

Factores que influyen en el grado de resección y propuesta de escala preoperatoria para el manejo de meningiomas de base de cráneo

Torres, Pilar; Bennum, Guido; Alonso Martina; Matassa Jeronimo;
Sanfilippo Fedra; Bevilacqua, Sebastian

Servicio de Neurocirugía – Sanatorio Güemes – CABA – Argentina

RESUMEN

Objetivos: identificar factores que intervienen en el grado de resección de los meningiomas de base de cráneo y proponer una escala para calcular la probabilidad de resección total.

Materiales y métodos: estudio unicéntrico, observacional, retrospectivo, de pacientes operados en el período 06/2018 – 06/2022. Se utilizaron como variables: edad, clínica, localización, tamaño, embolización previa, edema perilesional, calcio intratumoral, características en T2 y T1 e invasión ósea. El grado de resección se midió con la clasificación de Simpson tradicional y también se dividió en resección total (Simpson I, II y III) y subtotal (Simpson IV y V). Con los resultados se propuso una escala teniendo en cuenta las variables con significación estadística ($p < 0.05$). Se realizó una revisión bibliográfica del tema.

Resultados: Se operaron un total de 23 pacientes. Fueron estadísticamente significativas asociadas con el grado de Simpson, la localización ($p = 0.002$) y el tamaño ($p = 0.001$). Asociada con resección total y subtotal, la invasión ósea ($p = 0.013$). Para la escala utilizamos: localización (anterior 1 punto, posterior 2 puntos, medial 2 puntos y medial que involucra seno cavernoso 3 puntos), tamaño ($<5 \text{ cm}$ 1 punto, $>5 \text{ cm}$ 2 puntos) e invasión ósea (no 1 punto y si 2 puntos). Realizamos un análisis inferencial y se observó asociación entre la escala realizada y el grado de resección ($p = 0.005$).

Conclusión: En nuestro estudio se observó una asociación entre el tamaño, la localización y la invasión ósea con el grado de resección conseguido. Propusimos una escala para medir la probabilidad de resección total.

Palabras claves: análisis estadístico; base de cráneo; escala; estudio unicéntrico; meningioma; Simpson.

Predictive factors in the extent of resection and proposal of a preoperative scale for the management of skull base meningiomas

ABSTRACT

Objectives: identify factors that intervene in the degree of resection of skull base meningiomas and propose a scale to calculate the probability of total resection.

Materials and methods: single-center, observational, retrospective study of patients operated in the period 06/2018 - 06/2022. The following variables were used: age, symptoms, location, size, previous embolization, perilesional edema, intratumoral calcium, characteristics in T2 and T1 and bone invasion. The degree of resection was measured using the traditional Simpson scale and was also divided into total (Simpson I, II, and III) and subtotal (Simpson IV and V) resection. With the results, a scale was proposed taking into account the variables with statistical significance ($p < 0.05$). A bibliographic review of the subject was carried out.

Results: A total of 23 patients were operated. They were statistically significant associated with Simpson's grade the location ($p = 0.002$) and size ($p = 0.001$). Associated with total and subtotal resection, the bone invasion ($p = 0.013$). For the scale we use: location (anterior 1 point, posterior 2 points, medial 2 points and medial involving the cavernous sinus 3 points), size ($<5 \text{ cm}$ 1 point, $>5 \text{ cm}$ 2 points) and bone invasion (no 1 point and yes 2 points). We performed an inferential analysis and an association was observed between the scale used and the degree of resection ($p = 0.005$).

Conclusion: In our study, an association was observed between the size, location and bone invasion with the degree of resection achieved. We proposed a scale to measure the probability of total resection.

Keywords: meningioma; scale; Simpson; single-center study; skull base; statistic analysis.

INTRODUCCIÓN

Los meningiomas constituyen el tumor primario más frecuente del SNC. Se originan a partir de células meningogetiales que se encuentran en la capa aracnoidea de las meninges, pueden estar asociadas con la duramadre o el plexo coroideo, y representan el 36 % de todos los tumores del SNC¹. Crecen a lo largo de la superficie externa

del cerebro, la médula espinal o, con menos frecuencia, dentro del sistema ventricular.

Existen 3 grados basados en los criterios de la OMS. Un 80% son grado 1, benignos y de crecimiento lento; 20 - 25% son grado 2 con mayor probabilidad de recurrencia; y un 1- 6% son de grado 3, malignos con potencial metastásico².

Se presentan a una edad promedio de 65 años. El 66% de los meningiomas cerebrales se dan en mujeres, ascendiendo a 90% cuando se localizan en médula espinal³.

Pueden ocurrir ocasionalmente casos en la población pediátrica, y en general están asociados con síndromes

Pilar Torres

pilyr4@gmail.com

Recibido: marzo de 2023. Aceptado: marzo de 2023.

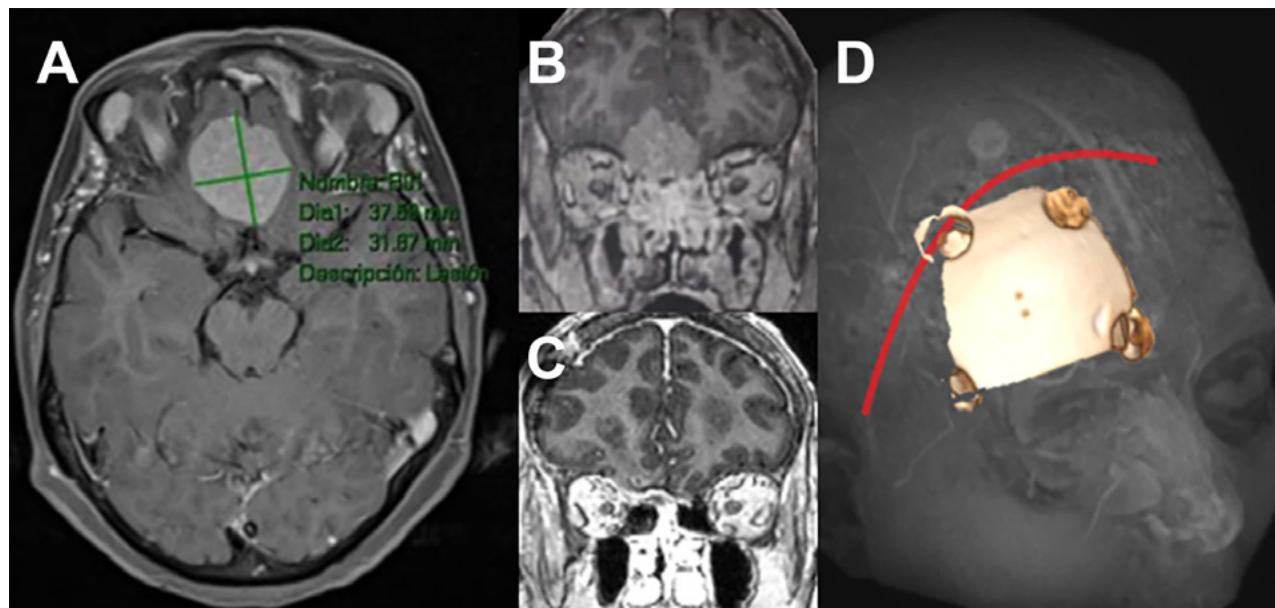


Figura 1: Imágenes representativas de paciente operado de meningioma de base de cráneo anterior de surco olfatorio. A: secuencia T1 con contraste de resonancia magnética, corte axial. B: misma lesión corte coronal C: corte coronal de imagen posoperatoria. D: abordaje y craneotomía realizada.

genéticos o radiación infantil⁴.

La base del cráneo es una región anatómica compleja que forma el piso de la cavidad craneal. Hay diversos procesos neoplásicos que pueden manifestarse en la base de cráneo, con diferente distribución según su localización sea anterior, media o posterior. Los meningiomas pueden desarrollarse en cualquiera de sus localizaciones.

La cirugía es el tratamiento de primera línea para la mayoría de los tumores benignos y malignos de la base de cráneo⁵.

La resección total macroscópica es el paradigma terapéutico al que se pretende llegar cuando diagnosticamos un meningioma. Basado en la resección tumoral, su remante residual y de la duramadre infiltrada, Simpson introdujo en 1957 una clasificación pronóstica para la extensión de la resección, que se ha aplicado ampliamente en la práctica neuroquirúrgica⁶. Los Grados I, II y III de Simpson se pueden definir como resección total macroscópica y se asociaron con una menor recurrencia en comparación con el Grado IV y V, definidos como resección subtotal^{7,8}.

El desafío quirúrgico de este tipo de tumor, que como hemos mencionado suelen ser lesiones benignas en su gran mayoría, se debe a la difícil accesibilidad dada la anatomía y su proximidad a estructuras neurovasculares críticas. Para evitar complicaciones muchas veces es necesario realizar una resección subtotal y preservar el estado funcional del paciente⁹.

Por lo cual la planificación prequirúrgica y el establecimiento de los objetivos de la resección tumoral son partes esenciales, y que deben ser individualizadas, para brindar un resultado quirúrgico adecuado.

Es de gran utilidad identificar factores predictivos ob-

tenidos en la valoración preoperatoria que influyan en el grado de resección quirúrgica. El objetivo de este estudio es identificar estos factores tomando en cuenta características, ya sea del paciente o tumorales, que intervienen en el grado de resección de los meningiomas de base de cráneo, y proponer una escala para valorar la probabilidad de resección total.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, re-copilando datos de historias clínicas de pacientes operados con abordaje transcraneal de meningiomas de base de cráneo durante el período 6/2018 hasta 6/2022 por nuestro equipo neuroquirúrgico del Sanatorio Güemes, CABA, Argentina.

Se incluyeron pacientes mayores de 18 años, sin operaciones previas y con resonancia magnética con contraste y tomografía de cerebro prequirúrgicas.

Se excluyeron pacientes menores de 18 años, con intervenciones quirúrgicas previas y con estudios prequirúrgicos incompletos.

Se analizaron características epidemiológicas y clínicas del paciente, y características del tumor ya sea localización, tamaño, imagenológicas y si tiene embolización previa o no. El grado de resección se midió con la clasificación de Simpson tradicional y también se dividió en resección total (Simpson I, II y III) y subtotal (Simpson IV y V) (Figura 1).

Luego, con los resultados obtenidos se propuso una escala para graduar la probabilidad de resecabilidad total o subtotal del meningioma, teniendo en cuenta las variables

TABLA 1: FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE LAS VARIABLES

	Frecuencia	Porcentaje
CLINICA		
Sintomático	17	73,9
Asintomático	6	26,1
EDAD		
<40	5	21,7
40-60	9	39,1
>60	9	39,1
LOCALIZACION		
Anteromedial	4	17,4
Anterolateral	11	47,8
Medial	1	4,3
Posterior	7	30,4
TAMAÑO		
<3 cm	1	4,3
3-5 cm	18	78,3
>5 cm	4	17,4
EMBOLIZACION		
No	17	73,9
Si	6	26,1
EDEMA PERILESIONAL		
No	11	47,8
Si	12	52,2
CALCIO		
no	19	82,6
Si	4	17,4
INVASION OSEA		
No	21	91,3
Si	2	8,7
T2		
Hiper	8	34,8
Iso	10	43,5
heterogeneo	5	21,7
T1		
Iso	16	69,6
Hipo	7	30,4
GRADO DE EXERESIS		
I	1	4,3
II	11	47,8
III	5	21,7
IV	5	21,7
V	1	4,3

que hayan tenido significación estadística ($p < 0.05$).

Finalmente, se realizó una revisión bibliográfica a fin de comparar resultados con otras series.

Protocolos y definiciones de las variables estudiadas

Los pacientes fueron analizados según la edad en tres cohortes: <40 años, entre 40 y 60 años y > de 60 años. Para la clínica los pacientes se dividieron en aquellos asintomáticos en el momento del diagnóstico y en sintomáticos. Los meningiomas de localización anteromedial se definieron como aquellos del surco olfatorio, planum esfenoidal y tuberculum sellae. Los anterolaterales son aquellos que nacen del ala esfenoidal, incluyendo a los del segmento interno o clinoidales, los del segmento medial o alares y los del segmento lateral o pterionales¹⁰. Los de localización medial fueron los del seno cavernoso. Y los de localización posterior los meningiomas petroclivales y del ángulo ponto cerebeloso. Para el tamaño se tomó en cuenta el mayor valor obtenido en cualquiera de sus diámetros y se dividieron en <3 cm, entre 3 y 5 cm y > 5 cm. Dentro de las características que obtuvimos de los estudios por imágenes recopilamos si se observaba calcio o no intratumoral, si tenían edema perilesional, si tenían invasión ósea, y sus características en secuencia T1 y T2. También se obtuvo información sobre si se realizó o no embolización prequirúrgica. El grado de resección se categorizó según la escala de Simpson basada en la observación intraoperatoria del cirujano y su descripción en el parte quirúrgico; también comparando los resultados con la resonancia con gadolinio control posoperatoria. Siendo Simpson grado I extirpación total del meningioma y duramadre, grado II extirpación total de tumor y coagulación de duramadre, grado III extirpación total de tumor sin coagulación de duramadre, grado IV resección parcial y grado V descompresión o biopsia. Hablamos de resección total cuando se logró un Simpson I, II y III, y resección subtotal con Simpson IV y V.

Análisis estadístico

Tomando los resultados de las variables estudiadas de tipo categoriales y con la base de datos obtenida se realizó un análisis utilizando estadística descriptiva frecuencista y estadística inferencial con chi cuadrado. Se utilizó el programa SPSS versión 25 o JAMOVI.

RESULTADOS

Características de los pacientes

Se operaron un total de 23 pacientes de meningiomas de base de cráneo en el periodo estudiado (tabla 1). De ellos un 95% (n 22) fueron de sexo femenino. Con respecto a la edad fueron menores de 40 años un 21.7 % (n:5), entre 40

TABLA 2: ASOCIACIÓN DE VARIABLES CON GRADO DE SIMPSON.

	(p)
Localización	0,002
Edad	0,238
Clínica	0,487
Tamaño	0,001
Embolización	0,724
Edema	0,172
Calcio	0,600
Invasión ósea	0,096
T2	0,427
T1	0,213

y 60 años un 39.1% (n:9) y mayores de 60 un 39.1% (n:9). Un 73.9% (n:17) tuvieron manifestación clínica y el 26% se encontraban asintomáticos en el momento del diagnóstico.

Características del tumor

La localización más frecuente fue anterolateral con un 47.8% (n:11), luego los posteriores con un 30.4% (n:7), los anteriomediales 17.4% (n:4) y por último mediales 4.3% (n:1). Fueron menores de 3 cm un 4.3% (n:1) de los tumores, midieron entre 3 y 5 cm un 78.3% (n:18), y más de 5 cm un 17.4% (n:4); siendo menores de 5 cm un 82.6% (n:19).

Un 73.9 % (n:17) de tumores no tuvieron embolización previa a la cirugía.

Características imagenológicas del tumor

Un 52.2% (n:12) de los meningiomas tenían edema perilesional y un 17.4% (n:4) presentaban calcio intratumoral. En un 8.7% (n:2) se pudo constatar invasión ósea. Un 34.8% (n:8) eran hiperintensos en T2, 43.5% (n:10) isointensos y de características heterogéneas un 21.7% (n:5). Con respecto a su comportamiento en secuencia T1 un 30.4% (n:7) era hipointensos y 69.6% (n:16) isointensos.

Grado de exéresis

Se logró una resección Simpson I en un 4.3% (n:1) de pacientes, Simpson II en un 47.8% (n:11) de pacientes, Simpson III y IV en un 21.7% (n:5) respectivamente, y Simpson V en un 4.3% (n:1).

Resultados estadísticos

Con respecto a los resultados inferenciales, se realizaron dos tipos de análisis mediante la prueba Chi-cuadrado.

Por un lado, las variables de estudio fueron asociadas con el grado de exéresis medido con la escala de Simpson

TABLA 3: ASOCIACIÓN CON RESECCIÓN TOTAL O SUBTOTAL.

	(p)
Edad	0,814
Clínica	0,091
Localización	0,131
Tamaño	0,089
Embolización	0,638
Edema	0,408
Calcio	0,231
Invasión ósea	0,013
T2	0,705
T1	0,226

TABLA 4: ESCALA PREQUIRÚRGICA

Localización	anterior	1
	posterior	2
	medial	2
	medial(C)	3
Tamaño	< 5 cm	1
	> 5 cm	2
Invasión ósea	No	1
	Si	2

tomando los diferentes cinco niveles I, II, III, IV y V (tabla 2). Sólo se encontraron asociaciones con la localización y el tamaño, con tamaños del efecto moderados y altos (V de Crammer).

Por otro lado, se asociaron las variables con las medidas de la escala de Simpson divididas como resección total (I, II y III) resección parcial (grado IV y V) (tabla 3). De esta forma, se encontraron asociaciones entre invasión ósea y grado, con tamaños del efecto moderados y altos (V de Crammer). No se encontraron asociaciones entre el resto de las variables con la escala de Simpson ($p > .05$).

Escala propuesta

Dado los resultados objetivados y descritos con anterioridad, se encontraron tres variables con significación estadística a partir del análisis inferencial: el tamaño tumoral, la localización e invasión ósea.

Para la escala decidimos utilizar las tres variables: localización (anterior 1 punto, posterior 2 puntos, medial 2 puntos y medial que involucra seno cavernoso 3 puntos), tamaño (<5 cm 1 punto, >5 cm 2 puntos) e invasión ósea (no 1 punto y si 2 puntos) (tabla 4).

Siendo el puntaje mínimo 3 y el máximo 7. Se consi-

TABLA 5: PUNTAJE DE ESCALA

Grado	Puntaje
Alto	3
Moderado	4
Bajo	>5

TABLA 6: PUNTAJE DE PACIENTES DE NUESTRO ESTUDIO.

	Total (n)	Resección total	Resección subtotal
3 puntos	11	11	0
4 puntos	10	6	4
5 puntos	2	0	2

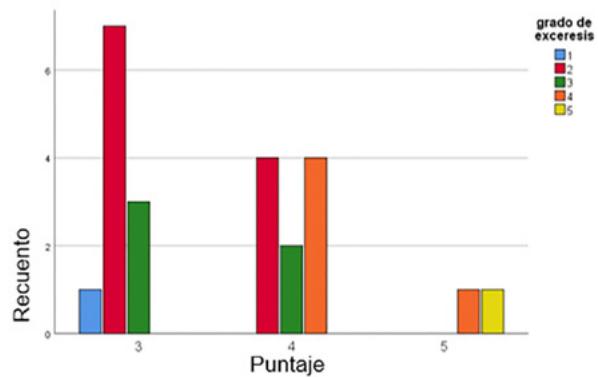


Figura 2: pacientes con distintos grados de exéresis medida en Simpson y su relación con el puntaje obtenido de nuestra escala.

TABLA 7 Y 8: ASOCIACIÓN ENTRE ESCALA PROPUESTA Y GRADO DE RESECCIÓN.

Significación asintótica (bilateral)	
Chi-cuadrado de Pearson	0,005

deró como alta la probabilidad de resección total con un puntaje de 3, moderada con puntaje de 4 y baja con puntaje de 5 o más (tabla 5).

Del total de nuestra serie (tabla 6) 11 tuvieron un puntaje de 3 puntos y su totalidad tuvo resección total (Simpson I, II y III); 10 pacientes un puntaje de 4, 6 de ellos con resección total y 4 con resección subtotal. Por último, 2 pacientes tuvieron un puntaje de 5 y ambos tuvieron resección subtotal (Figura 2).

Al realizar un análisis inferencial se observó asociación entre la escala realizada y el grado de resección ($p: 0,005$) (tabla 7 y 8).

DISCUSIÓN

En nuestra serie se operaron 23 pacientes en el periodo 06/2018 - 06/2022; dentro las variables analizadas encontramos que tanto la localización, el tamaño y la invasión ósea del meningioma se relacionaban con el grado de resección. Del total de pacientes estudiados se logró una exérésis completa (Simpson I, II y III) en un 73.8%.

En distintas publicaciones se mostró correlación entre la localización de los meningiomas y el grado de exéresis alcanzado, siendo la base de cráneo el sitio en que menos resección completa se logra. Meling. y col. en un estudio de 1148 pacientes, hallaron que en el 68% de los meningiomas de base de cráneo lograron una exérésis total, en comparación con un 89% logrado en los tumores de otra localización¹².

En nuestro estudio los meningiomas de base de cráneo anteromedial y anterolateral (que forman en su conjunto la base de cráneo anterior) fueron los de mejor grado de exéresis obtenido, medido en escala de Simpson. Actualmente hay revisiones en que describen más resecabilidad en tumores de base anterior en comparación con aquellos de base media o posterior¹³.

Si bien cuando hablamos de base de cráneo anterior no podemos obviar el avance del abordaje transnasal endoscópico para el manejo de esta patología, y aunque no deja de haber controversias, hay estudios en los que se ha observado un aumento en el grado de resección en el abordaje transcraneano y menores comorbilidades en comparación con el abordaje endoscópico¹⁴. De todas formas, en los de pequeño tamaño el abordaje endoscópico transnasal para muchos equipos neuroquirúrgicos suele ser la indicación primaria¹⁵.

En nuestra serie el tamaño del meningioma se relacionó con el grado de exéresis, más de un 78% de los tumores menores de 5 cm tuvieron una resección completa. Varios estudios tomaron como corte 5 cm para hablar de meningiomas de gran tamaño y describieron que, sobre todo en base de cráneo, el tamaño influye en el grado de exéresis^{16,17,18}.

La invasión ósea puede ser un predictor preoperatorio de la extensión de la resección quirúrgica¹⁹. Una serie que incorporó datos de 1469 meningiomas y analizó factores predictivos relacionados con la extensión quirúrgica de la resección concluyó que la clínica, la ubicación en la base del cráneo y la invasión ósea fueron predictores significativos de un bajo grado de resección (Simpson IV y V)²⁰.

En nuestra muestra se observó asociación entre invasión ósea y grado de exéresis, todos los pacientes con invasión (8%) tuvieron una resección subtotal.

Distintos estudios describieron que en los pacientes de edad avanzada los resultados posoperatorios desfavorables

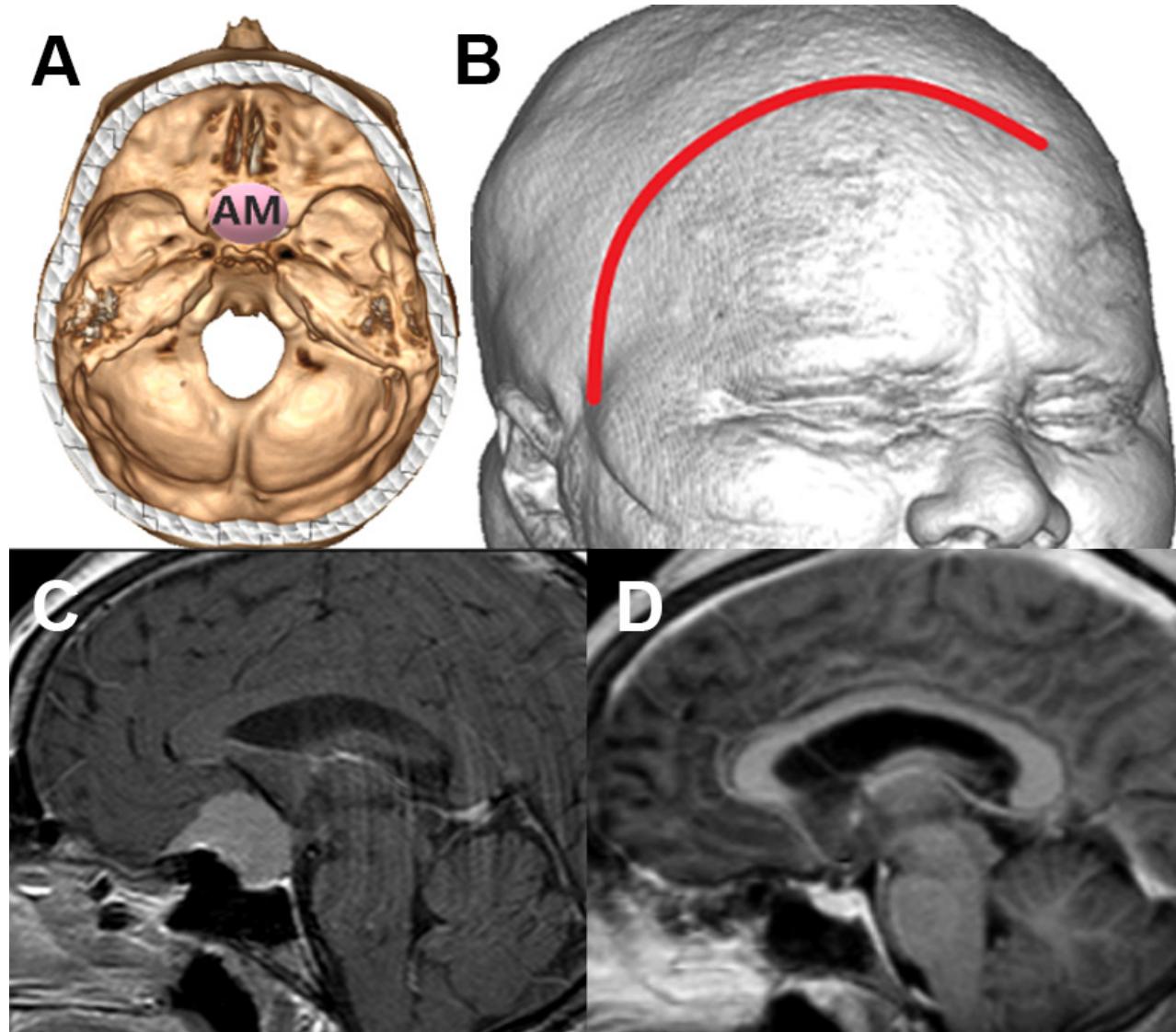


Figura 3: Paciente con meningioma de base de cráneo anteromedial (AM) (1 punto), tamaño menor de 5 cm (1 punto), sin invasión ósea (1 punto), puntaje total: 3, alta probabilidad de resección total. A: localización de lesión en base de cráneo. B: reconstrucción 3D con abordaje. C: resonancia con contraste corte sagital prequirúrgica. D: resonancia con contraste corte sagital posquirúrgica con resección total.

se relacionan más con el estado funcional previo y las comorbilidades y no tanto con el grado de exéresis medido en Simpson^{21,22,23}. Sin embargo, el principal predictor de un mal resultado funcional posquirúrgico son las complicaciones intraoperatorias en sí, que se observan en un mayor porcentaje en pacientes añosos²⁴. Por lo cual la resección subtotal con citorreducción adecuada a cambio de una mayor seguridad para los meningiomas localizados cerca de estructuras neurovasculares complejas, suele ser preferible en estos pacientes. En nuestro estudio no se observó una relación entre el grado de Simpson y la edad.

Sí bien en este trabajo no se observó relación entre la clínica del paciente, es decir si se encuentra sintomático o asintomático en el momento del diagnóstico, con el grado de exéresis; en un estudio reciente²⁰ los pacientes sintomáticos lograron un grado de exéresis más bajo en com-

paración con los asintomáticos.

En nuestros resultados la embolización prequirúrgica no se relacionó con el grado de resección. En la revisión realizada no se encontró ningún beneficio directo asociado al grado de exéresis de meningiomas embolizados antes de la operación²⁵. Ha habido intentos de objetivar la mejor indicación de embolización prequirúrgica y sus beneficios según el tamaño y la vascularización del meningioma. Se ha realizado recientemente un índice de vascularización midiendo el vacío de flujo del meningioma obtenido de un T2 volumétrico, y se observó un mejor control del sangrado en pacientes con alto índice y con embolización previa en comparación con los no embolizados²⁶.

Según la bibliografía entre el 38 y el 67 % de los meningiomas tiene edema perilesional²⁷. No encontramos relación entre el grado de exéresis y la presencia de ede-

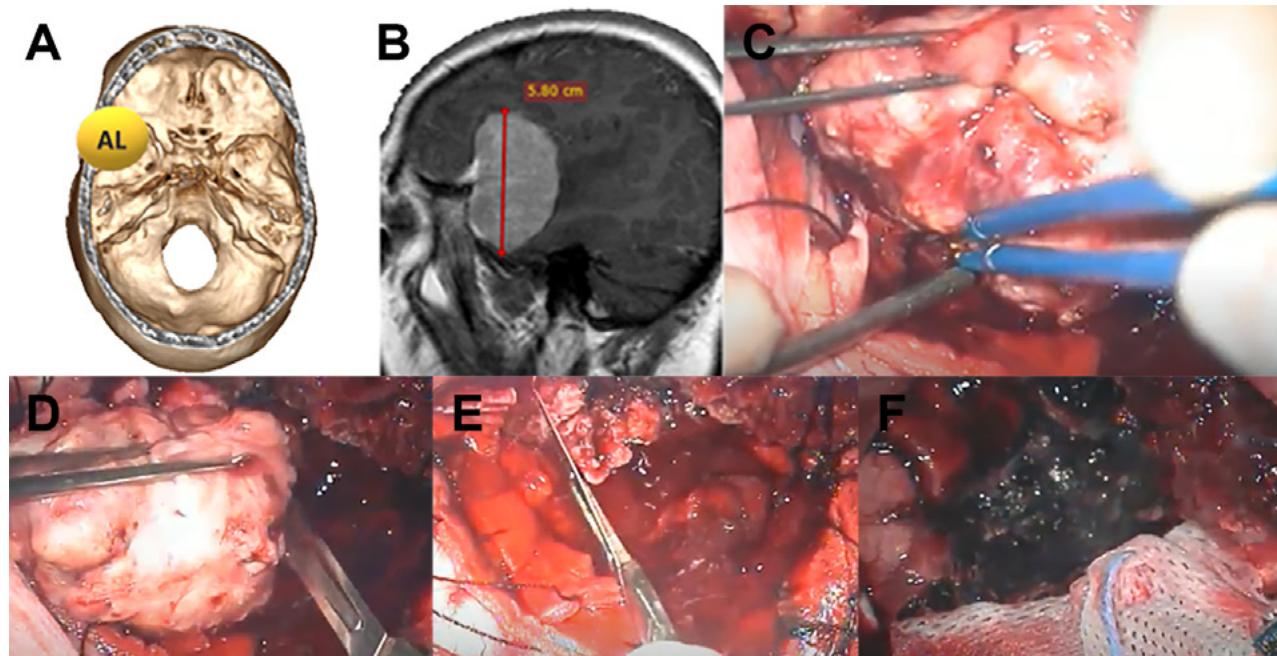


Figura 4: Paciente con meningioma de base de cráneo anterolateral (AL) (1 punto), tamaño más de 5 cm (2 puntos) sin invasión ósea (1 punto), total: 4 puntos, moderada probabilidad de resección total. A: localización de lesión en base de cráneo. B: resonancia con contraste corte sagital prequirúrgica. C: imagen intraoperatoria en donde se observa meningioma con plano aracnoideo. D: vaciamiento y reducción de tamaño con bisturí hoja 11. E: resección parcial de duramadre y coagulación de la misma. F: lodge quirúrgica sin remanente tumoral, resección Simpson 2.

ma en los tumores dentro de nuestro trabajo. Vignes et al en estudio de 30 pacientes en donde relaciona el edema y el pronóstico en la cirugía de los meningiomas, concluye que la presencia de edema afecta el pronóstico quirúrgico y confiere un mayor riesgo de morbilidad y complicaciones postoperatorias, pero no realizaron una correlación directa entre meningiomas con edema perilesional y grado de exéresis²⁸. Si se ha observado que un alto volumen de edema se correlaciona con una mayor incidencia de recurrencia, independientemente del tipo biológico y el grado histológico²⁹.

Aproximadamente el 15 % de los meningiomas pueden presentar diferentes patrones de calcificación. Zhang et al³⁰ en un reporte de 58 casos lograron una resección Simpson Grado I-II en 52 casos y III en 6. La calcificación se asoció con meningiomas de alto grado y se ha demostrado que los tumores no calcificados pueden tener un mayor potencial proliferativo que los tumores calcificados³¹. En nuestro estudio no se observó relación entre el grado de resección y el calcio intratumoral.

Dado la importancia que tiene conocer el tipo de consistencia tumoral a la hora de abordar esta patología, se ha intentado predecir la misma en estudios prequirúrgicos, así como se han propuesto scores intraoperatorios³². Hay diversos trabajos que relacionaron la hiperintensidad en T2 con tumores blandos; la misma puede estar relacionada con un mayor contenido de agua. Mientras que la señal más baja en T2 para tumores duros podría deberse a menos agua y más contenido de colágeno y calcio. Aun-

que hay varios artículos que muestran el indicio de la señal T2 para predecir la consistencia, todavía no es un método validado³³.

Así mismo, en la mayoría de los trabajos revisados no se ha encontrado que exista una asociación entre T1 y la consistencia del meningioma. Sin embargo, Hoover et al encontró que los meningiomas que eran hiperintensos en T2 e hipointensos en T1 tenían más probabilidad de ser blandos, mientras que los que eran hipointensos en T2 e isointensos en T1 probablemente eran firmes³⁴. La elastografía es una técnica nueva que aprovecha el hecho de que un proceso patológico altera las propiedades elásticas del tejido afectado. Este cambio en la elasticidad se detecta y se visualiza mediante RM utilizando ondas transversales para evaluar el desplazamiento del tejido en todas las direcciones³⁵. La elastografía demostró tener un buen grado de precisión a la hora de predecir la consistencia de los meningiomas así como de otro tipo de tumores³⁶. Si bien aún no se encuentra disponible, es una herramienta a tener en cuenta cuando su accesibilidad deje de ser limitada³⁷.

En nuestro análisis ya se la hiperintensidad en T2 o la hipointensidad en T1 no se correlacionaron con el grado de exéresis; y analizando luego a los pacientes en que se combinaban hiperintensidad en T2 e hipointensidad en T1 tampoco se observó relación con la resección.

Dado que el pronóstico y la sobrevida del paciente difiere notablemente si el meningioma es grado I, II o III de la OMS, es importante saber que muchos factores que complejizan la resección total también son factores que se aso-

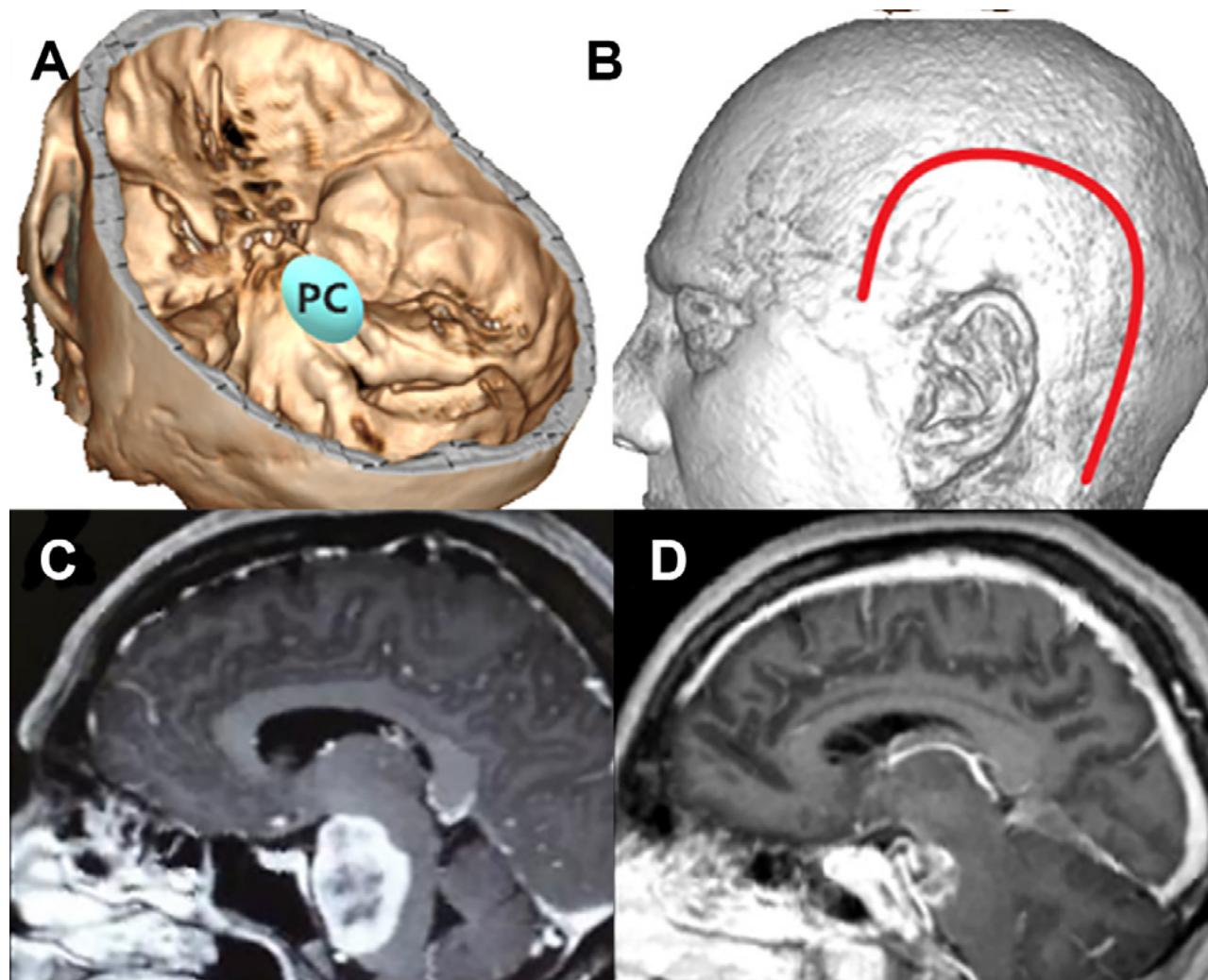


Figura 5: Paciente con meningioma de base de cráneo petroclival (PC) (2 puntos), en su diámetro máximo midió 5 cm (2 puntos) sin invasión ósea, total: 5 puntos, baja probabilidad de resección total. A: localización de lesión en base de cráneo. B: abordaje realizado combinado. C: resonancia con contraste corte sagital prequirúrgica. D: resonancia con contraste corte sagital posquirúrgica con resección subtotal de lesión.

cian con sospecha de malignidad. La clínica, el tamaño, el edema perilesional, la irregularidad y heterogeneidad, así como aspectos imagenológicos basados en el ADC, mostraron ser factores que aumentan la probabilidad de malignidad del meningioma; así como la localización fuera de base craneal^{38,39,40}. Dentro de las diferentes características el tamaño es el único que tuvo importancia estadística a la hora de la resección subtotal en nuestra serie⁴¹.

Se observó que la recurrencia de los meningiomas, independientemente de su localización, varía según el grado de malignidad solo a partir de una resección Simpson IV.

Si bien propusimos una escala con datos prequirúrgicos, el aporte de los estudios de histomoleculares nos da un pronóstico más adecuado, por lo cual es preciso tenerlos en cuenta. Los estudios que se centran en los factores que predicen la recurrencia del meningioma después de la resección subtotal sugieren que la reducción al mínimo del volumen tumoral residual de menos de 4 a 5 cm³ podría estar asociada con una mayor supervivencia libre de

recurrencia. El objetivo debe ser minimizar el volumen residual de modo que sea susceptible de radiocirugía posoperatoria. Algunos autores incluso han demostrado que la combinación de radioterapia con resección subtotal se asocia con tasas de supervivencia libre de recurrencia y global similares a las de la resección total⁴².

Luego del análisis estadístico propusimos una escala de graduación preoperatoria, con la cual según el puntaje total obtenido podemos inferir la probabilidad de exérésis total. Para la escala utilizamos la localización, el tamaño y la invasión ósea como parámetros (Figura 3, 4 Y 5).

Dentro de localización, los meningiomas de seno cavernoso tuvieron un puntaje superior (3 puntos). La justificación de esta particularidad se basa en que, dado la dificultad y las complicaciones que implican la cirugía, la tendencia actual es la descompresión seguida de radiocirugía⁴³.

Se han intentado realizar con anterioridad distintas escalas⁴⁴.

Una de los más difundidas es el de Magitll. y col. de los meningiomas de tuberculum sellae. Propusieron una puntuación basada en el tamaño del tumor, la invasión del canal óptico y el encapsulamiento arterial que podría predecir el EOR (extent of resection) y los resultados visuales posoperatorios. Utilizó al igual que nosotros el tamaño tumoral, pero observaron que un tamaño tumoral más bajo se asoció significativamente con una visión mejor o estable después de la operación, no así con la extensión de la resección⁴⁵.

Si bien con las particularidades del tumor que nos hacen llegar a un puntaje bajo o alto ya se puede deducir si la cirugía va o no a brindar una resección total; pensamos que, con una escala sencilla, fácil de realizar y con información que se obtiene sin mucha complejidad dentro de la evaluación quirúrgica se puede dicotomizar el resultado esperado rápidamente y de esa forma planificar la cirugía teniendo en cuenta objetivos realistas. También nos puede ayudar para saber que herramientas, ya sean diagnósticas, intraquirúrgicas y posquirúrgicas se pueden llegar a requerir. Teniendo como fin brindarle al paciente un tratamiento adecuado y con la menor morbilidad posible.

CONCLUSIÓN

Dentro de los procedimientos más complejos de la especialidad neuroquirúrgica, sin duda, se encuentran las cirugías de los meningiomas de base de cráneo. Lograr el mayor grado de resección con la menor morbilidad posoperatoria siguen siendo los objetivos perseguidos en este

tipo de cirugía. Teniendo en cuenta las diferentes particularidades del tumor, así como del paciente y sus comorbilidades, muchas veces no solo es necesario si no que es beneficioso realizar una resección subtotal. Para obtener buenos resultados brindando una planificación individualizada, es importante tener en cuenta las distintas características que influyen en la cirugía y que nos permiten predecir el grado de exéresis, y de esta forma adelantarnos a los resultados quirúrgicos y el requerimiento de tratamiento adyuvante.

En nuestro estudio se mostró una relación estadísticamente significativa entre la localización (0,002), el tamaño (0,001) y la invasión ósea (0,013) del meningioma con el grado de exéresis conseguido. Propusimos una escala sencilla para poder medir la posibilidad de resección total tomando en cuenta estas variables

Limitaciones

Dado el bajo número de pacientes (n23) por tratarse de una patología poco frecuente puede que las asociaciones entre variables estén sesgadas, y lleven a una alta probabilidad de cometer error de tipo II (que existan diferencias, pero no puedan ser detectadas por los análisis inferenciales), y una baja potencia estadística. Conjuntamente, comprendemos sus limitaciones al tratarse de un estudio observacional retrospectivo.

El autor no declara conflicto de intereses

No recibió financiamiento

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

BIBLIOGRAFÍA

1. Ostrom, Q.T., Gittleman, H., Fulop, J., Liu, M., Blanda, R., Kromer, C., ... Barnholtz-Sloan, J. S. (2015). CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2008-2012. Neuro-Oncology, 17(suppl 4), iv1–iv62. doi:10.1093/neuonc/nov189.
2. David N Louis, Arie Perry, Pieter Wesseling, Daniel J Brat, Ian A Cree, Dominique Figarella-Branger, Cynthia Hawkins, H K Ng, Stefan M Pfister, Guido Reifenberger, Riccardo Soffietti, Andreas von Deimling, David W Ellison, The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary, Neuro-Oncology, Volume 23, Issue 8, August 2021, Pages 1231–1251, <https://doi.org/10.1093/neuonc/noab106>
3. Dolecek, T. A., Propp, J. M., Stroup, N. E., & Kruchko, C. (2012). CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2005-2009. Neuro-Oncology, 14(suppl 5), v1–v49. doi:10.1093/neuonc/nos218.
4. Kirches E, Sahm F, Korshunov A, Bluecher C, Waldt N, Kropf S, Schrimpf D, Sievers P, Stichel D, Schüller U, Schittenhelm J, Riemenschneider MJ, Karajannis MA, Perry A, Pietsch T, Boekhoff S, Capper D, Beck K, Paramasivam N, Schlesner M, Brastianos PK, Müller HL, Pfister SM, Mawrin C. Molecular profiling of pediatric meningiomas shows tumor characteristics distinct from adult meningiomas. Acta Neuropathol. 2021 Nov;142(5):873-886. doi: 10.1007/s00401-021-02351-x. Epub 2021 Sep 8. PMID: 34495383; PMCID: PMC8500891.
5. Goldbrunner R, Minniti G, Preusser M, Jenkinson MD, Sallabanda K, Houdart E, von Deimling A, Stavrinou P, Lefranc F, Lund-Johansen M, Moyal EC, Brandsma D, Henriksson R, Soffietti R, Weller M. EANO guidelines for the diagnosis and treatment of meningiomas. Lancet Oncol. 2016;17:e383–e391. doi: 10.1016/S1470-2045(16)30321-7.
6. Simpson D. The recurrence of intracranial meningiomas after surgical treatment. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 1957;20:22–39
7. Chotai S, Schwartz TH. The Simpson Grading: Is It Still Valid? Cancers (Basel). 2022 Apr 15;14(8):2007. doi: 10.3390/cancers14082007. PMID: 35454912; PMCID: PMC9031418.
8. Brokinkel B, Spille DC, Brokinkel C, Hess K, Paulus W, Bormann E, Stummer W. The Simpson grading: defining the optimal threshold for gross total resection in meningioma surgery. Neurosurg Rev. 2021 Jun;44(3):1713–1720. doi: 10.1007/s10143-020-01369-1. Epub 2020 Aug 18. Erratum in: Neurosurg Rev. 2022 Apr;45(2):1813. PMID: 32809081; PMCID: PMC8397672
9. Cappabianca and Solari, Meningiomas of the Skull Base: Treatment Nuances in Contemporary Neurosurgery (ISBN 978-3-13-241286-6), copyright © 2019 Thieme Medical Publishers
10. A. Samy Youssef, 2021, Contemporary Skull Base Surgery, Springer Cham.
11. Voss KM, Spille DC, Sauerland C, Suero Molina E, Brokinkel C, Paulus W, Stummer W, Holling M, Jeibmann A, Brokinkel B (2017) The Simpson grading in meningioma surgery: does the tumor location

- influence the prognostic value? *J Neuro-Oncol* 133:641–651. <https://doi.org/10.1007/s11060-017-2481-1>
12. Meling, T. R., Da Broi, M., Scheie, D., & Helseth, E. (2018). Meningiomas: skull base versus non-skull base. *Neurosurgical Review*. doi:10.1007/s10143-018-0976-7.
13. Goto T, Ohata K. Surgical Resectability of Skull Base Meningiomas. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2016 Jul 15;56(7):372-8. doi: 10.2176/nmc.ra.2015-0354. Epub 2016 Apr 14. PMID: 27076382; PMCID: PMC4945595.
14. Mastantuoni C, Cavallo LM, Esposito F, d'Avella E, de Divitiis O, Somma T, Bocchino A, Fabozzi GL, Cappabianca P, Solari D. Midline Skull Base Meningiomas: Transcranial and Endonasal Perspectives. *Cancers (Basel)*. 2022 Jun 10;14(12):2878. doi: 10.3390/cancers14122878. PMID: 35740543; PMCID: PMC9220797.
15. Wang EW, Gardner PA, Zanation AM. International consensus statement on endoscopic skull-base surgery: executive summary. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2019 Jul;9(S3):S127-S144. doi: 10.1002/alr.22327. Epub 2019 Apr 8. PMID: 30957956.
16. Yaşar S, Kırık A. Surgical Management of Giant Intracranial Meningiomas. *Eurasian J Med*. 2021 Jun;53(2):73-78. doi: 10.5152/eurasianjmed.2021.20155. PMID: 34177286; PMCID: PMC8184033.
17. Narayan V, Bir SC, Mohammed N, Savardekar AR, Patra DP, Nanda A. Surgical Management of Giant Intracranial Meningioma: Operative Nuances, Challenges, and Outcome
18. World Neurosurg. 2018 Feb;110:e32-e41. doi: 10.1016/j.wneu.2017.09.184. Epub 2017 Oct 5. PMID: 28987287 (da Silva CE, de Freitas PE. Large and giant skull base meningiomas: The role of radical surgical removal. *Surg Neurol Int*. 2015 Jun 29;6:113. doi: 10.4103/2152-7806.159489. PMID: 26167365; PMCID: PMC4496843
19. Takase H, Yamamoto T. Bone Invasive Meningioma: Recent Advances and Therapeutic Perspectives. *Front Oncol*. 2022 Jun 30;12:895374. doi: 10.3389/fonc.2022.895374. PMID: 35847854; PMCID: PMC9280135.
20. Lemee JM, Corniola MV, Da Broi M, Joswig H, Scheie D, Schaller K, et al.. Extent of Resection in Meningioma: Predictive Factors and Clinical Implications. *Sci Rep* (2019) 9:5944. doi: 10.1038/s41598-019-42451-z
21. Chen Z-Y, Zheng C-H, Li T, et al. Intracranial meningioma surgery in the elderly (over 65 years): prognostic factors and outcome. *Acta Neurochirurgica* 2015;157:1549–57
22. Bartek J, Sjävik K, Förander P, et al. Predictors of severe complications in intracranial meningioma surgery: a population-based multicenter study. *World Neurosurg* 2015;83:673–8
23. Lin Z, Zhao M, Ren X, et al. Clinical features, radiologic findings, and surgical outcomes of 65 intracranial psammomatous meningiomas. *World Neurosurg* 2017;100:395–406
24. Zhao X, Zhao D, Wu Y, Gao W, Cui H, Wang Y, Nakaji P, Bao Y. Meningioma in the elderly: Characteristics, prognostic factors, and surgical strategy. *J Clin Neurosci*. 2018 Oct;56:143-149. doi: 10.1016/j.jocn.2018.06.011. Epub 2018 Jun 27. PMID: 29958757.
25. Jumah F, AbuRmilah A, Raju B, Jaber S, Adeeb N, Narayan V, Sun H, Cuellar H, Gupta G, Nanda A. Does preoperative embolization improve outcomes of meningioma resection? A systematic review and meta-analysis. *Neurosurg Rev*. 2021 Dec;44(6):3151-3163. doi: 10.1007/s10143-021-01519-z. Epub 2021 Mar 16. PMID: 33723970.
26. Lagman C, Ong V, Nguyen T, Alkhalid Y, Sheppard JP, Romiyo P, Azzam D, Prashant GN, Jahan R, Yang I. The Meningioma Vascularity Index: a volumetric analysis of flow voids to predict intraoperative blood loss in nonembolized meningiomas. *J Neurosurg*. 2018 Jun 1:1-6. doi: 10.3171/2018.1.JNS172724. Epub ahead of print. PMID: 29932383.
27. Frati A, Armocida D, Arcidiacono UA, Pesce A, D'Andrea G, Cofano F, Garbossa D, Santoro A. Peritumoral Brain Edema in Relation to Tumor Size Is a Variable That Influences the Risk of Recurrence in Intracranial Meningiomas. *Tomography*. 2022 Aug 8;8(4):1987-1996. doi: 10.3390/tomography8040166. PMID: 36006064; PMCID: PMC9413236.
28. Vignes, J. R., Sesay, M., Rezajooi, K., Gimbert, E., & Liguoro, D. (2008). Peritumoral edema and prognosis in intracranial meningioma surgery. *Journal of Clinical Neuroscience*, 15(7), 764–768. doi:10.1016/j.jocn.2007.06.001.
29. Frati A, Armocida D, Arcidiacono UA, Pesce A, D'Andrea G, Cofano F, Garbossa D, Santoro A. Peritumoral Brain Edema in Relation to Tumor Size Is a Variable That Influences the Risk of Recurrence in Intracranial Meningiomas. *Tomography*. 2022 Aug 8;8(4):1987-1996. doi: 10.3390/tomography8040166. PMID: 36006064; PMCID: PMC9413236.
30. Zhang, H., Zhang, X., Wang, C., & Liu, Y. (2016). Clinical features and surgical treatment of calcified meningiomas : a report of 58 cases.
31. Hwang WL, Marciscano AE, Niemierko A, Kim DW, Stemmer-Rachamimov AO, Curry WT, Barker FG 2nd, Martuza RL, Loeffler JS, Oh KS, Shih HA, Larvie M. Imaging and extent of surgical resection predict risk of meningioma recurrence better than WHO histopathological grade. *Neuro Oncol*. 2016 Jun;18(6):863-72. doi: 10.1093/neuonc/nov285. Epub 2015 Nov 22. PMID: 26597949; PMCID: PMC4864259
32. Zada G, Yashar P, Robison A, et al. A proposed grading system for standardizing tumor consistency of intracranial meningiomas. *Neurosurg Focus*. 2013;35(6):E1.
33. Shiroishi MS, Cen SY, Tamrazi B, D'Amore F, Lerner A, King KS, Kim PE, Law M, Hwang DH, Boyko OB, Liu CS. Predicting Meningioma Consistency on Preoperative Neuroimaging Studies. *Neurosurg Clin N Am*. 2016 Apr;27(2):145-54. doi: 10.1016/j.nec.2015.11.007. Epub 2016 Feb 18. PMID: 27012379; PMCID: PMC4936899.
34. Hoover JM, Morris JM, Meyer FB. Use of preoperative magnetic resonance imaging T1 and T2 sequences to determine intraoperative meningioma consistency. *Surg Neurol Int*. 2011;2:142.
35. Goel, A., Ahmad Amin, M. Elastography. Reference article, Radiopaedia.org. (accessed on 15 Oct 2022) <https://doi.org/10.53347/rID-25315>
36. Yang JY, Qiu BS. The Advance of Magnetic Resonance Elastography in Tumor Diagnosis. *Front Oncol*. 2021 Aug 31;11:722703. doi: 10.3389/fonc.2021.722703. PMID: 34532290; PMCID: PMC8438294.
37. Cepeda S, Arrese I, García-García S, Velasco-Casares M, Escudero-Caro T, Zamora T, Sarabia R. Meningioma Consistency Can Be Defined by Combining the Radiomic Features of Magnetic Resonance Imaging and Ultrasound Elastography. A Pilot Study Using Machine Learning Classifiers. *World Neurosurg*. 2021 Feb;146:e1147-e1159. doi: 10.1016/j.wneu.2020.11.113. Epub 2020 Nov 28. PMID: 33259973.
38. Amano T, Nakamizo A, Murata H, et al. (January 25, 2022) Preoperative Prediction of Intracranial Meningioma Grade Using Conventional CT and MRI. *Cureus* 14(1): e21610. doi:10.7759/cureus.21610
39. Shun Zhang, Gloria Chia-Yi Chiang, Jacquelyn Marion Knapp, Christina M. Zecca, Diana He, Rohan Ramakrishna, Rajiv S. Magge, David J. Pisapia, Howard Alan Fine, Apostolos John Tsioris, Yize Zhao, Linda A. Heier, Yi Wang, Ilhami Kovancilikaya, Grading meningiomas utilizing multiparametric MRI with inclusion of susceptibility weighted imaging and quantitative susceptibility mapping, *Journal of Neuroradiology*, Volume 47, Issue 4, 2020, Pages 272-277, ISSN 0150-9861, <https://doi.org/10.1016/j.neurad.2019.05.002>.
40. Varlotto J, Flickinger J, Pavlic M. T, Specht C. S, Sheehan J. M., Timek D. T, Glantz M. J., Sogge S, Dimaio C., Moser R., Yunus S., Fitzgerald T. J., Upadhyay U, et al Distinguishing grade I meningioma from higher grade meningiomas without biopsy. *Oncotarget*. 2015; 6: 38421-38428.
41. Magill ST, Young JS, Chae R, Aghi MK, Theodosopoulos PV,

- McDermott MW. Relationship between tumor location, size, and WHO grade in meningioma. *Neurosurg Focus*. 2018 Apr;44(4):E4. doi: 10.3171/2018.1.FOCUS17752. PMID: 29606048.
42. Dedeciusova M., Majovsky M., Pecen L., Benes V., Netuka D. Long-term outcome of Simpson IV meningioma resection: Would it improve with adjuvant SRS? *Clin. Neurol. Neurosurg.* 2021;207:106766. doi: 10.1016/j.clineuro.2021.106766. Dedeciusova M., Majovsky M., Pecen L., Benes V., Netuka D. Long-term outcome of Simpson IV meningioma resection: Would it improve with adjuvant SRS? *Clin. Neurol. Neurosurg.* 2021;207:106766. doi: 10.1016/j.clineuro.2021.106766.
43. Corniola, Marco & Roche, Pierre-Hugues & Bruneau, Michaël & Cavallo, Luigi & Daniel, Roy & Messerer, Mahmoud & Froehlich, Sébastien & Gardner, Paul & Gentili, Fred & Kawaswe, Takeshi & Paraskevopoulos, Dimitrios & Régis, Jean & Schroeder, Henry & Schwartz, Theodore & Sindou, Marc & Cornelius, Jan & Tatagiba, Marcos & Meling, Torstein. (2022). Management of cavernous sinus meningiomas: Consensus statement on behalf of the EANS skull base section. *Brain and Spine*. 2. 100864. 10.1016/j.bas.2022.100864.
44. Morales, F., Maillo, A., Díaz-Álvarez, A., Merino, M., Muñoz-Herrera, A., Hernández, J., & Santamaría, D. (2005). Meningiomas de la base de cráneo: Un sistema predictivo para conocer las posibilidades de su extirpación y pronóstico. *Neurocirugía*, 16(6), 477-485. Recuperado en 11 de octubre de 2022, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&cpid=S1130-14732005000600001&dng=es&ctn=1&lng=es.
45. Magill, S. T., Morshed, R. A., Lucas, C. G., Aghi, M. K., Theodosopoulos, P. V., Berger, M. S., de Divitiis, O., Solari, D., Cappabianca, P., Cavallo, L. M., & McDermott, M. W. (2018). Tuberculum sellae meningiomas: grading scale to assess surgical outcomes using the transcranial versus transsphenoidal approach, *Neurosurgical Focus FOC*, 44(4), E9. Retrieved Oct 3, 2022, from <https://thejns.org/focus/view/journals/neurosurg-focus/44/4/article-pE9.xml>.