

Instituto Mexicano Del Seguro Social

Universidad Nacional Autónoma de México

Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda”  
Centro Médico Nacional “Siglo XXI”  
Delegación 3 Suroeste

Tesis de Postgrado  
Neurocirugía

Tratamiento Quirúrgico de los Meningiomas Intraventriculares

Servicio de Neurocirugía

Asesor: Blas Ezequiel López Félix  
Médico Adscrito al Servicio de Neurocirugía  
Autor: Víctor Israel Gamiño Sabagh



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## Tabla de contenido

<b><u>Resumen:</u></b> .....	<b>3</b>
<b><u>Antecedentes:</u></b> .....	<b>5</b>
<b><u>Consideraciones Éticas:</u></b> .....	<b>6</b>
<b><u>Etiología</u></b> .....	<b>7</b>
<b><u>Genética y Biología Molecular de los Meningiomas:</u></b> .....	<b>9</b>
<u>Hormonas Esteroideas Gonadales y Otros Receptores:</u> .....	<b>9</b>
<b><u>Embriología:</u></b> .....	<b>11</b>
<b><u>Histopatología:</u></b> .....	<b>11</b>
<u>Anatomía del sistema ventricular.</u> .....	<b>16</b>
<b><u>Diagnóstico y opciones terapéuticas actuales para el tratamiento de los meningiomas:</u></b> .....	<b>27</b>
<b><u>Cuadro clínico:</u></b> .....	<b>27</b>
<u>Estudios de Imagen</u> .....	<b>28</b>
<u>Diagnóstico</u> .....	<b>29</b>
<b><u>Opciones terapéuticas:</u></b> .....	<b>30</b>
<b><u>Resultados</u></b> .....	<b>35</b>
<b><u>Discusión:</u></b> .....	<b>36</b>
<b><u>Conclusiones:</u></b> .....	<b>37</b>
<b><u>Apéndices:</u></b> .....	<b>38</b>
<b><u>Declaración de Helsinki:</u></b> .....	<b>38</b>
<b><u>Referencias Bibliográficas.</u></b> .....	<b>41</b>

## Resumen:

Los meningiomas intraventriculares representan menos del 1% de los meningiomas, sin embargo los meningiomas representan casi el 14% de todas las neoplasias intracraneales incluyendo malignas y benignas. Los meningiomas intraventriculares son neoplasias raras del sistema nervioso central en múltiples series reportadas como menores del 1% de todas las neoplasias intracraneales. Se propone que en las fases iniciales del desarrollo embrionario, los vasos sanguíneos se encuentran sobre la corteza cerebral conforme se van desarrollando los surcos y las cisuras cerebrales se profundizan, las células mesenquimatosas que se encuentran sobre los vasos sanguíneos y la superficie cerebral posteriormente las células que se diferenciarán en las futuras meninges, éstas células viajan junto con los vasos sanguíneos hasta los ventrículos laterales, el tercer ventrículo y el cuarto ventrículo en orden de frecuencia. El cuadro clínico de los meningiomas intraventriculares se caracteriza por su difícil diagnóstico en etapas tempranas, ya que generalmente las manifestaciones clínicas del paciente se dan cuando la lesión ha alcanzado dimensiones grandes si es que se encuentra en los ventrículos laterales, en el tercer ventrículo anterior presentan cuadro clínico caracterizado por alteraciones en los ejes hormonales y en la conducta del paciente, el tercer ventrículo posterior se comporta de manera diferente siendo su manifestación clínica más frecuente la hidrocefalia, debido a la distorsión anatómica del acueducto mesencefálico. Más raros los tumores del cuarto ventrículo presentan también hidrocefalia. Sin embargo en los ventrículos laterales el cuadro clínico puede variar, las series reportadas en el mundo refieren la presencia de cefalea, náusea, vómito, y alteraciones visuales, generalmente cuadrantanopsias. El tratamiento de los meningiomas intraventriculares es quirúrgico. En éste trabajo expondremos el tratamiento quirúrgico de los pacientes operados en el Hospital de Especialidades, no hay series publicadas en México.

### Material y Métodos

Se hizo un estudio de cohorte retrospectivo, con Pacientes del Hospital de Especialidades "Bernardo Sepúlveda" que hayan recibido tratamiento quirúrgico por presentar meningiomas intraventriculares, que cuenten con expediente clínico. Con estudio histopatológico y estudio de imagen característico de la patología. Posteriormente se evaluaron los resultados clínicos de los pacientes mediante escala de Karnofsky para sobrevida y funcionalidad.

### Resultados

7 pacientes en total fueron estudiados, el seguimiento máximo fue de 10 años y el mínimo de 2 años, dos de los pacientes requirieron reintervención, uno por recidiva tumoral y el otro paciente por sangrado del lecho quirúrgico. Corresponden al 2% de los meningiomas intraventriculares desde 2000-2004 (n=279). Cinco hombres y dos mujeres, con edades

desde los 17 a los 75 años. Todos los pacientes sobrevivieron hasta la fecha de cierre del estudio y solo uno de ellos tiene un Karnofsky de 70, representando una morbilidad de 14%, no hubo mortalidad asociada, uno de los pacientes presentó recidiva tumoral (14%), se logró control tumoral en un 86%.

Conclusiones:

Se trata de una patología intracraneana rara, sin registros previos en México, en ésta serie se demuestra que el tratamiento quirúrgico es efectivo y seguro, con bajos índices de morbilidad y mortalidad.

Palabras Clave: Meningiomas intraventriculares, tratamiento quirúrgico Tumores cerebrales benignos

## Antecedentes

Los meningiomas representan casi el 14% de todas las neoplasias intracraneales. (1,2). De éstos los intraventriculares representan menos del 1% de los meningiomas. (3,4)

Se propone que en las fases iniciales del desarrollo embrionario, los vasos sanguíneos se encuentran sobre la corteza cerebral y conforme se van desarrollando los surcos, y las cisuras cerebrales se profundizan, las células mesenquimatosas que se encuentran sobre los vasos sanguíneos y la superficie cerebral posteriormente las células que se diferenciarán en las futuras meninges, éstas células viajan junto con los vasos sanguíneos hasta los ventrículos laterales, el tercer ventrículo y el cuarto ventrículo en orden de frecuencia.

Entre los tumores ventriculares menígeos la variante histopatológica más frecuente es la fibrilar, sin embargo se pueden encontrar otras variantes, tanto de comportamiento biológico benigno como agresivas variantes malignas. (5)

Actualmente los estudios de genética tumoral han evidenciado la relación entre los cromosomas 21, 14 y 7. Se cree que las proteínas que se sintetizan tienen que ver con la producción de colágeno y fibroblastos. No se ha encontrado un patrón hereditario típico. (5, 6). Sin embargo se encuentra a las mujeres con predisposición a desarrollar éste tipo de tumores. (7)

El cuadro clínico de los meningiomas intraventriculares se caracteriza por su difícil diagnóstico en etapas tempranas, ya que generalmente las manifestaciones clínicas del paciente se dan cuando la lesión ha alcanzado dimensiones grandes si es que se encuentra en los ventrículos laterales, en el tercer ventrículo anterior presentan cuadro clínico caracterizado por alteraciones en los ejes hormonales y en la conducta del paciente, (7) el tercer ventrículo posterior se comporta de manera particular siendo su manifestación clínica más frecuente la hidrocefalia, debido a la distorsión anatómica del acueducto mesencefálico. Más raros los tumores del cuarto ventrículo presentan también hidrocefalia. Sin embargo en los ventrículos laterales el cuadro clínico puede variar, sin embargo las series reportadas en el mundo refieren la presencia de cefalea, náusea, vómito, y alteraciones visuales, generalmente cuadrantanopsias. Hay que hacer énfasis en que los tumores clínicamente son diagnosticados tardíamente. (8)

Para realizar el diagnóstico se utilizan, la historia clínica completa, la exploración física y estudios de imagen, de éstos la resonancia magnética es uno de los más útiles, la tomografía es útil para establecer si existe hidrocefalia secundaria, se puede realizar

reconstrucción en tercera dimensión muy útil en la planeación del procedimiento quirúrgico a realizar, contamos con angiogramografía, estudio que nos ayuda a determinar mediante una reconstrucción de los vasos sanguíneos obtenidos en una tomografía, la vascularidad de una lesión actualmente demora entre uno y dos minutos el obtener imágenes de alta definición de la vascularidad de una lesión, la angiografía aunque no realizada de rutina actualmente para éste tipo de lesiones nos da información acerca de la vasculatura cerebral sobretodo de las arterias nutricias de la lesión, y su relación con el complejo sistema venoso ventricular. El más útil de los estudios hasta el momento es la resonancia magnética de alta resolución, debido a que reporta varias instancias, nos da información acerca de su relación anatómica con precisión, es de gran utilidad para realizar la planeación de la cirugía incluso combinada con la tomografía mediante fusión de imágenes puede utilizarse para navegación cerebral, nos informa la presencia de edema cerebral, típicamente son lesiones isointensas comparadas con el parénquima cerebral, a la aplicación de sustancias paramagnéticas impregnan de manera homogénea, de bordes bien definidos y nítidos, que en ocasiones se puede observar la zona del implante imagen a la que se le ha denominado como “cola dural” , imagen que no es patognomónica y que no siempre se puede observar. (12)

La tomografía y la resonancia magnética también tienen importancia capital en la planeación de cirugías guiadas por estereotaxia, ya sea con o sin marco.

El tratamiento de los meningiomas intraventriculares puede ser resuelto mediante cirugía convencional o radiocirugía.

En éste trabajo expondremos el tratamiento quirúrgico de los pacientes en el Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda” del Instituto Mexicano del Seguro Social

## Consideraciones Éticas

Dado que es un estudio retrospectivo, descriptivo, desarrollaremos únicamente nuestro trabajo de hechos que han acontecido previamente al estudio, por lo que no se afecta la enfermedad como tal, tampoco se afecta al paciente con el desarrollo del trabajo, debido a que lo que tratamos de entender es la historia natural de la enfermedad así como su comportamiento a través del tiempo. Nuestras observaciones no intervendrán en la clínica del paciente y de su padecimiento. Y se encuentra dentro de las recomendaciones de la declaración de Helsinki.

Colocamos en el Anexo IV, la declaración completa de Helsinki.

## *Epidemiología*

A pesar de que los tumores cerebrales primarios no son numéricamente los más frecuentes, reflejan un gran impacto en el núcleo familiar y en los pacientes debido a que pueden representar potencialmente más mortalidad y morbilidad que otros tipos de tumores. (13) La incidencia reportada es de 2.6 por 100 000 habitantes, con las mujeres afectadas con el doble de la frecuencia en comparación con los hombres. (5) Y representan el 20% aproximadamente de todas las lesiones intracraneanas.

La frecuencia de los meningiomas varía de acuerdo a cada centro hospitalario, existen series de pacientes grandes mundialmente famosas, como las de Cushing y Eisenhardt publicadas en 1932. En donde mencionan que el porcentaje de los meningiomas es de 13.4% de 2158 neoplasias intracraneales comparadas, Grant (1956) reporta 2099 tumores primarios de los cuales 19.4 fueron meningiomas, Zimmerman en 1969 reporta de 2262 pacientes un 27.3% son diagnosticados como meningioma, Walker *et al* tienen una de las series publicadas más grandes, reportando un 19.5% de 13720 pacientes con tumores cerebrales primarios. (14) Yasargil, reporta 548 casos operados, entre 1967 y 1992 de éstos menciona únicamente 11 pacientes operados por presentar tumores intraventriculares (15), en los estudios europeos y japoneses realizados se encuentra una frecuencia de 21.4% promedio, éste promedio es obtenido como resultado de cuatro series principales, la de Zülch en 1965, Olivecrona en 1952, Fogelholm *et al* en 1984 y Katsura en 1959. Sin embargo estas series se encuentran reportadas en el hemisferio norte. Se ha reportado una incidencia mayor en la frecuencia de meningiomas en la población africana, Giordano y Lamouche de Costa de Marfil, en 1973 reporta una frecuencia de 23.5%, Levy en 1973 reporta un 28.6% en Malawi, Zimbawe y Zambia, en el mismo año Odeku y Adeloje en Nigeria reportan 29.9%, y Forman y Lipschitz reportan en 1970 30.3%, en Transvaal. (14) También se encuentra en Estados Unidos una diferencia de frecuencia entre los Americanos Caucásicos y los Americanos Africanos, reportada en una serie de pacientes del condado de Los Ángeles, California. (14)

En los niños éstas lesiones son menos comunes, reportadas entre el 1 al 3%, generalmente asociados a otras lesiones, 80 a 90% de éstos tumores son supratentoriales y el 25% de éstos son intraventriculares. (16). Algunos autores como Bondy y Ligon, reportan que en la población pediátrica los hombres son predominantemente afectados. (14)

Existen evidencias también que los meningiomas son más frecuentes en pacientes mayores de 70 años en los que se llega a encontrar un aumento de hasta 3.5 veces mayor que en el resto de los pacientes, sin predominio de género (14).

Los meningiomas intraventriculares del atrio también tienen una característica que se repite con frecuencia, y es la localización izquierda, situación que dificulta el abordaje quirúrgico debido que en la mayoría de los humanos la dominancia es izquierda.



Estudios recientes han descrito factores relacionados de manera definitiva con la formación de meningiomas. (46)

La incidencia de los meningiomas intracraneales se incrementa con la edad, siendo el pico máximo de 6 por 100 000 habitantes en hombres de la séptima década de la vida, hasta 9.5 por 100 000 habitantes en las mujeres en la octava década de la vida. (5)

## Etiología

Actualmente no se puede establecer una clara etiología de los meningiomas, es un problema común a muchas clases de tumores, no solamente los tumores cerebrales, otros tumores en diferentes partes del organismo plantean retos difíciles para los nuevos investigadores que sabiendo la causa de una enfermedad pudieran en un futuro prevenirla eficientemente.

### *Trauma*

Desde el principios de siglo pasado el trauma fue sugerido como una posible causa de los meningiomas, Cushing hace mención en su monografía clásica sobre ello, después de ello solamente Kotzen *et al* en 1999 habla sobre una serie de pacientes en los que se encuentran meningiomas frontales en pacientes que habían sufrido una fractura de cráneo, uno de los pacientes más famosos que presentan una probable etiología traumática fue el general Woods, quien fuera el primer paciente al cual Cushing le realiza una craneotomía, demostrando que es posible realizar una cirugía del sistema nervioso central sin que el paciente fallezca o pierda funciones mentales superiores que incapaciten al paciente. (17) Sin embargo Annergars y colaboradores encontraron que de 2953 pacientes a lo largo de 29859 años persona no se encontró un aumento en la incidencia de tumores cerebrales, en 1979. Preston-Martin, estudiaron 189 mujeres además de los vecinos y de los conocidos, en éste estudio se encuentra un antecedente traumático significativo en los pacientes con meningioma. En cambio Parker y Kernohan en 1931, y Choi *et al*, en 1930 mencionan que no hay diferencia entre los controles y los pacientes que han presentado tumores cerebrales. (14) Reinhardt en 1928 describe un caso en el que se encontró dentro de un meningioma restos de alambre de metal que al parecer fueron resultado de la explosión de un calentador años atrás. (18)

No existe actualmente evidencia que soporte la relación causa efecto y es posible que los pacientes quieran establecer una causa basada en un hecho que afectó su vida, sin embargo la causa subyacente debe ser más sutil.

## *Virus*

Se sabe de virus que al ser inoculados en el sistema nervioso central de ciertos animales puede producir tumores cerebrales, todos los grupos de papovavirus, los adenovirus tanto los simianos como los adenovirus de aves. Sin embargo nunca se ha demostrado que al inocular un RNA virus o un DNA virus se forme ya sea in vivo o in vitro un meningioma. Razón por la que se pone en duda a pesar de encontrar fragmentos de virus dentro de los meningiomas que exista una relación causa efecto.

## *Radiación.*

La radiación causa daño al DNA de manera directa o indirecta, sin embargo para poder establecer que un tumor es secundario a radiación existen lineamientos claramente definidos:

1. El tumor debe de encontrarse en el área de irradiación
2. No debe existir lesión previa
3. Debe existir un intervalo de latencia entre la exposición ante la radiación y la aparición de la lesión
4. Debe hacerse diagnóstico histopatológico
5. Debe ser diferente al tumor existente tratado mediante radiación.

Si no cuenta con estos lineamientos es posible que nos encontremos frente a otra entidad, pero no a un tumor secundario a radiación.

En Israel entre 1948 y 1960 se realizaban tratamientos mediante radiación para la *tinea capitis*, según el método descrito por Adamson y Kienböck (100 rads) se realizó un estudio en donde se observó que las lesiones son dosis dependientes, y que en la mayoría de los casos una dosis de 250 rad era suficiente para poder causar meningiomas reportándose en esa serie de pacientes hasta un 9.5% de riesgo relativo para la presentación de meningiomas. (19)

La radiación al tejido tiene relación dosis dependiente demostrada, existen los que son causados por dosis bajas de radiación, menos de 8 Gy, la mayoría son pacientes que presentaban *tinea capitis*, otros son los que presentan tumores cerebrales primarios y que reciben una dosis de 20 Gy o más, es decir relacionados a una radiación alta y existe un tercer grupo, los que fueron expuestos a dosis moderadas o a otros estímulos radiogénicos, entre los 10 y los 20 Gy, como lo son la aplicación de mielografías o

ventriculografías con torotrasto y radio. Dependiendo de la dosis la latencia de la enfermedad es más corta si se ha recibido una gran cantidad de radiación y viceversa, otro factor que importa es la edad del paciente, debido a que pacientes radiados más jóvenes presentan mayor riesgo de desarrollar lesiones secundarias. La incidencia por ejemplo de tumores en los sobrevivientes de Nagasaki, se incrementa año con año, y disminuye significativamente mientras más alejados se encuentren los afectados del epicentro de la explosión. (20)

Existen en la literatura un gran número de publicaciones que prueban la existencia de meningiomas inducidos por radiación, Strojan y colaboradores, mencionan que existen 126 casos de meningiomas secundarios a radiación reportados distribuidos en 71 publicaciones. (21) Presentan en la serie publicada de 5 casos, tumores de pacientes en edad pediátrica, quienes recibieron radiación a altas dosis como tratamiento complementario, tres de ellos con diagnóstico inicial de meduloblastoma y los dos restantes con neoplasias linfoides que recibieron un haz de radiación al neuroeje como terapia complementaria. De todos los tumores el 76% (81) fueron benignos y el resto (16%) fueron atípicos y los restantes (8%) se comportaron como malignos.

En la serie de Ossama Al-Mefty, se enfoca tanto al grado de malignidad de los meningiomas secundarios a radiación como a la citogenética de los mismos, así como a las aberraciones cromosómicas que presentaron, se obtuvo una muestra de 16 pacientes que cumplían con los criterios arriba descritos, para efectos del estudio se divide a los pacientes en los que recibieron una dosis alta de radiación y en los que recibieron una dosis baja, la latencia de los tumores en la serie se presenta desde 18 hasta 63 años para los pacientes expuestos a dosis bajas de radiación, con una media de 37.9 años, los pacientes expuestos a dosis mayores de radiación tenían entre 37 y 53 años, se encontró el tipo histopatológico meningotelial como el principal en ésta serie, se les realizaron estudios citológicos y de mapeo genómico, en los cuales se encuentra consistentemente en el 89% de los tumores aberraciones cromosómicas en el cromosoma 1, al parecer como resultado de translocaciones y arreglos cromosómicos secundarios al daño directo al DNA. (21)

Los meningiomas inducidos por radiación presentan una tendencia aumentada para presentar un comportamiento agresivo, tienen un crecimiento más rápido, se encuentran alteraciones histológicas, con mayor frecuencia son múltiples y por último tienen mayor índice de recurrencia. (20), (21)

## **Genética y Biología Molecular de los Meningiomas**

Ha sido reconocido desde hace tiempo que en pacientes con Neurofibromatosis tipo II, lo que ha significado una investigación profunda sobre el origen cromosómico y molecular en pacientes con Neurofibromatosis tipo II, lo que ha llevado al mapeo del

cromosoma 22 en el que es el que más comúnmente se encuentra afectado, generalmente se encuentra una monosomía.

Recientemente se ha identificado que la lesión se encuentra en el cromosoma 22q12, locus en el cual se encuentra el locus responsable del gen supresor de la proteína llamada merlina, la cual también se encuentra afectada en la neurofibromatosis tipo II. Se ha demostrado que la sobre expresión de la Merlina inhibe significativamente la proliferación de células de meningioma humanas comparadas con un vector control. (23)

Ahora se encuentra aceptado que los meningiomas inician después de una pérdida del gen NF-2, (14, 18, 19, 20, 21) a pesar de éstos hallazgos se han encontrado otros sitios en donde se pueden encontrar diferentes anormalidades genéticas, que incluyen a los cromosomas 1, 6, 9, 11, 13, 14, 18, y 19.

Se encuentran no solamente un *loci* del cromosoma 22 aberraciones cromosómicas por lo menos dos sitios diferentes del gen NF-2 ha sido asociado a la génesis de los meningiomas.

Recientemente se han propuesto diferentes marcadores bioquímicos para poder establecer el comportamiento biológico de los meningiomas, siguiendo la hipótesis clonal de la evolución de los tumores, un tumor es más maligno mientras más mutaciones presentan a lo largo del tiempo en su fenotipo. Siendo los más importantes localizados en los cromosomas 1p, 2p, 6p, y en los cromosomas 10q y 14 que parece que se encuentran en los meningiomas con progresión agresiva. (14, 18, 19, 20, 21, 23, 31)

## **Hormonas Esteroideas Gonadales y Otros Receptores.**

Los meningiomas son de dos a cuatro veces más frecuentes en mujeres que en hombres, de ahí la importancia de conocer su relación con los receptores hormonales de éste tipo de tumor. En la fase lutea del ciclo menstrual, y en el embarazo los meningiomas tienden a crecer más, y han sido vinculados con el cáncer de mama. En 1979 Donell y colaboradores encontraron una proteína “similar al receptor de estrógeno”. Desde entonces se han encontrado receptores a andrógenos, y estrógenos ya sea en el citosol o en el núcleo celular.

Los receptores de progesterona se encuentran en el 75% de los meningiomas, existen en dos isoformas moleculares, y sus altos niveles se relacionan con el buen pronóstico para el paciente, y un alto índice de sobrevida. (24, 25)

Los receptores de andrógenos se encuentran con la misma frecuencia, son más comunes en los meningiomas de mujeres (69%) que en los de hombres (31%) (26) (27)

Además de los receptores de progesterona, se han encontrado receptores de somatostatina, esto permite la visualización in vivo de los meningiomas con somatostatina marcada, actualmente el significado funcional de la expresión de marcadores hormonales es desconocido sin embargo permite el rastreo con Octreótido marcado con  $\text{In}^{111}$ -DTPA. (28) Utilizado actualmente en la identificación postoperatoria de tumor residual.

Otro de los receptores que se encuentra expresado en los meningiomas es el receptor de dopamina  $D_1$ , de 45 meningiomas que se revisaron 33 presentaron actividad para los receptores mencionados. Es incierta su función pero existe la posibilidad en un futuro de controlar los meningiomas que no se pueden resear mediante inhibidores dopaminérgicos como la bromocriptina. (29)

Los meningiomas presentan receptores para hormona de crecimiento, el bloqueo de los receptores disminuye el crecimiento de células de meningioma cultivadas in vitro, efecto contrario al de la administración de IGF-1, el cual aumenta el índice de crecimiento. (30)

La expresión oncogénica también ha sido investigada, particularmente del factor de crecimiento derivado de las plaquetas PDGF por sus siglas en inglés, principalmente los subtipos A, B y  $\gamma$ . Se cree que estos factores regulan el crecimiento autócrino y parácrino de los meningiomas. Es posible que este tipo de factores en un futuro puedan ser bloqueados in vivo para poder detener el crecimiento de éstos tumores, especialmente para los meningiomas que no pueden ser operados de manera convencional. (20)

## Embriología.

Las meninges se encuentran constituidas por tres capas de tejidos principales, la duramadre, la aracnoides y la pía madre. La primera conocida como paquimeninge y las últimas dos conocidas como leptomeninges. A la semana 22 de gestación una capa monocelular, que probablemente se forma de la cresta neural, rodea al tubo neural en formación. Cuando se alcanzan las 31 a 41 semanas de gestación todo el sistema nervioso se encuentra rodeado por múltiples capas de tejido mesenquimatoso, células que dan origen a la aracnoides a la duramadre. La aracnoides tiene a su vez dos poblaciones de células diferentes. Uno de éstos grupos se encuentra relacionado directamente con la duramadre formando las células de barrera de la duramadre, el otro subgrupo de células es el grupo de células que forman la aracnoides trabecular la cual se encuentra anclada a la pía madre. La aracnoides es avascular y recibe su aporte nutricional por difusión sin embargo en el caso de los meningiomas se forman vasos sanguíneos desde la duramadre para nutrir el tumor. Una de las funciones del tejido aracnoideo es la de reabsorber líquido cefalorraquídeo, existen estructuras funcionales conocidas como vellosidades aracnoideas las cuales protruyen dentro de los vasos sanguíneos sobretodo del seno sagital superior, pero también se encuentran en el seno cavernoso, en el tubérculo sellar, en la lámina cribosa, el foramen magno y la tórula. Las granulaciones aracnoideas y los cuerpos de Pacchioni son versiones más grandes de las vellosidades aracnoideas. (47)

## Histopatología

### *Patología*

Incidence del 13 al 20 % de los tumores cerebrales. Se conocen asociaciones familiares como la NF tipo 2, Síndrome de Gorlin y Síndrome de Cowden, así como el síndrome de Werner. Los meningiomas son neoplasias de la 3ª a la 6ª década de la vida, con un pico de edad entre 45 a 55 años, pueden ocurrir sin embargo a cualquier edad, en las series pediátricas se reporta hasta 1.4% de incidencia, sin embargo se han reportado casos congénitos, En los extremos de la vida se ha visto que los meningiomas tienen un comportamiento diferente al típico, son más comunes en la mujer, con un cociente de 1.8 a 1, que en algunas series es de 3:1.

Sitios más comunes de aparición, pueden ubicarse en cualquier parte del neuroeje prácticamente, se encuentran en la convexidad, espinales, intracraneales, y extracraneales, en el cráneo frecuentemente se encuentran en la convexidad o cercanos al seno sagital, prácticamente de éstos los más comunes son los frontales y los más raros son los occipitales, el siguiente sitio de mayor frecuencia se encuentra en la fisura Silviana y en la región parietal, otros meningiomas se adhieren directamente a la hoz del cerebro. En la base del cráneo se pueden observar, en los surcos olfatorios, en las regiones paraselares, las alas del esfenoides, y el tubérculo selar, con mayor frecuencia, sin embargo se pueden observar en la región petrosa del temporal, así como en el forámen magno, así como el tentorio. Los meningiomas espinales solo representan el 11% del total de los meningiomas, generalmente se presentan en la región torácica, usualmente se encuentran en la superficie dorsolateral.

Los meningiomas intraventriculares se cree que pueden provenir de la tela coroidea o del estroma del plexo coroides, generalmente se encuentran en los ventrículos laterales, con preferencia ya documentada en el ventrículo lateral izquierdo, de las series reportadas se describe que el tercer ventrículo es un sitio raro, hasta con un 15% del total de los meningiomas intraventriculares, se ha reportado que los meningiomas del cuarto ventrículo son aún más raros ocupando un 5% de los meningiomas intraventriculares,

Existen reportes de meningiomas extracraneales la mayoría se encuentra en la órbita, en la piel el tejido subcutáneo y en la cavidad nasal, y aunque en ocasiones podemos encontrar relación entre un tumor intracraneal, no siempre se puede establecer el origen del tumor meníngeo dentro del cráneo.

### *Apariencia macroscópica.*

Depende de la localización de la lesión y varía considerablemente de paciente a paciente, generalmente se describe microscópicamente a los meningiomas como lesiones redondas o de forma esférica, bien delimitada, adheridas firmemente a la duramadre, generalmente comprimen el tejido cerebral contiguo, sin embargo se establece un adecuado plano de separación entre la lesión y el tejido cerebral, cuando este plano de separación se encuentra perdido puede entonces suponerse que la lesión se encuentra infiltrando el tejido cerebral. La superficie de la lesión puede ser nodular o encontrarse lisa, los meningiomas intraventriculares tienen la particularidad de crecer hacia la cavidad ventricular, obteniendo así grandes dimensiones que posteriormente llenan la cavidad y la deforman modificando el contorno ventricular normal importantemente, los meningiomas intraventriculares por su característica de presentar pocos datos clínicos al inicio pueden alcanzar dimensiones muy grandes y pasar desapercibidos.



Fotografía de pieza patológica de un meningioma intraventricular, notese el aspecto lobular, y la coloración blanco rosacea de la lesión.

Existen otros meningiomas que crecen y se esparcen a través de toda la menínge, a éstos se les denomina en placa, y crecen de manera exofítica, pueden afectar al hueso, modificando su aspecto normal, podemos observar hiperostosis en éste tipo de lesiones, generalmente esto ocurre en el ala del esfenoides.

Los meningiomas generalmente no infiltran el tejido circundante, esto es determinante en su comportamiento biológico, que es la mayoría de las veces benigno, a pesar de encuentran meningiomas de tamaño grande, éstos solamente comprimen las estructuras neurales, sin embargo el hueso los senos venoso y la duramadre si pueden encontrarse infiltradas por la lesión, cuando existe infiltración a los vasos sanguíneos o al tejido nervioso cambia su comportamiento biológico. La hiperostosis de los meningiomas se encuentra relacionada con un aumento del flujo sanguíneo además de un aumento de la fosfatasa alcalina, a la cual se le atribuyen propiedades osificantes,

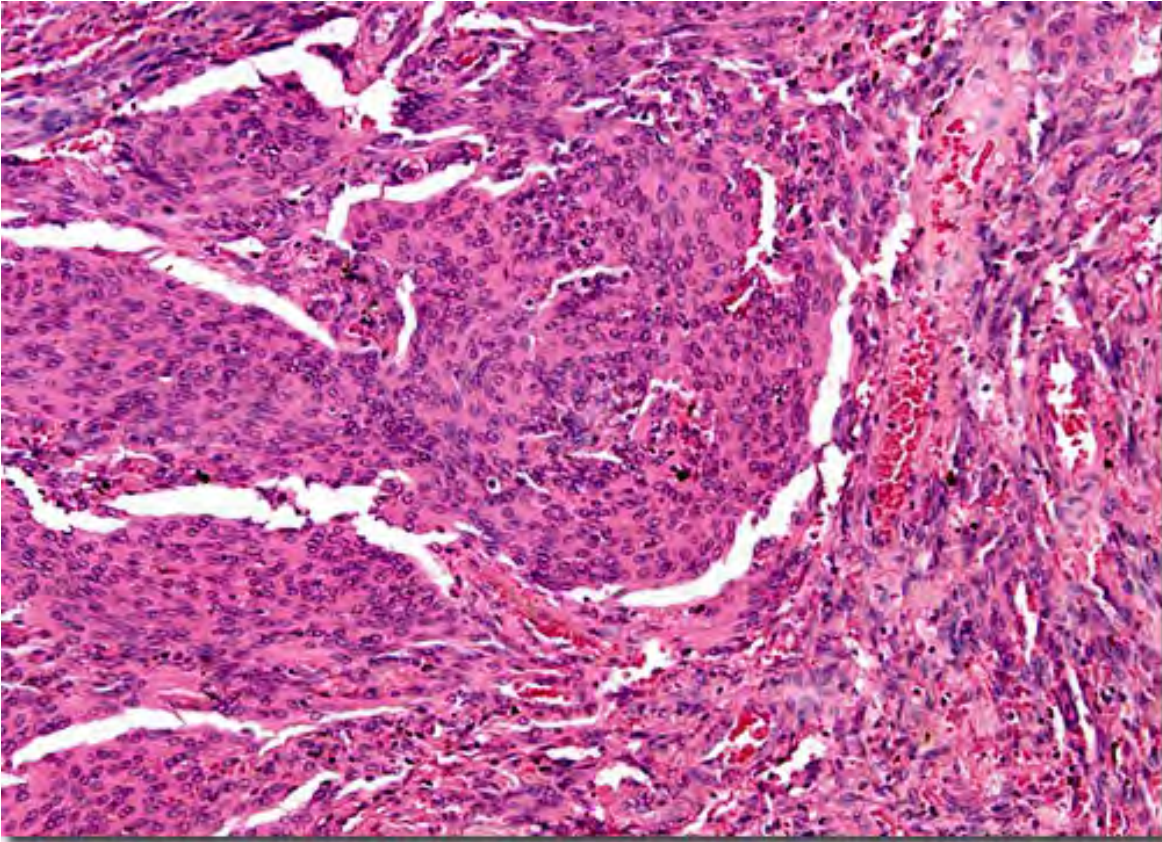
Al corte el meningioma varia de acuerdo a su tamaño, su tipo histológico y los cambios histopatológicos que presente, por lo general la superficie es firme y puede encontrarse lobulada, el color puede variar dependiendo de lo vascularizada que se encuentre la lesión desde un blanco rosado a un rojo pálido. En la unión que presentan con la duramadre se encuentran anillos y bandas fibrosas.

### *Tipos histológicos.*

En el año 2000 la organización mundial de la salud ha definido siete variantes histológicas benignas, que son, meningotelial, psamomatosa, fibrosa, transicional, angiomatosa, secretora y microquística, y que son consideradas Grado I, define también



que existen tres lesiones grado II, que son la atípica, la de células claras y la condroide, y por último define tres malignas, anaplásico, papilar y rabdoide.



### *Etiología*

Existen varios factores etiológicos involucrados en el desarrollo de los meningiomas, los genéticos serán abordados posteriormente, mencionaremos los ambientales.

Entre los factores ambientales se han identificado a las radiaciones ionizantes, al trauma y a los virus. El papel del trauma siempre ha permanecido como dudoso debido a que no se encuentran estudios en los que se encuentre una correlación directa entre el trauma y la formación de meningiomas. La infección por papovavirus se puede encontrar en humanos con meningiomas, sin embargo no se puede tampoco establecer una relación directa entre la infección y el desarrollo de la lesión.

Los meningiomas secundarios a radiación se encuentran bien documentados, pero deben de llenar los siguientes criterios, deben de encontrarse dentro del haz de radiación, deben de aparecer varios años después de la exposición, es decir debe demostrarse una larga latencia, para descartar que la lesión pueda estar presente en el momento de la radiación y no ser detectada adecuadamente, y por último debe de ser diferente de cualquier tumor preexistente.

La radiación al tejido tiene relación dosis dependiente demostrada, existen los que son causados por dosis bajas de radiación, menos de 8 Gy, la mayoría son pacientes que presentaban *tinea capitis*, otros son los que presentan tumores cerebrales primarios y que reciben una dosis de 20 Gy o más, es decir relacionados a una radiación alta y existe un tercer grupo, los que fueron expuestos a dosis moderadas o a otros estímulos radiogénicos, entre los 10 y los 20 Gy, como lo son la aplicación de mielografías o ventriculografías con torotrasto y radio. Dependiendo de la dosis la latencia de la enfermedad es más corta si se ha recibido una gran cantidad de radiación y viceversa, otro factor que importa es la edad del paciente, debido a que pacientes radiados más jóvenes presentan mayor riesgo de desarrollar lesiones secundarias. La incidencia por ejemplo de tumores en los sobrevivientes de Nagasaki, se incrementa año con año, y disminuye significativamente mientras más alejados se encuentren los afectados del epicentro de la explosión.

### *Microscopia Electrónica*

El estudio ultraestructural de los meningiomas revela características afines en los diferentes subtipos, se encuentran uniones yuxtacelulares complejas, procesos intercelulares interdigitantes y filamentos intracelulares. Se mantienen las uniones intercelulares complejas de las células normales formando desmosomas y hemidesmosomas, los cuerpos de psammoma se encuentran formados por calcificaciones distróficas asociados con las fibras de colágeno y las células aracnoideas, se ha encontrado que los meningiomas psamomatosos presentan niveles elevados de fosfatidil serina, al parecer este fosfolípido es indispensable para formar la matriz en la que se forman los cuerpos de psammoma.

Depende de la localización de la lesión y varía considerablemente de paciente a paciente, generalmente se describe macroscópicamente a los meningiomas como lesiones redondas o de forma esférica, bien delimitada, adheridas firmemente a la duramadre, generalmente comprimen el tejido cerebral contiguo, sin embargo se establece un adecuado plano de separación entre la lesión y el tejido cerebral, cuando este plano de separación se encuentra perdido puede entonces suponerse que la lesión se encuentra infiltrando el tejido cerebral. La superficie de la lesión puede ser nodular o encontrarse lisa, los meningiomas intraventriculares tienen la particularidad de crecer hacia la cavidad ventricular, obteniendo así grandes dimensiones que posteriormente llenan la cavidad y la deforman modificando el contorno ventricular normal importantemente, los meningiomas intraventriculares por su característica de presentar pocos datos clínicos al inicio pueden alcanzar dimensiones muy grandes y pasar desapercibidos. (20) (32)

### *Histogénesis.*

Actualmente es un tema de debate en cuanto a la célula de origen muchos tipos celulares han sido sugeridos, células durales, endoteliales, fibroblásticas y epiteliales, han sido propuestas, debido a que no es fácil la clasificación de éste tipo de tumores, los cuales encajan tanto en los tumores derivados del mesénquima como con los tumores derivados del epitelio. Esto generó confusión y un debate histórico en el siglo pasado en cuanto a su origen, Cleland y Schmidt fueron los que primero realizaron observaciones en cuanto a que las células encontradas eran similares a las células aracnoideas encontradas en las vellosidades aracnoideas. Las células aracnoideas son únicas en el cuerpo, son responsables de múltiples funciones, cubren superficies, tienen una función de soporte como otras células mesenquimatosas de su tipo, participan en la circulación de líquido cefalorraquídeo, que las provee de una capacidad secretora, además de pertenecer al sistema fagocítico mononuclear. (20)

### *Características Microscópicas de los Meningiomas*

Los meningiomas tienen características microscópicas variadas, para esto la organización mundial de la salud propone una clasificación de los tumores originados de células meningoteliales.

Describiremos la clasificación de la Organización Mundial de la Salud.

Los meningiomas se dividen en:

#### I. Meningiomas:

- a. meningotelial
- b. transicional
- c. fibroso
- d. psammomatosos
- e. angiomasos
- f. microquísticos
- g. secretores
- h. células claras
- i. cordoide
- j. linfoplasmático
- k. variantes metaplásicas (xantomatosos, mixoides, óseos, cartilagosos, etc.)

#### II. Meningioma Atípico

#### III. Meningioma Anaplásico (Maligno)

Papilares

Meningiomas Meningoteliales (Sincitiales)

Las células de los meningiomas meningoeliales, generalmente tienen bordes indistintos pobremente definidos. De características poligonales y con núcleos centrales, que es debido a la invaginación del citoplasma. El citoplasma puede ser granular o fibrilar, puede incluso presentar calcificaciones conocidas como cuerpos de psammoma. Ultraestructuralmente presenta interdigitación citoplasmática, desmosomas y uniones intercelulares estrechas.

### Meningiomas Fibroblásticos

En los meningiomas fibrosos las células se encuentran más alargadas, se encuentran arreglados en láminas o fascículos, tienen forma de huso y una densidad cromática mayor característica del meningioma fibroso (o fibroblástico). Si confluyen áreas meningoeliales con fibroblásticas entonces se le denomina meningioma “transicional”.

Existen variantes histológicas, sin que en éstas se traduzcan en el pronóstico. Los meningiomas microquísticos y mucoides presentan similitudes con los hemangioblastomas y cordomas respectivamente, los meningiomas meningoeliales altamente vascularizados o también llamados meningiomas angiomatosos, éstos tienen estructuras vasculares con paredes hialinizadas, deben ser diferenciados de los hemangioblastomas o de los hemangiopericitomas. Algunos meningiomas pueden ser quísticos estos se encuentran cercanos a la corteza cerebral y generalmente se encuentran extrínsecos al tumor, entre y adyacentes a la corteza cerebral, sin embargo cuando se encuentran dentro del tumor se asocia a un comportamiento biológico más agresivo.

A pesar de que no es un hallazgo constante los meningiomas pueden presentar cambios en el hueso adyacente al tumor, se trata de un cambio osteoblástico secundario a la invasión del meningioma a los conductos de Havers, denominado hiperostosis. En las placas simples de rayos x, y en la tomografía se puede observar la hiperostosis presentada, para evitar la recurrencia del tumor debe retirarse ésta y los estudios mencionados ayudan al cirujano a planear cuanto tejido óseo es necesario retirar en la cirugía.

Los meningiomas muestran reactividad al anticuerpo al antígeno de membrana epitelial, existe positividad para vimentina y para S-100 en el menor número de los casos.



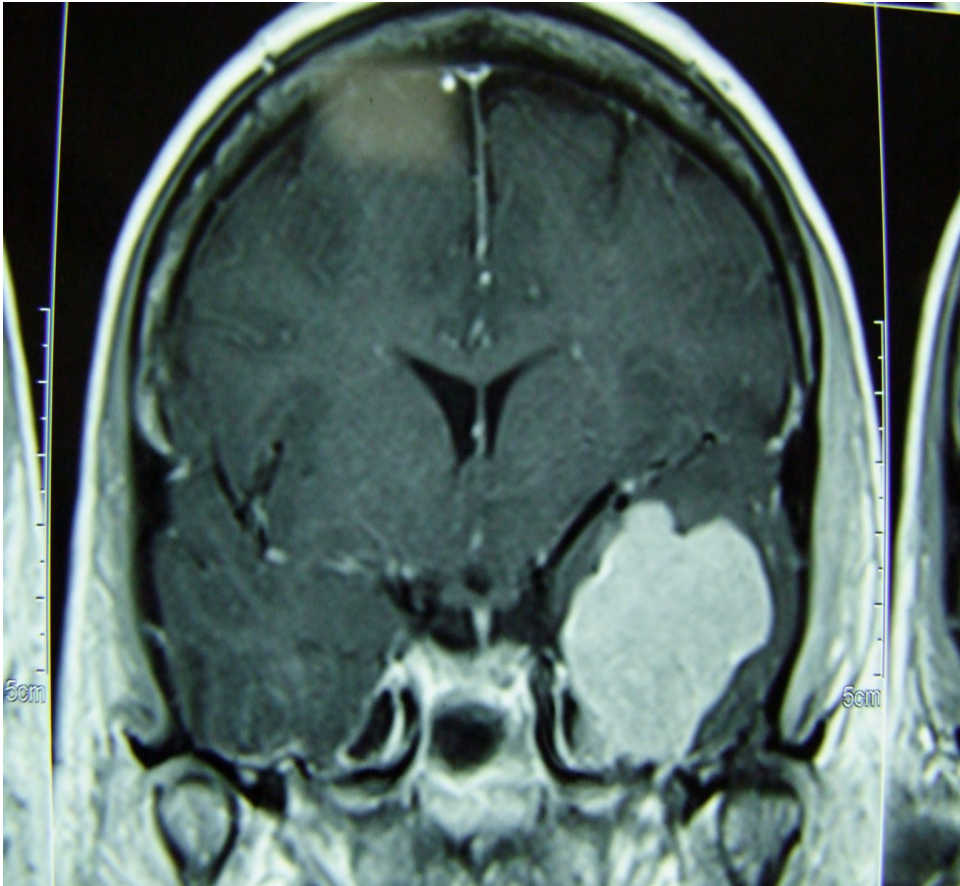
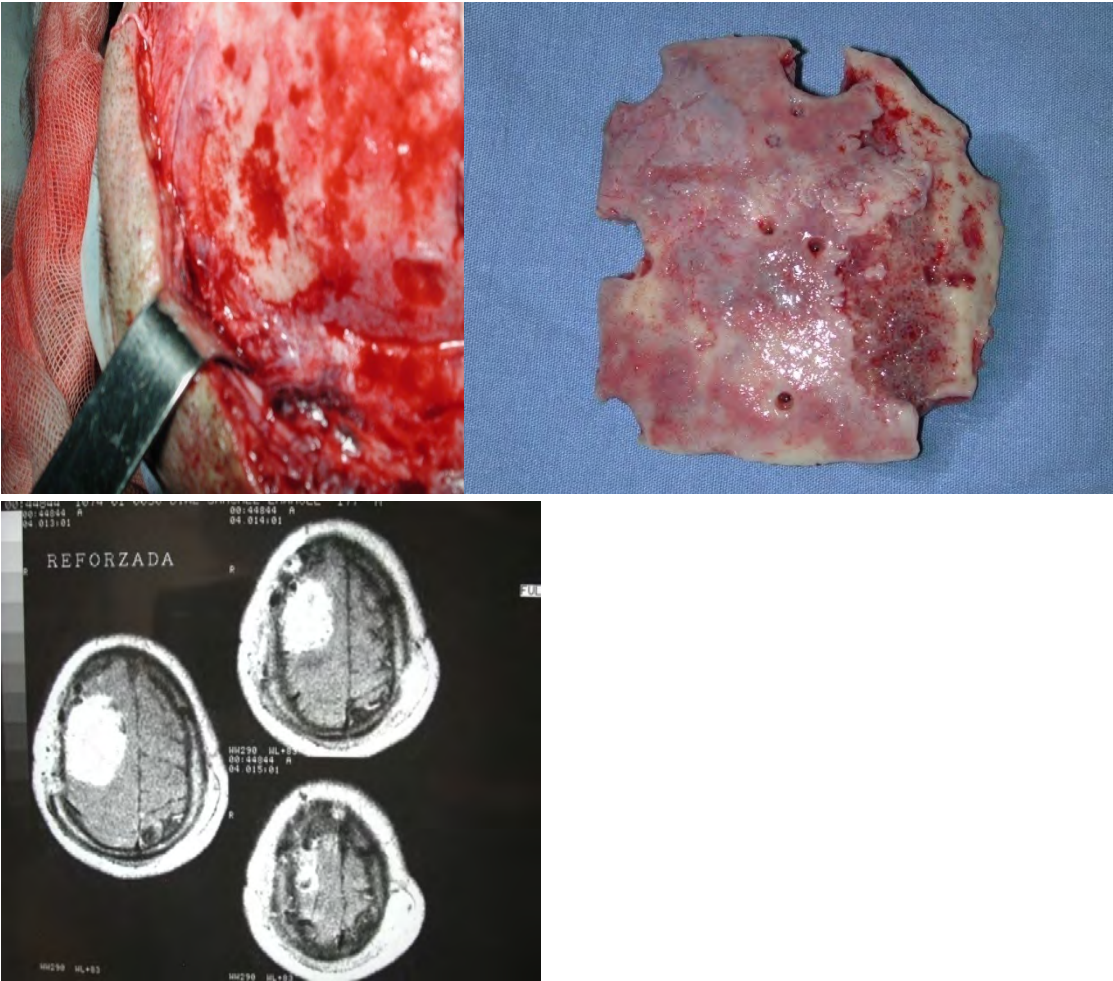


Imagen de resonancia magnética típica de un Meningioma Fibroblástico, corte coronal a la altura del quiasma óptico y de las carótidas en donde se puede observar una gran lesión hiperintensa que refuerza con el gadolínico administrado de manera homogénea y que presenta un reforzamiento dural, característico de los meningiomas.

#### Meningiomas Atípicos.

Las características macroscópicas que definen malignidad son metástasis e invasión al tejido cerebral, las características microscópicas son la pérdida del arreglo celular, alta celularidad, aumento de figuras mitóticas, necrosis, nucleolos prominentes y pleomorfismo nuclear, otros parámetros se refieren a los hallazgos de hemosiderina e hipervascularidad, el índice de marcado de bromodeoxiuridina  $> 1\%$  es categórico para meningiomas atípicos.

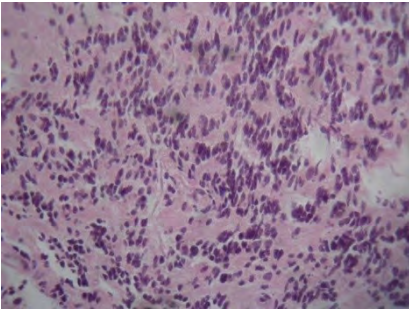


Lesión Rabdoide Teratoide, obsérvese la invasión a piel y hueso que presenta la lesión, en éste paciente la duramadre y el tejido cerebral se encontraron infiltrados.

### Meningiomas Malignos

Las células anaplásicas son las células que presentan los meningiomas malignos, además de las características ya mencionadas como la metástasis y la invasión a tejido cerebral sin embargo la evidencia de anaplasia con hallazgos que sugieren comportamiento biológico agresivo como aumento de la celularidad y mitosis. La presencia de un patrón papilar es otra de las características que es particularmente relacionada con un comportamiento agresivo, sobretodo esta variante se puede presentar en la población pediátrica y en los adultos jóvenes.

Las metástasis son raras, a pesar de la invasión del tumor de la duramadre, el hueso o los senos venosos, cuando los meningiomas envían metástasis a distancia lo hacen a la pleura, vísceras abdominales nódulos linfáticos, y por último a los huesos.



Meningiomas: Agrupados por recurrencia y grado de malignidad. (47)

*Grado I*

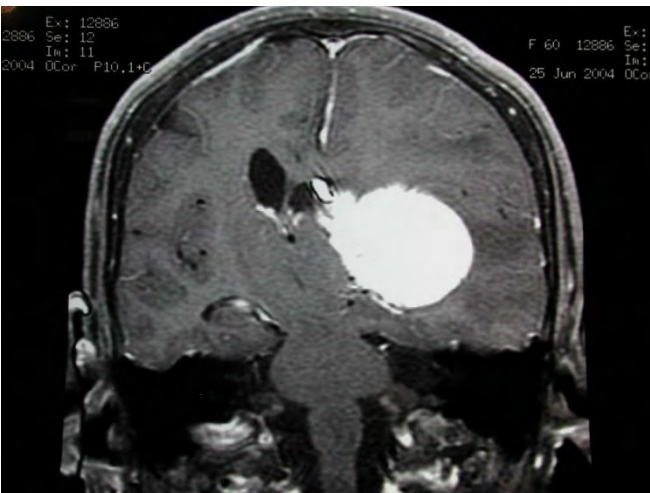
- Meningioma meningotelial
- Meningioma Fibroblástico
- Meningioma transicional (mixto)
- Meningioma Psamomatoso
- Meningioma Angiomatoso
- Meningioma Microquístico
- Meningioma Secretorio
- Meningioma con abundantes linfoplasmacitos (linfoplasmático)
- Meningioma Metaplásico

*Grado II*

- Meningioma Atípico
- Meningioma de Células Claras
- Meningioma Cordoide

*Grado III*

- Meningioma Rabdoide
- Meningioma Papilar
- Meningioma Anaplásico (Maligno)



Meningioma Intraventricular: Imagen por resonancia magnética, notese el desplazamiento de las estructuras de la línea media, en el corte coronal presentado se puede visualizar el desplazamiento de el asta frontal del ventrículo lateral izquierdo

## **Anatomía del sistema ventricular.**

La anatomía del sistema nervioso central es compleja, y crucial para el neurocirujano, el sistema ventricular profundo dentro del sistema nervioso central, se encuentra en contacto con todos los lóbulos del sistema nervioso central, tiene corredores estrechos que fácilmente presentan obstrucción, sus paredes son distensibles lo que puede hacer que se comporten como un lesión expansiva si se dilatan y se encuentran en contacto con múltiples estructuras dentro del sistema nervioso que controlan estructuras importantes para la vida de relación del paciente.

Por lo tanto es crucial en la planeación de un procedimiento quirúrgico, tanto para no establecer daño al paciente como para poder realizar tratamientos quirúrgicos satisfactorios.

### *Anatomía de los ventrículos laterales.*

Los ventrículos laterales tienen la configuración de una letra "C", la cual envuelve al tálamo, para su estudio cada ventrículo lateral se divide a su vez en cinco partes, los cuernos frontal, temporal, y occipitales, así como un atrio y un cuerpo, cada uno tiene además una pared medial, una pared lateral, techo y piso. Las astas (o cuernos) temporal y frontal y el atrio tienen además una pared anterior.

Las paredes se encuentran formadas principalmente por el septum pellucidum, el tálamo, el cuerpo calloso, y la sustancia blanca profunda del cerebro, así como el caudado y el fórnix. Estas dos últimas son estructuras que envuelven al tálamo en forma de "C".

### *Estructuras nerviosas relacionadas*

#### *Tálamo*

Se encuentra localizado en el centro del ventrículo lateral, envuelto por los ventrículos laterales en sus superficies superior, inferior y posterior, el cuerpo del ventrículo lateral se encuentra sobre el tálamo, posterior al tálamo se encuentran el atrio y el asta occipital. El asta temporal es inferolateral al tálamo. La superficie superior del tálamo forma el piso del



cuerpo. La superficie posterior del pulvinar del tálamo forma la pared anterior del atrio, y la superficie inferior se encuentra situada en el límite medial del techo del asta temporal.

### *Núcleo Caudado*

Estructura con forma de arco, que se encuentra rodeando el tálamo constituyendo una parte importante de la pared lateral de los ventrículos laterales. El núcleo caudado tiene cabeza, cuerpo y cola. La cabeza protruye en la pared lateral del asta frontal y del cuerpo del ventrículo lateral, el cuerpo del núcleo caudado forma parte de la pared lateral del ventrículo lateral, la cola forma parte de la pared lateral del atrio, se convierte en el techo del asta temporal y se continua con el cuerpo amigdalóide, el cual se encuentra cercano al techo del ventrículo lateral.

### *Fórnix*

El fórnix es otra estructura en forma de "C" que envuelve al tálamo como el núcleo caudado. Principalmente el fórnix se encuentra formado por el tracto hipocámpomamilar, originado en el hipocampo, el subículo, y el giro dentado del lóbulo temporal. La fimbria inicia en el piso del asta temporal en la superficie ventricular de la formación hipocámpal, pasa posteriormente para formar la cruz del fórnix (crus fórnix). Esta última envuelve la superficie posterior del pulvinar y describe un arco hacia la superficie inferior del esplenio del cuerpo calloso. En la unión del atrio y del cuerpo del ventrículo lateral, las cruras de ambos lados se reúnen en el cuerpo del fórnix, mismo que corre sobre el borde superomedial del tálamo en la pared medial del cuerpo del ventrículo lateral.

El cuerpo del fórnix divide el techo del tercer ventrículo del piso de ambos ventrículos laterales a nivel del cuerpo. En el margen anterior del tálamo el cuerpo del fórnix se separa en dos columnas, que pasan en forma de arco en el foramen de Monro, en su trayecto hacia los tubérculos mamilares. Debajo del esplenio se forma la comisura hipocámpal formada por una hoja delgada de fibras que interconectan los márgenes mediales de las cruras.

La parte del tálamo lateral al cuerpo del fórnix forma el piso del cuerpo del ventrículo lateral, y la parte medial al fórnix forma la pared lateral del velum interpositum y del tercer ventrículo. La cruz del fórnix cruza el pulvinar entre el borde medial y lateral del pulvinar, la parte lateral a la cruz forma la pared anterior del atrio, y la parte medial forma la pared anterior de la lamina cuadrigémina.

Por último la fimbria del fornix pasa por debajo de tálamo en la región inferolateral lateral a los cuerpos geniculados medial y lateral. El tálamo medial a la fimbria forma parte de la cisterna ambiens.

### *Cuerpo Calloso*

Es la estructura anatómica que forma la pared más larga de las paredes ventriculares, formando parte de todas las partes del ventrículo. El cuerpo calloso tiene dos partes anteriores, el rostrum o rostro, el genu o rodilla, el cuerpo y el esplenio. El rostrum se sitúa, en el piso del ventrículo lateral, en el asta frontal. La rodilla tiene un gran haz de fibras, llamado el fórceps menor, éste forma la pared anterior del asta frontal, se dirige de manera oblicua hacia el hemisferio contralateral conectando ambos lóbulos frontales. El genu o rodilla y el cuerpo forman el techo del cuerno frontal y del cuerpo de ambos ventrículos laterales, el esplenio del cuerpo calloso contiene tractos de fibras largas llamado fórceps mayor, forman una prominencia, llamada bulbo, situada en la parte medial de la pared del atrio y del cuerno occipital, desplazándose al hemisferio contralateral conectando los lóbulos occipitales.

Otro de los tractos que se encuentran en la parte posterior del cuerpo y del esplenio, se denomina **tapetum**, se dirige hacia el hemisferio contralateral de manera lateral e inferior, formando el techo y la pared lateral del atrio y en las astas occipital y temporal. El tapetum separa las fibras de las radiaciones ópticas del asta temporal.

### *Septum Pellucidum*

Se encuentra compuesto de láminas pares separadas de los cuernos frontales y los ventrículos laterales en la línea media, en el asta frontal se encuentra adherido al rostrum del cuerpo calloso, en la porción anterior se fija a la rodilla y en el techo se une al cuerpo. En el cuerpo del ventrículo lateral el septum se encuentra adherido al cuerpo del calloso arriba y al cuerpo del fornix abajo. De mayor altura en su porción anterior que en la posterior, desaparece cerca de la unión del cuerpo y de la crura del fórnix, en donde la comisura hipocampal se une con la superficie inferior del cuerpo calloso, si existe una cavidad entre ambas láminas del septum pellucidum, en la línea media se hace patente la denominación de cavum septum pellucidum. El septo pellucidum mide aproximadamente entre 28 y 50 mm.

### *Capsula Interna*

Se relaciona con la pared lateral del cuerno frontal, el brazo anterior, que se encuentra entre el núcleo caudado y el **lentiforme**. Es separado del cuerno frontal por la cabeza del núcleo caudado. El brazo posterior que se encuentra entre el tálamo y el **núcleo** lentiforme, es separado del cuerpo del ventrículo por el tálamo y el cuerpo del núcleo caudado. La rodilla de la cápsula interna toca la pared del ventrículo lateral, lateral al foramen de Monro, entre el núcleo caudado y el tálamo.

### *Paredes laterales.*

### *Asta frontal.*

El asta frontal se define como el espacio situado por delante del foramen de Monro, con una pared medial formada como se ha mencionado por el septum pellucidum, un techo y pared anterior formada por el genu del cuerpo calloso, las paredes laterales se encuentran formadas por la cabeza del caudado, el piso se encuentra formado por el rostrum, por último las columnas del fornix se encuentran anteriores al foramen del Monro, formando la pared medial en la porción posteroinferior del foramen.

### *Cuerpo.*

El cuerpo del ventrículo lateral se extiende desde el foramen de Monro hasta el punto donde el septum pellucidum desaparece y el cuerpo calloso y el fornix se unen, el techo del cuerpo se encuentra formado por el cuerpo calloso, la pared medial se encuentran formada en su parte superior por el septum pellucidum y en la parte inferior por el cuerpo del fornix. El caudado y el tálamo se encuentran separados por el surco estriotalámico en donde podemos encontrar la estría terminalis, y la vena tálamoestriada.

### *Atrio y Cuerno Occipital*

De forma triangular con la punta colocada en el cuerno occipital y la base situada en el pulvinar del tálamo, el atrio se comunica con el cuerpo en la región anterior, sobre el tálamo, anteroinferior al tálamo comunica con el asta inferior, el techo se encuentra formado por el cuerpo, el esplenio y el tapetum del cuerpo calloso. La pared medial presenta dos prominencias horizontales el fórceps mayor y el calcar avis, el primero superior y el segundo inferior, este último corresponde a la parte más profunda de la cisura calcarina del lóbulo occipital.

La pared lateral se encuentra constituida por el núcleo caudado en su porción anterior, y en la porción posterior se encuentra formada por fibras del tapetum.

El piso se encuentra formado por el triángulo colateral, un área triangular, en el atrio el plexo coroideo presenta una dilatación llamada glomus.

El cuerno occipital se extiende posteriormente en el lóbulo occipital posteriormente, el tamaño del asta occipital es variable, en ocasiones se encuentra ausente, su pared medial la constituye el bulbo del cuerpo calloso, y el calcar avis. El piso y la pared lateral se encuentran formados por el tapetum, y el triángulo colateral.

### *Asta Inferior*

También conocida como cuerno temporal, se extiende desde el atrio, por debajo del temporal hasta la parte medial del lóbulo temporal, termina en fondo de saco justo por detrás del cuerpo amigdaloides, el piso del asta inferior se encuentra formada por la formación hipocámpica, y lateralmente encontramos la eminencia colateral, la prominencia se sobrepone con la formación hipocámpica y la eminencia colateral. La porción medial se encuentra formada por la superficie inferior del tálamo y la cola del núcleo caudado, las cuales se encuentran separadas por el surco estriatalámico.

La pared lateral del techo se encuentra formada por el tapetum, quien separa el cuerno temporal de las radiaciones ópticas, la única estructura que se encuentra en la pared medial es la fisura coroidea, situada entre la fimbria del fornix y la porción inferolateral del tálamo.

### *Fisura Coroidea*

Es una hendidura estrecha situada entre el fornix y el tálamo, en donde se encuentra el plexo coroideo, cuando el plexo coroideo es retirado es cuando se observa la fisura, el margen externo de la fisura es el fornix mientras que el tálamo forma el margen interno. Limita superiormente en el cuerpo del ventrículo por el cuerpo del **fornix**, inferiormente limita con el tálamo, posteriormente limita con el atrio en la cruz del fornix, anteriormente limita con el pulvinar, y en el cuerno temporal con la fimbria del fornix debajo con la estría terminal y sobre el tálamo.

La fisura coroidea es otra estructura con forma de "C" la cual se extiende en forma de arco sobre el foramen de Monro, sobre la superficie superior, inferior y posterior, conocida como el punto coroidal. El punto coroidal se encuentra localizado por detrás de la cabeza del hipocampo lateral al cuerpo geniculado.

Los bordes del tálamo y del fornix que limitan la fisura coroidea se conocen como tenias, tenia coroidea, la tenia coroidea que se encuentra en relación al fornix se conoce como la

tenia fornix hasta que llega al cuerno temporal en donde se le conoce como tenia de la fimbria (o tenia fimbriae).

La fisura coroidea se forma aproximadamente en la octava semana del desarrollo embrionario cuando la pía madre vascular que forma el techo del tercer ventrículo se invagina en la pared medial del hemisferio cerebral, existe entonces tejido aracnoideo que gradualmente queda inmerso en el parénquima cerebral circundante a la fisura coroidea, los meningiomas intraventriculares particularmente emergen de las células aracnoideas ésta invaginación en la fisura coroidea.

Las arterias coroideas, que proporcionan riego sanguíneo al plexo coroide, provienen de la arteria carótida interna y de las arterias cerebrales posteriores, las cuales penetran hacia los ventrículos a través de la fisura coroidea. Las venas que se encuentran en las paredes de los ventrículos encuentran su salida a través del margen de la fisura coroidea viajando debajo del epéndimo para poder alcanzar las venas cerebrales internas, las venas basales y las otras venas mayores en tamaño. Los corredores quirúrgicos que se forman entre estas estructuras son muy importantes para exponer estructuras vasculares que no se podrían exponer realizando la disección o el abordaje extracerebralmente. Así que se utiliza el abordaje a través de los ventrículos, cavidades naturales para proveer una adecuada exposición.

La apertura sobre la fisura coroidea provee visualización si es que se abre en el cuerpo del ventrículo, se observará el techo del tercer ventrículo y el velum interpositum. (33)

### *Tercer Ventrículo*

Se encuentra en el centro del cráneo, se encuentra debajo del cuerpo calloso, el cuerpo del ventrículo lateral, por arriba de la silla turca y de la hipófisis, y mesencéfalo, se encuentra localizado en medio de los tálamos, y en medio del hipotálamo.

Se encuentra relacionado con el círculo arterial de Willis y sus ramas así como la vena de Galeno y sus tributarias. A pesar de que en ésta serie no se incluyen tumores del tercer ventrículo mencionaremos su anatomía por encontrarse relacionada íntimamente con los ventrículos laterales y porque los tumores del tercer ventrículo son los menos accesibles, y los más difíciles de resear de todo el sistema nervioso central.

La manipulación de las paredes del tercer ventrículo puede producir disfunción hipotalámica, ésta se manifiesta clínicamente por alteraciones de la conciencia, control de la temperatura, control de la respiración, control de la secreción de hormonas hipofisarias, pérdida de la visión, por daño al quiasma, y pérdida de la memoria por daño a las columnas del fornix.

### *Relaciones nerviosas.*

El tercer ventrículo es una cavidad que comunica los ventrículos laterales a los forámenes de Monro, y al cuarto ventrículo a través del acueducto. Se encuentra limitado anatómicamente por un piso, un techo, dos paredes laterales, una pared anterior y una pared posterior.

A continuación cada parte será descrita.

### *Techo*

El techo del tercer ventrículo describe una ligera curva hacia arriba, se extiende desde el foramen de Monro en su límite hasta el receso suprapineal posteriormente. Se han descrito cuatro capas para el techo del tercer ventrículo, una neural formada por el fornix, dos capas membranosas de la tela coroidea, y una capa de vasos sanguíneos, entre las hojas de la tela coroidea.

El margen lateral del techo es la fisura coroidea, la capa superior de la región anterior se encuentra formada por el cuerpo del fornix, y la capa de la región posterior se encuentra formada por la crura y por la comisura hipocampal.

Es importante mencionar que la capa vascular se encuentra formada por las arterias coroideas posteriores mediales y las venas cerebrales internas y sus tributarias.

### *Piso*

El piso se extiende desde el quiasma óptico hasta el orificio del acueducto de Silvio posteriormente, la mitad anterior del piso está constituida por estructuras diencefálicas, la mitad posterior se encuentra conformada por estructuras mesencefálicas, las estructuras que forman el piso del tercer ventrículo, de anterior a posterior son: el quiasma óptico el infundíbulo del hipotálamo, el tuber cinereum, los tubérculos mamilares y la sustancia perforada posterior, para finalizar en el aspecto medial de los pedúnculos cerebrales en el tegmento mesencefálico.

El infundíbulo del hipotálamo es una estructura en forma de embudo localizada entre el quiasma óptico y el tuber cinereum, la glándula hipófisis se encuentra adherida al infundíbulo, y los axones del infundíbulo se extienden y terminan en el lóbulo posterior de la hipófisis.

La estructura conocida como tuber cinereum, se encuentra en la base del infundíbulo es una masa prominente de sustancia gris, localizada anterior a los tubérculos mamilares, forma una prominencia cerca de su base conocida como la eminencia media.

Los tubérculos mamilares o cuerpos mamilares son estructuras pares que se encuentran posteriores al tuber cinereum, de forma redonda. Finalmente la sustancia perforada anterior es una estructura deprimida en la que en su superficie se aprecia un puntilleo gris (existen dos en el sistema nervioso central una anterior y una posterior) y se encuentra entre los tubérculos mamilares y los pedúnculos cerebrales.

### *Pared Anterior*

El margen anterior de la pared del Tercer Ventrículo se extiende desde el foramen de Monro hasta el quiasma óptico, se divide en tercios, el tercio superior se encuentra cubierto por el rostrum del cuerpo calloso, y los dos tercios inferiores se encuentran visibles desde la superficie externa del cerebro. La parte visible de la pared anterior está conformada por el quiasma óptico y por la lamina terminalis, que es una hoja de sustancia gris y pía madre, esta estructura une el espacio que se encuentra entre el quiasma óptico y el rostrum del cuerpo calloso.

Los límites de la pared anterior se encuentran formados por las columnas del fornix, los forámenes de Monro, la comisura anterior, la lámina terminalis, el receso óptico y el quiasma, descritos de superior a inferior, desde el interior del ventrículo.

El foramen de Monro de cada lado se encuentra en la unión del techo y de la pared anterior, los forámenes son estructuras en forma de conducto estos comunican al ventrículo lateral con el tercer ventrículo, se encuentra limitado anteriormente por la columna y el cuerpo del fornix y posteriormente por el polo anterior del tálamo. El foramen tiene una forma de luna en creciente cuando el ventrículo se encuentra poco distendido y adquiere una forma redondeada cuando el ventrículo se encuentra lleno, a través del foramen pasan los plexos coroides, las ramas distales de las arterias coroideas posteriores mediales, y las venas talamoestriadas, coroideas superiores y la vena septal.

La comisura anterior es un haz de fibras compacto que cruza la línea media por delante de las columnas del fornix, el diámetro anteroposterior de la comisura anterior varía de 1.5 a 6.0 mm. (Rhoton)

### *Pared Posterior*

La pared posterior del tercer ventrículo se extiende del receso suprapineal, al acueducto de Silvio, se encuentra formada por el receso suprapineal, la comisura habenuar, la glándula pineal y su receso, la comisura posterior y el acueducto de Silvio, visto desde el interior del ventrículo y describiendo las estructuras de arriba hacia abajo.

El receso suprapineal se proyecta posteriormente entre la superficie de la pineal y la capa inferior de la tela coroidea, la pineal se extiende posteriormente hasta su tallo localizado en la cisterna cuadrigeminal, el tallo contiene dos láminas, una superior y otra inferior, la superior se denomina comisura habenuar, cruza la línea media para conectar la habenua, la inferior se denomina comisura posterior.

El acueducto de Silvio tiene una forma triangular, cuya base se encuentra formada por la comisura posterior, los lados del triángulo se encuentran formados por sustancia gris del mesencéfalo. La única estructura que se puede visualizar desde la parte posterior del encéfalo es la glándula pineal.

La glándula pineal se proyecta posteriormente a la cisterna cuadrigemina, se encuentra cubierta por arriba por el esplenio del cuerpo calloso, y por abajo limita con la placa cuadrigemina, y con el vermis cerebeloso.

### *Pared Lateral*

Las paredes laterales del tercer ventrículo no son visibles desde la superficie externa del cerebro, normalmente lo cubren los hemisferios cerebrales, las paredes se encuentran formadas por el hipotálamo en la parte inferior y por el tálamo en la parte superior. Se menciona que visto de lado parece la cabeza de un ave con el pico abierto (Rhoton) (33), en donde la cabeza se encuentra formada por la superficie oval del tálamo, el pico dirigido hacia abajo y anteriormente, tiene dos partes, la parte superior del pico se forma por el receso óptico y la parte inferior del pico se encuentra formada por el receso infundibular. (33)

Las superficies hipotalámica y talámica se encuentran separadas por un surco, llamado surco hipotalámico que se encuentra uniendo una línea imaginaria entre el foramen de Monro y el acueducto de Silvio.

El límite superior de la pared lateral es la estría talámica medular, se encuentra por delante de la habenua y se dirige hacia delante en la superficie del tálamo, y posteriormente se fija a la parte inferior de la tela coroidea.

La habenua es una eminencia que sobresale en la región dorsomedial de la superficie del tálamo justo por enfrente de la pineal, de hecho hemos mencionado que existe una conexión entre la habenua de cada lado conocida como la comisura habenuar.

La masa intermedia se proyecta en la mitad superior del tercer ventrículo generalmente conecta ambos tálamos, en aproximadamente el 75% de los encéfalos humanos.

### *Relaciones arteriales de los ventrículos laterales.*



Cada parte de los ventrículos laterales y del tercer ventrículo se relaciona con un grupo de arterias y de venas que son importantes en el abordaje quirúrgico y de hecho en la cirugía en sí debido a esto se mencionarán las relaciones vasculares más importantes.

Todos los componentes del círculo arterial de Willis se encuentran sobre la incisura tentorial, y tienen relación de una manera u otra con los ventrículos laterales, o con el tercer ventrículo.

Por debajo de las astas frontales se encuentra la bifurcación de la arteria carótida interna en arteria cerebral anterior y arteria cerebral media sitio donde se originan las arterias coroideas anteriores, envían éstas sus ramas anteriormente a la fisura coroidea y al plexo coroides, en la parte posterior del círculo de Willis en el ápice de la arteria basilar se encuentran entre los tálamos los cuerpos de los ventrículos laterales, el piso del tercer ventrículo y las astas inferiores.

Las arterias cerebrales anteriores se dirigen hacia el techo de los ventrículos laterales tanto en las astas frontales como en el cuerpo de los ventrículos laterales. Las arterias cerebrales posteriores pasan medial a las astas temporales, el atrio y ambos cuerpos de los ventrículos laterales.

A la pared posterior se encuentran relacionadas las arterias cerebrales posteriores, las arterias pericallosas posteriores, las cerebelosas superiores y las arterias coroideas posteriores.

Ambas arterias cerebrales anteriores y posteriores envían ramas al techo de los ventrículos laterales, la arteria cerebral media pasa debajo de los cuernos frontales y posteriormente se dirige a la ínsula a través de la cisura silviana, las carótidas internas, las arterias coroideas anteriores, y las arterias comunicantes posterior y anterior dan ramas a las paredes laterales de los ventrículos laterales y al tercer ventrículo. Enumeraremos a continuación la relación que existe con los ventrículos y las estructuras vasculares más importantes.

### *Arterias Coroideas.*

Las arterias coroideas se encuentran relacionadas con los ventrículos laterales, y el tercer ventrículo, la arteria coroidea corre a través de la fisura coroidea y llega a los plexos coroides, las arterias coroideas nacen tanto de las carótidas internas como de las arterias cerebrales posteriores.

Los plexos coroides reciben la irrigación tanto de las arterias coroideas anteriores como posteriores, las arterias coroideas posteriores se dividen en grupos, uno lateral y otro medial, uno de los patrones de irrigación más comunes de las arterias coroideas posteriores laterales irriga una porción del plexo **coroide** del atrio, el cuerpo y la parte

posterior del asta temporal, las arterias coroideas posteriores mediales irrigan al techo del tercer ventrículo, el plexo coroide correspondiente, y parte del ventrículo lateral.

Existe un predominio sobre el patrón de irrigación coroideo, puede predominar tanto la circulación anterior como la posterior, si la anterior predomina la posterior disminuye, y viceversa, esta relación también se observa en las arterias cerebrales posteriores mediales y laterales en donde este patrón se repite.

También existen frecuentemente anastomosis entre el sistema anterior y las arterias coroideas posteriores laterales, a nivel de la pared lateral de los ventrículos laterales.

Las arterias coroideas laterales posteriores emergen de la cisterna cuadrigémina, rama de las arterias cerebrales posteriores o de sus ramas corticales, pasan laterales al pulvinar y atraviesan la fisura coroidea para alcanzar el plexo coroide, a nivel del cuerno temporal, del atrio y del cuerpo del ventrículo lateral.

### *Arteria Carótida Interna*

Emerge del seno cavernoso a través de la superficie medial de los procesos clinoides anteriores y se bifurca por debajo de las astas frontales, las ramas que emergen del segmento oftálmico y comunicante, dan riego sanguíneo a los nervios ópticos, quiasma y tractos ópticos, además de irrigar la pared anterior del tercer ventrículo. Las ramas que surgen del segmento coroideo, se dirigen hacia arriba a través de la sustancia perforada anterior, e irriga la rodilla de la cápsula interna, el globo pálido y el tálamo. La arteria carótida interna envía una rama hipofisiaria superior que corre medial debajo del piso del tercer ventrículo, alcanzando el tuber cinereum que se une con la arteria contralateral en el infundíbulo formando un anillo vascular alrededor de ésta estructura.

### *Arteria Comunicante Posterior*

La arteria comunicante posterior, emerge de la pared posterior de la arteria carótida interna debajo de las astas frontales, y se dirige posteromedialmente debajo de los tractos ópticos y del piso del tercer ventrículo, posteriormente se unen a las arterias cerebrales posteriores, sus ramas penetran el piso del tercer ventrículo entre el quiasma y el pedúnculo carotideo para poder irrigar el hipotálamo, tálamo, subtálamo y la cápsula interna, en el área situada por debajo del cuerpo del ventrículo lateral.

### *Arteria comunicante anterior y arterias cerebrales anteriores*

Las arterias anteriores cerebrales ascienden a lo largo de la lamina terminalis en la pared anterior del tercer ventrículo hasta que alcanza el área que se encuentra a la altura del piso de los ventrículos laterales, después pasa debajo del rostrum y alrededor del genu del cuerpo calloso. Es un medidor confiable del tamaño de los ventrículos laterales el ángulo

que describe la arteria cerebral anterior, de hecho antes de la tomografía era un indicador de hidrocefalia.

### *Arteria Cerebral Media*

La bifurcación de la carótida se encuentra por debajo del asta frontal las ramas penetrantes que son las primeras ramas de la misma se encuentra en el cuerpo del ventrículo lateral, estas son las arterias lenticuloestriadas, que proveen de irrigación al lenticular a toda la cápsula interna y a la cabeza y el cuerpo del caudado.

### *Arteria Cerebral Posterior*

La bifurcación de la arteria basilar en arterias cerebrales posteriores se encuentra aproximadamente debajo del nivel de la parte posterior del tercer ventrículo, y debajo del piso de los ventrículos laterales, una bifurcación de la basilar muy alta puede alcanzar el piso del tercer ventrículo, la arteria cerebral posterior tiene dos sistemas arteriales las arterias talamogeniculadas y talamoperforantes, las últimas entran al cerebro a través de la sustancia perforada posterior, para proveer de sangre a las estructuras que se encuentran en los dos tercios anteriores del tálamo y la parte inferior del piso de los ventrículos laterales, también envía ramas a los pedúnculos cerebrales , al hipotálamo, al mesencéfalo, y la cápsula interna.

Las arterias talamoperforantes emergen en la cisterna ambiens, y penetran el cerebro en la región de los cuerpos geniculados, donde envía ramas a la parte posterolateral del tálamo, incluyendo los cuerpos geniculados y la parte adyacente de la cápsula interna.

### *Arteria Cerebelosa Superior*

Rama de la arteria basilar, rodea el mesencéfalo debajo de la arteria cerebral posterior y pasa por debajo de la cisterna cuadrigémina para alcanzar la superficie superior del cerebelo, en la cirugía combinada, supratentorial e infratentorial para alcanzar la parte posterior del tercer ventrículo se puede exponer, así mismo cuando se realiza un abordaje infratentorial se puede exponer la arteria cerebelosa superior, las arterias cerebelosas superiores nutren la cisterna ambiens, y dan ramas para las estructuras neurales que se encuentran por debajo del nivel de los colículos cerebrales. (33, 34)

### *Relaciones Venosas de los Ventrículos Laterales y del Tercer Ventrículo.*

Las venas son el obstáculo más grande en la cirugía cerebral profunda, se encuentran íntimamente relacionadas con las paredes de los ventrículos cerebrales, sobre todo con las venas cerebrales internas, las venas basales de Rosenthal y la gran vena de Galeno. Las

venas que se encuentran en el asta frontal, el cuerpo del ventrículo lateral, y de la sustancia blanca y gris adyacente drenan en las venas cerebrales internas, las venas de las astas temporales y de las estructuras periventriculares drenan en las venas basales, y las venas que drenan el atrio y estructuras adyacentes son tributarias de las venas basales, de las venas cerebrales internas o de la gran vena de Galeno.

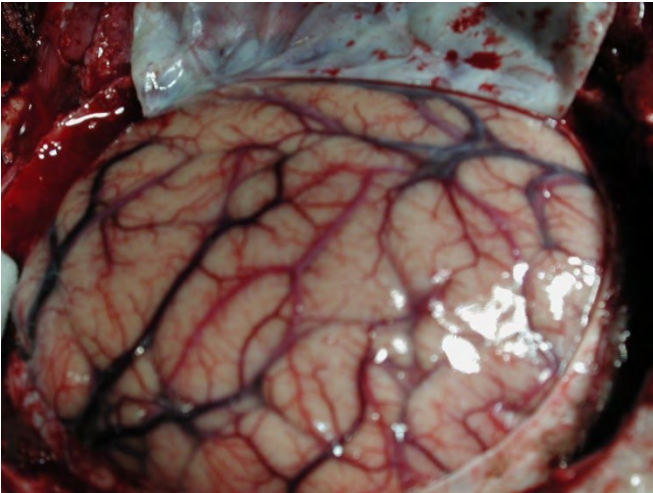
El sistema venoso proporciona más información que las arterias en cuanto a localización, debido a que las arterias son más delgadas y en ocasiones difíciles de observar, los vasos venosos se observan mejor a través de las paredes del epéndimo y en general en el encéfalo así proveen información crucial sobre la localización de estructuras.

Las venas ventriculares se encuentran divididas en dos grupos principales, el grupo medial y el grupo lateral, ésta división se encuentra basada en la fisura coroidea, el grupo de venas que pasan del lado talámico es el lateral y el que pasa del lado fornicial es el medial.

El grupo lateral drena la pared lateral de las astas frontales, temporales y occipitales, el cuerpo y el atrio, el piso del cuerpo, la pared anterior del atrio y el piso de las astas temporales. Los grupos de venas generalmente se unen cerca de la fisura coroidea formando un vaso común el cual desemboca en venas de mayor tamaño en el velum interpositum y en las cisternas basales.

El grupo medial se encuentra constituido por las venas septales anteriores, el grupo lateral lo forman las venas caudadas anteriores, en el asta frontal. En el cuerpo el grupo medial se encuentra constituido por las venas septales posteriores, y el lateral consiste en las venas talamoestriadas, talamocaudadas, y las venas caudadas posteriores. En el atrio y en los cuernos occipitales el grupo medial de venas consiste en las venas atriales mediales y el grupo lateral se encuentra formado por las venas atriales laterales.

En el asta inferior el grupo medial venoso drena el piso, y el techo lo drena el grupo venoso lateral, al grupo lateral lo drenan la vena ventricular inferior, y el piso del asta temporal es drenado por las venas hipocampales transversas.



Fotografía transoperatoria en la que se observan las arterias y las venas en la superficie cerebral una vez descubierta la duramadre y expuesta la superficie cerebral.

### *Venas Coroideas.*

Las venas coroideas superior e inferior son las más grandes del plexo venoso, la vena coroidea superior que es la más importante, discurre anteriormente hacia delante terminando cerca del foramen de Monro a través del plexo coroide del ventrículo lateral, ya sea en la vena tálamoestriada, en la cerebral interna o en sus tributarias, la vena coroidea inferior drena el plexo coroide del atrio y del asta inferior.

### *Venas Cerebrales Internas, Basales de Rosenthal, y Grandes Venas.*

Convergen en la cisterna cuadrigémina, convirtiéndose en una compleja región de estructuras venosas, las cerebrales internas emergen del velum interpositum, las basales emergen de la cisterna ambiens, para unirse con la vena de Galeno en la cisterna cuadrigémina.

La vena cerebral interna discurre desde el foramen de Monro hasta el techo del tercer ventrículo por arriba de la estría medular talámica, entre las dos capas de la tela coroidea, en su región anterior se encuentra cerca de la línea media próxima a su contraparte, y se separa de la línea media a nivel de la pineal, por último detrás del cuerpo calloso, se une con su contraparte para formar la vena de Galeno.

Las venas basales se forman de múltiples sistemas tributarios en la sustancia perforada anterior, y de sistemas venosos que se encuentran en la cisterna crural y ambiens. Se dirige al uncus pasando por arriba de él hasta alcanzar la superficie anterior del pedúnculo cerebral, posteriormente describe una curvatura alrededor del pedúnculo cerebral hasta

alcanzar el aspecto posterior del pulvinar en donde se une a la vena de Galeno o a la cerebral interna en la cisterna cuadrigémina. (33,35)

## Diagnóstico y opciones terapéuticas actuales para el tratamiento de los meningiomas

### Cuadro clínico

El **cuadro clínico** de los meningiomas se establece por la localización topográfica que puede tener dentro del sistema nervioso central, debido a que diferentes localizaciones denotan diferentes funciones dentro del encéfalo, no es la excepción para los meningiomas intraventriculares sin embargo los meningiomas intraventriculares se caracterizan por ser silentes, y por presentar signos y síntomas hasta que las lesiones han alcanzado gran tamaño, además de que los ventrículos ofrecen un lugar hacia donde puede expandirse la lesión sin que comprima estructuras vitales.

Entre los síntomas más comunes se encuentran cefalea, y alteraciones de la memoria, así como las alteraciones en la marcha, sin embargo como ya se ha mencionado son síntomas vagos e inespecíficos generalmente.

Pueden existir datos localizadores típicos como afasia y agnosia pero son raros, la exploración neuropsicológica dirigida como la PIQ performance o performance de IQ resulta muy útil para expresar los cambios en la función cerebral global, mucho más que la prueba verbal (VIQ).

La lateralización o los hallazgos motores, la afeción de vías largas se reserva a pacientes que tienen lesiones en la parte posterior de los ventrículos o lesiones definitivamente muy grandes en las que se encuentran afectadas las vías motoras ya sea por compresión directa o por hidrocefalia. (36)

Las lesiones que se encuentran en el atrio o en el cuerno occipital pueden tener defectos visuales generalmente cuadrantanopsias. Las lesiones que se encuentran cerca del tálamo pueden producir hemiparesia pero existe un detalle curioso, las lesiones cercanas al tálamo producen en su mayoría déficit motor y no sensitivo. (37)

Otra de las series, realizada en Nordstat y Hanover en Alemania, menciona que los síntomas cognitivos son los más comunes, sin embargo en esta serie se menciona que desde que aparece el primer síntoma del paciente hasta que éste es diagnosticado puede pasar desde cuatro días hasta dos años, debido empero a que los síntomas son en

ocasiones inespecíficos. En ésta serie de pacientes se encuentra a tres pacientes con papiledema. (38) Shucart, menciona que el cuadro clínico típico es de cambios de personalidad o de hidrocefalia sobretodo en el paciente adulto. (39)

## Estudios de Imagen

Actualmente los estudios de imagen son una herramienta diagnóstica indispensable para el diagnóstico de las lesiones intraventriculares, siendo también pieza clave en la planeación quirúrgica sobre todo cuando al paciente se le realizará un procedimiento basado en imágenes como estereotaxia, neuronavegación y radiocirugía.

Los meningiomas intraventriculares se comportan en imagen como el resto de los meningiomas, es decir en la tomografía computada sin medio de contraste se encuentra lesiones ligeramente hiperdensas con respecto al parénquima cerebral, en ocasiones las lesiones pueden ser isodensas, en cuanto se administra medio de contraste la lesión refuerza de manera homogénea.

La resonancia magnética muestra imágenes isointensas comparadas con el parénquima cerebral, esto en imágenes ponderadas en T1, sin gadolinio, en cuanto se administra gadolinio la imagen refuerza de manera característica, de forma homogénea y brillante con respecto al parénquima cerebral.

Las imágenes de resonancia magnética ponderadas en T2 envían una señal generalmente hipointensa o isointensa, y en ocasiones levemente hiperintensa.

Los meningiomas presentan generalmente lesiones lisas, bien delimitadas, en ocasiones con calcificaciones, que son visibles en la tomografía, se puede observar también una imagen del implante en la duramadre, a ésta imagen se le conoce como “cola” dural. (40)

Los hallazgos mediante resonancia magnética con espectroscopia muestran, aumentos en los picos de colina y alanina, y disminución de los picos de fosfocreatinina y de n-acetil aspartato. (41)

Existen otros estudios de imagen los cuales son menos específicos y por lo tanto se utilizan menos, las radiografías simples de cráneo pueden mostrar calcificaciones y erosión ósea, la panangiografía cerebral muestra un patrón dual, con irrigación dural en el centro y pial en la periferia, puede observarse una imagen llamada “estallido solar” formada por las tributarias durales ensanchadas del tumor, y por último el más frecuente que es una mancha vascular prolongada o una imagen de llenado vascular tumoral (flush).

No es frecuente que presenten hemorragias, ni quistes grandes, en ocasiones pueden observarse quistes pequeños. (42)

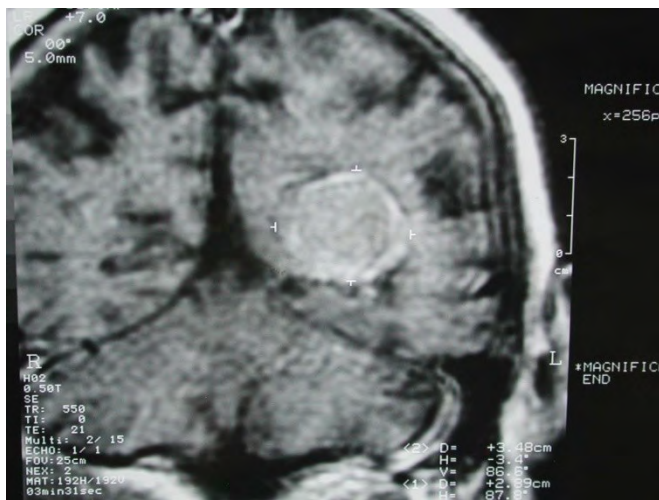
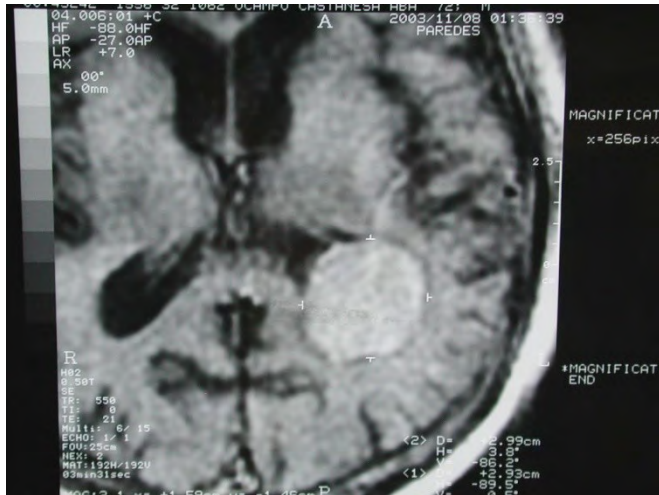
Debe hacerse diagnóstico diferencial con otros tumores del sistema nervioso central, como el papiloma de plexos coroides, que generalmente cursa con hidrocefalia importante, también se debe hacer diagnóstico diferencial con neurocitoma central, ependimoma, subependimoma, gliomas, linfoma primario de sistema nervioso central, quistes intraventriculares, quistes parasitarios cisticercosos, y malformaciones vasculares.

La gammagrafía con octreotido ha encontrado utilidad sobre todo para establecer si existe lesión residual, debido a que la resonancia magnética proporciona excelente definición anatómica supera a éste estudio. En ocasiones cuando existe duda se puede utilizar como otra herramienta diagnóstica. (28)

Generalmente no es necesario realizar una panangiografía cerebral para establecer el diagnóstico, sin embargo si se piensa embolizar la lesión o realizar tratamiento con medicamentos intrarteriales puede realizarse, es útil generalmente para poder establecer las arterias que nutren al tumor, que generalmente son ramas de las arterias coroideas anteriores o posteriores, y para establecer las relaciones venosas de la lesión así como su drenaje, que pueden ser importantes en los procedimientos quirúrgicos.







Resonancia Magnética ponderada en T1 con Gadolinio de uno de los pacientes de la serie de casos. Cortes axiales, y coronal. Corresponden a un paciente femenino, quien fue operada sin complicaciones, actualmente se encuentra libre de enfermedad.

## Diagnóstico

El diagnóstico se realiza generalmente mediante la sospecha clínica y los estudios de imagen, los estudios de tomografía y resonancia magnética debido a la información que presentan son útiles tanto como para el diagnóstico como para el tratamiento de los meningiomas intraventriculares.

Si el paciente se encuentra sin datos de deterioro rostrocaudal y solamente acude por presentar algún dato clínico de los mencionados anteriormente recomendamos que se le

realice una historia clínica completa en la que se pueda determinar si existe predisposición genética para meningiomas, como la neurofibromatosis tipo II, o simplemente si existen miembros de la familia que pudieran haber presentado en el pasado tumores de sistema nervioso central. (2,4)

Se debe de tomar en cuenta si el paciente recibió radioterapia en sistema nervioso central debido a que se ha registrado como ya se ha mencionado una relación directa en cuanto a los pacientes que han sido expuestos a radiación y la formación de meningiomas, ya se han mencionado dos ejemplos clásicos, la bomba de Hiroshima y Nagasaki, así como el tratamiento de *tinea capitis* mediante radiación en las décadas de los 40 y de los 50 del siglo pasado. (18, 20, 21, 22)

Si el paciente debuta con deterioro rostrocaudal, la ruta diagnóstica deberá enfocarse primero a resolver la situación que comprometa la vida del paciente, la hidrocefalia aguda es la condición clínica que los pacientes con meningiomas intraventriculares sufren deterioro neurológico rápidamente progresivo, no es común que las lesiones aunque sean grandes comprometan estructuras nerviosas vitales, debido a que el crecimiento generalmente es lento y tiende a realizarse dentro del ventrículo, que es el lugar que menos resistencia ofrece al crecimiento. Si se diagnostica hidrocefalia aguda se debe realizar una derivación ventrículo peritoneal, y posteriormente continuar con los estudios de imagen. Cuando se obtiene líquido cefalorraquídeo de una derivación se pueden realizar estudios citológicos, y marcadores tumorales con la finalidad de hacer diagnóstico diferencial, generalmente en el meningioma intraventricular la hidrocefalia es obstructiva y el paciente después de ser derivado muestra una mejoría importante. Otra opción es colocar una ventriculostomía con la finalidad de retirarla posteriormente y evitar el implante de un sistema de derivación permanente, sin embargo esto aumenta el riesgo de colonización e infección del sistema nervioso central.

Una vez realizada la historia clínica completa del paciente, debe obtenerse un estudio de tomografía de cráneo y una resonancia magnética, simples y contrastados, en algunas instituciones se puede realizar espectroscopia, esta es útil para orientar el diagnóstico hacia neoplasia.

## Opciones terapéuticas

Dentro de las opciones terapéuticas podemos incluir a varias modalidades, a continuación se mencionarán en detalle cuales son las opciones que se encuentran a nuestra disposición, así como las ventajas y desventajas de las mismas.

Todos los pacientes deberán iniciar con terapia anticonvulsiva si es que no se ha iniciado previamente, deberán recibir también dexametasona de uno a varios días previos a la cirugía con la finalidad de disminuir el edema perilesional, y se deben de prescribir

medicamentos protectores de la mucosa gástrica, si el paciente será sometido a cirugía se usan antibióticos profilácticos generalmente cefalosporinas de tercera generación debido a que en la cirugía intraventricular no se requiere de la apertura de cavidad oral, nasal, oído, o mastoides no se recomienda asociar a clindamicina o metronidazol.

## *Cirugía*

La cirugía hasta el momento es la modalidad terapéutica de elección en los meningiomas, no es sino hasta que se inventan los microscopios operatorios para neurocirugía que se pudo disminuir las complicaciones graves de la cirugía a través del sistema ventricular, el acceso para los ventrículos cerebrales se encuentra obstruido por los hemisferios cerebrales por lo tanto para acceder a los ventrículos cerebrales se deberán realizar incisiones en la superficie cerebral y en ocasiones largos trayectos para acceder a las lesiones, reduciendo nuestro espacio de trabajo considerablemente. Por lo que es un reto notable el realizar una cirugía dentro de los ventrículos cerebrales.

Dado que el meningioma es una tumoración benigna, la resección completa de la lesión es generalmente posible, obteniendo un resultado satisfactorio en el control de la enfermedad, debido a que disminuye la recidiva tumoral a largo plazo, y en ocasiones podríamos decir que la resección del tumor en su totalidad resulta curativa.

Simpson diseñó en 1957 un estudio para evaluar el grado de recidiva para los meningiomas según su grado de resección. (43)

Grado	Resección
I	Resección macroscópica completa, la duramadre afectada es reseca, el hueso afectado es reseca, si se encuentra un seno afectado es reseca.
II	Resección completa, coagulación de la duramadre afectada
III	Resección macroscópica completa, sin resección o coagulación del implante dural, o del hueso afectado
IV	Resección Parcial. Se deja el tumor in – situ
V	Descompresión (toma de biopsia)

*Tabla . Escala de Simpson de recidiva de meningiomas según su grado de resección.*

Los grados de la escala se traducen en recidivas a largo plazo, en el grado I, los tumores evaluados en el estudio original, **recidivaron** en 11 a 15% de los pacientes, 29% en los grado II, en los grado III 37%, y en el IV y V todos recidivaron, a pesar de que este estudio solamente tuvo seguimiento a cinco años, se usa comúnmente esta escala para establecer que tan amplia es la cirugía y poder realizar un plan a futuro para el control de la lesión.

La escala de Simpson no se puede aplicar en su totalidad a los meningiomas intraventriculares, nosotros proponemos que se evalúen de acuerdo a su grado de resección, aunque generalmente es posible resecar la totalidad del meningioma mediante microcirugía.

Históricamente se han diseñado muchos abordajes para éste tipo de lesiones, que serán descritos a continuación, algunos de ellos proponen incisiones en el giro temporal medio, en la corteza paramediana posterior, o la región lateral temporo parietal como rutas de abordaje fueron descritas por Fornari, Guidetti, Criscuolo y Simon en 1981, 1985 y en 1986 los dos últimos.

Debido a que las incisiones se realizan en lugares potencialmente epileptogénicos como la corteza cerebral temporal, las probabilidades de que el paciente posteriormente desarrolle crisis convulsivas se incrementa, además la retracción de tejido cerebral puede incrementar aún más las posibilidades de crisis convulsivas.

Kempe y Blaylock describieron en 1976 y posteriormente Apuzzo y McComb, un abordaje para los meningiomas del trigono, a través de una incisión en a través de la línea media del cuerpo calloso, que no requiere incisiones corticales, con poca retracción se puede resecar completamente las lesiones del trigono, sin embargo Apuzzo y colaboradores encontraron que éste tipo de abordajes puede contraindicarse en pacientes que presentan hemianopsia homónima derecha ya que una sección completa del esplenio del cuerpo calloso puede producir alexia sin agrafia condición que aumenta la morbilidad, limitando éste abordaje pues hemos mencionado que hasta 70% de los pacientes pueden presentar trastornos visuales. Por lo que las vías de abordaje de preferencia son el giro temporal medial y el abordaje paramediano parietooccipital sobre todo si la lesión se encuentra en el ventrículo lateral derecho, del lado izquierdo se prefiere el abordaje parietal posterior debido a que las incisiones temporales pueden producir daño en el área de Wernicke.

Apuzzo en 1987 propuso un abordaje en el que el paciente se coloca tres cuartos prono, con el lado de la lesión localizada en la región inferior la cabeza es levemente flexionada de tal modo que la hoz queda a 30 grados sobre la horizontal, se realiza una craneotomía en la que se rebasa el seno sagital superior, posteriormente se realiza apertura de la duramadre y despegamiento de las adherencias aracnoideas, se divide el cuerpo calloso, y se reseca la lesión.

Los ventrículos laterales pueden ser abordados desde diferentes lugares en el sistema nervioso, esto es debido a que los ventrículos se encuentran en forma de "C" quedando en relación directa con todos los lóbulos del cerebro.

Se pueden establecer las rutas al sistema ventricular dependiendo de donde se encuentre la lesión que se requiera abordar. Deberá tenerse en mente la relación que tiene la lesión con estructuras nerviosas importantes.

La incisión cutánea deberá ajustarse al tamaño de la craneotomía planeada, y deberá cuidar que el flujo de sangre, para que el colgajo tenga un aporte sanguíneo adecuado, situación que difiere dependiendo el sitio en el que se realice la craneotomía. Se pueden utilizar una gran variedad de formas de la herida quirúrgica preferimos las incisiones curvilíneas, y las heridas en forma de herradura, con bases anchas.

La craneotomía deberá realizarse de tal manera que permita la mínima retracción cerebral. En general se recomienda para los abordajes parasagitales que se realice un colgajo óseo que cruce la línea media, en el abordaje occipital por ejemplo se debe de exponer el seno sagital, el seno transversal, y la tórula. Para el abordaje anterior el colgajo óseo debe exponerse el seno longitudinal, deberán usarse retractores automáticos en vez de los retractores cerebrales de espátula manuales. Se debe colocar un sistema de derivación externo para poder tanto drenar líquido cefalorraquídeo que facilite la manipulación de las estructuras nerviosas, incrementando el espacio extracerebral así como un sistema de seguridad. Se recomienda trabajar con un cerebro relajado por lo que vaciar las cisternas y liberar líquido inclusive del sistema ventricular nos facilitará la resección de la lesión, particularmente importante es este punto si la lesión es grande.

Cuando se utiliza un abordaje suboccipital y se ha abordado la parte posterior del tercer ventrículo puede colocarse un tubo pequeño de silicona que comunique con la cisterna magna, constituyendo así un sistema Torkildsen de derivación, o en su defecto se puede utilizar la comunicación entre el tercer ventrículo con las cisternas basales, también conocida como tercer ventriculostomía, en caso que se quiera obviar la necesidad de un sistema de derivación permanente

### *Incisiones corticales.*

No se puede alcanzar los ventrículos cerebrales si no se realiza algún tipo de incisión sobre la corteza cerebral, las incisiones se pueden practicar en la región frontal, parietal o temporal, o en la porción anterior o posterior del cuerpo calloso. En algunos casos desplazamiento del fórnix o división del mismo, o la apertura de la lamina terminalis o de la fisura coroidea, el septo pelúcido o el piso del tercer ventrículo. Y se tienen que disecar en espacios confinados que tienen estructuras nerviosas importantes como la cisterna cuadrigémina o la vía óptica.

La apertura de la fisura coroidea en la fisura coroidea o en el cuerpo del ventrículo lateral expondrá el velum interpositum y el techo del tercer ventrículo, si se realiza una apertura de la fisura en el atrio se expone la cisterna cuadrigémina y la región pineal por último si esta se abre en el cuerno temporal se gana acceso a la cisterna ambiens, se recomienda realizar la incisión en la tenia del fórnix porque si se realiza la incisión en la tenia coroidea aumenta el riesgo de lesión vascular.

Las incisiones a través del cuerpo calloso tienen el riesgo de interferir con el flujo correcto de información de un hemisferio cerebral a otro, también interfieren con la transmisión de estímulos visuoespaciales, así como el desempeñar actividades bimanuales y desordenes de la memoria como alexia, ataxia y astereognosia.

Si se divide el fórnix en ambos lados puede producir problemas severos de memoria, los abordajes anteriores y posteriores transcallosos aunado a la retracción cerebral pueden dejar como secuelas, crisis convulsivas, hemiparesia o hemiplejía, mutismo o inclusive alteraciones en el estado de despierto y pérdida de visión.

Si se realizan cirugía en las paredes del tercer ventrículo, se puede ocasionar lesión hipotalámica, ya sea transitorio o permanente se manifiesta con aumento de la temperatura corporal, alteración de la respiración y alteraciones de la conducta, además de la alteración en la secreción de hormonas hipofisiarias.

En la región de la cisterna cuadrigémina la disección de una lesión o la retracción de estructuras puede ocasionar de manera transitoria o permanente desordenes de movimiento de los ojos. Hidrocefalia aguda secundaria a obstrucción del acueducto de Silvio por edema, ceguera por lesión al cuerpo geniculado o a los colículos.

La apertura de la fisura coroidea siempre tiene el riesgo de daño del fórnix, la lesión unilateral al fórnix no produce pérdida de la memoria permanente, de la misma manera si se daña la formación hipocampal de manera importante también se ha documentado que puede existir pérdida de la memoria reciente.

### *Consideraciones arteriales en la cirugía intraventricular*

Los tumores intraventriculares se encuentran irrigados generalmente por las arterias coroideas, las arterias coroideas convergen en la fisura coroidea y pasan a través de la misma por lo que esto facilita su identificación en la cirugía, la apertura de la fisura coroidea expone las arterias proximal a una lesión que se encuentra en el ventrículo. Si se realiza una apertura del ventrículo a nivel del cuerpo se exponen las arterias coroideas posteriores mediales, el velum interpositum, y el techo del tercer ventrículo, si se realiza apertura de la fisura coroidea a nivel del atrio, se exponen las arterias coroideas posteriores mediales y laterales, en la cisterna cuadrigémina, lo que también da acceso a la glándula pineal. Si se realiza apertura de la fisura coroidea en el ventrículo lateral en el asta temporal, se puede acceder a la cisterna ambiens, en donde se pueden encontrar las arterias coroideas posteriores laterales.

No se deben de sacrificar arterias, pero son de especial cuidado las arterias perforantes ramas de la cerebral posterior, las talamoestriadas, las talamoperforantes, y las arterias que se encuentran en las paredes de los ventrículos laterales así como en las paredes del tercer ventrículo debido a que las lesiones de éstas estructuras puede ocasionar cambios

de personalidad importantes, y en ocasiones alteraciones de la conducta, así como infartos talámicos extensos.

### *Consideraciones venosas en la cirugía intraventricular*

Ya se ha mencionado que las venas ventriculares son las que se utilizan como guías dentro de la cirugía ventricular, debido a que son más grandes, se identifican mejor a través del epéndimo, y no cambian mucho en los pacientes que tienen hidrocefalia.

El número de venas que se deben sacrificar en la cirugía debe reducirse al mínimo debido a los efectos indeseables resultados de su pérdida, el cierre de las venas profundas, de la Vena de Galeno, de las cerebrales internas, incluso de las venas puente o de los senos venosos que se encuentran en contacto con la superficie cerebral, y el seno longitudinal, es válido que se realice tracción sobre las venas incluso tracción sostenida, incluso sabiendo que el vaso se puede desgarrar se es que se puede con ésta tracción lograr que alcancemos la lesión, y la podamos reseca y no tengamos que obliterar el vaso. Antes de cerrar cualquiera de los vasos venosos grandes debe intentarse cerrar las tributarias primero y observar si es que ésta maniobra permite el mejor desplazamiento de los vasos venosos.

El sacrificio de los afluentes venosos de los sistemas superficiales y profundos ha producido efectos inconstantes en los pacientes. Dandy documentó que podría obliterarse una de las venas cerebrales internas sin encontrar efecto. Incluso documentó que es posible cerrar ambas cerebrales internas e inclusive la gran vena de Galeno, con una recuperación aparente de la función neurológica. Sin embargo las lesiones del sistema venoso superficial o profundo producen serios efectos deletéreos cuando se presentan, ocasionando edema diencefálico, coma, hiperpirexia, taquipnea, rigidez, miosis, y aumento de los reflejos osteotendinosos. El cierre de la vena occipital interna así como de las venas puente en el lóbulo occipital puede producir hemianopsia o cuadrantanopsia.

### *Resección de la Tumoración.*

Si la tumoración se encuentra encapsulada se debe de ingresar dentro de la cápsula y posteriormente se debe reseca la lesión desde el interior de la misma, es decir la resección debe de ser intracapsular. De la misma manera si se encuentra una lesión quística se deberá iniciar con la descompresión de la lesión mediante la aspiración de aguja fina, es infrecuente que los meningiomas contengan grandes contenidos quísticos. Generalmente cuando se descomprime completamente la lesión partes que no eran evidentes de la tumoración pueden hacerse visibles por lo que hay que revisar posterior a la descompresión de la lesión, si es que queda tumoración, además se deberá separar cuidadosamente la cápsula si es que existe de las adherencias neurales que pudiera tener. Deberá utilizarse magnificación microscópica al igual que instrumentos microquirúrgicos para descomprimir y separar el tumor de las paredes del ventrículo o de las adherencias que pudiera presentar.

## Recomendaciones para evitar complicaciones (36)

### Recomendaciones universales transoperatorias

- *Lesión cortical:* Debe evitarse realizar el colgajo óseo cerca de la corteza elocuente, es prioritario identificar la corteza durante la cirugía, se deben limitar al máximo las incisiones corticales. Para reducir tensión se pueden liberar las venas de su inserción pial, los retractores cerebrales deben reacomodarse frecuentemente.
- *Lesiones de Sustancia Blanca:* Para no dañar la sustancia blanca de igual manera se debe cuidar la orientación de los retractores, la visualización de la lesión debe ser una prioridad, un campo con sangre, o un campo en donde no se vea la lesión corre el riesgo de ser un campo en el que se pueda lesionar sustancia blanca. Se puede obtener relajación cerebral mediante un catéter ventricular, manitol, o hiperventilación del paciente.
- *Sangrado excesivo:* Control del sangrado.
- *Edema cerebral:* No iniciar la disección hasta que el cerebro se encuentre relajado, mantener adecuado flujo venoso, administrar esteroides, elevar la cabeza del paciente, habrá que tener cuidado con un hematoma subaracnoideo no advertido durante el procedimiento quirúrgico
- *Mortalidad:* Seleccionar individualmente a cada paciente, y a cada abordaje, y anticiparse a las pérdidas sanguíneas importantes.

### Recomendaciones Universales Postoperatorias (36)

- *Hematoma subdural:* Movilizando al paciente lentamente, y no descomprimiendo los ventrículos súbitamente puede evitarse esta complicación, ante cualquier deterioro debe realizarse una TC simple en la que se debe buscar, hematoma o hidrocefalia.
- *Convulsiones:* Disminuye la posibilidad si se realiza abordaje transcalloso, no se debe de manipular demasiado la corteza.
- *Hemorragia Cerebral:* Realizando hemostasia meticulosa, en algunos pacientes conviene si se tiene la duda, dejar un catéter intraventricular para poder evaluar si hay sangrado intraventricular.
- *Resección Incompleta:* Depende totalmente del plan preoperatorio, y la ruta de acceso escogida.
- *Mortalidad:* Entre los riesgos de mortalidad agregada se encuentran el de la trombosis venosa profunda, así que deberá realizarse anticoagulación, así como medidas universales para evitar la trombosis de vasos profundos.





Imagen operatoria que demuestra al paciente preparado para la cirugía ventricular con abordaje parietal posterior, mediante fijación esquelética en éste caso con el cabezal de tres puntos de Mayfield-Kees. El brazo derecho se protege con un bulto por debajo de la axila para cuidar al máximo la compresión no deseada sobre el plexo braquial y se usa un cabestrillo para sujetar la extremidad superior.

### *Abordajes a los ventrículos laterales.*

#### *Abordajes Transcallosos Anteriores: (36, 44, 45, 46, 47)*

Este abordaje se utiliza para los tumores que se ubican en la parte anterior del ventrículo lateral, así como para las lesiones del tercer ventrículo. Se recomienda además que las lesiones sean pequeñas y se encuentren cerca de la línea media. La posición del paciente es supina, con la cabeza ligeramente flexionada hacia delante, se realiza una incisión bicoronal, y se practica una craneotomía que mida de 4 a 6 cm. lateral al seno sagital superior, el cual se debe de exponer, la duramadre se abre teniendo el seno sagital como base para protegerlo, las venas pequeñas se pueden disecar y hacerse a un lado, no se debe sacrificar a las venas grandes, las granulaciones aracnoideas en caso de que estorben se pueden disecar y dividir con bipolar, sin embargo se debe de tener especial cuidado en no coagular estructuras venosas, y de establecer el menor daño posible a la corteza cerebral, una vez que la superficie medial cerebral es localizada se profundiza la disección y se sigue la hoz en su profundidad, despegando cuidadosamente las estructuras venosas y arteriales, existen algunas venas pequeñas de drenaje hacia el seno sagital inferior, éstas se pueden sacrificar, no se recomienda retraer más de dos centímetros el lóbulo frontal, se deberá buscar entonces el cuerpo calloso y las dos arterias pericallosas, las cuales sirven de referencia para poder incidir posterior al genu del cuerpo calloso, en ocasiones los dos ventrículos se abren al mismo tiempo, se deberá de encontrar el foramen de Monro para poder establecer la diferencia. Una vez visualizado el tumor se realiza descompresión del interior del tumor, y posteriormente se reseca la cápsula. Debe de tomarse en cuenta que

los vasos sanguíneos que regularmente nutren a la lesión son vasos coroideos, identificarlos, coagularlos y dividirlos prematuramente, hace que se tenga un mejor control de la lesión. Debe tenerse especial cuidado con la presión de los retractores sobre las venas, especialmente en seno sagital superior, debido a que puede ocasionar un infarto venoso importante si el seno es ocluido accidentalmente, así como a no retraer de más el hemisferio cerebral, específicamente el lóbulo frontal.

### *Radiocirugía*

Todavía se considera a la cirugía como el estándar de oro para el tratamiento de los meningiomas, en algunos casos se puede utilizar la radiocirugía como medida de control y tratamiento adyuvante para los meningiomas, debido a que el meningioma a pesar de ser un tumor benigno, pueden quedar restos adheridos a estructuras vasculares o a estructuras neurales, los cuales puede ser peligroso remover, se prefiere en estos casos en un segundo tiempo poder realizar un tratamiento con radiocirugía, sin embargo hasta el día de hoy no hay en la literatura reportados meningiomas intraventriculares que puedan ser curados con radiocirugía sola, ésta opción terapéutica se debe de dejar como recurso adyuvante en caso de que el tumor se encuentre muy adherido a estructuras vasculares sobretodo en el atrio, o a que se exista un cambio en el comportamiento celular del meningioma, que en general esto es raro.

Entre las modalidades actuales podemos encontrar al Gamma Knife, al Novalis, y al acelerador lineal, existen reportes de cirugías de meningiomas solo con Gamma Knife y se observa disminución en el tamaño de las lesiones (48) o en otros casos, se observa la formación de quistes intratumorales. (49) Y en porcentajes elevados el crecimiento se detiene. Con la ventaja de que es un método de invasión mínima, que disminuye el número de días dentro del hospital

### *Abordaje Asistido con Endoscopio*

En el siglo pasado con Dandy en la primera mitad del siglo XIX, y ahora con el advenimiento de la nueva tecnología los endoscopios se convierten en herramientas más útiles para la realización y para la asistencia de nuevas técnicas quirúrgicas. En la cirugía ventricular se puede incluir al endoscopio como una herramienta

## **Resultados**

Se obtuvieron siete pacientes con expediente completo y que fueron operados en nuestro hospital se presentan a continuación los datos recuperados de los pacientes. Todos los pacientes contaron con confirmación histológica.

El seguimiento promedio de los pacientes fue de 10 años como máximo y de 2 años como mínimo, dos de los pacientes requirieron nueva intervención, uno por recidiva tumoral otro por complicaciones asociadas con el procedimiento, hemorragia del lecho quirúrgico. El resto de los pacientes se mantiene sin datos de recurrencia tumoral. Sólo uno de los pacientes de la serie presentó datos neurológicos asociados con el padecimiento caracterizados por hemiparesia desproporcionada contralateral y disfasia, que ha ido recuperando con el transcurso de los años.

Los criterios de inclusión fueron pacientes del servicio de Neurocirugía que tuvieran diagnóstico confirmado de meningioma por imagen y por patología y cuya localización fuera dentro de los ventrículos cerebrales, excluimos a los pacientes en los que a pesar de tener una lesión interventricular no se confirmó que fuera meningioma.

Como complicación definimos a los pacientes que presentaron a su egreso disminución de la función neurológica en comparación con la función inicial registrada en la historia clínica y el expediente médico, únicamente correspondió el caso a dos pacientes, uno de ellos portador de una lesión gigante, fue reintervenido por presentar hemorragia en el lecho quirúrgico a las pocas horas de la cirugía. El otro paciente presentó disminución de la fuerza de las extremidades superior e inferior contralateral derecha, éste déficit se resolvió aproximadamente en 24 meses, y actualmente el paciente es autónomo. El resto de la serie de pacientes egresó con un estado neurológico satisfactorio a su egreso.

Cinco pacientes corresponden al sexo femenino y dos al masculino, las edades de los pacientes en el momento de la intervención fueron del rango de los 17 a los 75 años. Los 7 pacientes correspondieron a 2.5% de los meningiomas operados de 2000 a 2004 (n=279).

Todos los pacientes sobreviven a la fecha, sin embargo uno de los pacientes tiene una calificación de Glasgow al egreso baja, (Glasgow outcome scale) con un Índice de Karnofsky de 70. Representa una morbilidad del 14%. Ningún paciente falleció por el procedimiento, en esta serie de pacientes.

Uno de los pacientes presentó recidiva tumoral representando un 14% de los pacientes, en otras palabras el control tumoral de nuestra serie de pacientes es del orden del 86%.

## **Discusión.**

Contamos con el 2% de las lesiones diagnosticadas como meningiomas, ligeramente por arriba del 1% que representa en las series publicadas, creemos que se encuentra dentro del porcentaje publicado y que concuerda con otras series.

El control tumoral es de 86% en nuestra serie. La localización de los tumores de nuestra serie fue atrial en todos los casos, no hubo lesiones en el tercer o cuarto ventrículos.

## **Conclusiones**

Los meningiomas interventriculares son una patología poco frecuente. De crecimiento lento

No hay registros previos publicados de meningiomas intraventriculares en México.

El control tumoral es del 86% en nuestra serie, un paciente presentó recidiva tumoral, éste paciente fue reoperado y hasta el momento del cierre de datos no hubo datos de recidiva en otro paciente.

No hubo meningiomas malignos en ésta localización. Correspondiendo todos a patología histológica benigna.

## Apéndices

### Declaración de Helsinki

#### *Introducción.*

1. La Asociación Médica Mundial ha promulgado la Declaración de Helsinki como una propuesta de principios éticos que sirvan para orientar a los médicos y a otras personas que realizan investigación médica en seres humanos. La investigación médica en seres humanos incluye la investigación del material humano o de información identificables.
2. El deber del médico es promover y velar por la salud de las personas. Los conocimientos y la conciencia del médico han de subordinarse al cumplimiento de ese deber.
3. La Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial vincula al médico con la fórmula "velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente", y el Código Internacional de Ética Médica afirma que: "El médico debe actuar solamente en el interés

del paciente al proporcionar atención médica que pueda tener el efecto de debilitar la condición mental y física del paciente".

4. El progreso de la medicina se basa en la investigación, la cual, en último término, tiene que recurrir muchas veces a la experimentación en seres humanos.

5. En investigación médica en seres humanos, la preocupación por el bienestar de los seres humanos debe tener siempre primacía sobre los intereses de la ciencia y de la sociedad.

6. El propósito principal de la investigación médica en seres humanos es mejorar los procedimientos preventivos, diagnósticos y terapéuticos, y también comprender la etiología y patogenia de las enfermedades. Incluso, los mejores métodos preventivos, diagnósticos y terapéuticos disponibles deben ponerse a prueba continuamente a través de la investigación para que sean eficaces, efectivos, accesibles y de calidad.

7. En la práctica de la medicina y de la investigación médica del presente, la mayoría de los procedimientos preventivos, diagnósticos y terapéuticos implican algunos riesgos y costos.

8. La investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales. Algunas poblaciones sometidas a la investigación son vulnerables y necesitan protección especial. Se deben reconocer las necesidades particulares de los que tienen desventajas económicas y médicas. También se debe prestar atención especial a los que no pueden otorgar o rechazar el consentimiento por sí mismos, a los que pueden otorgar el consentimiento bajo presión, a los que no se beneficiarán personalmente con la investigación y a los que tienen la investigación combinada con la atención médica.

9. Los investigadores deben conocer los requisitos éticos, legales y jurídicos para la investigación en seres humanos en sus propios países, al igual que los requisitos internacionales vigentes. No se debe permitir que un requisito ético, legal o jurídico disminuya o elimine cualquiera medida de protección para los seres humanos establecida en esta Declaración.

#### *Principios Básicos Para Toda Investigación Médica.*

10. En la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la intimidad y la dignidad del ser humano.

11. La investigación médica en seres humanos debe conformarse con los principios científicos generalmente aceptados, y debe apoyarse en un profundo conocimiento de la bibliografía científica, en otras fuentes de información pertinentes, así como en experimentos de laboratorio correctamente realizados y en animales, cuando sea oportuno.

12. Al investigar, hay que prestar atención adecuada a los factores que puedan perjudicar el medio ambiente. Se debe cuidar también del bienestar de los animales utilizados en los experimentos.

13. El proyecto y el método de todo procedimiento experimental en seres humanos debe formularse claramente en un protocolo experimental. Este debe enviarse, para consideración, comentario, consejo, y cuando sea oportuno, aprobación, a un comité de evaluación ética especialmente designado, que debe ser independiente del investigador, del patrocinador o de cualquier otro tipo de influencia indebida. Se sobreentiende que ese comité independiente debe actuar en conformidad con las leyes y reglamentos vigentes en el país donde se realiza la investigación experimental. El comité tiene el derecho de controlar los ensayos en curso. El investigador tiene la obligación de proporcionar información del control al comité, en especial sobre todo incidente adverso grave. El investigador también debe presentar al comité, para que la revise, la información sobre financiamiento, patrocinadores, afiliaciones institucionales, otros posibles conflictos de interés e incentivos para las personas del estudio.

*14. El protocolo de la investigación debe hacer referencia siempre a las consideraciones éticas que fueran del caso, y debe indicar que se han observado los principios enunciados en esta Declaración.*

15. La investigación médica en seres humanos debe ser llevada a cabo sólo por personas científicamente calificadas y bajo la supervisión de un médico clínicamente competente. La responsabilidad de los seres humanos debe recaer siempre en una persona con capacitación médica, y nunca en los participantes en la investigación, aunque hayan otorgado su consentimiento.

16. Todo proyecto de investigación médica en seres humanos debe ser precedido de una cuidadosa comparación de los riesgos calculados con los beneficios previsibles para el individuo o para otros. Esto no impide la participación de voluntarios sanos en la investigación médica. El diseño de todos los estudios debe estar disponible para el público.

17. Los médicos deben abstenerse de participar en proyectos de investigación en seres humanos a menos de que estén seguros de que los riesgos inherentes han sido adecuadamente evaluados y de que es posible hacerles frente de manera satisfactoria. Deben suspender el experimento en marcha si observan que los riesgos que implican son más importantes que los beneficios esperados o si existen pruebas concluyentes de resultados positivos o beneficiosos.

18. La investigación médica en seres humanos sólo debe realizarse cuando la importancia de su objetivo es mayor que el riesgo inherente y los costos para el individuo. Esto es especialmente importante cuando los seres humanos son voluntarios sanos.

19. La investigación médica sólo se justifica si existen posibilidades razonables de que la población, sobre la que la investigación se realiza, podrá beneficiarse de sus resultados.

20. Para tomar parte en un proyecto de investigación, los individuos deben ser participantes voluntarios e informados.

21. Siempre debe respetarse el derecho de los participantes en la investigación a proteger su integridad. Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de los individuos, la confidencialidad de la información del paciente y para reducir al mínimo las consecuencias de la investigación sobre su integridad física y mental y su personalidad.

22. En toda investigación en seres humanos, cada individuo potencial debe recibir información adecuada acerca de los objetivos, métodos, fuentes de financiamiento, posible conflictos de intereses, afiliaciones institucionales del investigador, beneficios calculados, riesgos previsibles e incomodidades derivadas del experimento. La persona debe ser informada del derecho de participar o no en la investigación y de retirar su consentimiento en cualquier momento, sin exponerse a represalias. Después de asegurarse de que el individuo ha comprendido la información, el médico debe obtener entonces, preferiblemente por escrito, el consentimiento informado y voluntario de la persona. Si el consentimiento no se puede obtener por escrito, el proceso para lograrlo debe ser documentado y atestado formalmente.

23. Al obtener el consentimiento informado para el proyecto de investigación, el médico debe poner especial cuidado cuando el individuo está vinculado con él por una relación de dependencia o si consiente bajo presión. En un caso así, el consentimiento informado debe ser obtenido por un médico bien informado que no participe en la investigación y que nada tenga que ver con aquella relación.

24. Cuando la persona sea legalmente incapaz, o inhábil física o mentalmente de otorgar consentimiento, o menor de edad, el investigador debe obtener el consentimiento informado del representante legal y de acuerdo con la ley vigente. Estos grupos no deben ser incluidos en la investigación a menos que ésta sea necesaria para promover la salud de la población representada y esta investigación no pueda realizarse en personas legalmente capaces.

25. Si una persona considerada incompetente por la ley, como es el caso de un menor de edad, es capaz de dar su asentimiento a participar o no en la investigación, el investigador debe obtenerlo, además del consentimiento del representante legal.

26. La investigación en individuos de los que no se puede obtener consentimiento, incluso por representante o con anterioridad, se debe realizar sólo si la condición física/mental que impide obtener el consentimiento informado es una característica necesaria de la población investigada. Las razones específicas por las que se utilizan participantes en la investigación que no pueden otorgar su consentimiento informado deben ser estipuladas



en el protocolo experimental que se presenta para consideración y aprobación del comité de evaluación. El protocolo debe establecer que el consentimiento para mantenerse en la investigación debe obtenerse a la brevedad posible del individuo o de un representante legal.

27. Tanto los autores como los editores tienen obligaciones éticas. Al publicar los resultados de su investigación, el investigador está obligado a mantener la exactitud de los datos y resultados. Se deben publicar tanto los resultados negativos como los positivos o de lo contrario deben estar a la disposición del público. En la publicación se debe citar la fuente de financiamiento, afiliaciones institucionales y cualquier posible conflicto de intereses. Los informes sobre investigaciones que no se ciñan a los principios descritos en esta Declaración no deben ser aceptados para su publicación.

*Principios aplicables cuando la investigación médica se combina con la atención médica.*

28. El médico puede combinar la investigación médica con la atención médica, sólo en la medida en que tal investigación acredite un justificado valor potencial preventivo, diagnóstico o terapéutico. Cuando la investigación médica se combina con la atención médica, las normas adicionales se aplican para proteger a los pacientes que participan en la investigación.

29. Los posibles beneficios, riesgos, costos y eficacia de todo procedimiento nuevo deben ser evaluados mediante su comparación con los mejores métodos preventivos, diagnósticos y terapéuticos existentes. Ello no excluye que pueda usarse un placebo, o ningún tratamiento, en estudios para los que no hay procedimientos preventivos, diagnósticos o terapéuticos probados.

30. Al final de la investigación, todos los pacientes que participan en el estudio deben tener la certeza de que contarán con los mejores métodos preventivos, diagnósticos y terapéuticos probados y existentes, identificados por el estudio.

31. El médico debe informar cabalmente al paciente los aspectos de la atención que tienen relación con la investigación. La negativa del paciente a participar en una investigación nunca debe perturbar la relación médico-paciente.

32. Cuando en la atención de un enfermo los métodos preventivos, diagnósticos o terapéuticos probados han resultado ineficaces o no existen, el médico, con el consentimiento informado del paciente, puede permitirse usar procedimientos preventivos, diagnósticos y terapéuticos nuevos o no comprobados, si, a su juicio, ello da alguna esperanza de salvar la vida, restituir la salud o aliviar el sufrimiento. Siempre que sea posible, tales medidas deben ser investigadas a fin de evaluar su seguridad y eficacia. En todos los casos, esa información nueva debe ser registrada y, cuando sea oportuno, publicada. Se deben seguir todas las otras normas pertinentes de esta Declaración.

### *Nota de Clarificación del Párrafo 29 de la Declaración de Helsinki*

La AMM reafirma que se debe tener muchísimo cuidado al utilizar ensayos con placebo y, en general, esta metodología sólo se debe emplear si no se cuenta con una terapia probada y existente. Sin embargo, los ensayos con placebo son aceptables éticamente en ciertos casos, incluso si se dispone de una terapia probada y si se cumplen las siguientes condiciones:

- Cuando por razones metodológicas, científicas y apremiantes, su uso es necesario para determinar la eficacia y la seguridad de un método preventivo, diagnóstico o terapéutico;
- Cuando se prueba un método preventivo, diagnóstico o terapéutico para una enfermedad de menos importancia que no implique un riesgo adicional, efectos adversos graves o daño irreversible para los pacientes que reciben el placebo.

Se deben seguir todas las otras disposiciones de la Declaración de Helsinki, en especial la necesidad de una revisión científica y ética apropiada.

## **Referencias Bibliográficas.**

1. Louis DN, Scheithauer BW, Budka H, von Deimling A, Kepes JJ. Meningiomas. En: Kleihues P, Cavenee WK, eds. Pathology and genetics of tumours of the nervous system: World Health Organisation classification of tumours. Lyon: IARC Press, 2000:176–84.
2. Longstreth WT, Dennis LK, McGuire VM, et al. Epidemiology of intracranial meningiomas. *Cancer* 1993; **72**: 639–48.
3. Nakasu S, Hirano A, Shimura T, Llena JF. Incidental meningiomas in autopsy study. *Surg Neurol* 1987; **27**: 319–22.
4. Sadetzki S, Flint-Richter P, Ben-Tal T, Nass D. Radiation-induced meningiomas: a descriptive study of 253 cases. *J Neurosurg* 2002; **97**: 1078–82.
5. De Monte F, Ossama A. Tumors of the skull, meninges and cranial nerves. En Grossman, et al, Principles of Neurosurgery, Second Edition. Lippincot - Raven. 440-
6. Phillips LE, Koepsell TD, van Belle G, Kukull WA, Gehrels JA, Longstreth WT Jr. History of head trauma and risk of intracranial meningioma: population based case control study. *Neurology* 2002; **58**: 1849–52.
7. Custer BS, Koepsell TD, Mueller BA. The association between breast carcinoma and meningioma in women. *Cancer* 2002; **94**: 1626–35.

8. Kepes JJ, Chen WY, Connors MH, Vogel FS. "Chordoid" meningeal tumors in young individuals with peritumoral lymphoplasmacellular infiltrates causing systemic manifestations of the Castleman syndrome: a report of seven cases. *Cancer* 1988; **62**: 391–406.
9. Perry A, Stafford SL, Scheithauer BW, Suman VJ, Lohse CM. Meningioma grading an analysis of histologic parameters. *Am J Surg Pathol* 1997; **21**: 1455–65.
- 10 Perry A, Scheithauer BW, Stafford SL, Abell-Aleff PC, Meyer FB. "Rhabdoid" meningioma: an aggressive variant. *Am J Surg Pathol* 1998; **22**: 1482–90.
11. Fuller CE, Pfeifer J, Humphrey P, Bruch LA, Dehner LP, Perry A. Chromosome 22q dosage in composite extrarenal rhabdoid tumors: clonal evolution or a phenotypic mimic? *Hum Pathol* 2001; **32**: 1102–08.
12. Youmans y cols. Intraventricular meningiomas. Ed. Saunders 4<sup>a</sup>. Edición pp. 612-650
13. R Grant, Overview; Brain tumour diagnosis and management/Royal College of Physicians Guidelines, *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004;75(Suppl II):ii18–ii23.
14. Franco DeMonte, Eric Marmor, Al-Mefty, Meningiomas en Kayes, y Laws, *Brain Tumors: An encyclopedic approach*, Second Edition, Churchill-Livingston.
15. Gazi Yasargil, *Microneurosurgery of CNS tumours*, tomo IV B, 1998, Thieme. Pp 134 – 185
16. Fuchs H, Tomita T, *Neurocutaneous Syndromes and Meningiomas of the Childhood*, en McLone, et al, *Pediatric Neurosurgery*, Ed. Saunders. 4<sup>th</sup> ed.
17. Kotzen R M, Swanson R M, et al. Posttraumatic meningioma: case report and historical perspective. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 63 (796-798)
18. Haddad G, Al-Mefty O, Meningiomas: An Overview, en Wilkins, Rengachary et al, *Neurosurgery*, 2<sup>nd</sup> edition, Ed. McGraw Hill. Pag. 833- 841
19. McDermott M W, Wilson C B, Meningiomas, en Youmans, *et al*, *Neurological Surgery*, 4<sup>th</sup> Ed., Editorial Saunders
20. David I. Graham, Peter Llantos, en *Greenfield's Neuropathology*, Arnold Ed. 7<sup>th</sup> Ed. Pg. 909, 926, Great Britain 2002.

21. Stojan *et al*, Secondary Intracranial Meningiomas After High Dose Cranial irradiation, report of five cases and review of the literature, *Int J. Radiation Oncology Biol. Phys.* Vol.48 No.1, 65-73, 2000.
22. Al-Mefty, *et al*, Radiation Induced Meningiomas: clinical, pathological, cytokinetic and cytogenetic characteristics, *J Neurosurg* 100: 1002-1013: 2004.
23. Ikeda K, Yoshinaga S, *et al*, Inhibition of NF-2 negative and NF-2 positive primary human meningioma cell proliferation by overexpression of merlin due to vector-mediated gene, *J Neurosurg* 91; 85-92 (1999)
24. Fewings P, Battersby R, *et al*, Long term follow up of progesterone receptor status in a benign meningioma: a prognostic indication of recurrence?, *J Neurosurg* 92; 401-405 (2000)
25. Verheijen F.M., Sprong H.M., *et al*, Progesterone receptor isoform expression in human meningiomas, *European Journal of Cancer* 37 (2001), 1488, 1495.
26. Carroll R, *et al*, Androgen Receptor Expression in Meningiomas, *J Neurosurg* 82:453-460, 1995
27. Schrell U M H, Adams E F, Falbush, *et al*, Hormonal Dependency of Cerebral Meningiomas, *J Neurosurg* 73, 743-749 (1990)
28. Kwekeboom D.J, Jong, *et al*, Somatostatin Receptor Scintigraphy en Sandler M, Coleman R, *et al*, *Diagnostic Nuclear Medicine*, 4<sup>th</sup> Ed., Lippincott Williams & Wilkins.
29. Schrell U M H, Adams E F, Falbush, *et al*, Hormonal Dependency of Cerebral Meningiomas, *J Neurosurg* 73, 750-755. (1990)
30. Friend K E, Radinski R, MacCutcheon I, Growth Hormone Expression in Meningiomas: Effect of a specific receptor antagonist, *J Neurosurg* 91; 93-99. (1999)
31. Elison D, Love S, Chapter 41: Meningiomas en *Neuropathology*, Mosby, 43.1 – 43.14.
32. Félix I, Meningiomas, en *Atlas de Neuropatología*, Tomo I, Capítulo IV, P. 51 – 62, Ed. Auroch
33. Rhoton Albert, The Lateral and Third Ventricles, *Neurosurgery*, Volume 53, October 2003.
34. Rhoton Albert, The Supratentorial Arteries, *Neurosurgery*, Volume 53, October 2003
35. Rhoton Albert, The Cerebral Veins, *Neurosurgery*, Volume 53, October 2003.

36. Piepmeier J, Spencer D, Sass K, George T, Lateral Ventricular Masses, en Apuzzo, et al, Brain Surgery, complication avoidance and management, Churchill – Livingstone, pp.581-599
37. Strugar John, Piepmeier J, Approach to Lateral and Third Ventricular Tumors, en Schmidek & Sweet, Operative Neurosurgical Techniques, Indications, Methods and Results, Volume 1, Fourth Edition, pp. 837- 861
38. Nakamoto M, Florian N, et al, Inraventricular meningiomas a review of 16 cases with reference to literature, Surg Neurol, 2003; 59:491 -504
39. Shucart W, Heilman C, Samuel W, Masses of the Lateral and Third Ventricles:Pathology, imaging, and treatment, en Wilkins R, Renganchary S, Neurosurgery, 2<sup>nd</sup> edition, Volume I, pp. 1451 – 1463
40. Osborn Ann, Tumores cerebrales y masas de tipo tumoral, clasificación y diagnóstico diferencial, en Neurorradiología diagnóstica, Ed. Harcourt / Brace, pp. 401- 528.
41. Majós C, Cucurela G, et al, Intraventricular meningiomas: MRI imaging and Spectroscopic findings in two cases, Am J Neuroradiol, 20: 882-885
42. Osborn Ann, “Meningiomas y otras neoplasias no gliales”, en Neurorradiología diagnóstica, Ed. Harcourt / Brace, pp. 529 – 625
43. Simpson D, “The recurrence of intracranial meningiomas after surgical treatment”, J Neurol Neurosurg Psychiatry; 20:22-39, 1957.
44. Strugar J, Piepmeier J, “Approaches to lateral and Third Ventricular Tumors” en Shmidek y Sweet, “Operative Neurosurgical Techniques; Indications, methods and results”, Chapter 59, pp 837-851.
45. Kasowski H, Piepmeier J, “Transcallosal approaches of the lateral and third ventricle”, Neurosurg Focus 10(6); Article 3, 2001.
46. R.C.E. Anderson, et al, “Surgical approaches to the lateral ventricles”, Neurosurg Clin N Am 14; 2003 (509-525)
47. McDermott M, “Intraventricular Meningiomas”; Neurosurg Clin N Am 14; 2003 (559-569)
44. G. C. Feigl, et al. “Volume reduction in Meningiomas after Gamma Knife Surgery”, J Neurosurg (Suppl) 102:134-139, 2005

45. Shuto T, et al. "Cyst formation following radiosurgery for meningiomas", J Neurosrg (Suppl) 102:134-139, 2005
46. Melissa L. Bondy, Michael E. Scheurer "Brain Tumor Epidemiology: Consensus From the Brain Tumor Epidemiology Consortium", Cancer, Supplement October 1, 2008 / Volume 113 / Number 7
47. Haddad G, Al-Mefty O, Abdulrauf S. "Meningiomas"; En Youmans, Neurosurgery, 4th Edition, Ed. Saunders. Capítulo 64 pp. 1099-1131