

Abordajes quirúrgicos a los cavernomas de tallo cerebral. Experiencia hospitalaria

Cuauhtémoc García Pastor, Edgar Nathal

RESUMEN

Los angiomas cavernosos o cavernomas, son una de las malformaciones vasculares descritas originalmente por Mc Cormick. Representan entre un 5-13% de las malformaciones vasculares intracraneales. Antes del advenimiento de la tomografía axial computarizada y la imagen por resonancia magnética se conocían también como malformaciones vasculares ocultas. Aún cuando ocurren en prácticamente todas las regiones del sistema nervioso central incluyendo la médula espinal, se frecuencia a nivel del tallo cerebral es de un 15-35% de todos los cavernomas. Los cavernomas del tallo cerebral son lesiones que frecuentemente se han descrito como inoperables y por ende han sido tributarias de tratamientos inefectivos tales como la radiocirugía o la terapia endovascular. En este artículo se presenta una serie de 6 pacientes con cavernomas de tallo tratados a nivel institucional con diversas localizaciones. En conclusión se puede decir que la selección de un abordaje apropiado de acuerdo a su localización y una disección cuidadosa, asegura la extracción del cavernoma con poco o ningún déficit neurológico agregado. Se discuten las estrategias diagnósticas y de manejo quirúrgico y los abordajes más frecuentemente reportados en la literatura para su tratamiento. El abordaje quirúrgico continúa siendo la mejor opción terapéutica definitiva para los cavernomas de tallo cerebral.

Recibido: 31 mayo 2006. Aceptado: 16 junio 2006.

Subdirección de Neurocirugía. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Correspondencia: Edgar Nathal. Subdirección de Neurocirugía. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Insurgentes Sur # 3877, Col. La Fama, 14269 México D.F. E-mail: enathal@hotmail.com. y nathal@edgar.to

Palabras clave: cavernomas, tallo cerebral, tratamiento quirúrgico, malformaciones vasculares cerebrales.

SURGICAL APPROACHES TO CAVERNOMAS OF THE BRAINSTEM. SURGICAL EXPERIENCE AT THE NATIONAL INSTITUTE OF NEUROLOGY AND NEUROSURGERY «MANUEL VELASCO SUAREZ» - MEXICO CITY, AND ANALYSIS OF THE LITERATURE

ABSTRACT

Cavernous angiomas, cavernomas or occult vascular malformations, belong to the group of vascular malformations described originally by Mc Cormick. They represent between 5-13% of the total intracranial vascular malformations. Of these, between 15-35% are located at the brainstem from the mesencephalon to the medulla oblongata. Cavernomas of the brainstem are considered frequently out of surgical treatment due to the apparent complexity to reach them safely. This fact has induced a phenomena of inappropriate alternatives such the radiosurgery or endovascular therapy. The skull base approaches, have demonstrated a great advance in exposure and surgical treatment of cavernomas at this location, regardless of their position in the brainstem. In this paper, we report our experience with 6 patients harboring a brainstem cavernoma that underwent surgical treatment at the National Institute of Neurology and Neurosurgery «Manuel Velasco Suárez» – Mexico City. In all cases the excision of the cavernoma was accomplished without adding neurological deficits. There was no mortality in our series. We also made an analysis from the literature about the surgical results in different series, and the most frequently used surgical approaches. In conclusion, we can say that surgery

remains as the most effective method for radical treatment of brainstem cavernomas. The most important points to consider are the location (mesencephalon, pons or medulla oblongata), position inside the brainstem (anterior, medium, lateral or posterior) and selection of the surgical approach to expose the shortest way from the surface to the lesion avoiding eloquent neural structures (nucleus of cranial nerves, long tracts of connection fibers). Radiosurgery remains controversial as therapeutic alternative due to the inability to disappear the lesions, even when it is claimed that reduces at long term the risk of bleeding.

Key words: cavernomas, brainstem, surgical treatment, cerebral vascular malformations.

Los angiomas cavernosos o cavernomas son una de las malformaciones vasculares reconocidas desde el reporte de Mc Cormick acerca de malformaciones vasculares del encéfalo. Se presenta en cualquier localización dentro del sistema nervioso central, representando entre el 5 y 13% de las malformaciones vasculares intracraneales. Entre el 15 y 35% se localizan en el tallo cerebral, del mesencéfalo a la unión bulbomedular. Además, representan hasta un 38% de las lesiones ocupativas dentro del tallo cerebral¹.

Antes de la introducción de la imagen por resonancia magnética (RM), a este tipo de lesiones se le incluía en un grupo más amplio, llamado de forma genérica como malformaciones vasculares ocultas a la angiografía^{2,3}, que se manifestaban básicamente como un hematoma intraparenquimatoso dentro del tallo cerebral con un resultado de angiografía negativo, pudiéndose tratar de una malformación arteriovenosa pequeña, un tumor hemorrágico o un cavernoma; sin embargo, con el avance de las técnicas de neuroimagen (figuras 1 y 2), ha sido posible llegar con una precisión importante al diagnóstico definitivo⁴ y con la mejoría en las técnicas microquirúrgicas ha sido posible su tratamiento definitivo^{1,5-10}.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el periodo de marzo de 1992 a marzo de 2005, fueron intervenidos 45 pacientes portadores de cavernomas por nuestro grupo. De estos, 35 se localizaron a nivel supratentorial, 3 a nivel cerebeloso, 2 en médula espinal y 6 en tallo cerebral. Del total se consideraron para análisis en este trabajo los localizados exclusivamente a nivel del tallo cerebral. Se revisaron

los expedientes clínicos, estudios de imagen y los videos operatorios. Los resultados fueron expresados en términos de la escala pronóstica de Glasgow (GOS) que se definió como sigue: grado 1, excelente resultado, no secuelas; grado 2, resultado bueno, secuelas mínimas no incapacitantes; grado 3, resultado pobre, secuelas incapacitantes, dependientes; grado 4, estado vegetativo persistente; grado 5, muerte. El seguimiento máximo fue de 7 años y el mínimo de un mes.

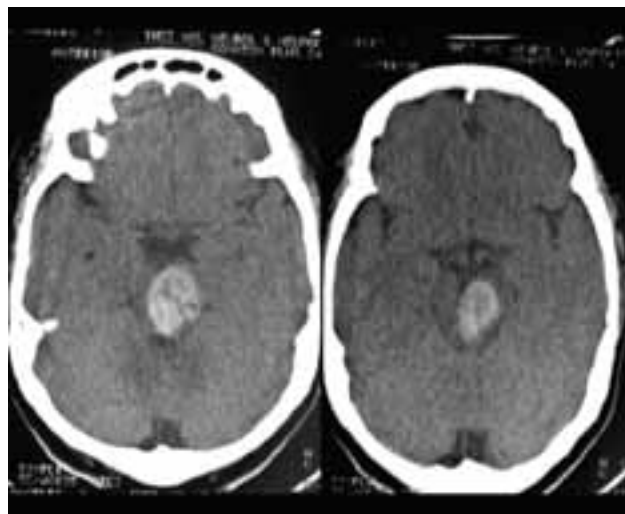


Figura 1. Tomografía axial computarizada que muestra una hemorragia a nivel ponto-mesencefálica secundaria a un cavernoma. No existe hemorragia subaracnoidea concurrente ni signos de dilatación ventricular. El diagnóstico diferencial incluye una malformación arteriovenosa y un sangrado intra o peritumoral.

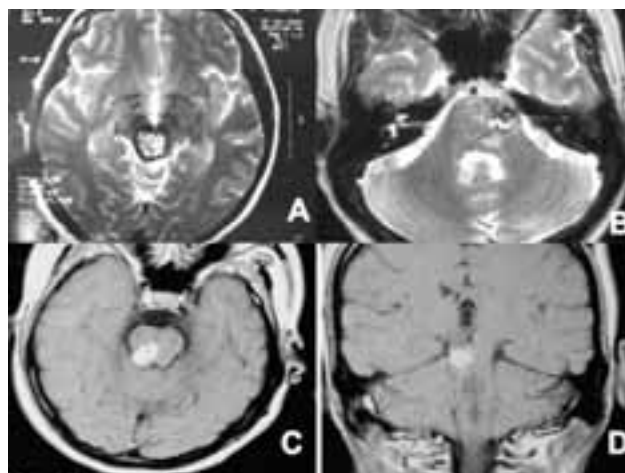


Figura 2. Clasificación de la posición del cavernoma según RM. **A.** Cavernoma mesencefálico dorsal tipo A (intrínseco), se encuentra rodeado en toda su circunferencia por tejido glial. **B.** Cavernoma pontino lateral tipo B, se encuentra en contacto con la superficie pial. **C y D.** Cavernoma en la unión mesencefálicopontina dorsal, tipo C, exofocal.

RESULTADOS

Del total de casos, tres se localizaron a nivel mesencefálico, 2 en la región pontina y uno a nivel bulbar en el piso del IV ventrículo. Cinco pacientes pertenecieron al sexo femenino y uno al masculino, con edades entre los 29 y 55 con una media de 41.1 años. Los abordajes quirúrgicos realizados fueron subtemporal para un cavernoma en la porción lateral del tegmento mesencefálico. Un paciente se abordó por vía supracerebelosa-infratentorial para un cavernoma localizado en la lámina cuadrigémina, 3 pacientes se abordaron a través de una petrosectomía posterior para cavernomas localizados a nivel de la porción dorsolateral del tegmento mesencefálico (un caso) y dos a nivel del tegmento pontino. El paciente con un cavernoma en el piso del IV ventrículo fue abordado por vía suboccipital clásica. En el seguimiento, se consideró el estado clínico previo a la cirugía para evaluar su condición final. Cuatro pacientes tuvieron mejoría de sus síntomas preoperatorios, un paciente no mostró cambios significativos y sólo uno mostró un deterioro posquirúrgico que se compensó en los primeros 6 meses. En todos los casos se documentó sangrado previo. Cuatro fueron operados en estado subagudo cuando el coágulo se encontraba aún presente alrededor de la lesión y en dos pacientes la cirugía se realizó cuando el hematoma perilesional se había reabsorbido completamente. Cabe mencionar que ninguno de los pacientes que se operaron en estado subagudo presentó aparición de síntomas adicionales a los que presentaba en el preoperatorio. Para el acceso a la lesión se revisaron los estudios de imagen y se escogió el sitio más directo al cavernoma evitando acceder a través de las zonas ocupadas por la vía piramidal o la localización esperada de núcleos de nervios craneales. A través de una incisión de 2 mm longitudinal, se penetró al tejido cerebral con un aspirador de punta atraumática buscando la cavidad del hematoma o la lesión sólida en los casos en los que ya no existían coágulos. Una vez identificada la zona se aspiró el hematoma y se localizaron los vasos anormales acompañantes del cavernoma. Se realizó una disección cuidadosa de sus adherencias y la zona gliótica perilesional, evitando al máximo la manipulación del tejido macroscópicamente normal. Una vez completada la resección se revisó la hemostasia y se evitó al máximo dejar material hemostático dentro de la cavidad. En tres casos se identificó de forma clara una anomalía venosa asociada (angioma venoso) la cual se preservó para evitar infartos venosos. Empleando la escala pronóstica de

Glasgow 2 pacientes tuvieron grado 1, cuatro pacientes grado 2 y un paciente grado 3. Este último paciente ya presentaba secuelas incapacitantes desde el preoperatorio. En ninguno de ellos se documentó lesión residual.

DISCUSIÓN

Aspectos fisiopatológicos

Los cavernomas son malformaciones, caracterizadas por canales vasculares dilatados y delgados, que no contienen en sus paredes músculo liso ni fibras elásticas, rodeados por tejido neural gliótico pero sin tejido neural dentro de la lesión. Con frecuencia se encuentra hiperplasia colágena, fibrosis y casi todos muestran una cantidad variable de hemosiderina alrededor de la malformación la cual se origina de múltiples hemorragias microscópicas previas.

La frecuencia por localización no es homogénea en el tallo cerebral. En un metanálisis de 295 cavernomas quirúrgicos reportados en la literatura^{1,2,6,8,10,12-15}, la mayoría de los cavernomas se presentaron en el puente (59%), veintidós por ciento en el mesencéfalo y 19% en el bulbo raquídeo. A pesar de que se consideran congénitos, hay reportes que demuestran su aparición *de novo* en algunos pacientes^{21,22}, y en este sentido se ha hipotetizado que su origen esta estrechamente relacionado a la coexistencia de una anomalía venosa (angioma venoso). Por otro lado, se considera que la mayoría de ellos son esporádicos; sin embargo, hasta el 14% pueden tener una tendencia familiar; en los casos hereditarios el patrón demostrado es autosómico dominante con penetrancia incompleta^{1,17}.

Asociación con angiomas venosos

Se han descrito porcentajes variables de asociación entre los cavernomas y los angiomas venosos, y como se señaló anteriormente, incluso se ha relacionado la génesis de los cavernomas a esta combinación patológica. No obstante, esto depende del método por el cual se haya investigado. En la serie de Porter, se observó esta asociación transquirúrgicamente en el 100% de los 86 casos operados, por otro lado, dicha asociación se pudo demostrar prequirúrgicamente sólo en el 23% por estudios de imagen por resonancia magnética¹⁸. Por su parte Buillot encontró 3 angiomas venosos en 25 casos de cavernomas de tallo cerebral² y Kupersmith 5 en 37 casos¹³. Es útil tener presente esta asociación, ya que no sólo tiene un hipotético interés etiológico, sino también, como veremos abajo tiene implicaciones en la selección de la técnica quirúrgica.

Epidemiología

Los angiomas cavernosos representan entre el 0.39 al 0.53% de todas las lesiones vasculares intracraneales, y de estas, del 10 a 23% se localizan en la fosa posterior, con la mayoría de estas en tallo¹⁵. En la revisión que realizamos de 346 pacientes con angiomas cavernosos de tallo cerebral reportados en la literatura^{6,8,10-15,19}, 175 son mujeres y 171 son hombres, una distribución prácticamente igual entre sexos. La mediana de edad para la presentación clínica en estos casos es de 34.8 años; no obstante, hay casos en prácticamente todas las décadas de la vida; sin embargo, es evidente que se trata de una enfermedad de gente joven, en edad productiva y esto último debe de considerarse para elegir el tratamiento en cada caso.

Manifestaciones clínicas

La mayoría de los cavernomas que se presentan en la clínica lo hacen a través de causar un déficit neurológico asociado a hemorragia intra o extralesional; por lo general es un déficit súbito que en la mayoría de los casos se estabiliza y mejora en el transcurso de los siguientes días^{5,6,8,10,11,13,20,21}. Si se presentan resangrados aparecen nuevos déficits neurológicos o empeoramiento de los ya existentes. Cuando se presenta este patrón de déficit súbito con manifestaciones de tallo, seguido de recuperación gradual y un nuevo déficit o agravamiento meses o años después, el cuadro se ha llegado a confundir y a diagnosticar como esclerosis múltiple de patrón brote-remisión^{1,10}. Otro patrón de presentación es el déficit neurológico progresivo que se presenta en una minoría de los casos (4 en la serie de 25 casos de Esposito, *et al*⁶ y 1 de 10 en la serie de Fahlbusch¹⁹); sin embargo, este patrón clínico es muy importante debido a que implica sin duda una solución quirúrgica pronta. Entre un 5 a 8% los cavernomas de tallo son asintomáticos, descubiertos en el estudio de otros síntomas neurológicos no asociados; esto se ha incrementado desde el uso de la RM y es probable que en los próximos años aumente esta proporción^{9,17,21}.

Las manifestaciones neurológicas son variadas en esencia dependen de la localización; dicho de otro modo, los síntomas y signos nos orientan hacia el diagnóstico topográfico en el caso de los cavernomas de tallo. Los de localización mesencefálica con frecuencia producen diplopía (por afección de los núcleos oculomotores de los nervios craneales III y IV), parálisis de la mirada conjugada vertical (lesión a los

núcleos preteectales), déficit en la convergencia de la mirada (núcleos preteectales), temblor rubral (núcleo rojo y sus conexiones cerebelosas), hipertensión intracraneal (asociada o no a hidrocefalia), incluso parkinsonismo^{1,5,19}. Los localizados en el puente tienen como característica la diplopía horizontal (por afección del VI nervio craneal, los núcleos de la mirada conjugada horizontal o el fascículo longitudinal medial) y la

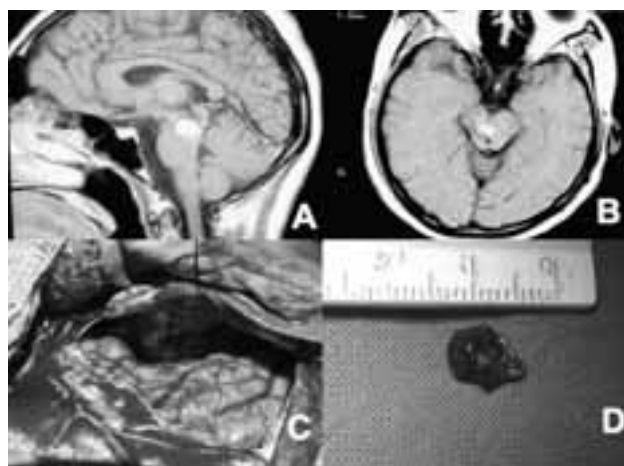


Figura 3. Cavernoma mesencefálico (tipo A). **A.** RM T1 sagital muestra hiperintensidad homogénea dorsolateral en el tegmento mesencefálico. **B.** RM T1 axial muestra su localización dorsolateral derecha. **C.** Se resecó a través de un abordaje subtemporal derecho (vista quirúrgica). **D.** Pieza quirúrgica en el posoperatorio.

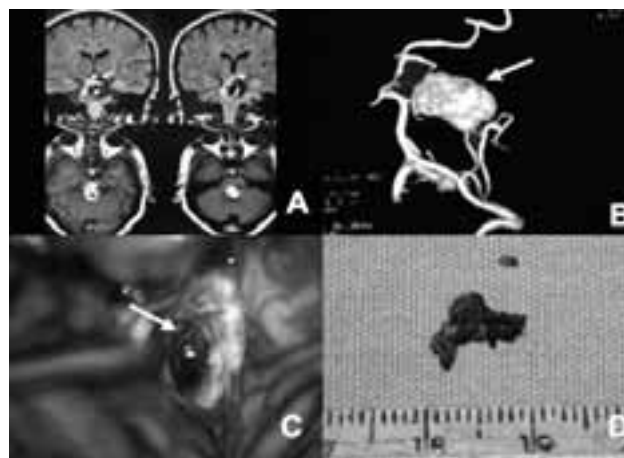


Figura 4. Cavernoma de la unión ponto-mesencefálica (tipo A). **A.** Secuencias coronales y axiales de RM que muestran la imagen típica de un cavernoma. **B.** Angiotomografía y reconstrucción 3-D. La reconstrucción muestra el trayecto de la arteria basilar y el hematoma parenquimatoso (flecha). **C.** Vista quirúrgica a través de un abordaje presigmoide izquierdo. En la mitad derecha se aprecia la porción basal del temporal y en la mitad izquierda la región del tallo. Se ha realizado una incisión de 2 a 3 mm en la superficie rostro-lateral del mesencéfalo a través de la cual se accedió al hematoma y al cavernoma. En la punta del aspirador (flecha) se observa una vena gruesa de drenaje que forma parte de un angioma venoso asociado. **D.** Pieza quirúrgica.

disfunción del V al VIII nervios craneales por afección a sus núcleos o tractos. Otro signo característico de lesión pontina es la hipertermia severa^{1-3,19,22}. La disfagia, el hipo intratable y la disfunción respiratoria son signos característicos de la localización bulbar^{1,18}. Se han reportado casos manifestados como un trastorno de la alimentación²⁴.

Manifestaciones comunes a todas las localizaciones del tallo incluyen cefalea^{1,8,13,20,25}, parálisis motora y ataxia¹; el vértigo central y la hemianestesia somática es más común en las lesiones pontinas y bulbares³¹. Es raro que los cavernomas de tallo a pesar de su tendencia a la hemorragia, presenten un componente subaracnoideo o intraventricular, faltando así el síndrome meníngeo y el desarrollo de hidrocefalia en la mayoría de los casos (esto último sólo se reporta en 18 de 346 casos en diferentes series de la literatura^{1,2,6,8,10-15,19}, asimismo, es raro que causen una hemorragia que produzca un deterioro severo del nivel de conciencia o la muerte, a diferencia de las hemorragias de tallo cerebral hipertensivas o causadas por la ruptura de otro tipo de malformación vascular, como las malformaciones arteriovenosas plexiformes o los aneurismas cerebrales^{8,11,15,19}.

Diagnóstico

En un paciente que se presente con manifestaciones clínicas focalizadas a tallo cerebral lo habitual es que el primer estudio diagnóstico después de la historia clínica, sea una tomografía computarizada de cráneo (TAC); sin embargo, aunque es sensible para hemorragia intraparenquimatosa, es totalmente inespecífica; pese a esto, algunos signos indirectos nos pueden orientar a pensar en un cavernoma de tallo, como es la rareza de aparición de fenómenos como hemorragia subaracnoidea, irrupción intraventricular e hidrocefalia (figura 1). Hasta este punto se tendrá que tener en mente el diagnóstico de un cavernoma de tallo; no obstante, dentro del diagnóstico diferencial se debe considerar a las malformaciones arteriovenosas (MAV) plexiformes y a las hemorragias intraneoplásicas¹.

El estudio diagnóstico confirmatorio es la RM. Se han descrito los criterios para establecer un diagnóstico definitivo⁴. Tanto en la secuencia de T1 como T2, es característica la hiperintensidad heterogénea e incluso la mezcla de intensidades en el centro de la lesión (que corresponde a metahemoglobina), con un halo hipointenso bien definido en la periferia (correspondiente con hemosiderina) (figuras 2-5). Puede o no observarse edema perilesional (hiperintensidad en T2) dependiendo del estadio de la lesión. Si se realiza una

RM en el estadio agudo de la hemorragia, se encontrara edema perilesional que por lo general se resuelve en el transcurso de los siguientes días^{4,26,27,28}. Es posible demostrar también mediante RM la cronología de la hemorragia, así como la presencia de hemorragia extracapsular. La secuencia de eco-gradiente es en particular útil para demostrar lesiones pequeñas y la presencia de hemosiderina¹.

A pesar que la angiografía por sustracción digital (ASD) muestra algunos signos indirectos, con frecuencia es incapaz de demostrar la lesión, y en la mayoría de los casos la RM es suficientemente diagnóstica como para prescindir de la ASD. Existen algunos reportes en la literatura que recomiendan efectuar una angiografía con un tiempo de circulación prolongado para visualizar en la fase capilar tardía una tinción anormal en el sitio de localización del angioma.

Otra utilidad de la RM es la de demostrar la localización del cavernoma respecto a la superficie pial o ventricular; lo que nos puede orientar hacia 3 tipos quirúrgicos principales^{2,6} (figura 2). **a.** profundos o intrínsecos, son aquellos cavernomas que no tienen contacto con la piamadre y que están rodeados de parénquima del tallo cerebral en toda su circunferencia; **b.** superficiales, aquellos que tienen contacto con la piamadre y, **c.** exofíticos, aquellos que protruyen al espacio subaracnoideo o producen un abombamiento del piso del IV ventrículo. En la opinión de algunos autores, estos subtipos tienen implicaciones pronósticas de resultados quirúrgicos^{2,6}, mientras que para otros esta clasificación no es relevante¹⁰.

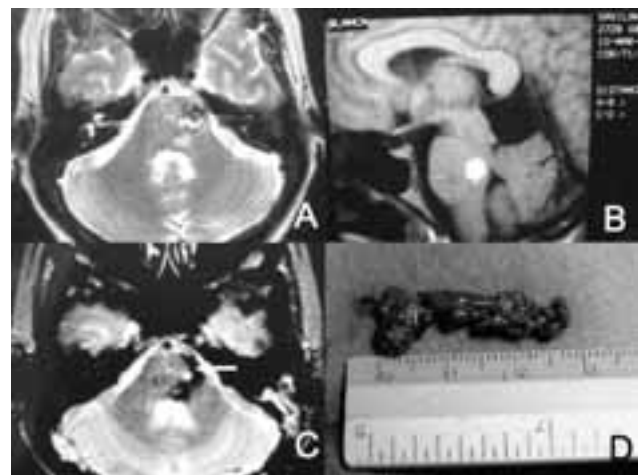


Figura 5. Cavernoma de la porción lateral del puente tipo B (contacto con la superficie pial). **A.** RM T2 corte axial, se observa el típico núcleo del cavernoma con mezcla de diferentes intensidades. **B.** RM T1 sagital se observa la posición lateral izquierda. **C.** RM T2 corte axial, más caudal que el A, muestra la anomalía venosa asociada (flecha). **D.** este cavernoma fue resecado a través de un abordaje presigmoideo. Se muestra la pieza quirúrgica.

Evento hemorrágico

Es importante definir lo que constituye un evento hemorrágico, ya que no toda la sintomatología en un paciente con cavernomas de tallo puede ser atribuida a hemorragia, y la sola presencia del halo de hemosiderina alrededor del cavernoma no se debe considerar como un evento hemorrágico. Un evento hemorrágico para la mayoría de los autores^{1,4,6,10,11,13} es un episodio de aparición súbita de sintomatología neurológica de tallo cerebral o agravamiento de déficits neurológicos previos asociados a la evidencia por RM de un hematoma intracavernoso o evidencia de sangre extracapsular (intraparenquimatoso).

Historia natural

Es necesario conocer la historia natural de los cavernomas de tallo cerebral, ya que de esto depende las decisiones que podamos tomar en la clínica. Por desgracia, a pesar de que se han realizado varios esfuerzos por definir la historia natural, esta no ha sido en su totalidad clarificada debido principalmente a sesgos de referencia en los hospitales que atienden este tipo de enfermedad.

Lo más importante es establecer que riesgo implica la presencia de un cavernoma de tallo cerebral en un paciente determinado. Dudas como riesgo de sangrado, riesgo de resangrado, riesgo de déficit neurológico severo y/o permanente deben de resolverse antes de ofrecer un tratamiento quirúrgico, que por otra parte, implica riesgos. Por desgracia esto no esta totalmente resuelto con los datos disponibles en la literatura por lo que es muy importante tomar en cuenta la experiencia local del centro que ofrezca tratamiento quirúrgico.

El riesgo anual/por paciente de sangrado ha sido calculado dentro de un amplio margen y va desde 2.4%¹² hasta el 6.8%¹⁵ en diferentes series, estos cálculos han sido realizados considerando que los angiomas cavernosos sean lesiones congénitas. Por su parte, el riesgo de resangrado aun tiene un intervalo más amplio; por ejemplo en la serie de Wang, *et al* de 137 cavernomas de tallo, calcularon hasta un 60% de resangrado anual por paciente¹; en la serie de Porter este riesgo también fue elevado, hasta del 30% anual por paciente¹⁰; debemos considerar que ambas series están dominadas por pacientes referidos para una solución quirúrgica, por lo que pueden tratarse de pacientes con un curso en especial agresivo, ambas contrastan con la serie de Kupersmith, *et al*¹³ en la que la mayoría de los pacientes son tomados de un centro neuro-oftalmológico y en donde el riesgo de sangrado

y resangrado en mucho menor (3 y 14% respectivamente).

El riesgo de déficit neurológico severo o permanente no ha sido consistente en la literatura. Por ejemplo Kupersmith¹³ reporto un curso clínico benigno para los pacientes con cavernomas de tallo cerebral con tratamiento expectante; en su serie con un seguimiento a 5 años, la mayoría de los pacientes (75%) tratados de forma conservadora no presentaron mejoría o cambios significativos y 25% de los pacientes empeoraron. Aún más, el resultado clínico final no se correlaciono con el número de episodios de sangrado o resangrado. No hubo ninguna muerte relacionada a disfunción del tallo cerebral en los pacientes con tratamiento no quirúrgico, lo que concuerda con lo reportado por Esposito⁶ en que la mayoría de los pacientes bajo tratamiento conservador tuvieron un buen resultado al final del seguimiento. Sin embargo, en las series reportadas por Fritschi y Porter^{8,10} el riesgo de resangrado y morbilidad significativa asociado a tratamiento no quirúrgico supera el 30% de los pacientes. La tabla 1 resume los principales hallazgos respecto a la historia natural de los cavernomas de tallo en las más grandes series reportadas.

Tabla 1. Historia natural de los cavernomas de tallo. Cálculo de sangrado y resangrado en diferentes series.

Autor	Número de pacientes	Riesgo anual de sangrado (%/paciente/año)	Riesgo anual de resangrado (%/paciente/año)	Referencia
Fritschi	139	2.7	21	
Porter R	100	5.0	30	
Kupersmith	37	2.46	5.10	
Kondziolka	43	2.40		
Esposito	30	2.50	No calculado	
Sandalcioğlu L	12	6.80	1.9	
Cheng-cheng W	137	6.0	60.0	

Indicaciones quirúrgicas

Aunque no esta totalmente clara la historia natural de los cavernomas de tallo, hay ciertas situaciones clínicas que la mayoría de los neurocirujanos esta de acuerdo en que constituyen indicaciones para una intervención quirúrgica, estas son: **1.** más de un evento hemorrágico; **2.** déficit neurológico progresivo; **3.** hemorragia extracapsular; **4.** déficit neurológico severo (coma o alteraciones neurovegetativas) y **5.** contacto con la superficie pial del tallo cerebral; esta ultima debe estar acompañada de una de las condiciones anteriores^{1,2,5,8,10,11,15,19}.

Por otro lado, también se tiene claro cuales casos no deben someterse a cirugía: **1.** cavernomas pequeños profundos, esto es rodeados de parénquima (intrínsecos) y **2.** cavernomas asintomáticos^{1,2,5,8,10,11,15,19}.

Sin embargo, hay situaciones en las que queda por resolver cual es el mejor tratamiento, si el quirúrgico o el expectante. Por ejemplo aquellos casos de un cavernoma de tallo con un episodio hemorrágico previo pero con recuperación total, y aquellos casos de más de un episodio, con un cavernoma situado intrínsecamente y con secuelas neurológicas mínimas: hay autores que recomiendan microcirugía para estos casos^{1,2,8,10,15,19} y hay otros que la contraindican^{6,17}.

Elección del abordaje quirúrgico

Para este efecto nos es útil nuevamente la RM, ya que esta nos da con precisión la exacta localización del cavernoma. El abordaje quirúrgico a utilizar depende entonces de donde se encuentre la lesión. La tabla 2 resume de forma esquemática y facilita esta decisión.

Tabla 2. Selección del abordaje según la localización del cavernoma.

Mesencefálicos	Ventrales	Transilviano (TS) Orbitozigomático (OCM)
	Ventrolaterales	Subtemporal (ST) Petroso posterior Presigmoideo (PPP)
	Dorsales	Supracerebeloso
	Dorsolaterales	SI lateral extremo (SILE)
	Tectales	Occipital transtentorial (OT)
PONTINOS	Ventrales	Translaberintico-coclear (TL o TC) Retrosigmoideo (RS)
	Ventrolaterales	RS
	Dorsales	Suboccipital central (SC)
BULBARES	Ventrales	Far lateral (FL)
	Dorsales	SC

Consideraciones técnicas generales

Antes de describir cada uno de los abordajes propuestos, hay ciertos detalles técnicos que se han recomendado por diferentes autores para la resección segura de los cavernomas de tallo cerebral.

1. La resección de los cavernomas debe ser completa, las resecciones parciales no evitan el riesgo de resanguado e incluso pueden aumentarlo^{1,5,8,10,11,15,18,19}.

2. El paso a través del parénquima debe ser evitado o minimizado, para disminuir el riesgo de agregar defectos neurológicos por la cirugía^{1,2,5,8,10,11,15,19}.
3. Los cavernomas exofíticos se pueden atacar de forma directa; para aquellos que muestran deformidad o cambios de coloración de la superficie pial, estos hallazgos deben guiar la incisión parenquimatosa^{1,3,5,7,9,21,29,31}.
4. Los cavernomas pontinos y bulbares, unilaterales, dorsales al lemnisco medial pueden abordarse a través del piso del cuarto ventrículo, porque es la vía mas directa para accederlos, se han reportado zonas consideradas seguras para penetrarlas (el triángulo suprafacial y el triangulo infrafacial)^{1,14}. Cuando el cavernoma sea más ventral o lateral es mejor respetar el piso del IV ventrículo y utilizar la vía anterolateral entre la emergencia del V y VII nervio craneal^{2,5,10,29}.
5. De forma inicial si se encuentra un hematoma este debe de drenarse, esto ampliara el campo quirúrgico por lo general lo suficiente como para poder resecar la malformación^{1,11,19,26}.
6. Con frecuencia el tejido neural gliótico perilesional sirve como un plano de disección y un límite adecuado para la resección. Se recomienda iniciar con una separación circunferencial de la malformación de la gliosis adyacente para su devascularización y evitar hemorragia innecesaria¹⁰.
7. Una vez que se ha devascularizado, el contenido intralesional se puede remover con la técnica pieza por pieza¹⁰.
8. No se debe tratar de resecar el halo de hemosiderina, este debe dejarse en su lugar^{1,2,5,8,10,11,15,19}.
9. Si se encuentra una anomalía venosa (angioma cavernoso) esta debe de respetarse, ya que en teoría tiene drenaje de parénquima sano y su resección lleva implícito un riesgo de infarto venoso, este punto a sido puesto en controversia en la actualidad^{1,2,5,10,11,15,19}.
10. Todos los vasos perforantes circundantes deben ser cuidadosamente respetados¹⁰.

Abordajes quirúrgicos

Existen varios abordajes quirúrgicos para acceder a los cavernomas de tallo de acuerdo a su localización (tabla 2). El neurocirujano debe emplear

el o los abordajes con que se encuentre más familiarizado y pueda asegurar un resultado satisfactorio para el paciente. Sin embargo, dada la cantidad de abordajes que han sido descritos en la literatura, es conveniente realizar un resumen de ellos y sus principales indicaciones.

Pterional transilviano: este abordaje popularizado por Yasargil, ha sido utilizado para tratar cavernomas en la porción ventral del mesencéfalo, en la cisterna interpeduncular. La posición es decúbito dorsal, con la cabeza bajo fijación esquelética y rotación 30 grados contralateral, extensión 15 grados y lateroflexión contralateral 10 grados. Incluye una craneotomía pterional clásica, Disección amplia de la cisterna silviana y a través del espacio retrocarotídeo medial y/o lateral abordaje a la membrana de Liliequist para acceder a la cisterna interpeduncular y llegar a la cara ventral del mesencéfalo. Una vez resecado el cavernoma, se realiza el cierre del abordaje con sutura de la duramadre a sello de agua y reconstrucción de la región pterional.

Orbitozigomático: este ha sido popularizado por Spetzler para el tratamiento de los aneurismas de la punta basilar y expone con amplitud la región de la cisterna interpeduncular con la pared ventral del mesencéfalo. La posición es similar para el abordaje pterional transilviano e incluye también una craneotomía pterional, pero se realiza una extensión orbitozigomática mediante cortes en el proceso zigomático, en el cuerpo del hueso zigomático y la órbita, conectando la fisura orbitaria inferior con el *keyhole* orbitario o con la fisura orbitaria superior. Una vez realizada la craneotomía y la osteotomía, se aborda la cisterna silviana abriéndola ampliamente y a través de los espacios retrocarotídeos se aborda la cisterna interpeduncular. Tiene la ventaja que mediante este abordaje se puede acceder a lesiones más dorsales por el ángulo de visión que permite. El cierre exige lo mismo que para el pterional, pero hay que reconstruir la región orbitozigomática.

Subtemporal: este abordaje es útil para exponer la porción ventrolateral del mesencéfalo. Esta requiere una craneotomía temporal, con incisión de la duramadre en el extremo inferior de la craneotomía para acceder al espacio subaracnoideo en la porción subtemporooccipital y con una dirección mediocaudal llegar a la incisura donde los puntos de referencia son la incisura tentorial, el IV nervio craneal ipsilateral, la arteria cerebral posterior y la cerebelosa superior (figura 3). Es importante que en este abordaje se tenga presente a la vena anastomótica de Labbé para evitar daño a esta e infartos venosos. Una vez resecado el

cavernoma se realiza el cierre de la duramadre a sello de agua y se reconstruye la craneotomía.

Presigmoideo: este abordaje ha sido utilizado para resecar cavernomas en la cara ventrolateral del mesencéfalo y puente (figuras 4 y 5). La posición puede ser decúbito dorsal $\frac{3}{4}$ con elevación del hemicuerpo ipsilateral al abordaje o en decúbito lateral. La cabeza bajo fijación esquelética con el plano sagital paralelo al piso. Incluye en su forma clásica una craneotomía subtemporal y una craneotomía suboccipital retrosigmoidea en un solo colgajo óseo. Además de fresar ampliamente la mastoides y el hueso petroso del temporal (petrosectomía posterior) para dejar descubierto el seno transversal, la unión transversal sigmoidea, el seno sigmoideo hasta el bulbo yugular, el ángulo sinodural presigmoideo y la duramadre supratentorial subtemporal. El fresado petroso debe permitir la identificación plena de los canales semicirculares y el conducto del facial. Este último se puede eskeletonizar e incluso si es necesario movilizar. Una vez terminada la exposición dural, se realiza una durotomía en el extremo inferior subtemporal, así como en la duramadre presigmoidea paralela al seno sigmoideo. Se deben unir ambas incisiones mediante el sacrificio del seno petroso superior, este se coagula o se cierra mediante suturas o *clips* metálicos. En este momento es útil retraer el lóbulo temporal de forma dorsal para exponer el tentorio. Seguido se realiza una incisión tentorial paralela y caudal a la trayectoria del seno petroso superior, hasta alcanzar la incisura tentorial caudal a la entrada del IV nervio craneal. Se retraen a ambos lados los colgajos duros tentoriales y con esto se tendrá expuesto y visibles desde el IV nervio craneal al complejo del VII-VIII, así como la cara anterior del tallo cerebral, la arteria basilar y sus ramas. Una vez resecado el cavernoma se realiza el cierre de la duramadre a sello de agua y la colocación del colgajo óseo. En región de la petrosectomía es útil cubrirla con tejido graso autólogo obtenido del abdomen o muslo del paciente y preferentemente sellarlo con fibrinógeno u otro material biológico adecuado. Se puede rotar un colgajo de músculo temporal para cubrir el defecto. El cierre de los planos blandos se realiza de forma habitual.

Supracerebeloso infratentorial medial: este abordaje se ha utilizado ampliamente para abordar lesiones de la región pineal y de las estructuras en la cisterna cuadrigeminal. Uno de los límites anatómicos que se deben tener en cuenta es la altura a la que se eleva la parte superior del vermis cerebeloso, ya que si es muy alta es difícil el acceso a la región dorsal del mesencéfalo a través de este abordaje. La posición

para realizarlo es la sedente o semisedente, con la cabeza bajo fijación esquelética en posición neutra. Se realiza una incisión sagital con disección del plano aponeurótico. La exposición debe ser al menos 2 cm por arriba del inion y 4 cm por debajo de la línea occipital (nucal) superior, lateralmente la extensión de la apertura craneal es de 5 cm. Se realiza una craniectomía o craneotomía central suboccipital, pero dejando libre el borde inferior del seno transversal y de la región torcular, para poder movilizarlos dorso rostralmente. Se realiza apertura dural en Y traccionando el colgajo triangular dural en dirección dorso rostral, al realizar esto se expone el vermis y la porción medial de ambos hemisferios cerebelosos. Se accede dorsal a la superficie tentorial del vermis y del hemisferio cerebeloso derecho, idealmente se deben de respetar las venas supracerebelosas pero si limitan el acceso es posible sacrificar una de ellas sin consecuencias importantes. Se dirige la disección medial y rostral para llegar a través de este espacio subaracnoideo a la cisterna de la lamina cuadrigémina, donde se disecciona la aracnoides y una vez realizada la disección aracnoidea es posible tener bajo visión directa la región pineal, la pared posterior del III ventrículo, y la lámina cuadrigémina con los colículos superiores e inferiores. Una vez resecado el cavernoma, se realiza el cierre a sello de agua de la duramadre y se coloca el colgajo óseo (el hecho de realizar craneotomía con restitución del colgajo óseo puede disminuir el dolor posoperatorio en la región nucal) con cierre de los planos blandos de forma habitual.

Supracerebeloso infratentorial lateral extremo: las lesiones localizadas en la cara posterolateral del mesencéfalo y en la cisterna *ambiens* pueden ser abordadas a través de esta ruta. Fue propuesto en el 2000 y se ha utilizado para resecar cavernomas en la dicha región. A diferencia de los abordajes suprainfratentorial medial y oblicuo, la zona expuesta es más ventral y lateral. El paciente se posiciona en decúbito dorsal con el hemicuerpo ipsilateral elevado en un bulto o en decúbito lateral. La cabeza en fijación esquelética con lateroflexión contralateral y flexión anterior de 10 grados, para dejar como punto mas alto la mastoides. Se realiza una incisión en C, iniciando en la mastoides y dirigiéndose dorsalmente con una convexidad medial para terminar en la línea temporal superior. Se retrae lateralmente el colgajo cutáneo aponeurótico para exponer el plano esquelético. Se eskeletoniza el seno sigmoideo mediante fresado de alta velocidad hasta exponerlo por completo: a partir de esta exposición se disecciona la duramadre en forma dorsal y medial para rea-

lizar una craneotomía que exponga por completo el seno transversal y la duramadre de la fosa posterior lateral; se realiza una durotomía paralela al seno transversal y se accede al espacio supracerebeloso, es posible que se requiera drenar LCE de la cisterna magna o la del ángulo pontocerebeloso para aumentar el espacio de las vías subaracnoideas quirúrgicas. Se realiza retracción inferior del hemisferio cerebeloso y se disecciona de forma medial hacia la incisura tentorial, donde es posible observar el IV nervio craneal, la arteria cerebelosa superior, el tálamo, y la parte lateral y dorsal del mesencéfalo. Una vez resecado el cavernoma es necesario cerrar la duramadre a sello de agua, colocar el colgajo óseo y cerrar los tejidos superficiales de forma acostumbrada.

Subtemporal posterior extremo: este abordaje es una variante del clásico subtemporal, y se ha utilizado para cavernomas situados en la parte posterolateral del mesencéfalo. Es necesario preoperatoriamente localizar con angio RM o angiografía por sustracción digital la posición de la vena de Labbé. La posición del paciente es decúbito lateral, con el lado ipsilateral a la lesión hacia arriba, la cabeza en fijación esquelética, rotada 15 grados contralateral (la nariz dirigida hacia el suelo), flexión lateral del cuello entre 10 y 15 grados con todos los puntos de presión cubiertos. La incisión que se utiliza es en forma de herradura, su extremo rostral es a nivel del borde superior del proceso zigomático del temporal, se dirige superiormente hasta la línea temporal superior, se curva hacia caudal para que termine a 2 cm de caudal a la mastoides. Se realiza una craniotomía teniendo como punto más importante que su extremo inferior sea paralelo al piso de la fosa media. Se realiza durotomía en su extremo inferior, exponiendo de esta manera la región temporal posteroinferior. Como primer punto debe localizarse la vena de Labbé y si es necesario por su posición diseccionarla para poder movilizarla. Se retrae superiormente el lóbulo temporal avanzando hasta encontrar el tentorio y medialmente la incisura; en este momento será necesario avanzar los retractores más medial y caudalmente en el lóbulo temporal. De esta manera debe estar a la vista a el mesencéfalo, entonces se realiza disección aracnoidea de la cisterna interpeduncular en su porción lateral y la C crural exponiendo la cara lateral del tallo, el III nervio craneal, las arterias cerebral posterior y cerebelosa superior ipsilaterales, es útil entonces retraer lateral y rostralmente el borde de la incisura tentorial, el nervio troclear puede ser seguido hasta identificar su origen en la cara dorsal del mesencéfalo. El tentorio puede ser abierto de medial a lateral por detrás de la entrada del troclear a la incisura

tentorial exponiendo más ampliamente la región posterolateral del mesencéfalo. Este abordaje permite la entrada más posterior del microscopio para poder acceder a la porción posterolateral del tallo y resear el cavernoma. Una vez realizado esto y hecha la hemostasia se realiza cierre de duramadre a sello de agua, colocación del colgajo óseo y los planos superficiales de forma habitual.

Occipital transtentorial: este abordaje inicialmente propuesto por Poppen, ha sido utilizado para abordar la región posterior (dorsal) del mesencéfalo. Este se puede realizar en posición sedente o en decúbito lateral oblicuo (tres cuartos prono). Se realiza una craneotomía occipital unilateral, pero con liberación del extremo caudal del seno sagital superior, la tórculo y el seno transversal ipsilateral. Se realiza apertura de la duramadre paralela al seno longitudinal superior y al S. transversal y se retrae el colgajo dural en dirección lateral. El acceso es ínterhemisférico y suboccipital, para lo que se recomienda colocar dos retractores cerebrales de 20 mm uno en la cara medial del lóbulo occipital con vector de fuerza lateral y otro en la cara inferior retrayendo dorsalmente el lóbulo, aquí se debe tener cuidado con las venas que drenan al polo occipital hacia el seno transversal. De esta forma se exponerá la cara superior del tentorio, el cual se realiza una incisión en dirección rostral paralela y a 1 cm lateral al margen ipsilateral del seno recto. Se abre la cubierta aracnoidea de la cisterna cuadrigémina y de esta forma se exponerá la vena de galeno, vena basal ipsilateral, glándula pineal y lámina cuadrigémina, en el extremo inferior se tendrá el culmen del vermis cerebeloso; este abordaje tiene la ventaja de ver el *tectum* desde un ángulo superior. Una vez abordado y reseado el cavernoma, se realiza una durorrafia a sello de agua, se coloca el colgajo óseo y se cierran los tejidos blandos.

Retrosigmoideo: este abordaje se ha utilizado ampliamente para abordar lesiones en el ángulo pontocerebeloso especialmente para la descompresión microvascular del V y VII nervios craneales y para lesiones en la porción lateral de los hemisferios cerebelosos; fue recomendado desde 1982 por Baghai para biopsias de lesiones intraparenquimatosas del tallo cerebral, en particular de la porción ventrolateral del puente y ha sido retomado para resear malformaciones cavernosas de esta localización. La posición puede ser decúbito lateral o en decúbito dorsal tres cuartos con la cabeza bajo fijación esquelética, con rotación contralateral, flexión anterior y flexión contralateral en 10 grados; es útil traccionar inferiormente el hombro ipsilateral para obtener un campo más am-

plio y cómodo para el cirujano. Se realiza una incisión vertical 2 cm medial a la eminencia mastoidea exponiendo el extremo lateral de la región suboccipital. Es esencial descubrir el asterion y el complejo de suturas que lo forman, ya que sirven como guías anatómicas externas de los elementos intradurales. Se realiza una craneotomía o craniectomía de 3 a 4 cm de diámetro exponiendo el borde inferior y el borde medial del seno transversal y sigmoideo respectivamente, es posible que se abran celdillas mastoideas que se sellarán para evitar fístulas de líquido cefalorraquídeo. Se abre la duramadre paralela al borde de los senos expuestos y se ingresa al recesso lateral de la cisterna del ángulo pontocerebeloso. Para exponer el puente anterolateral rostral (superior) la retracción del cerebelo debe ser inferiormente, si es posible se respetara la vena petrosa superior pero se puede sacrificar si es necesario, se tendrá entonces la parte más caudal del mesencéfalo y la mitad rostral del puente accesible para que entre la entrada del V y la emergencia del VII se realice una incisión para acceder al cavernoma. Una vez retirado este y después de la hemostasia se hace la durorrafia a sello de agua, colocación del colgajo óseo y cierre de los planos superficiales.

Suboccipital central: las lesiones cerebelosas centrales (mediales), vermianas y del IV ventrículo pueden ser abordadas a través de esta vía. Es ampliamente utilizado para resear cavernomas pontinos y bulbares dorsales. La posición puede ser en decúbito ventral o sedente. La incisión es medial que se extiende del inión a la apófisis espinosa de C2. Se expone la región esquelética de la nuca, y se realiza una craniotomía o craniectomía suboccipital central de 5 a 6 cm de amplitud, con retiro del opistion. Se realiza una durorrafia en Y con retracción de los colgajos duros de forma dorsal y lateral respectivamente. De esta forma tenemos expuesta la cara suboccipital del cerebelo, con el vermis inferior, el lóbulo semilunar inferior y las amígdalas cerebelosas. Por una vía subtonsilar se accede al techo del IV ventrículo y a través de este al ventrículo propiamente; es posible la resección del 1 a 2 cm del vermis inferior para aumentar la exposición del IV ventrículo. En algunos cavernomas se observará un abultamiento en el piso del cuarto ventrículo que guiará la disección parenquimatosa; si se encuentra intacto el piso del ventrículo se han descrito zonas seguras de entrada a este, en específico al triángulo supra e infrafacial, el primero para lesiones pontinas y el último para lesiones pontobulbares o bulbares. Una vez reseado el cavernoma, se realiza hemostasia y cierre de la duramadre a sello de agua, colocación del colgajo

óseo y cierre de los planos superficiales de forma habitual.

Suboccipital lateral (far lateral): fue diseñado para aneurismas de la unión vertebrobasilar, y mediante este abordaje se puede exponer de forma adecuada la cara anterior y lateral del bulbo, así como la unión cervicobulbar y su entorno. La posición más adecuada es el decúbito lateral oblicuo (Park Bench). La cabeza en fijación esquelética rotada 45 grados contralateral, flexión anterior y lateroflexión 30 grados. Se tracciona el hombro ipsilateral en dirección de los pies. Se realiza una incisión lateral hemisférica (palo de hockey invertido), que inicie en la mastoides, se dirija dorsalmente hasta la línea nual superior, luego medialmente hasta la línea media y descienda por esta hasta la apófisis espinosa de C4. Se profundice hasta el plano esquelético mediante una disección subperióstica dejando fascia y periostio tanto en la línea media como en la línea occipital superior esto servirá para la reconstrucción hermética de este plano; en la columna cervical se expone las apófisis espinosas y las hemilaminas ipsilaterales de C1 y C2. Se levanta un colgajo miocutáneo y se retrae de forma lateral. Se identifica a la arteria vertebral en la profundidad de los planos musculares, en el triángulo que forman los músculos oblicuo mayor, menor y recto mayor de la cabeza, para disecarla y protegerla. Seguido se hace una craniotomía suboccipital retrosigmoidea que incluya desde la línea media hasta la proyección del seno sigmoideo, y se retira la porción caudal del agujero magno; asimismo, se hace una hemilaminectomía de C1. La porción horizontal de la arteria vertebral se moviliza fuera de su surco en el atlas para retirar por completo el arco hasta la articulación condiloatloidea. Se fresa el tercio medial del cóndilo occipital y de la masa lateral de C1 para tener acceso a la porción lateral y anterior del bulbo. Se realiza apertura de la duramadre en forma semicurva siguiendo el borde lateral de la exposición y después la apertura aracnoidea. Se podrá visualizar en todo su trayecto intradural a la arteria vertebral, así como a los nervios IX, X, XI y XII, la porción lateral y ventral del bulbo estará disponible. Se reseca la malformación y hecha la hemostasia se realizara el cierre de la dura a sello de agua, colocación del colgajo óseo y cierre del plano aponeurótico de forma hermética, los tejidos superficiales de forma habitual.

Resultados quirúrgicos

Los resultados quirúrgicos dependerán inicialmente y de forma definitiva de la elección de los casos llevados a cirugía y en segundo lugar de la técnica

quirúrgica seleccionada.

La mayoría de las series quirúrgicas han demostrado mejoría o al menos estabilización en la sintomatología en el posoperatorio (tabla 3). De 300 pacientes quirúrgicos reportados en las principales series, el 78.6% mostró mejoría o al menos una clínica estable y el 20% deterioro de sus condiciones neurológicas. La mortalidad es baja en la mayoría de las series, en varias de ellas incluso no se presenta mortalidad quirúrgica y la media de mortalidad para 8 series es de 1.66%^{1,2,6,11,13-15,18,19,30}. El reporte de Esposito es el que más contrasta con estos resultados, el solo encontró beneficios de la cirugía en aquellos pacientes con deterioro neurológico severo o rápidamente progresivo; en aquellos pacientes que no presentaban estas características la cirugía sólo empeoró su situación⁶.



Figura 6. Resultados quirúrgicos. Caso correspondiente a figura 5. En esta fotografía se presenta al paciente 6 meses después de la intervención quirúrgica con recuperación total de los movimientos oculares.

Un factor que se ha relacionado con la mejoría del cuadro o al menos la estabilización, comparando el estado preoperatorio con el posoperatorio, es el momento en el cual se realiza la cirugía. No hay un consenso de cuando es el mejor momento para intervenir, pero la tendencia es a operarse en el estadio subagudo, esto es dentro de las primeras 3 a 4 semanas del ictus y se ha atribuido que en este momento el paciente se encuentra estable de sus condiciones generales, los defectos neurológicos aunque no resueltos van en mejoría, se encontrara un hematoma subagudo, no organizado y las adherencias aun no serán densas. Con lo que técnicamente será más fácil retirar el cavernoma y si el paciente presenta defectos neurológicos asociados a la cirugía, en la mayoría de los casos serán los que ya presenta en el preoperatorio por la hemorragia del cavernoma, con lo que el perio-

do y el régimen de rehabilitación será sólo uno (figura 6)^{1,6,10,11,19,31}. Por otro lado, la cirugía tardía, aunque permita más tiempo para la estabilidad del paciente en su condición general y neurológica, se ha reportado una dificultad técnica mayor y una posible reaparición de defectos neurológicos, que a pesar de que la mayoría de ellos son transitorios requieren un segundo lapso y régimen de rehabilitación^{19,31}. Respecto al resultado anatómico; a pesar de que el objetivo principal es realizar una resección completa, no siempre es posible realizarla. Las resecciones parciales no protegen de hemorragia subsiguientes e incluso se ha observado un aumento en el riesgo de esta, además de hemorragia fatal^{1,2,10,11,14,15,19}. En la tabla 3 se exponen las principales series quirúrgicas y sus resultados.

CONCLUSIONES

Los cavernomas de tallo cerebral son lesiones poco frecuentes dentro de la práctica neuroquirúrgica general. La mayoría de las series publicadas provienen de centros de referencia para este tipo de malformaciones vasculares. Dado que la resección de los cavernomas de tallo requiere de abordajes poco convencionales, es muy importante que el neurocirujano que trate una de estas lesiones esté familiarizado previamente con el alcance de los abordajes a emplear a través de la experiencia previa, de la práctica en especímenes de laboratorio o videograbaciones. El éxito de una intervención, y la poca o nula mortalidad reportada en la literatura internacional, es debido al seguimiento de las normas descritas con anterioridad y a la selección del abordaje basado en la experiencia del neurocirujano. Debe destacarse que el papel de la radiocirugía para los cavernomas de tallo es incierta, con una tendencia general a no considerar este tipo de tratamiento para esta localización, ya que el riesgo de resangrado y daño a estructuras adyacentes por radiación es alto. El principal punto a considerar en la actualidad es hasta cuándo un paciente debe ser mantenido en tratamiento conservador y cuál es el mejor momento para considerar un tratamiento quirúrgico.

REFERENCIAS

- Wang CC, Liu A, Zhang JT, Sun B, Zhao YL. Surgical management of brain-stem cavernous malformations: report of 137 cases. *Surg Neurol* 2003;59:444-54 (discussion).
- Bouillot P, Dufour H, Roche PH, Lena G, Graziani N, Grisoli F. [Angiographically occult vascular malformations of the brain stem. Apropos of 25 cases]. *Neurochirurgie* 1996; 42:189-200; (discussion).
- Roberson GH, Kase CS, Wolpow ER. Telangiectases and cavernous angiomas of the brainstem: "cryptic" vascular malformations. Report of a case. *Neuroradiology* 1974;8:83-9.
- Rigamonti D, Drayer BP, Johnson PC, Hadley MN, Zabramski J, Spetzler RF. The MRI appearance of cavernous malformations (angiomas). *J Neurosurg* 1987;67:518-24.
- Cristini A, Fischer C, Sindou M. Tectal plate cavernoma-a special entity of brainstem cavernomas: case report. *Surg Neurol* 2000;61:474-8 (discussion).
- Espósito P, Coulbois S, Kehrli P, Boyer P, Dietemann JL, Rousseaux P, et al. Place of the surgery in the management of brainstem cavernomas. Results of a multicentric study. *Neurochirurgie* 2003;49:5-12.
- Ferrolí P, Sinisi M, Franzini A, Giombini S, Solero CL, Broggi G. Brainstem cavernomas: long-term results of microsurgical resection in 52 patients. *Neurosurgery* 2005;56:1203-12 (discussion).
- Fritsch JA, Reulen HJ, Spetzler RF, Zabramski JM. Cavernous malformations of the brain stem. A review of 139 cases. *Acta Neurochir (Wien)* 1994;130:35-46.
- Fukui M, Matsushima T, Ikezaki K, Natori Y, Inamura T, Ohara S, et al. Surgery of angiomas in the brainstem with a stress on the presence of telangiectasia. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 1998;38 Suppl:250-4.
- Porter RW, Detwiler PW, Spetzler RF, Lawton MT, Baskin JJ, Derksen PT, et al. Cavernous malformations of the brainstem: experience with 100 patients. *J Neurosurg* 1999;90:50-8.
- Amin-Hanjani S, Ogilvy CS, Ojemann RG, Crowell RM. Risks of surgical management for cavernous malformations of the nervous system. *Neurosurgery* 1998;42:1220-8 (discussion).
- Kondziolka D, Lunsford LD, Flickinger JC, Kestle JR. Reduction of hemorrhage risk after stereotactic radiosurgery for cavernous malformations. *J Neurosurg* 1995;83:825-31.
- Kupersmith MJ, Kalish H, Epstein F, Yu G, Berenstein A, Woo H, et al. Natural history of brainstem cavernous malformations. *Neurosurgery* 2001;48:47-53 (discussion).
- Kyoshima K, Kobayashi S, Gibo H, Kuroyanagi T. A study of safe entry zones via the floor of the fourth ventricle for brainstem lesions. Report of three cases. *J Neurosurg* 1993;78:987-93.
- Sandalcioglu IE, Wiedemayer H, Secer S, Asgari S, Stolke D. Surgical removal of brain stem cavernous malformations: surgical indications, technical considerations, and results. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002;72:351-5.
- Pozzati E, Acciarri N, Tognetti F, Marliani F, Giangaspero F. Growth, subsequent bleeding, and de novo appearance of cerebral cavernous angiomas. *Neurosurgery* 1996;38:662-9 (discussion).
- Rigamonti D, Hadley MN, Drayer BP, Johnson PC, Hoenig-Rigamonti K, Knight JT, et al. Cerebral cavernous malformations. Incidence and familial occurrence. *N Engl J Med* 1988;319:343-7.
- Musumeci A, Cristofori L, Bricolo A. Persistent hiccup as presenting symptom in medulla oblongata cavernoma: a case report and review of the literature. *Clin Neurol Neurosurg* 2000;102:13-7.
- Fahlbusch R, Strauss C, Huk W, Rockelein G, Kompf D, Rupprecht KW. Surgical removal of pontomesencephalic cavernous hemangiomas. *Neurosurgery* 1990;26:449-56; (discussion).
- Goadsby PJ. Neurovascular headache and a midbrain vascular malformation: evidence for a role of the brainstem in chronic migraine. *Cephalalgia* 2002;22:107-11.
- Kondziolka D, Lunsford LD, Kestle JR. The natural history of cerebral cavernous malformations. *J Neurosurg* 1995;83:820-4.
- Lim YC, Doblar DD, Fisher W. Intraoperative monitoring of brainstem auditory evoked potentials during resection of a cavernous hemangioma in the fourth ventricle: an indirect monitor of the fifth and seventh nerves. *J Neurosurg Anesthesiol*

- 1994;6:128-31.
23. Rodríguez R, Molet J, de Teresa S, Treserras P, Clavel P, Cano P, *et al.* Intraoperative neurophysiological monitoring of brain stem in a case of cavernoma in the pons. *Neurocirugia (Astur)* 2005;16:117-23.
24. Grossmann D, Burtzlaff C, Griefahn B, Stenger RD, Wiersbitzky H, Wagner W, *et al.* Cavernoma of the medulla oblongata mimicking "Anorexia nervosa" - a case report. *Klin Padiatr* 2002;214:41-4.
25. Katsarava Z, Egelhof T, Kaube H, Diener HC, Limmroth V. Symptomatic migraine and sensitization of trigeminal nociception associated with contralateral pontine cavernoma. *Pain* 2003;105:381-4.
26. Pozzessere G, Valle E, Poggio P, Petrucci B, Petrucci A, Bianco F, *et al.* Angiographically occult brainstem vascular malformation: a longitudinal comparison of magnetic resonance imaging (MRI) and multimodal evoked potential (EP) recordings. *Acta Neurol Belg* 1992;92:65-76.
27. Preul MC, Villemure JG, Leblanc R, del Carpio-O'Donovan R. MRI diagnosis of brainstem cavernous angiomas presenting as tumours. *Can J Neurol Sci* 1992;19:376-82.
28. Santamarta D, Caral L. Image of the month: pontine cavernoma. *Neurologia* 1996;11:229.
29. Baghai P, Vries JK, Bechtel PC. Retromastoid approach for biopsy of brain stem tumors. *Neurosurgery* 1982;10:574-9.
30. Garcia-Pastor C, Nathal E. Tratamiento quirúrgico de los cavernomas de tallo. *Neurocirugia Vascular. FLANC*, 2006 (en prensa).
31. Coffey RJ. Brainstem cavernomas. *J Neurosurg* 2003;99:1116-7 (author reply).