

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE MEDICINA**



**“Eficacia y seguridad de la embolización preoperatoria de meningiomas intracraneales comparada con resección directa - Revisión Sistemática y Meta-análisis de la literatura actual”**

**Por**

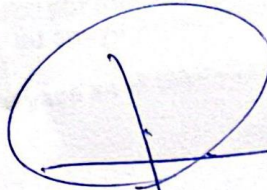
**Dr. Oscar Arturo Panameño Chirinos**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
SUBESPECIALISTA EN TERAPIA ENDOVASCULAR NEUROLOGICA**

**FEBRERO, 2025**

**"Eficacia y seguridad de la embolización preoperatoria de meningiomas intracraneales comparada con resección directa - Revisión Sistemática y Meta-análisis de la literatura actual"**

Aprobación de la tesis:



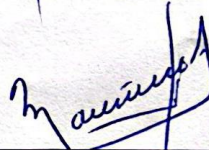
---

Dr. med. Ángel R. Martínez Ponce de León  
Jefe de Servicio de Neurocirugía y Terapia Endovascular Neurológica



---

Dr. Jesús Alberto Morales Gómez  
Director de Tesis



---

Dr. Mauricio Arteaga Treviño  
Jefe de Enseñanza de Posgrado del Servicio de Neurocirugía y Terapia Endovascular Neurológica



---

Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez  
Subdirector de Estudios de Posgrado

## **DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTOS**

**Agradezco al Divino Creador por sus infinitas bendiciones y a mi familia por su apoyo incondicional**

**Dedicado a mi padre que yace en el descanso eterno. A mis hijos**

# TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	Página
1. RESÚMEN . . . . .	viii
Capítulo II	
2. INTRODUCCIÓN . . . . .	xi
Capítulo III	
3. HIPÓTESIS . . . . .	xiv
Capítulo IV	
4. OBJETIVOS . . . . .	xvi
Capítulo V	
5. MATERIAL Y MÉTODOS . . . . .	xix
Capítulo VI	
6. RESULTADOS. . . . .	xxv
Capítulo VII	
7. DISCUSIÓN . . . . .	.xxxii
Capítulo VIII	
8. CONCLUSIÓN . . . . .	xxxvi

Capítulo IX

10. BIBLIOGRAFÍA ..... xxxviii

Capítulo X

11. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO ..... xliv

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
Figura 1 Perdidas hemáticas transoperatorias en pacientes con embolización preoperatoria más cirugía vs cirugía exclusivamente.....	xxvii
Figura 2 Tiempo quirúrgico en pacientes con embolización preoperatoria más cirugía vs cirugía exclusivamente .....	xxix.
Figura 3 Complicaciones en pacientes con embolización preoperatoria más cirugía vs cirugía exclusivamente .....	xxx
Figura 4 Funnel Plot- Sangrado Transoperatorio .....	xxxi

## LISTA DE ABREVIATURAS

**ACE:** Arteria Carótida Externa

**ACI:** Arteria Carótida Interna

**OR:** Odds Ratio

**CI:** Confidence Interval

**RCT:** Randomized Controlled Trial

# **CAPÍTULO I**

## **RESUMEN**



## **RESUMEN**

### **Eficacia y seguridad de la embolización preoperatoria de meningiomas intracraneales comparada con resección directa - Revisión Sistemática y Meta-análisis de la literatura actual**

**Antecedentes:** Los meningiomas son las neoplasias intracraneales más frecuentes, siendo en su mayoría benignas, pero provocando morbi- mortalidad según su localización anatómica y tamaño. La resección quirúrgica ha sido tradicionalmente el método de elección para el tratamiento de dicha patología. Con el advenimiento de nuevas técnicas endovasculares, la embolización preoperatoria se ha convertido en parte fundamental del armamento del neurocirujano para lograr un tratamiento exitoso en la mayor parte de los casos. Sin embargo, su eficacia y seguridad al compararse sigue siendo un tema controversial

**Objetivos:** Evaluar y comparar la eficacia y seguridad de la embolización preoperatoria vs resección directa para el tratamiento de los meningiomas intracraneales, con enfoque en el éxito técnico, las tasas de complicación, mortalidad, desenlaces neurológicos y eventos transoperatorios de importancia.

**Métodos de búsqueda** Un bibliotecario con expertiz y experiencia en búsquedas bibliográficas estructuró y ejecutó una estrategia de búsqueda en cinco bases de datos electrónicas: MEDLINE, EMBASE, Web of Science, Scopus, and COCHRANE. La búsqueda bibliográfica fue ejecutada el día [...]. La estrategia de búsqueda incluyó tanto términos internacionales como términos de libre elección, incluyendo: “Meningioma”, “Embolización preoperatoria”, “Embolización

endovascular”, “Resección quirúrgica”, y “Resección directa”. Los resultados obtenidos fueron complementados al revisar listados de referencias bibliográficas, literatura gris, y contactando expertos en el tema. **Recolección y análisis de datos:** Dos revisores independientes (OAP, MOG) realizaron la búsqueda y seleccionaron los artículos que ambos consideraban para inclusión. Se extrajo la información necesaria de cada estudio y se comparó la concordancia entre ambos revisores. Se calcularon Odds Ratios (ORs) con 95% de intervalo de confianza para los objetivos evaluados. La heterogeneidad entre los estudios se analizó por medio de  $I^2$  estadística. Se realizó análisis del riesgo de sesgo por ambos revisores. **Resultados:** Se incluyeron dieciséis estudios. Al evaluar los desenlaces primarios del estudio, se observó una ausencia de diferencia significativa en cuestión de sangrado transoperatorio (DM [IC95%] -119.58 [-289.32 a 50.16];  $I^2 = 98.2\%$ ;  $p=.15$ ), tiempo quirúrgico (-27.75 [-68.54 a 13.04];  $I^2 = 82.5\%$ ;  $p=.16$ ), o tasa general de complicaciones (RR[IC95%] 1.16 [0.58 a 2.31];  $I^2 = 62.2\%$ ;  $p=.63$ ). **Conclusiones:** No existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo sometido a embolización preoperatoria y cirugía vs cirugía únicamente en sangrado transoperatorio, tiempo quirúrgico o tasa general de complicaciones.

# **CAPÍTULO II**

# **INTRODUCCIÓN**

## **INTRODUCCION**

Los meningiomas, son tumores extra-axiales que se originan en las células aracnoideas de las meninges, constituyendo una de las neoplasias intracraneales más frecuentes (1-5) Aunque en su mayoría son benignos, su localización y relaciones anatómicas pueden generar complicaciones neurológicas significativas, siendo necesaria frecuentemente la intervención neuroquirúrgica para su remoción (2,6). La resección quirúrgica completa es el objetivo primario del tratamiento, pero tumores de volumen considerable o localizados en proximidad anatómica a estructuras vasculares o neurológicas como en la base del cráneo, presentan desafíos neuroquirúrgicos notables (7-9). Con el advenimiento de nuevas técnicas, la embolización preoperatoria ha emergido como una técnica complementaria con el objetivo de reducir el aporte sanguíneo al tumor, facilitando teóricamente su resección y disminuyendo las complicaciones quirúrgicas trans y post operatorias (10-13) Esta técnica endovascular, que consiste en la oclusión de las arterias nutricias del tumor utilizando diferentes materiales embolizantes , ha sido ampliamente utilizada en las últimas décadas, aunque su eficacia y seguridad continúan siendo controversiales (14-18). Numerosos estudios sugirieron inicialmente que la embolización preoperatoria podría disminuir el sangrado transoperatorio, disminuir el tiempo quirúrgico, la necesidad de transfusiones y contribuir a una remoción quirúrgica más completa (19-23) Sin embargo, la evidencia es contradictoria, con reportes en la literatura que no muestran diferencias significativas en los resultados quirúrgicos, e incluso algunos que

informan mayor morbilidad asociadas a la embolización(24-26) Los riesgos potenciales de la embolización incluyen complicaciones isquémicas, hemorragias intracraneales, lesión neurológica transitorios o permanentes y edema peritumoral. (8, 27-30) Los criterios de selección de pacientes, las técnicas y materiales de embolización empleados, así como los parámetros para la evaluación de resultados dificultan la comparación entre estudios (31-33). Por lo tanto, surge la necesidad de sintetizar y evaluar la evidencia actual disponible para determinar el impacto de la embolización preoperatoria en el tratamiento quirúrgico de los meningiomas. Esta revisión sistemática y meta-análisis pretende esclarecer en lo posible este tema, realizando una evaluación metódica de los resultados clínicos y funcionales disponibles, comparando a los pacientes sometidos a embolización preoperatoria y cirugía frente a pacientes tratados exclusivamente con cirugía. Así mismo permitirá mejorar nuestra práctica clínica y la elaboración de normas adecuadas para el manejo hospitalario de pacientes con meningiomas intracraneales con recomendaciones solidas basadas en la literatura disponible.

# **CAPÍTULO II**

# **HIPÓTESIS**

## **HIPÓTESIS**

### **Hipótesis principal:**

La embolización preoperatoria más cirugía para el tratamiento de meningiomas intracraneales es más eficaz para lograr tasas de remoción tumoral más completas, disminuir el sangrado transoperatorio, disminuir el tiempo quirúrgico y presenta un perfil de seguridad superior en comparación con la cirugía únicamente , con menor incidencia de complicaciones como hemorragia, isquemia y déficit neurológico

### **Hipótesis nula:**

No hay diferencias significativas en la eficacia ni en el perfil de seguridad entre la embolización preoperatoria más cirugía y cirugía únicamente

# **CAPÍTULO IV**

# **OBJETIVOS**



## **Objetivos**

El objetivo principal de este meta-análisis es determinar si la embolización preoperatoria, en combinación con la resección quirúrgica, ofrece mejores resultados clínicos y funcionales en comparación con la cirugía sola en el tratamiento de meningiomas intracraneales.

Los objetivos secundarios incluyen:

- Evaluar el impacto de la embolización preoperatoria en el sangrado intraoperatorio.
- Analizar el efecto de la embolización preoperatoria en la duración de la cirugía.
- Determinar si la embolización preoperatoria influye en la tasa de resección completa (Simpson grade I y II) del tumor.
- Comparar la incidencia de complicaciones perioperatorias entre ambos grupos (embolización preoperatoria + cirugía vs. cirugía sola).
- Evaluar si existen diferencias en la tasa de transfusión sanguínea entre ambos grupos.

- 

Analizar los resultados funcionales postoperatorios, tales como la puntuación en la escala de Rankin modificada (mRS), entre ambos grupos.

- 

Investigar si el tiempo entre la embolización y la cirugía afecta los resultados.

- 

Identificar posibles subgrupos de pacientes que se podrían beneficiar más de la embolización preoperatoria.

- 

Evaluar la influencia de la localización del tumor en la eficacia de la embolización preoperatoria.

- 

Identificar la presencia de complicaciones post operatorios en los pacientes con y sin embolización preoperatoria

# **CAPÍTULO V MATERIAL Y MÉTODOS**

## Material y métodos

El protocolo para la presente revisión sistemática se basó para su estructura y ejecución en las guías internacionales PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis*), así como lo establecido en el Manual de Cochrane para Revisiones Sistemáticas de Intervenciones (version 6.5).

### Búsqueda bibliográfica

Un bibliotecario con expertiz y experiencia en búsquedas bibliográficas estructuró y ejecutó una estrategia de búsqueda en cinco bases de datos electrónicas: MEDLINE, EMBASE, Web of Science, Scopus, and COCHRANE. La búsqueda bibliográfica fue ejecutada el día 14 Diciembre 2024. La estrategia de búsqueda incluyó tanto términos internacionales como términos de libre elección, incluyendo: “Meningioma”, “Embolización preoperatoria”, “Embolización endovascular”, “Resección quirúrgica”, y “Resección directa”. Los resultados obtenidos fueron complementados al revisar listados de referencias bibliográficas, literatura gris, y contactando expertos en el tema. La estrategia de búsqueda puede ser consultada en el **Material Suplementario**.

### Criterios de selección

Se incluyeron estudios de diseño comparativo, ya fueran aleatorizados como no aleatorizados, y que además: (1) incluyeran pacientes  $\geq 18$  años con diagnóstico de meningioma intracraneal único o múltiple, (2) al menos uno de los grupos de tratamiento consistiera en resección quirúrgica con embolización vía endovascular previa, (3) al menos uno de los grupos de tratamiento consistiera en resección quirúrgica directa (sin embolización vía endovascular previa), y (4) que se evalúe mínimo uno de los desenlaces de interés. Estudios descriptivos de un brazo, reportes de caso, revisiones bibliográficas, y reportes de técnica quirúrgica fueron excluidos. No se excluyó ningún estudio durante el tamizaje por motivos como el género de los sujetos incluidos, año de publicación del artículo, lenguaje, localización geográfica donde el estudio tuvo lugar, o tiempo de seguimiento.

### Proceso de selección

Previo a cada fase de selección, se llevó a cabo una prueba piloto entre cuatro revisores independientes con el objetivo de ajustar la concordancia interobservador. Para ello, fue utilizado el índice Kappa de Fleiss, considerando un valor  $\geq 0.70$  como aceptable. Cada revisor seleccionó las referencias que creyó pertinentes de forma independiente y cegada, tanto por su resumen como por texto completo. Todo conflicto o desacuerdo fue resuelto al consultar a un experto en el tema (JAMG).

### Extracción, síntesis, y análisis de datos

Una base de datos diseñada previamente fue utilizada para almacenar datos durante la extracción. Los datos relativos a aspectos demográficos y descriptivos

de la neoplasia (grado, ubicación), así como la seguridad de la intervención (incidencia general de complicaciones) fueron extraídos como proporciones (n [%]). Datos relativos a características demográficas y descriptivos de la neoplasia de carácter continuo (diámetro de la neoplasia), así como sangrado transoperatorio y tiempo quirúrgico, fueron extraídos como media y desviación estándar. En los casos donde los datos continuos fueran presentados mediante la mediana y medidas de dispersión distintas a la desviación estándar (rango, cuartiles 25 y 75), se llevó a cabo una conversión de éstos mediante el método de Hozo:

Media =  $\frac{a + 2m + b}{4}$ ; si  $n > 25$ , Mediana = Media

Desviación estándar =  $\frac{1}{4} \sqrt{(1 - 2m/b) \frac{b - a}{2}}$ ; si  $n > 15$

$\frac{b - a}{4}$ ; si  $15 < n < 70$

$\frac{b - a}{6}$ ; si  $n > 70$

### Desenlaces de interés

Sangrado transoperatorio estimado: cuantificación aproximada de las pérdidas hemáticas del paciente durante la resección quirúrgica del meningioma (expresada en mililitros).

Desenlace funcional: evaluado mediante la escala de Rankin modificada (*Modified Rankin Scale, mRS*) a través del nivel de independencia observado en el paciente,

el cual puede clasificarse entre el cero (máxima independencia) y el cinco (restricción física severa; usualmente confirmados al lecho); un puntaje de seis es equivalente al deceso. Se considera un desenlace funcional adecuado al obtener un puntaje  $\leq 2$  puntos.

Tiempo quirúrgico: estimación de la duración de la resección quirúrgica del meningioma (expresada en minutos).

Tasa de complicaciones relacionadas al procedimiento: proporción de pacientes que desarrollaron una complicación durante o después del procedimiento.

Los desenlaces secundarios incluyen grado de resección, tasa de tipos de complicaciones, recurrencia, y mortalidad.

### Evaluación del riesgo de sesgo

La herramienta ROBINS-I (*Risk of Bias in Non-randomized Studies of Interventions*) fue utilizada para la detección de posibles sesgos y flaquezas metodológicas que pudieran afectar la calidad de los estudios seleccionados.

### Meta-análisis

El análisis de los desenlaces de interés fue realizado al extraer el tamaño de efecto ponderado, con base en la diferencia de medias (DM) o razón de riesgo (RR), según fuera el caso. Ambos tamaños de efecto ponderados fueron extraídos en conjunto con sus respectivos intervalos de confianza al 95%.

El índice Q de Cochran fue utilizado para evaluar la heterogeneidad, tomando en consideración un punto de corte de  $p < 0.10$ . Además, el índice  $I^2$  fue utilizado para cuantificar la proporción de variabilidad atribuido a la heterogeneidad, la cual era

considerada como sustancial si sobrepasaba el 50%. Ya que se tenía previamente contemplada una heterogeneidad significativa entre los estudios, se optó por llevar a cabo *a priori* un modelo de efectos aleatorios por medio del método de varianza inversa. El estimador de Sidik-Jonkman se usó para calcular la varianza de heterogeneidad  $\tau^2$  por los mismos motivos. El uso de ajustes de Knapp-Hartung se llevó a cabo para calcular los intervalos de confianza de los tamaños de efecto calculados. La representación visual de los tamaños de efecto extraídos se realizó a través de forest plots. El análisis estadístico fue llevado a cabo por medio del software de código abierto R studio R.4.2.3.



# **CAPÍTULO VI**

# **RESULTADOS**

## **Resultados**

Los resultados con respecto a la eficacia de la embolización preoperatoria para los meningiomas intracraneales presentan una visión multifacética.

Resultados Angiográficos y Localización del Tumor: Matsoukas et al. introducen un sistema de clasificación angiográfica que correlaciona la localización del tumor con el grado de desvascularización alcanzado. Encontraron que los meningiomas de la línea media anterior se asocian con grados más bajos de desvascularización, mientras que los meningiomas de la convexidad se asocian con grados más altos de desvascularización. Este sistema de clasificación ofrece un método para estandarizar el reporte de los resultados angiográficos, lo que puede reducir la variabilidad entre los estudios.

Impacto en la Supervivencia Libre de Recurrencia: Akimoto et al. sugieren que la embolización preoperatoria del tumor prolonga la supervivencia libre de recurrencia. Este hallazgo implica un beneficio a largo plazo de la embolización más allá del período quirúrgico inmediato.

Pérdida de Sangre y Tiempo Quirúrgico: Onyinzó et al indican que, en pacientes apropiadamente seleccionados con meningiomas intracraneales gigantes, la embolización preoperatoria es segura y factible, lo que podría conducir a una reducción de la pérdida de sangre intraoperatoria y la duración de la operación. De manera similar, un estudio de los meningiomas petroclivales encontró que la embolización preoperatoria combinada con el abordaje de Kawase puede reducir significativamente la pérdida de sangre intraoperatoria y el tiempo de operación.

Sin embargo, Dean et al. informaron que, si bien el costo medio, la duración de la

cirugía y la duración de la hospitalización fueron menores en el grupo embolizado, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Esta contradicción sugiere que los beneficios de la embolización no siempre se traducen en reducciones significativas en la utilización de recursos.

Tasa de Resección: Melo-Guzmán et al. encontraron que la embolización con microesferas mejora la tasa de resección, evaluada por la escala de Simpson, en meningiomas supratentoriales gigantes. Este es un resultado importante porque el grado de resección es un determinante crítico de la recurrencia y el pronóstico.

Tasas de Complicación y Resultados Neurológicos: Przybylowski et al. encontraron que la embolización preoperatoria del meningioma no mejoró los resultados quirúrgicos, pero sí condujo a una mayor probabilidad de mejora clínica en comparación con los pacientes no tratados con embolización. Yin et al. encontraron que los pacientes en el grupo no embolizado tenían más probabilidades de tener una mayor tasa de declive en la escala de Rankin modificada (mRS) después de la cirugía (31.82% vs. 15.15%,  $p = 0.04$ ).

En resumen, los resultados demuestran variabilidad. Si bien algunos estudios sugieren beneficios significativos en términos de reducción de la pérdida de sangre, tiempos quirúrgicos más cortos y mejores tasas de resección, otros no encuentran diferencias significativas o resultados mixtos. Estas inconsistencias resaltan la complejidad de evaluar el verdadero impacto de la embolización preoperatoria.

#### Síntesis cuantitativa (meta-análisis)

Al evaluar los desenlaces primarios del estudio, se observó una ausencia de diferencia significativa en cuestión de sangrado transoperatorio (DM [IC95%] -

119.58 [-289.32 a 50.16];  $I^2 = 98.2\%$ ;  $p=.15$ ), tiempo quirúrgico (-27.75 [-68.54 a 13.04];  $I^2 = 82.5\%$ ;  $p=.16$ ), o tasa general de complicaciones (RR[IC95%] 1.16 [0.58 a 2.31];  $I^2 = 62.2\%$ ;  $p=.63$ ).

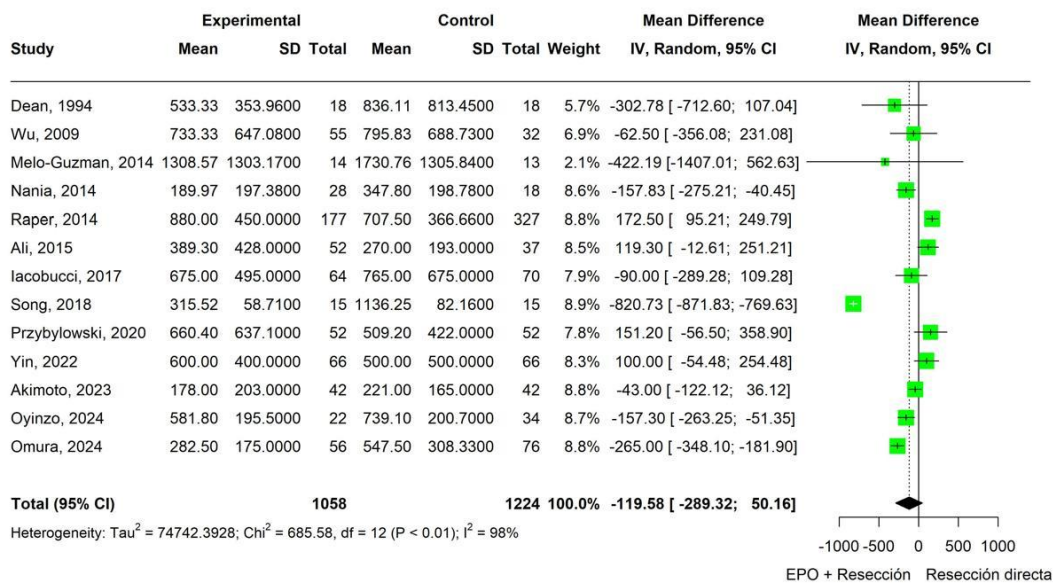


Figura 1 Forest Plot – Perdidas hemáticas transoperatorias en pacientes con embolización preoperatoria más cirugía vs cirugía exclusivamente

Aunque el análisis estadístico no reportó diferencias significativas entre ambos grupos en la variable de sangrado transoperatorio, es interesante observar que en el estudio de Song (2018) pudimos observar una disminución considerable de las perdidas hemáticas entre ambos grupos. Los pacientes con embolización preoperatoria perdieron un promedio de 500 a 1000 ml menos que los pacientes sometidos exclusivamente a intervención neuroquirúrgica.

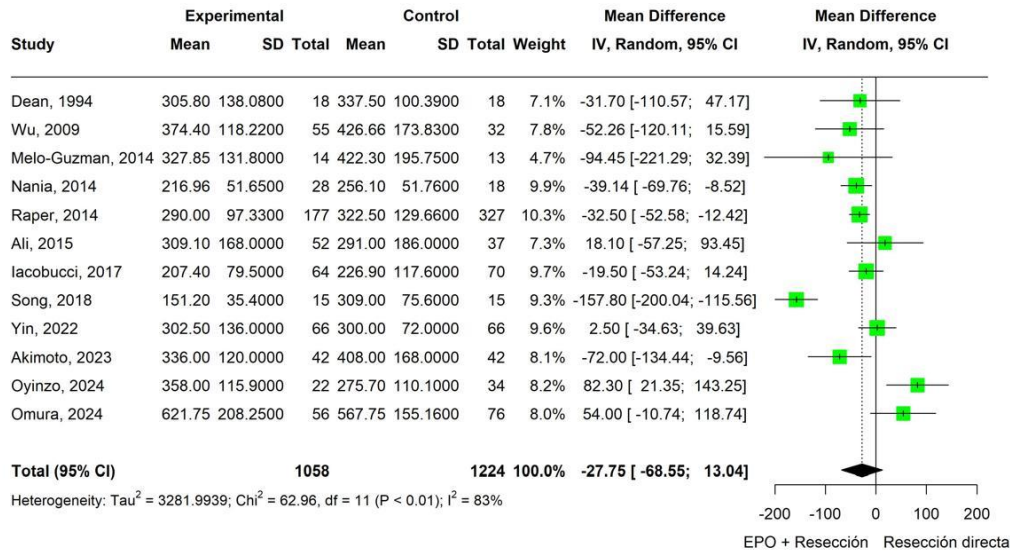


Figura 2 Forest Plot – Tiempo quirúrgico en pacientes con embolización preoperatoria más cirugía vs cirugía exclusivamente

En el estudio de Song (2018) observamos una disminución en el tiempo total operatorio en un promedio de 150 minutos favoreciendo al grupo con embolización previa. Oyinzor y Omura reportaron de igual forma un aumento de la duración total del procedimiento quirúrgico en los pacientes tratados únicamente con cirugía.

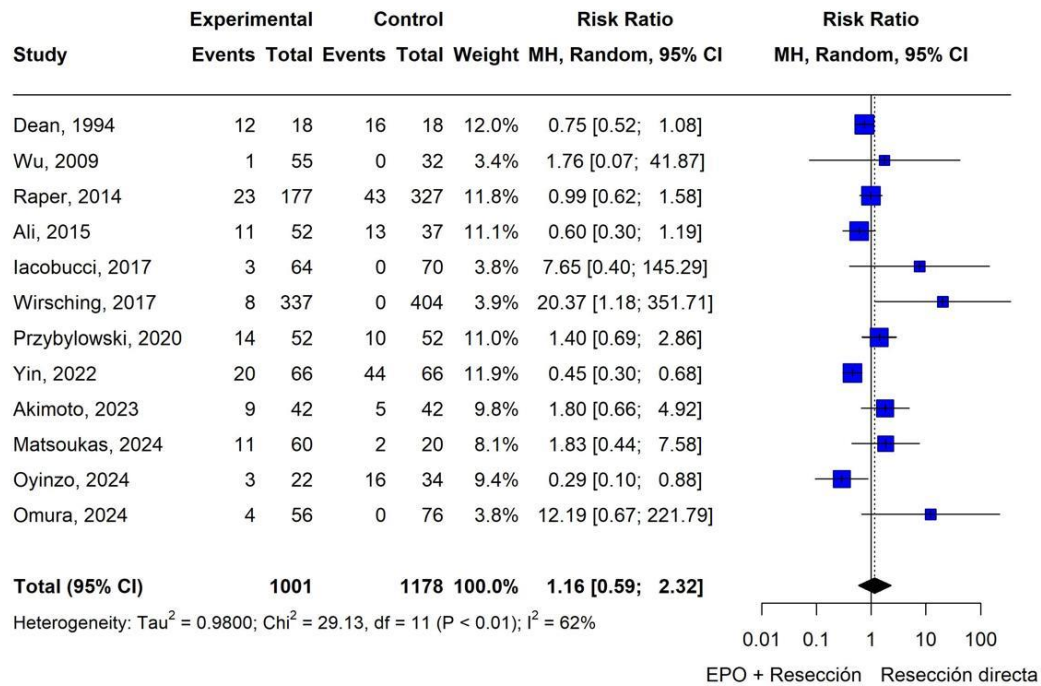
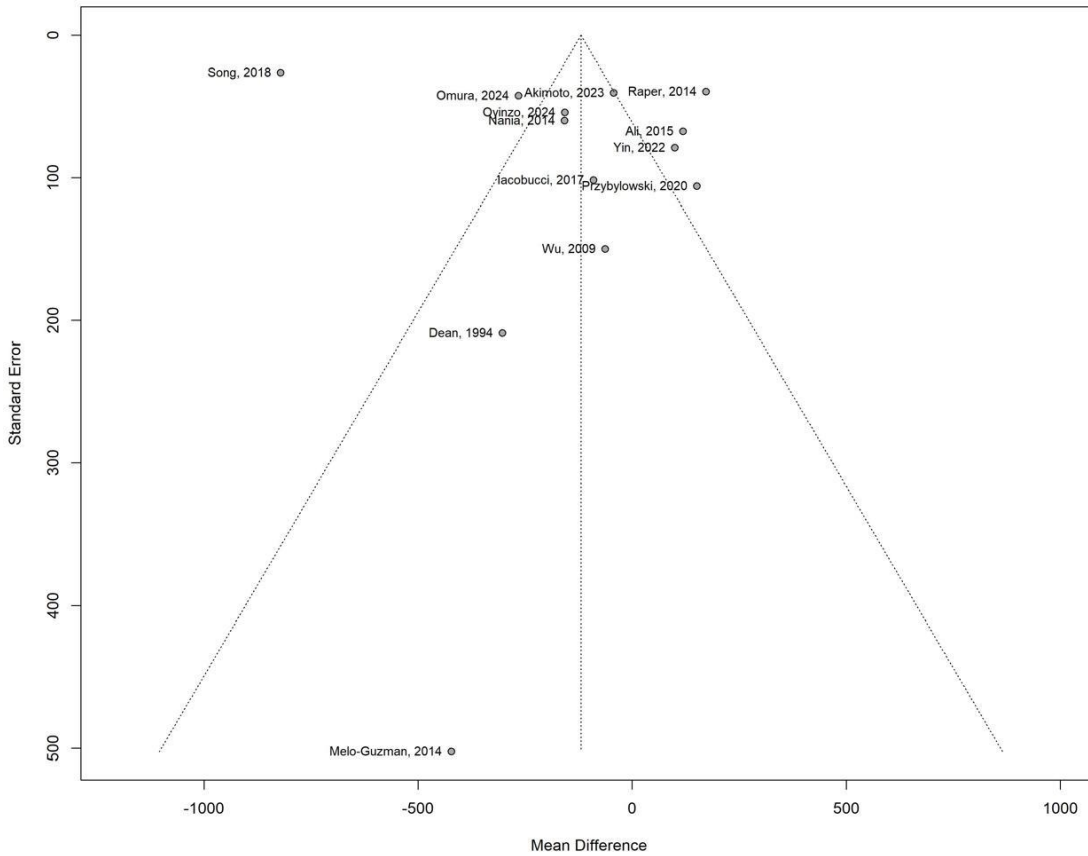


Figura 3 Forest Plot – Complicaciones en pacientes con embolización preoperatoria más cirugía vs cirugía exclusivamente

Iacobucci (2017) y Wirsching (2017) reportaron un aumento en las complicaciones en general (sangrado transoperatorio, infarto cerebral, edema post embolización, déficit neurológico transitorio y permanente) en los pacientes sometidos exclusivamente a intervención neuroquirúrgica. A pesar de que no se alcanzó la significancia estadística, la embolización preoperatoria se asocia a un menor riesgo de complicación postquirúrgicas,

Funnel Plot (Sangrado Transoperatorio)



Funnel Plot- Sangrado Transoperatorio

Nuestro estudio presenta datos de sesgo debido a la heterogeneidad de los diversos estudios, y al tamaño de las muestras individuales. Dichos hallazgos sugieren la necesidad imperativa de realización de RCTs para cuantificar adecuadamente la influencia de los diferentes subgrupos en los resultados finales,

# **CAPÍTULO VII**

## **DISCUSIÓN**



## **Discusión**

El debate en torno a la eficacia de la embolización preoperatoria para los meningiomas intracraneales se ve alimentado por la evidencia contradictoria y la heterogeneidad de los diseños de estudio y las poblaciones de pacientes.

**Selección de Pacientes y Características del Tumor:** Uno de los factores más importantes es la adecuada selección de pacientes. Onyinzo et al y Raper et al señalan que los meningiomas dirigidos a la embolización preoperatoria tienden a ser más grandes y ubicados en localizaciones más profundas y quirúrgicamente desafiantes. Estos tumores a menudo tienen un suministro vascular más complejo, lo que hace que la resección sea más difícil y aumenta la probabilidad de una pérdida de sangre significativa. En estos pacientes la embolización preoperatoria se convierte en una herramienta terapéutica indispensable para lograr resultados quirúrgicos satisfactorios. A su vez, el riesgo de presentar complicaciones neurológicas por la embolización está íntimamente asociado a la localización tumoral, principalmente por la presencia de anastomosis intracraneales peligrosas entre ACE y ACI. Por lo tanto, la comparación de los resultados entre los grupos embolizados y no embolizados sin tener en cuenta estas diferencias basales puede conducir a resultados sesgados.

**Localización del Tumor y Consideraciones Angiográficas:** La localización del meningioma impacta significativamente la factibilidad y la eficacia de la embolización. La presencia de arterias nutricias de ACE y ACI y su contribución al

porcentaje de irrigación tumoral son además factores predictores para el éxito de la embolización. Matsoukas et al demostraron que los meningiomas de la convexidad son más susceptibles a la embolización que los meningiomas de la línea media anterior. El suministro arterial a los meningiomas de la línea media anterior a menudo involucra ramas de la arteria carótida interna, que son más difíciles y riesgosas de embolizar

Aspectos Técnicos de la Embolización: Los agentes embólicos utilizados, el grado de desvascularización alcanzado y la experiencia del neuro intervencionista también pueden influir en los resultados. Iacobucci et al. enfatizan la importancia de evitar cuidadosamente las anastomosis entre las arterias carótidas externa e interna durante la embolización para prevenir lesiones a los nervios craneales. Se necesitan evaluaciones estandarizadas de la desvascularización, como las propuestas por Matsoukas et al, para reducir la subjetividad y mejorar la comparabilidad de los estudios.

Los resultados del meta análisis para sangrado, tiempo quirúrgico, y complicaciones en general no fueron estadísticamente significativas, sin embargo, pudimos observar subgrupos específicos que se beneficiarían de la embolización preoperatoria en los diversos Forest Plots

Necesidad de Ensayos Controlados Aleatorizados: De los 16 artículos obtenidos en esta revisión sistemática y meta análisis solamente uno cumplía con criterios para ser considerado un RCT. Los demás en su mayoría fueron estudios retrospectivos de cohorte, o utilizando bases de datos con score de propensión para valorar los resultados de la embolización preoperatoria. Esto pone en evidencia la clara necesidad de estudios randomizados, controlados que puedan

brindar evidencia solida en la efectividad y seguridad de la embolización  
preoperatoria

# **CAPÍTULO VIII**

# **CONCLUSIÓN**

## Conclusiones

La embolización preoperatoria ofrece beneficios considerables en pacientes seleccionados cuidadosamente. El terapeuta endovascular debe tener en consideración las posibles complicaciones de la embolización y utilizarla únicamente cuando los potenciales beneficios excedan el riesgo

Se requieren más estudios bien diseñados que esclarezcan la seguridad y efectividad de la embolización preoperatoria con énfasis en la obtención de desenlaces estandarizados

# **CAPÍTULO IX**

# **BIBLIOGRAFÍA**

## Referencias

1. Cushing H. The meningiomas (dural endotheliomas): their source and favored seats of origin. *Brain*. 1922;45(2):282-316.
2. Al-Rodhan NRF, Laws ER. Meningioma: a historical study of the tumor and its surgical management. *Neurosurgery*. 1990;26:832-846.
3. Claus EB, Bondy ML, Schildkraut JM, Wiemels JL, Wrensch M, Black PM. Epidemiology of intracranial meningioma. *Neurosurgery*. 2005;57(6):1088-95.
4. Quiñones-Hinojosa A, Kaprealian T, Chaichana KL, et al. Pre-operative factors affecting resectability of giant intracranial meningiomas. *Can J Neurol Sci*. 2009;36(5):623-30.
5. Manelfe C, Guiraud B, David J, et al. [Embolization by catheterization of intracranial meningiomas]. *Rev Neurol (Paris)*. 1973;128(5):339-351.
6. Dean BL, Flom RA, Wallace RC, Khayata MH, Obuchowski NA, Hodak JA, et al. Efficacy of endovascular treatment of meningiomas: evaluation with matched samples. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1994;15(9):1675-80.
7. Teasdale E, Patterson J, McLellan D, Macpherson P. Subselective preoperative embolization for meningiomas. A radiological and pathological assessment. *J Neurosurg*. 1984;60(3):506-11.
8. Hieshima GB, Everhart FR, Mehringer CM, et al. Preoperative embolization of meningiomas. *Surg Neurol*. 1980;14(2):119-27.
9. Przybylowski CJ, Zhao X, Baranoski JF, et al. Preoperative embolization does not improve surgical outcomes for WHO grade I intracranial meningiomas: a propensity score-matched analysis. *J Neurosurg*. 2020;134(4):1146-53.
10. Waldron JS, Sughrue ME, Hetts SW, Wilson SP, Mills SA, McDermott MW, et al. Embolization of skull base meningiomas and feeding vessels arising from the internal carotid circulation. *Neurosurgery*. 2011;68(1):162-9.
11. Brandel MG, Rennert RC, Wali AR, et al. Impact of preoperative endovascular embolization on immediate meningioma resection outcomes. *Neurosurg Focus*. 2018;44(4):E6.
12. Singla A, Deshaies EM, Melnyk V, et al. Controversies in the role of preoperative embolization in meningioma management. *Neurosurg Focus*. 2013;35(6):E17.
13. Matsoukas S, Feng R, Gilligan J, et al. Angiographic Grading Scale for Preoperative Meningioma Embolization. *Neurosurgery*. 2024;95(5):1010-1024

14. Hirai T, Korogi Y, Ono K, Uemura S, Yamashita Y. Preoperative embolization for meningeal tumors: evaluation of vascular supply with angio-CT. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2004;25(1):74-6.
15. Yoshida K, Miwa T, Akiyama T, Nishimoto M, Kamamoto D, Yoshida K. Three-Dimensional Rotational Angiography With Cone-Beam Computed Tomography Fusion Imaging for Evaluation of Skull Base Meningioma. *World Neurosurg.* 2021;151:61-69.
16. Raper DM, Starke RM, Henderson FJ, et al. Preoperative embolization of intracranial meningiomas: efficacy, technical considerations, and complications. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2014;35(9):1798-804.
17. Melo-Guzmán G, et al. Preoperative embolization with microspheres in giant supratentorial meningiomas: 5-year experience. *Cir* 2014;82:372-380.
18. Shah AH, Patel N, Raper DM, et al. The role of preoperative embolization for intracranial meningiomas. *J Neurosurg.* 2013;119(2):364-72.
19. Nania A, Granata F, Vinci S, et al. Necrosis score, surgical time, and transfused blood volume in patients treated with preoperative embolization of intracranial meningiomas. Analysis of a single-centre experience and a review of literature. *Clin Neuroradiol.* 2014;24(1):29-36.
20. Iacobucci M, Danieli L, Visconti E, et al. Preoperative embolization of meningiomas with polyvinyl alcohol particles: The benefits are not outweighed by risks. *Diagn Interv Imaging.* 2017;98(4):307-14.
21. Wu YM, Wong HF, Chen YL, Wong MC, Toh CH. Preoperative Embolization for Parasagittal and Convexity Meningiomas: Efficacy and Safety. *J Med Imaging and Interv* 2009; 1: 1-8.
22. Lee S S-W, Chan K-Y, Pang KH, et al. Effect of preoperative embolization on resection of intracranial meningioma: local experience. *Surg Pract* 2006; 10: 106-110.
23. Wirsching HG, Richter JK, Sahm F, et al. Post-operative cardiovascular complications and time to recurrence in meningioma patients treated with versus without pre-operative embolization: a retrospective cohort study of 741 patients. *J Neurooncol.* 2018;140(3):659-67.
24. Yoon N, Shah A, Couldwell WT, Kalani MYS, Park MS. Preoperative embolization of skull base meningiomas: current indications, techniques, and pearls for complication avoidance. *Neurosurg Focus.* 2018;44(4):E5.
25. Carli DF, Sluzewski M, Beute GN, et al. Complications of particle embolization of meningiomas: frequency, risk factors, and outcome. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2010;31(1):152-4.



26. Lefkowitz M, Giannotta SL, Hieshima G, et al. Embolization of neurosurgical lesions involving the ophthalmic artery. *Neurosurgery*. 1998;43(6):1298-303.
27. Perry A, Chicoine MR, Filiput E, et al. Clinicopathologic assessment and grading of embolized meningiomas: a correlative study of 64 patients. *Cancer*. 2001;92(3):701-11.
28. Matsuda K, Takeuchi H, Yoshikazu A, et al. Atypical and ischemic features of embolized meningiomas. *Brain Tumor Pathol*. 2012;29(1):17-24.
29. Macpherson P. The value of pre-operative embolisation of meningioma estimated subjectively and objectively. *Neuroradiology*. 1991;33(4):334-7.
30. Song T, et al. Clinical analysis of preoperative embolization combined with Kawase approach in patients with petroclival meningioma. *Biomed Res* 2018; 29(6):1181-1184.
31. Richter HP, Schachenmayr W. Preoperative embolization of intracranial meningiomas. *Neurosurgery*. 1983;13(3):261-8.
32. Bendszus M, Rao G, Burger R, et al. Is there a benefit of preoperative meningioma embolization? *Neurosurgery*. 2000;47(6):1306-11.
33. Ohata K, Nishio A, Takami T, Goto T. Sudden appearance of transdural anastomosis from middle meningeal artery to superior cerebellar artery during preoperative embolization of meningioma. *Neurol India*. 2006;54(3):328.
34. Onyinzor C, Berlis A, Abel M, et al. Safety and Efficacy of Preoperative Embolization in Giant Intracranial Meningiomas Compared with Resection Surgery Alone. *Arch Neurosci*. 2024;11(1):e142629.
35. Al-Mufti F, Gandhi CD, Couldwell WT, et al. Preoperative meningioma embolization reduces perioperative blood loss: a multi-center retrospective matched case-control study. *Br J Neurosurg* 2021:1-4.
36. Celedin S, Rabitsch E, Hausegger KA, et al. Accidental transtumoral microparticle embolization of eloquent brain areas in a case of large temporofrontal meningioma. *Interv Neuroradiol*. 2008;14(3):339-43.
37. Barros G, Feroze AH, Sen R, et al. Predictors of preoperative endovascular embolization of meningiomas: subanalysis of anatomic location and arterial supply. *J Neurointerv Surg*. 2020;12(2):204-208.
38. Uetani H, Akter M, Hirai T, et al. Can 3T MR angiography replace DSA for the identification of arteries feeding intracranial meningiomas? *AJNR Am J Neuroradiol*. 2013;34:765-772.
- 39.

Paulus W, Meizensberger J, Hofmann E, et al. Effect of embolization of meningioma on Ki-67 proliferation index. *J Clin Pathol*. 1993;46(10):876-77.

40.

Manelfe C, Lasjaunias P, Ruscalleda J. Preoperative embolization of intracranial meningiomas. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1986;7(5):963-72.

41.

Rosen CL, Ammerman JM, Sekhar LN, Bank WO. Outcome analysis of preoperative embolization in cranial base surgery. *Acta Neurochir (Wien)*. 2002;144(11):1157-64.

42.

Gruber A, Killer M, Mazal P, et al. Preoperative embolization of intracranial meningiomas: a 17-years single center experience. *Minim Invasive Neurosurg*. 2000;43(1):18-29.

43.

Borg A, Ekanayake J, Mair R, et al. Preoperative particle and glue embolization of meningiomas: indications, results, and lessons learned from 117 consecutive patients. *Neurosurgery*. 2013;73(2 Suppl Operative):ons244-ons252.

44.

Kai Y, Hamada J, Morioka M, et al. Appropriate interval between embolization and surgery in patients with meningioma. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2002;23(1):139-42.

45.

Chun JY, McDermott MW, Lamborn KR, et al. Delayed surgical resection reduces intraoperative blood loss for embolized meningiomas. *Neurosurgery*. 2002;50(6):1231-5; discussion 1235-7.

46.

Melo-Guzmán G, et al. Preoperative embolization with microspheres in giant supratentorial meningiomas: 5-year experience. *Cir Cir* 2014;82:372-380.

47.

Dowd CF, Halbach VV, Higashida RT. Meningiomas: the role of preoperative angiography and embolization. *Neurosurg Focus*. 2003;15(1): E10.

48.

Nania A, Granata F, Vinci S, et al. Necrosis score, surgical time, and transfused blood volume in patients treated with preoperative embolization of intracranial meningiomas. Analysis of a single-centre experience and a review of literature. *Clin Neuroradiol*. 2014;24(1):29-36.

49.

Simpson D. The recurrence of intracranial meningiomas after surgical treatment. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1957;20(1):22-39.

50.

Kinjo T, al-Mefty O, Kanaan I. Grade zero removal of supratentorial convexity meningiomas. *Neurosurgery*. 1993;33(3):394-9.

51.

Manelfe C, Lasjaunias P, Ruscalleda J. Preoperative embolization of intracranial meningiomas. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1986;7(5):963-72.

52.

Richter HP, Schachenmayr W. Preoperative embolization of intracranial meningiomas. *Neurosurgery*. 1983;13(3):261-8.

53.

Macpherson P. The value of pre-operative embolisation of meningioma estimated subjectively and objectively. *Neuroradiology*. 1991;33(4):334-7.

54.

Quiñones-Hinojosa A, Kaprelian T, Chaichana KL, et al. Pre-Operative Factors Affecting Resectability of Giant Intracranial Meningiomas. *Can J Neurol Sci*. 2009;36(5):623-30.

55.

Borg A, Ekanayake J, Mair R, et al. Preoperative Particle and Glue Embolization of Meningiomas: Indications, Results and Lessons Learned from 117 Consecutive Patients. *Neurosurgery*. 2013;73:244-252.

56.

Carli DF, Sluzewski M, Beute GN, van Rooij WJ. Complications of Particle Embolization of Meningiomas: Frequency, Risk Factors, and Outcome. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2010;31(1):152-4.

57.

Adler JR, Upton J, Wallman J. Management and prevention of necrosis of the scalp after embolization and surgery for meningioma. *Surg Neurol*. 1986;25(4):357-60.

58.

Perry A, Louis D, Budka H, von Deimling A, Sahm F, Rushing E, et al. Meningioma. In: D Louis, O Hiroko, O Wiestler, W Cavenee, editors. *WHO Classification of Tumours of the Central Nervous System*, 4th. Lyon: IARC (2016). p. 232-45.

59.

Bendszus M, Stoll G. Silent cerebral ischaemia: hidden fingerprints of invasive medical procedures. *Lancet Neurol*. 2006;5(4):364-72.

60.

Bendszus M, Monoranu CM, Schütz A, Nölte I, Vince GH, Solymosi L. Neurologic complications after particle embolization of intracranial meningiomas. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2005;26(6):1413-9.

61.

Lasjaunias P. *Craniofacial and upper cervical arteries: functional, clinical and angiographic aspects*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1981. p. 155-6.

62.

Waldron JS, Sughrue ME, Hetts SW, Wilson SP, Mills SA, McDer-mott MW, et al. Embolization of skull base meningiomas and feeding vessels arising from the internal carotid circulation. *Neurosurgery* 2011;68:162-9.

63.

Gruber A, Killer M, Mazal P, Bavinzski G, Richling B. Preoperative embolization of intracranial meningiomas: a 17-year single center experience. *Minim Invasive Neurosurg*. 2000;43(1):18-29.

64.

Bendszus M, Monoranu CM, Schütz A, et al. Neurologic complications after particle embolization of intracranial meningiomas. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2005;26(6):1413-1419.

65.

Ilyas A, Przybylowski C, Chen CJ, et al. Preoperative embolization of skull base meningiomas: a systematic review. *J Clin Neurosci*. 2019; 59:259-264.

# **X RESUMEN AUTOBIOGRAFICO**

Procedente de Honduras, Naci el 22 de Agosto 1983. Formación profesional como Neurocirujano. Concluyendo mis estudios como Terapista Endovascular.

## Oscar Panameño Tesis Meningioma.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

**11%**

INDICE DE SIMILITUD

**6%**

FUENTES DE INTERNET

**2%**

PUBLICACIONES

**10%**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

**1**

Submitted to Universidad Autónoma de Nuevo León

Trabajo del estudiante

**9%**

**2**

roderic.uv.es

Fuente de Internet

**1%**

**3**

eprints.ucm.es

Fuente de Internet

**<1%**

**4**

Luis Humberto Manrique Rubio, Karen Tatiana Velandia Vargas, Juan Camilo Zuleta Trujillo, Adriana María Reyes Rivera et al.

"Asociación entre psoriasis y enfermedades cardiovasculares en pediatría: revisión sistemática y metaanálisis", Piel, 2025

Publicación

**<1%**

**5**

Ignacio Casas Parera, Alejandra Báez, Néstor Banfi, Yamila Blumenkrantz et al.

"Meningiomas en neurooncología", Neurología Argentina, 2016

Publicación

**<1%**

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 14 words

Excluir bibliografía

Activo