clinoidea anterior a través de la porción posterior de su techo llamada triángulo oculomotor (Fig. 3). Este se halla formado por los pliegues de duramadre petroclinoideo anterior, petroclinoideo posterior e interclinoideo.



Fig. 3. Vista lateral del seno cavernoso luego de retirar la duramadre de su pared lateral, clinoides anterior, techo de canal óptico y techo de órbita. 1. Tallo hipofisario. 2. Tienda de la hipófisis. 3. Nervio óptico y su vaina. 4. Periórbita. 5. Clinoides posterior. 6. Dorso selar. 7. Ligamento falciforme. 8. Pliegue petroclinoideo anterior. 9. Pliegue petroclinoideo posterior. 10. Pliegue interclinoideo. 11. Triángulo oculomotor. 12. Arteria carótida supraclinoidea. 13. Arterias hipofisarias superiores. 14. Arteria carótida intrapetrosa expuesta en el triángulo de glasscock. 15. Nervio petroso superficial mayor. 16. Porción clinoidea de la arteria carótida. 17. Anillo de zim. 18. Contenido de la hendidura esfenoidal. 19. Anillo carotídeo distal. 20. Membrana carótido-oculomotor y anillo carotídeo proximal. 21. Pilar óptico. 22. Nervio oculomotor. 23. Nervio patético. 24. Nervio trigémino. 25. Nervio motor ocular externo. 26. Ganglio de Gasser. 27. Nervio oftálmico. 28. Nervio maxilar superior. 29. Nervio maxilar inferior. 30. Borde libre del tentorio.

Penetra en la hoja interna de la pared lateral transcurriendo en su porción superior. Toma una relación estrecha con la cara inferior de la clinoides anterior y la arteria carótida antes de atravesar la hendidura esfenoidal.

El IV par nace debajo de los colículos inferiores en la cisterna cuadrigeminal, rodea al tronco cerebral atravesando la cisterna ambiens para penetrar en el seno cavernoso posterolateral al III par en el triángulo oculomotor, en el ángulo entre el ligamento petroclinoideo posterior y el anterior, por debajo de éste último. Transcurre luego por la pared lateral en una dirección anterior e inferior en busca del nervio oftálmico. Atraviesa la hendidura esfenoidal cruzando por arriba al III par.

El V par nace de la parte superior de la cara lateral de la protuberancia en la cisterna del ángulo pontocerebeloso. Pasa por encima del vértice del peñasco en la impresión trigeminal por debajo del seno petroso superior. Penetra en el receso dural (cavum de Meckel) que contiene al plexo triangular y al ganglio de Gasser. El cavum cubre la última porción de la carótida intrapetrosa de la cual está separado solo por duramadre y periostio. Aquí el V par se divide en tres ramas. El nervio oftálmico se introduce en el ángulo posteroinferior de la pared lateral tomando una dirección anterosuperior hacia la hendidura esfenoidal. El nervio maxilar superior transcurre en el ángulo posteroinferior de la pared lateral con dirección anteroinferior en busca del agujero redondo mayor. El nervio maxilar inferior no forma parte de la pared del seno, sale del cráneo por el agujero oval.

El VI par nace en el surco bulbo-pontino, en la parte medial de la cisterna del ángulo pontocerebeloso. Penetra luego la capa de dura propia que recubre al clivus y asciende rodeado del plexo basilar. Penetra al interior del seno cavernoso a través del canal de Dorello, entre el ligamento petroclinoideo y el vértice del peñasco. Rodea la porción vertical posterior de la arteria carótida y corre luego entre la porción horizontal de ésta y el nervio oftálmico hasta alcanzar la hendidura esfenoidal ligeramente inferior a éste último.

El simpático que acompaña a la arteria carótida entra con ésta en el canal carotídeo proveniente del ganglio cervical superior. A nivel de éste canal pueden identificarse dos haces principales de fibras: anterosuperior y posteroinferior que se anastomosan entre sí⁴². A nivel de la porción intracavernosa vertical y codo posterior de la carótida estos nervios simpáticos emiten fibras que se suman al VI par y lo acompañan por un

corto trayecto, para unirse finalmente a la rama oftálmica del V par con la que entran en la órbita²⁶. También finas ramas simpáticas pueden atravesar la hendidura esfenoidal en forma independiente desde el plexo pericarotídeo al ganglio ciliar³⁸. Una parte del plexo pericarotídeo asciende con la arteria carótida para distribuirse con los vasos cerebrales.

Relaciones arteriales

La arteria carótida interna penetra al hueso petroso por su cara postero-inferior. Luego de un corto trayecto vertical dentro del hueso toma una dirección medial y anterior para salir del canal carotídeo por el agujero rasgado anterior (Fig. 4). En el piso de la fosa media lateral al cavum de Meckel la porción intrapetrosa horizontal de la arteria se halla descubierta de hueso en un tramo variable.

La arteria carótida interna penetra al seno cavernoso en su porción posterior e inferior al salir



Fig. 4. Vista lateral del seno cavernoso luego de retirado el contenido de su pared lateral, clinoides anterior, clinoides posterior, techo de canal óptico y órbita. 1. Arteria carótida supraclinoidea. 2. Porción clinoidea de la arteria carótida. 3. Porción cavernosa de la arteria carótida. 4. Porción intrapetrosa de la arteria carótida expuesta en el triángulo de Glasscock. 5. Tronco meningo-hipofisario. 6. Arteria hipofisaria inferior. 7. Arteria dorsal meníngea. 8. Arteria tentorial. 9. Tronco cavernoso inferior. 10.. Arteria oftálmica. 11. Nervio óptico reclinado. 12. Nervios oculomotor, patético y oftálmico seccionados. 13. Nervio maxilar superior. 14. Nervio maxilar inferior. 15. Nervio motor ocular externo. 16. Periostio que rodea a la arteria carótida a su entrada al seno cavernoso y simpático carotídeo. 17. Nervio petroso superficial mayor. 18. Anillo carotídeo distal. 19. Membrana oculomotora y anillo carotídeo proximal. 20. Tallo hipofisario. 21. Lóbulo posterior de la hipófisis. 22. Ligamento petroclinoideo. 23. Agujero rasgado anterior. 24. Periórbita. 25. Arterias hipofisarias superiores.

del foramen rasgado anterior. A éste nivel se halla fija a las estructuras óseas debido al anillo fibroso que la rodea, formado por la continuación del periostio del canal carotídeo. Se sitúa en la parte medial del seno, recostada en el cuerpo del esfenoides transcurriendo en el surco carotídeo. En su paso por el seno cavernoso toma la forma de una S recostada, poco pronunciada en los niños, aumentando su curvatura con la edad. Puede ser dividida entonces en una porción vertical posterior, un codo posterior, una porción horizontal, un codo anterior y una porción vertical anterior²⁴. Sale del seno cavernoso atravesando la duramadre de su techo, medial a la clinoides anterior.

La carótida clinioidea es una porción de aproximadamente 5 mm de la arteria que se expone al resear la apófisis clinioidea anterior. Está limitada arriba por la duramadre que se extiende de la cara superior del proceso clinioideo anterior a la tienda de la hipófisis y que forma un anillo fibroso alrededor de la arteria, el anillo superior y abajo por el anillo que forma la membrana que proviene de la vaina dural del III par va a unirse con la arteria en la cara inferior del proceso clinioideo anterior, el anillo inferior. Esta membrana se denomina carótido-oculomotora y asciende recubriendo la cara lateral de la porción clinioidea de la arteria desde el anillo inferior hasta el superior. La porción clinioidea de la arteria carótida está anatómicamente incluida dentro del compartimento

del seno cavernoso pudiendo existir por lo tanto plexo venoso entre la arteria y la membrana oculomotora⁵⁰ (Figs. 5 y 6).

La arteria carótida interna da 2 ramas principales intracavernosas: el tronco meningo-hipofisario y el tronco cavernoso inferior. El tronco meningo-hipofisario se halla presente en el 100% de los casos. Nace de la convexidad de la curva posterior. Luego de un trayecto de 1 a 2 mm éste tronco se divide en sus ramas terminales: arteria hipofisaria inferior, arteria tentorial o de Bernasconi-Cassinari y dorsal meníngea. Estas ramas pueden nacer en algunos casos directamente de la carótida^{22,24,39}.

La arteria hipofisaria inferior es el tronco principal. Se dirige medialmente hacia la silla turca e irriga la cápsula y el lóbulo posterior de la hipófisis. Termina anastomosándose con su homónima contralateral y con la hipofisaria superior, rama de la carótida supraclinioidea, a nivel del tallo de la hipófisis.

La arteria tentorial se dirige en dirección postero-lateral hasta alcanzar la duramadre de la pared externa del seno cavernoso. Desde aquí se dirige hacia atrás por el borde libre del tentorio entre sus dos hojas. Esta arteria se anastomosa o es reemplazada, cuando no existe, por la rama superior del tronco cavernoso inferior, también llamada arteria meníngea central o marginal tentorial. Otras arterias que pueden anastomosarse

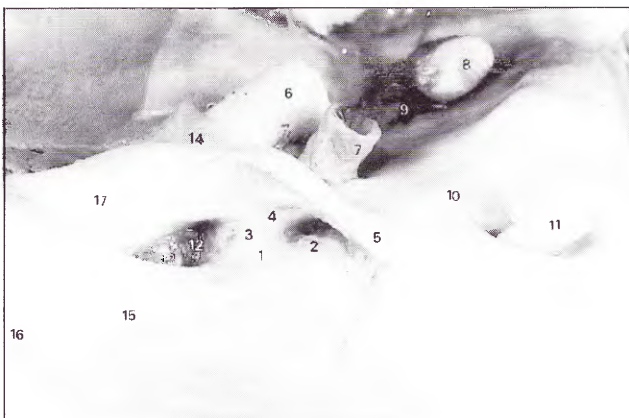


Fig. 5. Vista de la porción clinioidea de la arteria carótida luego de resear la clinoides anterior. 1. Anillo carotídeo proximal. 2. Membrana carótido-oculomotora. 3. Porción clinioidea de la arteria carótida cubierta por la membrana carótido-oculomotora. 4. Anillo carotídeo distal. 5. Pliegue petroclinioideo anterior. 6. Nervio óptico. 7. Arteria carótida supraclinioidea. 8. Tallo hipofisario. 9. Tienda de la hipófisis. 10. Triángulo oculomotor. 11. Nervio oculomotor. 12. Pilar óptico. 13. Mucosa del seno esfenoidal. 14. Ligamento falciforme. 15. Contenido de la hendidura esfenoidal. 16. Periórbita. 17. Vaina del nervio óptico.

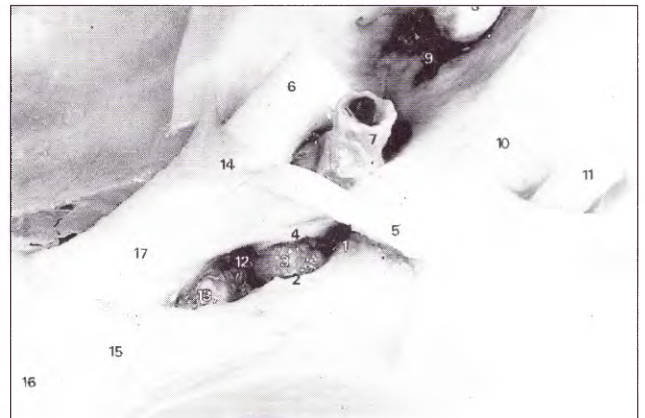


Fig. 6. Vista de la porción clinioidea de la arteria carótida luego de reseada la membrana carótido-oculomotora. 1. Membrana carótido-oculomotora parcialmente reseada. 2. Anillo carotídeo proximal. 3. Porción clinioidea de la arteria carótida. 4. Anillo carotídeo distal. 5. Pliegue petroclinioideo anterior. 6. Nervio óptico. 7. Arteria carótida supraclinioidea. 8. Tallo hipofisario. 9. Tienda de la hipófisis. 10. Triángulo oculomotor. 11. Nervio oculomotor. 12. Pilar óptico. 13. Mucosa del seno esfenoidal. 14. Ligamento falciforme. 15. Contenido de la hendidura esfenoidal. 16. Periórbita. 17. Vaina del nervio óptico.

con ellas son las recurrentes meníngicas, ramas de la arteria oftálmica, y las arterias meníngicas media y accesoria. Se trata de un verdadero arco arterial que irriga la parte posterior del III y IV par y el tercio anterosuperior del tentorio.

La arteria dorsal meníngica o clival se dirige en dirección postero-medial dividiéndose en dos ramas: clival medial, que irriga la parte superior del dorsum sellar, y clival lateral que atraviesa el canal de Dorello e irriga al VI par hasta su entrada dural. Estas arterias se anastomosan con las del lado opuesto y con la meníngica posterior, rama de la faríngea ascendente.

El tronco inferior del seno cavernoso se halla aproximadamente en un 80% de los casos. Nace de la cara lateral del tercio medio del segmento horizontal. Poco después de su nacimiento da origen a dos ramas proximales: la superior que cursa posterior y superior junto con el IV par y es la que se anastomosa o reemplaza a la arteria tentorial cuando ésta se halla ausente y la arteria de la hendidura esfenoidal que se dirige hacia adelante y se anastomosa con la arteria oftálmica profunda recurrente, rama de la arteria oftálmica.

Luego de dar estas colaterales el tronco inferior pasa por encima del VI par y debajo del nervio oftálmico en forma casi constante y termina dividiéndose en dos ramas: una que atraviesa el agujero redondo menor junto con V2 y otra que atraviesa el agujero oval junto con V3. Se anastomosan con colaterales de la arteria maxilar interna.

El tronco inferior del seno cavernoso irriga a todos los pares craneanos. Cuando se halla ausente es reemplazado por el tronco meníngico-hipofisario o por la arteria meníngica accesoria, rama de la maxilar interna que penetra al cráneo por el agujero oval.

Las arterias capsulares de McConnell son dos pequeñas arterias que se encuentran aproximadamente en el 50% de los casos. La inferior nace de la cara inferomedial del segmento horizontal e irriga parte de la duramadre de la base del lóbulo anterior de la hipófisis. La superior nace de la cara medial de la carótida inmediatamente antes de que ésta perfora el techo del seno cavernoso y se distribuye por el margen anterior del techo de la silla turca³⁷.

En un 8% de los casos la arteria oftálmica tiene su nacimiento intracavernoso. La mayoría de las veces nace a nivel de la carótida clinoidea y penetra a la órbita por el conducto óptico, con menor frecuencia puede nacer del tronco inferior del seno cavernoso y penetrar a la órbita por la hendidura esfenoidal.

Un esquema de la irrigación de los pares craneanos en el seno cavernoso es la siguiente: todos los pares están irrigados por el tronco inferior del seno cavernoso excepto la parte proximal del VI. Esta y la parte interna del ganglio de Gasser están irrigados por el tronco meníngico-hipofisario. La parte externa del ganglio de Gasser está irrigada por la meníngica media. Existen amplias anastomosis entre las ramas cavernosas de la carótida interna con sus homólogas contralaterales, hipofisarias inferiores y dorsal meníngica; también con el sistema de la carótida externa a través de las meníngicas media, posterior y accesoria; faríngea ascendente y facial^{7,30}.

Relaciones venosas

El seno cavernoso no es un seno venoso típico, por el contrario, es un espacio extradural que contiene un plexo venoso de finas paredes, continuación de los plexos venosos basilar y pterigoideo.

Se han descrito cuatro espacios venosos en el seno cavernoso, nombrándolos según su relación con la arteria carótida: medial, lateral, antero-inferior y postero-superior²². El espacio medial se halla entre la glándula pituitaria y el cuerpo del esfenoides y la carótida. El espacio lateral se encuentra entre la arteria carótida y la pared lateral. El espacio antero-inferior entre el codo anterior de la carótida y la hendidura esfenoidal. El espacio postero-superior entre el codo posterior de la carótida y el techo del seno cavernoso. El tamaño de estos espacios varía con los individuos.

El seno cavernoso tiene amplias comunicaciones con senos venosos intracraneanos y plexos venosos extracraneanos. En el espacio venoso anterior desembocan el seno esfenoparietal, el seno intercavernoso anterior, las venas oftálmicas superior e inferior y la vena silviana superficial. Lateralmente el seno cavernoso se conecta con los senos meníngicos que acompañan a la arteria meníngica media; hacia atrás se continúa con el plexo basilar que se extiende sobre el dorsum sellae y a través de él con el seno petroso superior e inferior y el seno cavernoso contralateral. Medialmente se halla conectado por los senos intercavernosos anterior posterior e inferior que transcurren en la base de la silla turca y se denominan según su relación con la glándula hipofisaria. Inferiormente se conecta con el plexo pterigoideo a través de venas emisarias que atraviesan los forámenes oval, redondo menor, de Vesalio y el plexo venoso pericarotídeo^{8,31}.

Triángulos del seno cavernoso

Se han descrito diferentes espacios (triángulos) en el seno cavernoso para sistematizar su estudio anatómico y el abordaje quirúrgico al mismo. Están limitados por estructuras anatómicas identificables en las paredes del seno o en sus vecindades^{39,58}. El crecimiento de los tumores dentro del seno hace que algunos triángulos se expandan a expensas de la disminución de otros.

Triángulos de la pared superior. *Triángulo anteromedial:* limitado medialmente por el nervio óptico, lateralmente por el III par, y posteriormente por el pliegue petroclinoideo anterior. Es necesario remover la clinoides anterior para acceder a éste espacio. A través de él se exponen la arteria oftálmica, el segmento clinoideo y el codo anterior de la carótida interna y el espacio venoso antero-inferior. *Triángulo carotídeo:* el límite lateral es el ligamento interclinoideo, el anterior la dura endóstica del canal carotídeo y el medial la duramadre del diafragma selar. Su porción anterior contiene el comienzo de la arteria carótida intradural. Medialmente entre ésta y la duramadre se encuentra un espacio en forma de medialuna denominado *cavum carotídeo*. *Triángulo oculomotor:* el límite medial es el pliegue interclinoideo, el lateral el pliegue petroclinoideo anterior y el posterior el pliegue petroclinoideo posterior. Se expone el espacio venoso posterosuperior, el codo posterior de la carótida interna, el tronco meningohipofisario y la clinoides posterior.

Triángulos de la pared lateral. *Triángulo paramediano:* el límite medial es el nervio oculomotor, el lateral el nervio troclear y el posterior el pliegue petroclinoideo anterior. Puede accederse al segmento horizontal de la carótida interna, el VI par, el tronco meningohipofisario y la arteria inferior del seno cavernoso. *Triángulo de Parkinson:* el límite medial es el IV par, el lateral el nervio oftálmico y el posterior el pliegue petroclinoideo anterior. Se expone el espacio venoso anterosuperior y lateral, el segmento horizontal y codo posterior de la carótida interna, el tronco meningohipofisario, la arteria cavernosa inferior, el VI par y el simpático carotídeo. *Triángulo anterolateral o de Mullen:* el límite medial es el nervio oftálmico, el lateral el nervio maxilar superior y el anterior una línea entre la hendidura esfenoidea y el agujero redondo mayor. Con la retracción del nervio oftálmico queda expuesta la porción horizontal de la carótida interna, la arteria cavernosa inferior y el

VI par. *Triángulo lateral:* el límite anteromedial es el nervio maxilar superior, el posterior el nervio maxilar inferior y el lateral una línea entre el agujero redondo mayor y el agujero oval. Con la retracción de V2 y V3 se accede a la entrada de la carótida interna al seno cavernoso.

Triángulos de cara superior del peñasco. *Triángulo posterolateral o de Glasscock:* el límite anterior es el nervio maxilar inferior, el medial el nervio petroso superficial mayor y el lateral una línea que va del agujero redondo menor a la eminencia arcuata. Resecando el hueso quedan expuestos el músculo tensor del tímpano, la trompa de Eustaquio y el segmento horizontal de la carótida intrapetrosa. *Triángulo posterolateral o de Kawase:* el límite medial es el V par y el ganglio de Gasser, el lateral el nervio petroso superficial mayor y el posterior el seno petroso superior. Luego de reseca el hueso del peñasco se expone la duramadre de la fosa posterior accediendo a la región petroclival²⁷.

Triángulos de la pared posterior. *Triángulo inferomedial:* el límite medial es una línea que va desde la entrada del VI par en la duramadre a la clinoides posterior, el inferior una línea entre la entrada del VI par y la entrada de IV par, y el superior el pliegue petroclinoideo posterior. Da acceso al codo posterior de la arteria carótida, el tronco meningohipofisario, el VI par, el plexo basilar y espacio venoso posterosuperior. *Triángulo inferolateral:* el límite superior es una línea entre la entrada del VI par y el IV par en la duramadre, el inferior una línea entre la entrada del VI par y la desembocadura de la vena petrosa superior en el seno petroso superior, y el lateral una línea entre la entrada del IV par y la vena petrosa superior. Contiene al V par. Desplazando el V se observa el espacio venoso lateral, segmento vertical posterior y horizontal de la arteria carótida y el VI par.

ABORDAJES AL SENO CAVERNOSO

La elección del abordaje dependerá de la extensión del tumor a regiones vecinas. En general se prefiere una craneotomía que permita una combinación de accesos a las paredes del seno. El reparo proximal de la arteria carótida a nivel del cuello o en fosa media^{60,45} y distal en su segmento supraclinoideo es fundamental para el control de la misma y para la realización de un by-pass con vena en los casos en que fuera necesario. Los abordajes más utilizados son el supero-late-

ral, súperomedial, ánterolateral, lateral, inferolateral e inferomedial.

El abordaje superolateral⁴⁰ emplea una vía trans-silviana accediendo al techo del seno cavernoso a través de los triángulos antero-medial, oculomotor y carotídeo lateral a la arteria carótida. Permite también un acceso transcavernoso a la región clival superior¹³.

El abordaje súperomedial utiliza una vía subfrontal para acceder a la pared medial del seno cavernoso a través del seno esfenoidal y la pared lateral de la celda hipofisaria, y a la pared superior del seno cavernoso medial a la arteria carótida²⁴.

El abordaje antero-lateral utiliza una vía pretemporal^{21,41} permitiendo el acceso al techo y pared lateral del seno, pudiéndose llegar también a la arteria carótida intrapetrosa por el triángulo de Glasscock y a la región petroclival por el triángulo de Kawase.

El abordaje lateral emplea una vía subtemporal dando acceso a la porción inferior de la pared lateral del seno, así como a los triángulos de Glasscock y Kawase²⁸.

El abordaje infero-lateral utiliza una vía subtemporal-infratemporal^{53,54,56} por la que se accede a la fosa infratemporal, la porción inferior del seno cavernoso, la carótida intrapetrosa y la región petroclival.

El abordaje infero-medial utiliza una vía transesfenoidal para acceder a la pared medial del seno cavernoso¹⁶.

Abordaje fronto-temporo-esfenoidal Técnica de Dolenc intradural

Permite el **abordaje súperolateral** al seno cavernoso. Con el paciente en decúbito supino se imprime una extensión a la cabeza de 20° y una rotación hacia el lado contrario a la lesión de unos 15 a 20°. Esto permite una cómoda apertura de la cisura silviana para la utilización de la vía trans-silviana. La incisión comienza inmediatamente delante del trago dirigiéndose hacia arriba y curvándose hacia adelante al nivel de la línea temporal superior hasta llegar a la línea media por detrás de la línea de inserción del cabello. Se disecciona el flap cutáneo incluyendo el periostio frontal y efectuando una disección interfacial o subaponeurótica⁴ para preservar la rama frontal del nervio facial. Una vez alcanzado el reborde orbitario se tracciona el colgajo y se desinserta el músculo temporal reclinandolo sobre el arco cigomático. Se realizan entonces 4 orificios de trépano. El primero justo por detrás de la unión de la línea temporal superior y

el proceso cigomático del hueso frontal, el segundo a 3 cm del anterior sobre el reborde orbitario, el tercero justo por encima de la raíz posterior del arco cigomático y el cuarto en la unión de la línea temporal superior y la sutura coronaria. Se eleva la plaqueta ósea y se procede a la resección del ala menor esfenoidal hasta el límite externo de la hendidura esfenoidal, que es marcado por la arteria meningo-orbitaria que, procedente de la órbita, penetra a la duramadre. Se abre la duramadre en semicírculo realizando las descargas que sean necesarias. Una vez expuesto el cerebro se procede a la apertura amplia de la cisterna silviana comenzando al nivel de la unión de los opérculos frontales y temporales llegando hasta la cisterna carotídea, continuando con la apertura de las cisternas quiasmática, de la lámina terminalis e interpeduncular para drenar líquido cefalorraquídeo y relajar el cerebro. Luego de liberada de adhesiones aracnoideas la base del lóbulo frontal se realiza una incisión dural que comenzando en el tubérculo selar se dirige hacia adelante 2 cm y desde aquí hacia afuera hasta llegar a la hendidura esfenoidal para continuarse por la cara lateral de la clinoides anterior hasta su vértice. Se reseca éste pequeño flap dural quedando expuestas la pared superior del canal óptico y la clinoides anterior. Se procede entonces al fresado de la clinoides anterior y a la apertura del canal óptico en sus caras superior, medial y lateral hasta su entrada en la cavidad orbitaria. Queda así expuesto el triángulo antero-medial. Se abre entonces la vaina dural del nervio óptico y el ligamento falciforme, y luego los anillos duros superior e inferior de la arteria carótida, permitiendo la movilidad del nervio y la arteria. Si existe sangrado del seno cavernoso se controla con esponja de celulosa. Se exponen los triángulos oculomotor, anteromedial y carotídeo. Efectuando una incisión en el techo del seno desde la entrada del III nervio hasta el anillo dural superior se unen los triángulos anteromedial, carotídeo y oculomotor y se expone la arteria carótida en su porción vertical anterior, codo anterior, porción horizontal por arriba del VI par y codo posterior; espacio venoso posterosuperior, cara lateral de la hipófisis y clinoides posterior. Resecando a ésta y parte del dorso selar se puede realizar un abordaje transcavernoso y acceder a la región clival superior a través del triángulo súperomedial^{13,52}.

Abordaje fronto-témporo-esfenoidal. Técnica de Dolenc extra-intradural

Permite el **abordaje súperolateral y ánterola-**

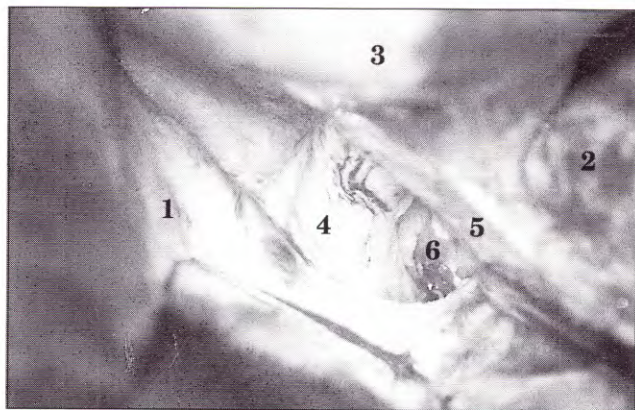


Fig. 7. Abordaje fronto-temporo-esfenoidal, técnica de Dolenc extradural. Cortesía del Dr. Mario Lourenzi, Instituto Neurológico de Sao Paulo. 1. Duramadre del lóbulo frontal. 2. Duramadre del lóbulo temporal. 3. Periórbita. 4. Vaina del nervio óptico. 5. Contenido de la hendidura esfenoidal. 6. Porción clinoidea de la arteria carótida cubierta por la membrana carótido-oculomotora.

teral al seno cavernoso. La cabeza es posicionada con una extensión de 20° y una rotación de 40°. La técnica quirúrgica hasta llegar al plano dural es la misma que en el abordaje anterior. Una vez expuesta la duramadre se decola el hueso de la fosa media y anterior. Se efectúan entonces los siguientes pasos en forma extradural^{11,12,59}:

1) Se resecan los dos tercios posteriores del techo orbitario. 2) Se reseca con dril las paredes lateral, superior y medial del canal óptico. Si se abre el seno esfenoidal o el etmoidal debe intentarse preservar su mucosa para evitar fistulas postoperatorias. 3) Se reseca la clinoides anterior y el pilar óptico. 4) Se reseca el ala mayor esfenoidal que constituye la pared lateral orbitaria exponiendo el contenido de la hendidura orbitaria superior y el agujero redondo mayor, se reseca el hueso interpuesto entre estas dos estructuras y se libera a V2. 5) Se coagula y secciona la arteria meningeo media a nivel del foramen redondo menor, se reseca el hueso hasta el agujero oval y se libera V3. 6) Se expone el triángulo de Glasscock y se secciona el nervio petroso superficial mayor para evitar tracciones al nervio facial, se reseca con dril el hueso de éste triángulo exponiendo la arteria carótida intrapetrosa. (fig. 7)

Se procede entonces a abrir la duramadre siguiendo la impresión del borde esfenoidal hasta llegar a la cara lateral de la vaina dural del nervio óptico. Aquí la incisión se divide en dos ramas. La primera se dirige por encima del nervio óptico hacia el tubérculo selar, la segunda se dirige lateral y posterior pasando a pocos milímetros del límite externo de la hendidura esfenoidal, V2 y V3.

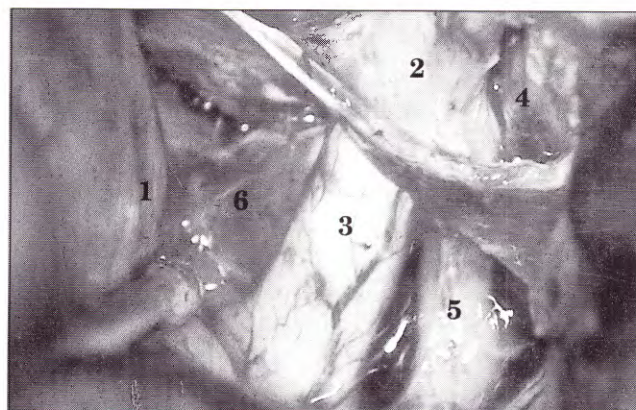


Fig. 8. Abordaje fronto-temporo-esfenoidal, técnica de Dolenc extradural. Apertura dural. Cortesía del Dr. Mario Lourenzi, Instituto Neurológico de Sao Paulo. 1. Lobulo frontal. 2. Vaina del nervio óptico. 3. Nervio óptico. 4. Porción clinóidea de la arteria carótida. 5. Porción supraclinóidea de la arteria carótida. 6. Tumor ocupando la cisterna quiasmática.

En el límite superior de la incisión principal se realizan también dos descargas para permitir la apertura de la cisterna silviana, una dirigida hacia frontal y la otra a temporal (Fig. 8)

Una vez abierta la duramadre se procede a abrir en forma amplia la cisura silviana y cisternas basales. Se comienza a reclinar el lóbulo temporal desde su polo y se coagulan las venas puente temporales si las hubiese; la vena silviana superficial puede ser respetada seccionando solo algunos de sus afluentes, aunque en ocasiones debe ser sacrificada. Se abre la cisterna crural separando el uncus del tronco cerebral. El lóbulo temporal se reclina hacia atrás desde su polo exponiendo por vía pretemporal la fosa media y pared lateral del seno cavernoso. Se disecciona la membrana externa de la pared lateral del seno cavernoso exponiendo los nervios que transcurren por ésta. Se puede acceder a los triángulos oculomotor, carotídeo, anteromedial, paramediano, anterolateral, lateral, posteromedial y posterolateral. Dependiendo de la patología, uno o más triángulos pueden estar ensanchados a expensas de otros facilitando la exéresis tumoral. Una vez resecado el tumor en su porción intracavernosa se puede efectuar un abordaje transcavernoso al clivus superior a través del techo del seno cavernoso y a la región petroclival a través del triángulo de Kawase^{27,23}.

Abordaje fronto-temporo-esfenoidal con osteotomía orbitocigomática

Permite los **abordajes súperomedial, súperolateral, ánterolateral y lateral al seno cavernoso**



Fig. 9. Abordaje fronto-temporo-esfenoidal con osteotomía orbitocigomática. Posición de la cabeza e incisión en piel. Cortesía del Dr. Mario Lourenzi, Instituto Neurológico de Sao Paulo.



Fig. 10. Abordaje fronto-temporo-esfenoidal con osteotomía orbitocigomática. Exposición luego de elevada la plaqueta ósea, se continúa luego con la resección ósea de fosa media. Cortesía del Dr. Mario Lourenzi, Instituto Neurológico de Sao Paulo.

so. Esta craneotomía utiliza una resección ósea más extensa con el objetivo de minimizar la retracción cerebral^{3,25,34}. La incisión comienza a un centímetro por debajo del arco cigomático inmediatamente por delante del trago para evitar el daño a la rama frontal del nervio facial y se extiende a la línea temporal superior contralateral por detrás de la línea de inserción del cabello (Fig. 9). Se reclina el colgajo cutáneo con el periostio frontal realizándose la disección interfacial o subaponeurótica de la aponeurosis temporal superficial para preservar el nervio frontal. Al llegar al reborde orbitario se libera el nervio supraorbitario que es reclinado con el colgajo y se disecciona la periórbita de las paredes orbitarias superior y lateral hasta identificar la hendidura orbitaria inferior. Se expone en forma subperióstica el arco cigomático y el hueso malar hasta encontrar el foramen cigomático-facial que se halla en la cara anterior de este hueso. Se desinserta el músculo temporal y se reclina sobre el arco cigomático. Se efectúan entonces 4 orificios de trépano: el primero al nivel de la sutura fronto esfenoidal justo por detrás del proceso cigomático del hueso frontal, debe orientarse de tal forma que su porción superior exponga la duramadre frontal y la inferior penetre en la pared orbitaria lateral. El segundo se efectúa a nivel del nasion. Este agujero penetra el seno frontal, debiéndose conservar su mucosa y reclinarla hacia abajo, en caso contrario se trata el seno en la forma habitual. El tercero se practica justo por encima de la raíz posterior del arco cigomático y el cuarto en la unión de la sutura coronaria y la línea temporal superior. Se reseca entonces el hueso de la pared lateral orbitaria

entre el primer agujero y la hendidura orbitaria inferior respetando el reborde orbitario externo. Una vez en este punto se realizan tres osteotomías para liberar el arco junto con el hueso cigomático: La primera en la parte posterior del arco cigomático, la segunda a nivel del primer agujero secciona el proceso cigomático del hueso frontal y la tercera comienza en la cara anterior del hueso malar a nivel del foramen cigomático-facial y va a unirse con la hendidura orbitaria inferior. De esta manera el arco y el hueso cigomático quedan desconectados de estructuras óseas y pueden ser reclinados junto con el músculo temporal conservando la inserción del músculo masetero. Se procede entonces a unir la porción superior del primer agujero con el segundo de manera que la sierra de Gigli o el dril pasen por el techo orbitario. Se efectúan el resto de las osteotomías y se eleva un retallo óseo fronto-témporo-esfenoidal que comprende reborde orbitario superior y parte anterior del techo de órbita. Se resecan las paredes orbitarias superior y lateral y se continúa el abordaje según la técnica de Dolenc extradural. Este abordaje permite exponer el techo y la pared lateral del seno cavernoso y realizar los **--bordajes superolateral y anterolateral**. (Fig. 10)

En el caso de tumores que invaden el seno cavernoso por su pared medial puede utilizarse la vía subfrontal para realizar un **abordaje superomedial**²⁴. Puede obviarse la resección cigomática si el mismo no se extiende a la fosa media o posterior^{1,10}. Una vez efectuada la craneotomía fronto-temporo-esfenoidal con resección orbitaria y completada la técnica de Dolenc extradural se

abre la duramadre del polo frontal y se lo retrae en forma intradural siendo necesario usualmente el sacrificio del nervio olfatorio. Se reseca la duramadre que cubre al planum sphenoidale y al tubérculo selar y se drila el hueso entrando en los senos etmoidal y esfenoidal. Se abre la vaina del nervio óptico y los anillos carotídeos permitiendo la movilización de estas estructuras. Se retrae la mucosa esfenoidal y se abre la tienda de la hipófisis entre la arteria carótida y la glándula. Por esta vía se expone el espacio medial a la carótida así como la mayor parte de la silla turca.

Utilizando una vía subtemporal se puede llegar al seno cavernoso por un **abordaje lateral** que expone los triángulos de Glasscock, Kawase y la porción posterior e inferior de la pared lateral.

Abordaje subtemporal-infratemporal

Cuando el tumor se extiende a la fosa infratemporal o a la región petroclival se puede efectuar un **abordaje inferolateral** al seno cavernoso a través de un abordaje preauricular subtemporal infratemporal^{56,53,43}.

Se disecciona y repara la arteria carótida interna en el cuello. La cabeza se eleva, se defleccióna 20° y se rota 45° hacia el lado contrario a la lesión. La incisión comienza justo por delante del trago, un centímetro por debajo del arco cigomático hasta la línea temporal superior contralateral. El flap incluye periostio frontal y la aponeurosis temporal superficial o la hoja superficial de ésta para conservar la rama frontal del nervio facial. La disección subperióstica del arco cigomático se continua hacia abajo superficial al músculo masetero de forma que la porción superior de la glándula parótida y las ramas superiores del nervio facial se incluyan en el colgajo. Se extrae el músculo temporal de su fosa y se desinserta el músculo masetero del arco cigomático. Se efectúa un primer orificio de trépano en la sutura frontoesfenoidal justo por detrás del proceso cigomático del hueso frontal, el segundo por delante del asterion en la base de la apófisis mastoides, el tercero en la línea temporal superior por detrás de la unión con la sutura coronaria y el cuarto en la escama temporal tan basal como sea posible. Se eleva la plaqueta ósea y se disloca hacia abajo la articulación temporo mandibular reseccando, en forma completa su cápsula para evitar dolor postoperatorio. Se reseca entonces el arco cigomático y parte del hueso malar; en su porción anterior se realiza la osteotomía del hueso malar de la forma ya descrita y en su porción posterior se secciona el arco cigomático incluyendo la parte anterior de la

cavidad glenoidea. Se disecciona en forma extradural la fosa media reconociendo la hendidura esfenoidal, el foramen redondo mayor, el oval y el redondo menor, el nervio petroso superficial mayor y la eminencia arcuata. Se coagula y secciona la arteria meníngea media y con estos parámetros se comienza la resección del hueso de fosa media exponiendo la arteria carótida intrapetrosa en todo su trayecto y liberando a V2 y V3 de sus forámenes. La trompa de Eustaquio debe ser dividida y sus comunicaciones con la nasofaringe y caja del tímpano ocluidas. Se moviliza V3 accediendo a la porción inferior del seno cavernoso sin necesidad de seccionarlo. La movilización de la arteria carótida intrapetrosa hacia adelante permite abordar la región petroclival.

Para tumores que comprometen el seno cavernoso este abordaje se combina en general con un frontotemporo-esfenoidal para acceder también al mismo a través de los abordajes superolateral y anterolateral.

Abordajes transfaciales

Se han descrito gran variedad de éstos en la literatura, pero podemos definir 3 abordajes básicos que pueden combinarse entre sí o con abordajes subfrontales^{5,49}; transepto-esfenoidal^{16,17,20,35,36}, transeseno-etmoidal³² y transantro-esfenoidal¹⁹, los cuales a través de una incisión gingival superior, un degloving facial o una rinotomía lateral permiten un **abordaje inferomedial** a la pared medial del seno cavernoso a través de la cavidad nasal, senos paranasales y seno esfenoidal. Están indicados en tumores de línea media extradurales con invasión del seno cavernoso medial a la arteria carótida. (cordomas, adenomas hipofisarios, carcinomas de vías respiratorias altas). La falta de control de la arteria carótida hace la disección del tumor peligrosa por lo que la posibilidad de dejar tumor residual en el seno cavernoso es alta.

CONCLUSIÓN

En centros especializados la morbimortalidad de la cirugía de los tumores del seno cavernoso ha descendido en forma notable con respecto a años atrás, pero no ha desaparecido, siendo este tipo de patología una de las más complejas en la práctica de la Neurocirugía. La experiencia del cirujano y la elección del paciente son las claves del éxito de esta cirugía. El tratamiento conservador sigue siendo una opción válida en muchos de estos pacientes.

Bibliografía

1. Al-Mefty O, Fox J. Superolateral orbital exposure and reconstruction. *Surg Neurol* 23:609-613, 1985.
2. Al-Mefty O, Smith R. Surgery of tumors invading the cavernous sinus. *Surg Neurol* 30:370-381, 1981.
3. Alaywan M, Sindou M. Fronto-temporal approach with orbito-zygomatic removal. *Surgical anatomy. Acta Neurochir* (Wien) 104:79-83, 1990.
4. Ammirati M, Spallone A, Ma J, Cheatham M, Becker D. An anatomical study of the temporal branch of the facial nerve. *Anatomical report. Neurosurgery* 33:1038-1044, 1993.
5. Arita N, Mori S, Sano M, Hayakawa T, Nakao K, Kanai N, Mogami H. Surgical treatment of tumors in the anterior skull base using the transbasal approach. *Neurosurgery* 24: 379-384, 1989.
6. Browder J. Treatment of carotid artery-cavernous sinus fistula. Report of a case. *Arch Ophthalmol* 18:95-102 1937.
7. Capo H, Kupersmith M, Berestein A, Choi I, Diamond G. The clinical importance of the inferolateral trunk of the internal carotid artery. *Neurosurgery* 28:733-738, 1991.
8. Conesa H, Zadorecki E, Lózano M. Gross anatomy of the cavernous region. En: Dolenc (ed): *The cavernous sinus*, New York: Springer-Verlag. 43-55, 1987.
9. DeMonte F, Smith H, Al-Mefty. Outcome of aggressive removal of cavernous sinus meningiomas. *J Neurosurg* 81:245-251, 1994.
10. Delashaw J, Tedeschi H, Rhoton A. Modified supraorbital craniotomy: Technical note. *Neurosurgery* 30:954-956, 1992.
11. Dolenc V. A combined epi- and subdural direct approach to carotid-ophthalmic artery aneurysms. *J Neurosurg* 62:667-672, 1985.
12. Dolenc V. General approach to the cavernous sinus. En: Dolenc (ed): *Anatomy and surgery of the cavernous sinus*, New York: Springer-Verlag. 139-169, 1989.
13. Dolenc V, Skrap M, Sustersic J, Skrbec M, Morina. A transcavernous-transsellar approach to the basilar tip aneurysms. *British Journal of Neurosurgery* 1:251-259, 1987.
14. El-Kalliny M, van Loveren H, Keller J, Tew J. Tumors of the lateral wall of the cavernous sinus. *J Neurosurg* 77:508-514, 1992.
15. Elwany S, Yacout Y, Talaat M, El-Nahass M, Gunned A, Tallat M. Surgical anatomy of the sphenoid sinus. *Journal of Laryngol and Otology* 97: 227-241, 1983.
16. Fahlbusch R, Buchfelder M. Transsphenoidal surgery of parasellar pituitary adenomas. *Acta Neurochir* (Wien) 92: 93-99, 1988.
17. Fukushima T, Sano K. Sublabial rhinoseptoplastic technique for transsphenoidal pituitary surgery by a hinged-septum method. *J Neurosurg* 52: 867-870, 1980.
18. Hakuba A, Tanaka K, Suzuki T, Nishimura S. A combined orbitozygomatic infratemporal epidural and subdural approach for lesions involving the entire cavernous sinus. *J Neurosurg* 71: 699-704, 1989.
19. Hamberger C, Hammer G, Norlen G, Sjogren B. Transantrosphenoidal hypophysectomy. *Arch Otolaryngol* 74: 2-8, 1961.
20. Hashimoto N, Kikuchi H. Transsphenoidal approach to infrasellar tumors involving the cavernous sinus. *J Neurosurg* 73: 513-517, 1990.
21. Heros R, Lee, S. The combined pterional/anterior temporal approach for aneurysms of the upper basilar complex: Technical report. *Neurosurgery* 33: 244-251 1993.
22. Harris F, Rhoton A. Anatomy of the cavernous sinus: a microsurgical study. *J Neurosurg* 45: 169-180, 1976.
23. Harsh G, Sekhar L. The subtemporal, transcavernous, anterior transpetrosal approach to the upper brain stem and clivus. *J Neurosurg* 77: 709-717, 1992.
24. Inoue T, Rhoton A Jr, Theele D, Barry M. Surgical approaches to the cavernous sinus: A microsurgical study. *Neurosurgery* 26: 903-932, 1990.
25. Ikeda K, Yamashita J, Hashimoto M, Futami K. Orbitozygomatic temporopolar approach for a high basilar tip aneurysm associated with a short intracranial internal carotid artery: A new surgical approach. *Neurosurgery* 28: 105-110, 1991.
26. Johnston J, Parkinson D. Intracranial sympathetic pathways associated with the sixth cranial nerve. *J Neurosurg* 39: 236-243, 1974.
27. Kawase T, Shiobara R, Toya S. Anterior transpetrosal-transientorial approach for sphenopetroclival meningiomas: Surgical method and results in 10 patients. *Neurosurgery* 28: 869-876, 1991.
28. Kawase T, Toya S, Shiobara R, Mine T. Transpetrosal approach for aneurysms of the lower basilar artery. *J Neurosurg* 63: 857-861, 1985.
29. Krivosic I, Jomin M, Christiaens L, Lesoin F, Combelles G, Pruvo J, Reyford M, Dupont A. Pathological aspects in a series of 53 cavernous sinus tumors. En: Dolenc V (ed) *The cavernous sinus*. New York: Springer-Verlag 392-396, 1987.
30. Krisht A, Barnett D, Barrow D, Bonner G. The blood supply of the intracavernous cranial nerves: An anatomical study. *Neurosurgery* 34: 275, 1994.
31. Knosp E, Muller G, Perneczky A. Anatomical remarks on the fetal cavernous sinus and on the veins of the middle cranial fossa. En: Dolenc V (ed) *The cavernous sinus*. New York: Springer-Verlag 104-116, 1987.
32. Lalwani A, Kaplan M, Gutin P. The transsphenoidal approach to the sphenoid sinus and clivus. *Neurosurgery* 31: 1008-1014, 1992.
33. Lanzino G, Hirsch W, Pomonis S, Sem C, Sekhar L. Cavernous sinus tumors: Neuroradiologic and neu-

- rosurgical considerations on 150 operated cases. **J Neurosurg Sci** 36: 183-196, 1992.
34. Lesoin F, Jomin M. Direct microsurgical approach to intracavernous tumors. **Surg Neurol** 28: 17-22, 1987.
 35. Lourenzi M. Vias de abordagem as lasoes da regio selar. **Arquivos Brasileiros de Neurocirurgia**. 15: 43-47, 1996.
 36. MacKay A, Hosobuchi Y. Treatment of intracavernous extensions of pituitary adenomas. **Surg Neurol** 10: 377-383, 1978.
 37. McConnell EM: The arterial blood supply of the human hypophysis cerebri. **Anat Rec** 115: 175-203, 1953.
 38. Natori Y, Rhoton A. Microsurgical anatomy of the superior orbital fissure. **Neurosurgery** 36: 762-775, 1995.
 39. Nuza A, Taner D. Anatomical variations of the intracavernous branches of the internal carotid artery with reference to the relationship of the internal carotid artery and sixth cranial nerve. **Acta Anat** 138: 238-245, 1990.
 40. Oliveira E, Tedeschi H, Siqueira M, Rhoton A. Microsurgical anatomy of the cavernous sinus. En: Salzman M(ed): Current techniques in neurosurgery, 2a. ed., Chapter 6. Philadelphia: Current Medicine, 1995, pp 80-89.
 41. Oliveira E, Tedeschi H, Siqueira M, Peace D. Surgical approaches for aneurysms of the basilar artery bifurcation. Surgical anatomy for microsurgery VI. Cap. I: Microsurgical anatomy for aneurysms, SCI Med Publications, Tokyo, 1994, pp 34-42.
 42. Overbeeke J, Dujovny M, Dragovic L, Ausman J. Anatomy of the sympathetic pathways in the carotid canal. **Neurosurgery** 29: 838-844, 1991.
 43. Patel S, Sekhar L. Surgical treatment of tumors involving the cavernous sinus. En: Wilkins R, Rengachary S, eds. Neurosurgery, Vol II, 2a. ed. 1.683-1.694, 1996.
 44. Parkinson D. A surgical approach to the cavernous portion of the carotid artery: Anatomical studies and case report. **J Neurosurg** 23: 474-483, 1975.
 45. Paullus W, Pait T, Rhoton. Microsurgical exposure of the petrous portion of the carotid artery. **J Neurosurg** 47: 713-726, 1977.
 46. Peet M. Tumors of the Gasserian ganglion: with the report of two cases of extracranial carcinoma infiltrating the ganglion by direct extension through the maxillary division. **Surg Gynecol Obstet** 44: 202-207, 1927.
 47. Perneczky A, Knosp E, Matula Ch. Cavernous sinus surgery. Approach through the lateral Wall. **Acta Neurochir** (Wien) 92: 76-82, 1988.
 48. Rhoton A, Hardy D, Chambers S. Microsurgical anatomy and dissection of the sphenoid bone, cavernous sinus and sellar region. **Surg Neurol** 12: 63-104, 1979.
 49. Sekhar L, Janecka I, Jones N. Subtemporal-infratemporal and basal subfrontal approach to extensive cranial base tumours. **Acta Neurochir** (Wien) 92: 83-92, 1988.
 50. Sekhar L, Sen C. (Coment). **Neurosurgery** 26: 932, 1990.
 51. Sekhar L, Moller . Operative management of tumors involving the cavernous sinus. **J Neurosurg** 64: 879-889, 1986.
 52. Sekhar L, Sem C, Jho H , Janecka I. Surgical treatment of intracavernous neoplasms: A four-year experience. **Neurosurgery** 24: 18-30, 1989.
 53. Sekhar L, Schramm V, Jones N. Subtemporal-preauricular infratemporal fossa approach to large lateral and posterior cranial base neoplasms. **J Neurosurg** 67: 488-499, 1987.
 54. Sen C, Sekhar L. The subtemporal and preauricular infratemporal approach to intradural structures ventral to the brain stem. **J Neurosurg** 73: 345-354, 1990.
 55. Taptas J. The so-called cavernous sinus: A review of the controversy and its implications for neurosurgeons. **Neurosurgery** 11: 712-717, 1982.
 56. Tedeschi H, Rhoton A. Lateral approaches to the petroclival region. **Surg Neurol** 41: 180-216 1994.
 57. Umansky F, Nathan H. The lateral wall of the cavernous sinus. With special reference to the nerves related to it. **J Neurosurg** 56: 228-234, 1982.
 58. Umansky F, Valarezo A, Elidan J. The superior wall of the cavernous sinus: A microanatomical study. **J Neurosurg** 81: 914-920, 1994.
 59. Van Loveren H, Keller J, El-Kalliny M, Scodary D, Tew J. The Dolenc technique for cavernous sinus exploration (cadaveric prosection). **J Neurosurg** 74: 837-844, 1991.
 60. Wascher T, Spetzler R, Zabramski J. Improved transdural exposure and temporary occlusion of the petrous internal carotid artery for cavernous sinus surgery. Technical note. **J Neurosurg** 78: 834-837, 1993.