

Artículo de revisión

**Manejo neuroquirúrgico clipaje vs espiral en aneurisma cerebral roto. Una revisión sistemática.  
Neurosurgical clipping vs spiral management in ruptured brain aneurysm. A systematic review.**

Hidalgo Acosta Javier Aquiles \*, Gonzabay Jiménez Ximena Melissa \*\*, Chávez Ruiz María Gabriela \*\*\*,  
Gilces Moreno Fernando Enrique \*\*\*\*, Villacis Álava Consuelo María \*\*\*\*\*, Briones Olvera Juan  
Carlos\*\*\*\*\*

\*Hospital Teodoro Maldonado Carbo. Área anestesiología, Guayaquil, Ecuador  
<http://orcid.org/0000-0003-0090-3069>

\*\*Hospital Teodoro Maldonado Carbo. Área anestesiología, Guayaquil, Ecuador  
<http://orcid.org/0000-0002-3998-8322>

\*\*\*Hospital Teodoro Maldonado Carbo. Área anestesiología, Guayaquil, Ecuador  
<http://orcid.org/0000-0003-3832-8784>

\*\*\*\*Universidad de Guayaquil, Ecuador  
<https://orcid.org/0009-0005-8951-7237>

\*\*\*\*\*Universidad de especialidades Espíritu Santo, Samborondón, Ecuador  
<https://orcid.org/0009-0005-3988-6499>

\*\*\*\*\*Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador  
<http://orcid.org/0000-0003-3569-0446>  
jahidalgoacosta@hotmail.com

Recibido: 28 de agosto del 2023

Revisado: 15 de septiembre del 2023

Aceptado: 28 de noviembre del 2023

**Resumen.**

Introducción: La rotura de aneurismas intracraneales, se pueden tratar mediante clipaje o terapia endovascular con espiral, por lo que, es necesario realizar una investigación sobre, el manejo neurocrítico y neuroquirúrgico, teniendo en consideración que la hemorragia subaracnoidea aneurismática, es una causa importante de muerte y discapacidad a nivel mundial. Objetivos: Comparar la terapia endovascular versus tratamiento quirúrgico con clipaje en pacientes con hemorragia subaracnoidea por aneurisma cerebral roto. Materiales y métodos: Mediante la aplicación de criterios de inclusión y exclusión se inició la búsqueda de la revisión sistemática. Se revisaron Bases de datos como Google académico, ScienceDirect, Mendeley, Pubmed, IntechOpen, sitios web de revistas de alto prestigio, para consultar los registros e identificar estudios con el tema de búsqueda terapia endovascular versus tratamiento quirúrgico con clipaje en pacientes con hemorragia subaracnoidea por aneurisma cerebral roto. Resultados: Mayor eficacia con el tratamiento quirúrgico de los pacientes con aneurismas de la cerebral media, Rankin modificada >2 puntos: 18% para clipaje versus 24% tratamiento endovascular. Oclusión completa del aneurisma 75% para el tratamiento quirúrgico versus 35% para el manejo endovascular. Oclusión completa del aneurisma. Pacientes asignados al clipaje (85%) pacientes asignados al espiral (67%). En comparación, el clipaje se asoció con una menor tasa de resangrado al alta y una mayor tasa de oclusión aneurismática a 1 año de seguimiento, la espiral redujo la tasa de vasoespasmos al alta y la tasa de resultados a 1 año fue mejor para espiral. Conclusión: La terapia endovascular, es una opción factible en pacientes con aneurismas roto de difícil abordaje quirúrgico como por ejemplo el circuito posterior cerebral, comunicante posterior, cerebelosas superiores e inferiores. El clipaje quirúrgico en el tratamiento del aneurisma cerebral roto, es la mejor opción cuando el abordaje es posible tanto por cirugía abierta, así como cirugía mínimamente invasiva, presentando altos porcentajes de oclusión completa del aneurisma. Ambas terapias representan una posibilidad en el manejo del aneurisma roto, según la localización y valorados por la escala de Rankin modificada.

Palabras clave: aneurisma, rotura, manejo neuroquirúrgico, clipaje, espiral.

## Abstract

**Introduction:** The rupture of intracranial aneurysms can be treated by clipping or endovascular therapy with spiral, so it is necessary to conduct research on neurocritical and neurosurgical management, considering that subarachnoid hemorrhage is an important cause of death and disability worldwide. **Objectives:** To compare endovascular therapy versus surgical clipping treatment in patients with subarachnoid hemorrhage due to ruptured cerebral aneurysm. **Materials and methods:** Through the application of inclusion and exclusion criteria, the search for systematic review began. Databases such as Google Scholar, ScienceDirect, Mendeley, Pubmed, IntechOpen, websites of prestigious journals were reviewed, to consult the records and identify studies with the topic of endovascular therapy search versus surgical treatment with clipping in patients with subarachnoid hemorrhage by ruptured cerebral aneurysm. **Results:** Greater efficacy with surgical treatment of patients with medium brain aneurysms, modified Rankin >2 points: 18% for clipping versus 24% endovascular treatment. Complete occlusion of aneurysm 75% for surgical treatment versus 35% for endovascular management. Complete occlusion of the aneurysm. Patients assigned to clipping (85%) patients assigned to the spiral (67%). In comparison, clipping was associated with a lower rate of resangrado at discharge and a higher rate of aneurysmal occlusion at 1 year follow-up. The spiral reduced the rate of vasospasm to high and the rate of results to 1 year was better for spiral. **Conclusion:** Endovascular therapy is a feasible option in patients with ruptured aneurysms of difficult surgical approach such as the posterior cerebral circuit, posterior communication, upper and lower cerebellum. Surgical clipping in the treatment of ruptured brain aneurysm is the best option when the approach is possible both by open surgery, as well as minimally invasive surgery, presenting high percentages of complete occlusion of the aneurysm. Both therapies represent a possibility in the management of the ruptured aneurysm, according to the location and assessed by the modified Rankin scale. **keywords:** aneurysm, ruptured, neurosurgical management, clipping, spiral.

## Introducción.

¿Cuál es el manejo ideal del aneurisma roto? En la presente revisión nos ocupara el aneurisma intracraneal roto y su manejo con clipaje versus el tratamiento endovascular con espiral.

La rotura del aneurisma intracraneal, tiene una tasa de mortalidad alta, que fluctúa entre el 30% al 40% (1) (2), convirtiéndose en una causa importante de muerte y discapacidad a nivel mundial, por tal motivo, se considera necesario realizar la presente investigación sobre el manejo neurocrítico y neuroquirúrgico, comparando la utilidad del uso de clipaje vs espiral en pacientes con hemorragia subaracnoidea por aneurisma cerebral roto (HSA).

Epidemiológicamente, la HSA con rotura de un aneurisma es más frecuente en mujeres (64%) que en hombres (36 al 37%). La edad más frecuente de presentación, se encuentra entre los 51 a 52 años, en un estudio realizado en Reino Unido en una cohorte de 10 años, obtuvieron como resultados que los aneurismas menores de 5 mm representaron el 53% al 54%, los de un tamaño de 6 a 10 mm fueron el 39% al 40% y los mayores de 11 mm solo estuvieron presente en el 7% de todas las roturas (3) (4).

Según revisión de la literatura, los aneurismas rotos en pacientes con hemorragia subaracnoidea, se localizan con mayor frecuencia en la arteria carótida interna, tanto en su recorrido intracraneal o extracraneal, representando un (32,8 %), a nivel intracraneal la localización más frecuente fue arteria comunicante anterior con un (27,03 %), arteria cerebral media (ACM) (24,4 %), arteria cerebral anterior distal (ACA) (7,4%), arteria basilar (4,6%) y arteria vertebral (3,6%) (5), alrededor del 5 % de la población tiene aneurismas intracraneales (6).

Existen factores de riesgo que, contribuyen a la ruptura del aneurisma, entre los cuales se destacan: hipertensión arterial, aneurisma único, tabaquismo activo, aneurisma con tamaño  $\geq 5$  mm, cuello estrecho, forma irregular y ubicación del aneurisma intracraneal, siendo determinantes importantes de riesgo de su ruptura (7).

Se debe considerar la variabilidad de la presión arterial, como un buen predictor y como pronóstico en la hemorragia subaracnoidea por aneurisma (8). Cuando existe un aumento de la presión arterial y disminución de la presión intracraneal o debilitamiento de la pared del aneurisma se altera

el equilibrio normal (9). Las manifestaciones clínicas de las roturas de aneurismas son variables y pueden ser: incidental 36,3%, sintomático 60,1%, o presentarse como hemorragia subaracnoidea (HSA) 3,2% (10). En ocasiones, el cuadro clínico es grave y pueden incluir disminución del nivel de conciencia, alteraciones visuales, cefalea, náuseas, vómitos y meningismo (11) (12).

Las presentaciones atípicas, se observan en pacientes de edad avanzada, por ejemplo, la apoplejía hipofisaria, que se produce a consecuencia de la falta de flujo proveniente de las arterias hipofisarias que son ramas de la carótida interna, provocando muerte súbita y muerte cerebral, estos casos tienen que ser manejados en unidad de cuidados intensivos o unidad de vigilancia neuro crítica (13) (14).

El diagnóstico se basa, en estudios de tomografía axial computarizada de cerebro, resonancia nuclear magnética cerebral, angiografía cerebral, angiotomografía cerebral con reconstrucción 3 D (15) (16).

Los pacientes con aneurisma cerebral roto, son considerados pacientes críticos, que requieren ingreso de emergencia. Con estudios de imágenes, podemos localizar el lugar y tamaño de la afección, para decidir el tratamiento ideal mediante clipaje, que consiste en realizar cirugía mínimamente invasiva o abierta, o por terapia endovascular que incluye la colocación de una espiral en el lugar del aneurisma, (17-19).

Entre los medicamentos más utilizados para el manejo de la hemorragia subaracnoidea por aneurisma roto, se encuentra la nimodipina, como adyuvante en cualquiera de las dos terapias (20).

### **Objetivo**

Comparar la terapia endovascular versus tratamiento quirúrgico con clipaje en pacientes con hemorragia subaracnoidea por aneurisma cerebral roto

### **Métodos**

#### **Criterios de elegibilidad**

Mediante la aplicación de criterios de inclusión y exclusión se inició la búsqueda sistemática, se

eligieron artículos claros precisos y concisos sobre el tratamiento neuroquirúrgico del aneurisma intracraneal roto con hemorragia subaracnoidea.

#### **Criterios de inclusión**

Artículos médicos sobre clipaje de aneurismas intracraneales rotos publicados en los últimos 5 años.

Artículos médicos sobre tratamiento endovascular con espiral de aneurismas intracraneales rotos publicados en los últimos 5 años.

Artículos médicos de tratamiento quirúrgicos versus tratamiento endovascular con espiral del aneurisma intracraneal roto publicados en los últimos 5 años.

Artículos sobre hemorragia subaracnoidea secundaria a rotura de aneurisma intracraneal tratados quirúrgicamente por clipaje o terapia endovascular con espiral.

#### **Criterios de exclusión**

Artículos de más de 5 años sobre manejo de aneurismas intracraneales.

Artículos de aneurismas intracraneales con hemorragia subaracnoidea sin tratamiento de clipaje o endovascular.

Artículos experimentales.

Artículos con futilidad terapéutica.

Hemorragia subaracnoidea secundaria a traumas o malformaciones arteriovenosas.

#### **Fuentes de información**

Se revisaron Bases de datos como Google académico, ScienceDirect, Mendeley, Pubmed, IntechOpen, Wiley Online Library, sitios web de revistas de alto prestigio, para consultar los registros e identificar estudios publicados en los últimos 5 años con el tema de búsqueda manejo del aneurisma cerebral roto. La última fecha de consulta fue el 14 de enero del 2024.

#### **Estrategia de búsqueda**

Con el tema de búsqueda, manejo del aneurisma cerebral roto, clipaje versus espiral con aneurisma roto en las bases de datos mencionadas, con el

cribaje obtenido se utilizaron los artículos que cumplieron con los criterios de inclusión publicados en los últimos 5 años.

## Resultados

### Selección de los estudios

Los estudios seleccionados, incluyeron artículos médicos, publicados de ensayos aleatorizados, estudios observacionales, series de casos, casos clínicos de pacientes con aneurisma cerebral roto, en los cuales se realizó, el tratamiento con clipaje o neurocirugía endovascular con colocación de espiral.

### Características de los estudios

Los estudios seleccionados que abordaron la pregunta de investigación fueron analizados por cada autor para obtener la mejor evidencia disponible sobre este tema, se encontró estudios de ensayos aleatorizados, estudios observacionales, series de casos y casos clínicos sobre el tema.

### Riesgo de sesgo de los estudios individuales

El riesgo de sesgo depende de la heterogeneidad de las poblaciones sobre localización del aneurisma, tiempo de seguimiento tanto de las complicaciones como el seguimiento de neuroimagen, que fue diferente en los estudios seleccionados y además las poblaciones fueron variables.

### Resultados de los estudios individuales

Se realizó un análisis descriptivo de los resultados más importantes, mediante la elaboración de una tabla con resultados de los estudios individuales que contestaron la pregunta de investigación.

### Resultados de la síntesis

#### Tabla 1.

Descripción: Comparación del tratamiento quirúrgico versus manejo endovascular, tasas de letalidad, tasa de resangrado, oclusión del aneurisma después de ambos procedimientos y mortalidad hospitalaria.

Autor	Intervención	Población	PACIENTES (n:)	Resultados
-------	--------------	-----------	----------------	------------

El tratamiento con clipaje quirúrgico, es el tratamiento de elección para aneurisma roto de la arteria cerebral media (ACM), la eficacia depende de la oclusión completa mediante angiografía cerebral (21), existiendo una mayor mortalidad en el grupo de manejo endovascular con colocación de espiral en estos casos, reflejado en los resultados a largo plazo, valorados mediante la escala de Rankin modificada, donde se evidenció mayores secuelas neurológicas (22-24).

En el manejo de los aneurismas de arteria cerebral posterior, la microcirugía presentó más complicaciones en comparación al tratamiento endovascular, los aneurismas rotos tratados con terapia endovascular tuvieron las tasas de recanalización más altas (P = 0,0001) (25).

En el tratamiento de aneurisma roto de arteria comunicante anterior, la cirugía con clipaje demostró mejores resultados (P:0,00008) y menores tasas de reintervención y recurrencia (26).

El tratamiento de los aneurismas saculares de la arteria cerebelosa superior roto, el tratamiento endovascular con espiral tiene mejores resultados, según reporte de un estudio observacional el tratamiento consistió en: espiral primaria, espiral asistida por stent y 2 con clipaje microquirúrgico, la oclusión total medida por angiografía del aneurisma después del tratamiento primario, se logró en el 86,4% de los pacientes (27).

La superioridad del tratamiento endovascular, se observa en los aneurismas de la circulación posterior, en especial el aneurisma localizado en la arteria cerebelosa postero-inferior roto, la embolización con espiral proporciona una ventaja sobre el clipaje, por el difícil acceso anatómico (28).

Darsaut TE, et al 2021	Manejo quirúrgico o endovascular	Aneurismas rotos de la arteria cerebral media	71 pacientes	Mayor eficacia con el tratamiento quirúrgico de los pacientes con aneurismas de la cerebral media, Rankin modificada >2 puntos: 18% para clipaje versus 24% tratamiento endovascular. oclusión completa del aneurisma 75% para el tratamiento quirúrgico versus 35% para el manejo endovascular
Darsaut TE, et al 2019	Manejo endovascular versus quirúrgico en aneurismas intracraneales rotos	Aneurismas intracraneales rotos	103 pacientes, 55 asignados a cirugía / 45 de 48 asignados a espiral	Oclusión completa del aneurisma. pacientes asignados al clipaje (85%) pacientes asignados al espiral (67%)  Rankin modificada >2 puntos asignados a clipaje 38 % versus pacientes asignados a la espiral 29% al año.
Zhu W, et al 2022	Clipping versus coiling para la hemorragia subaracnoidea aneurismática	Clipaje neuroquirúrgico y la espiral endovascular para prevenir el resangrado después de una hemorragia subaracnoidea aneurismática	3559 pacientes que se sometieron a clipaje y 3832 pacientes que recibieron espiral	En comparación con el coiling, el clipaje se asoció con una menor tasa de resangrado al alta y una mayor tasa de oclusión aneurismática a 1 año de seguimiento. El espiral redujo la tasa de vasoespasmos al alta y la tasa de resultados a 1 año fue mejor para espiral
Nia AM, et al 2022	Tendencias y resultados de la embolización endovascular y el clipaje quirúrgico para la ruptura de	Resultados de la embolización endovascular con espiral y las estrategias de tratamiento con clipaje microquirúrgico	666 pacientes en las cohortes de espiral y clipado.	La incidencia de cuidados intensivos, complicaciones quirúrgicas/médicas y vasoespasmos fue significativamente menor en la cohorte de espiral, en comparación con la

	aneurismas intracraneales	para los aneurismas intracraneales rotos.		cohorte de clipaje dentro de 1 año después de la operación
Lindgren A, et al 2019	Resultado después del clipaje y la espiral para la hemorragia subaracnoidea aneurismática en la práctica clínica en Europa, EE. UU. y Australia	Espiral del aneurisma roto para prevenir el resangrado o clipaje en pacientes con hemorragia subaracnoidea aneurismática	7658 pacientes con HSA (22 hospitales de atención terciaria de Europa, EE. UU., Australia; 2007-2013).	La tasa bruta de letalidad de 14-d fue del 5,7 para el clipado y del 9,0%, para el espiral.

Elaboración: Javier Aquiles Hidalgo Acosta

El abordaje en ojo de cerradura con cirugía mínimamente invasiva, representa una terapia con amplia aceptación, que ha demostrado ser eficaz en abordajes específicos, según la localización, pero, necesita más ensayos aleatorizados (29).

El éxito del tratamiento consiste en, evitar el resangrado, por lo que, el tratamiento con clipaje o espiral de forma oportuna, son de vital importancia (30). Mediante angiografía cerebral se valora la oclusión completa del aneurisma y se realiza seguimiento angiográfico a los 3, 6 y 12 meses después del procedimiento (31) (32).

Un estudio observacional sobre embarazo y aneurisma roto, demostró que el tratamiento endovascular resulto efectivo y factible (33).

Una revisión sistemática y metaanálisis demostró que la terapia antitrombótica disminuyó significativamente la incidencia de eventos tromboembólicos, inmediatamente después de los procedimientos de espiral en comparación con los que no recibieron terapia antitrombótica ( $p < 0,001$ ), se define como fracaso al tratamiento, la presencia de hemorragia intracraneal, durante el seguimiento o aneurisma residual al año (34).

En comparación, la decisión del tratamiento del aneurisma no roto depende del riesgo de rotura y el riesgo de complicaciones que se puedan presentar durante la cirugía. Además, hay otras opciones para aneurismas cerebrales no rotos, como los desviadores de flujo (35) y dispositivos de reconstrucción vascular Barrel que se utilizan según el caso específico (36).

Un metaanálisis sobre la mortalidad, comparó el clipaje quirúrgico y la espiral endovascular para el tratamiento de la hemorragia subaracnoidea aneurismática, la mortalidad intrahospitalaria fue significativamente menor después del clipaje quirúrgico versus la espiral endovascular (7,1% vs 12,2%,  $p < 0,001$ ), otros estudios favorecen al clipaje sobre la espiral con una tasa de letalidad mayor para el tratamiento endovascular, aunque la espiral se asoció con menos tiempo de ingresos en cuidados intensivos, menos complicaciones quirúrgicas y menor tasa de vasoespasma (37-40).

### Conclusión

La terapia endovascular con la espiral, es una opción factible en pacientes con aneurismas roto de difícil abordaje quirúrgico como por ejemplo la circulación posterior, el clipaje quirúrgico en el

tratamiento del aneurisma cerebral roto, es la mejor opción cuando el abordaje es posible tanto por cirugía abierta, así como cirugía mínimamente invasiva, presentando altos porcentajes de oclusión completa del aneurisma.

Ambas terapias representan una posibilidad en el manejo del aneurisma roto, según la localización y valorados por la escala de Rankin modificada de pacientes con hemorragia cerebral, ambas han demostrado mejorar los resultados neurológicos.

El clipaje presentó mejores porcentajes de oclusión en cerebral anterior, media, comunicante anterior, cuando se valoró la oclusión del aneurisma y los resultados neurológico a largo plazo.

La eficacia de ambos tratamientos se mide mediante la verificación de la oclusión completa del aneurisma roto por estudios de neuroimagen, observándose mejores resultados neurológicos a largo plazo para el clipaje valorado mediante la escala de Rankin modificada.

#### Otra información

Registro y protocolo

La presente revisión sistemática no ha sido registrada ni presentada en otra revista para consideración o publicación.

Financiación

El apoyo financiero y patrocinio de la investigación fue con recursos totalmente de los autores sin fuentes externas.

#### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses en la presente investigación.

Disponibilidad de datos, códigos y otros materiales

Los datos de la presente revisión están disponibles con el DOI, página web de las bases de datos y revistas o con el correo de correspondencia se pueden obtener los datos de la revisión.

#### Referencias.

1.- Han H, Guo S, Jiang H, Wu X. Feasibility and efficacy of enhanced recovery after surgery protocol in Chinese elderly patients with

intracranial aneurysm. *Clin Interv Aging*. 2019 Jan 23;14:203-207. doi: 10.2147/CIA.S187967.

2.- Xu G, Luo N, Deng Y. Qualitative and quantitative wall enhancement associated with unstable intracranial aneurysms: a meta-analysis. *Acta Radiol*. 2023 May;64(5):1974-1984. doi: 10.1177/02841851221141238.

3.- Hua X, Gray A, Wolstenholme J, Clarke P, et al. Survival, Dependency, and Health-Related Quality of Life in Patients With Ruptured Intracranial Aneurysm: 10-Year Follow-up of the United Kingdom Cohort of the International Subarachnoid Aneurysm Trial. *Neurosurgery*. 2021 Jan 13;88(2):252-260. doi: 10.1093/neuros/nyaa454.

4.- Zuurbier CCM, Molenberg R, Mensing LA, et al. Sex Difference and Rupture Rate of Intracranial Aneurysms: An Individual Patient Data Meta-Analysis. *Stroke*. 2022 Feb;53(2):362-369. doi: 10.1161/STROKEAHA.121.035187.

5.- Takeda N, Kurihara E, Kuroda R, Inoue S, Lee TJ, Sasayama T. Ruptured Distal Middle Cerebral Artery Aneurysms—Characteristics and Strategy. *World Neurosurgery*. 2022; Volume 167: Pages e370-e377.

<https://doi.org/10.1016/j.wneu.2022.08.017>.

6.- Elganam AYMounayer C.Ganna AASHadad M.Amer MAEldin AS. Management of complex wide-necked intracranial aneurysm. *JAMMR*. 2022; 34(19): 249-259. DOI: 10.9734/JAMMR/2022/v34i1931459.

7.- Pierot L, Barbe C, Ferré JC, Cognard C, Soize S, White P, Spelle L. Patient and aneurysm factors associated with aneurysm rupture in the population of the ARETA study. *J Neuroradiol*. 2020 Jun;47(4):292-300.

<https://doi.org/10.1016/j.neurad.2019.07.007>.

8.- Konar S, Florez-Perdomo W, Garcia-Ballestas E, Quiñones-Ossa GA, Janjua T, Moscote-Salazar LR, Mishra RK, Agrawal A. Blood pressure variability and prognosis in aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg Sci*. 2023 Feb;67(1):10-17. doi: 10.23736/S0390-5616.21.05477-1.

9.- Zhang, MQ, Wang, X. Rupture of a previously undiagnosed intracranial aneurysm during endoscopic dacryocystorhinostomy: a case report. *Clin Case Representative*. 2023 ; 11: e06749. doi:10.1002/ccr3.6749.

10.- Kang H, Zhou Y, Luo B, Lv N, Zhang H, Li T, Song D, Zhao Y, Guan S, Maimaitili A, Wang Y, Feng W, Wang Y, Wan J, Mao G, Shi H, Yang X, Liu J. Pipeline Embolization Device for Intracranial Aneurysms in a Large Chinese Cohort:

- Complication Risk Factor Analysis. *Neurotherapeutics*. 2021 Apr;18(2):1198-1206. <https://doi.org/10.1007/s13311-020-00990-8>.
- 11.- Yoshida M, Hiu T, Baba S, Morikawa M, Horie N, Ujifuku K, Yoshida K, Matsunaga Y, Niino D, Xie A, Izumo T, Anda T, Matsuo T. Ruptured aneurysm-induced pituitary apoplexy: illustrative case. *J Neurosurg Case Lessons*. 2021 Jun 28;1(26):CASE21169. doi: 10.3171/CASE21169.
- 12.- Gheorghe AM, Trandafir AI, Ionovici N, Carsote M, Nistor C, Popa FL, Stanciu M. Pituitary Apoplexy in Patients with Pituitary Neuroendocrine Tumors (PitNET). *Biomedicines*. 2023 Feb 23;11(3):680. doi: 10.3390/biomedicines11030680.
- 13.- Wen D, Chen R, Zhang T, Li H, Zheng J, Fu W, You C, Ma L. "Atypical" Mild Clinical Presentation in Elderly Patients With Ruptured Intracranial Aneurysm: Causes and Clinical Characteristics. *Front Surg*. 2022 Jul 8;9:927351. doi: 10.3389/fsurg.2022.927351.
- 14.- Pikto-Pietkiewicz I, Okniński A, Wójtowicz R, Wójtowicz M. The Management of a Thirteen Weeks Pregnant Woman Rendered Brain-Dead Following a Ruptured Aneurysm. *J Crit Care Med (Targu Mures)*. 2019 Aug 9;5(3):111-114. <https://doi.org/10.2478/jccm-2019-0015>.
- 15.- Li, J., Shang, F., Li, X. and Li, G. (2023), Clinical Images: Active neuro-Behçet's disease manifesting as cerebral aneurysm rupture after acute cerebral infarction. *ACR Open Rheumatology*, 5: 581-581. <https://doi.org/10.1002/acr2.11595>.
- 16.- Lu VM, Graffeo CS, Perry A, Carlstrom LP, Casabella AM, Wijdicks EFM, Lanzino G, Rabinstein AA. Subarachnoid hemorrhage rebleeding in the first 24 h is associated with external ventricular drain placement and higher grade on presentation: Cohort study. *J Clin Neurosci*. 2020 Nov;81:180-185. doi: 10.1016/j.jocn.2020.09.064.
- 17.- Yang C, Zhang Z, Liao R, Li Y. Relationship between preoperative external ventricular drainage and preoperative rebleeding in aneurysmal subarachnoid hemorrhage: A meta-analysis. *Clin Neurol Neurosurg*. 2023 Jan;224:107563. doi: 10.1016/j.clineuro.2022.107563.
- 18.- Bourcier R, Lindgren A, Desal H, L'Allinec V, Januel AC, Koivisto T, Jääskeläinen JE, Slot EMH, Mensing L, Zuithoff NPA, Milot G, Algra A, Rinkel GJE, Ruigrok Y. Concordance in Aneurysm Size at Time of Rupture in Familial Intracranial Aneurysms. *Stroke*. 2019 Feb;50(2):504-506. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.118.021911>.
- 19.- Dong L, Zhou Y, Wang M, Yang C, Yuan Q, Fang X. Whole-brain CT perfusion on admission predicts delayed cerebral ischemia following aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Eur J Radiol*. 2019 Jul;116:165-173. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2019.05.008>.
- 20.- Gerald D, Naicker D, Ndlovu B, Leola K, Dlamini M, Gardner B, Gani R, Mukansi M, Ouma J, Mpanza M, Profyris C. Keyhole Approaches Applied to Clipping of Acutely Ruptured Intracerebral Aneurysms—A Technical Note and Case Series. *World Neurosurgery*. 2022; Volumen 168: 209-218. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2022.10.029>
- 21.- Hänggi D, Etminan N, Mayer SA, Aldrich EF, Diringer MN, Schmutzhard E, Faleck HJ, Ng D, Saville BR, Macdonald RL; NEWTON Investigators. Clinical Trial Protocol: Phase 3, Multicenter, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, Parallel-Group, Efficacy, and Safety Study Comparing EG-1962 to Standard of Care Oral Nimodipine in Adults with Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage [NEWTON-2 (Nimodipine Microparticles to Enhance Recovery While Reducing TOxicity After Subarachnoid Hemorrhage)]. *Neurocrit Care*. 2019 Feb;30(1):88-97. <https://doi.org/10.1007/s12028-018-0575-z>.
- 22.- Darsaut TE, Roy D, Weill A, Bojanowski MW, Chaalala C, Bilocq A, Findlay JM, Rempel JL, Chow MM, O'Kelly C, Ashforth RA, Kotowski M, Magro E, Lemus M, Fahed R, Arikani F, Arrese I, Sarabia R, Altschul DJ, Chagnon M, Guilbert F, Shankar JJS, Proust F, Nolet S, Gevry G, Raymond J. A randomized trial of endovascular versus surgical management of ruptured intracranial aneurysms: Interim results from ISAT2. *Neurochirurgie*. 2019 Dec;65(6):370-376. <https://doi.org/10.1016/j.neuchi.2019.05.008>.
- 23.- Darsaut TE, Keough MB, Sagga A, Chan VKY, Diouf A, Boisseau W, Magro E, Kotowski M, Roy D, Weill A, Iancu D, Bojanowski MW, Chaalala C, Bilocq A, Estrade L, Lejeune JP, Bricout N, Scholtes F, Martin D, Otto B, Findlay JM, Chow MM, O'Kelly CJ, Ashforth RA, Rempel JL, Lesiuk H, Sinclair J, Altschul DJ, Arikani F, Guilbert F, Chagnon M, Farzin B, Gevry G, Raymond J. Surgical or Endovascular Management of Middle Cerebral Artery Aneurysms: A Randomized Comparison. *World Neurosurg*. 2021 May;149:e521-e534. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2021.01.142>.
- 24.- Carmelo Lucio Sturiale, Alba Scerrati, Luca Ricciardi, Oriela Rustemi, Anna Maria Auricchio,

- Nicolò Norri, Amedeo Piazza, Fabio Ranieri, Alberto Benato, Alberto Tomatis, Alessio Albanese, Annunziato Mangiola, Vincenzo Di Egidio, Donato Carlo Zotta, Marco Farneti, Enrico Marchese, Antonino Raco, Lorenzo Volpin, Gianluca Trevisi. Comparison Between Intracerebral and Intracerebral Hematoma Associated with Ruptured Middle Cerebral Artery Aneurysms: Clinical Implications, Technical Considerations, and Outcome Evaluation. *World Neurosurgery*. 2023; Volume 173: e370-e377. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2023.03.024>.
- 25.- Essibayi MA, Oushy SH, Keser Z, Lanzino G. Natural history and management of posterior cerebral artery aneurysms: a systematic review and meta-analysis of individual patient data. *Neurosurg Rev*. 2022 Dec;45(6):3595-3608. doi: 10.1007/s10143-022-01867-4.
- 26.- Sattari SA, Shahbandi A, Lee RP, Feghali J, Rincon-Torroella J, Yang W, Abdulrahim M, Ahmadi S, So RJ, Hung A, Caplan JM, Gonzalez F, Tamargo RJ, Huang J, Xu R. Surgery or Endovascular Treatment in Patients with Anterior Communicating Artery Aneurysm: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg*. 2023 Jul;175:31-44. doi: 10.1016/j.wneu.2023.03.111.
- 27.- Lim J, Nyabuto E, Aguirre AO, Waqas M, Vakharia K, Cappuzzo JM, Siddiqui AH. Management of saccular superior cerebellar artery aneurysms: The Buffalo experience case series and systematic review. *Interv Neuroradiol*. 2023 Apr;29(2):148-156. doi: 10.1177/15910199221080234.
- 28.- Spetzler RF, McDougall CG, Zabramski JM, Albuquerque FC, Hills NK, Russin JJ, Partovi S, Nakaji P, Wallace RC. The Barrow Ruptured Aneurysm Trial: 6-year results. *J Neurosurg*. 2015 Sep;123(3):609-17. doi: 10.3171/2014.9.JNS141749.
- 29.- Ong V, Faung B, Brown NJ, Yang C, Sahyouni R, Ng E, Sheppard JP, Shlobin NA, Lien BV, Loya J. Supraorbital Keyhole Craniotomy for Clipping Cerebral Aneurysms: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg*. 2022 Dec;168:287-297.e1. doi: 10.1016/j.wneu.2022.09.129.
- 30.- Neifert, SN, Chapman, EK, Martini, ML et al. Aneurysmal subarachnoid hemorrhage: the last decade. *Translation Res. Stroke* 12, 428–446 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12975-020-00867-0>.
- 31.- Darsaut TE, Keough MB, Boisseau W, Findlay JM, Bojanowski MW, Chaalala C, Iancu D, Weill A, Roy D, Estrade L, Lejeune JP, Januel AC, Carlson AP, Sauvageau E, Al-Jehani H, Orlov K, Aldea S, Piotin M, Gaberel T, Gevry G, Raymond J. Middle Cerebral Artery Aneurysm Trial (MCAAT): A Randomized Care Trial Comparing Surgical and Endovascular Management of MCA Aneurysm Patients. *World Neurosurg*. 2022 Apr;160:e49-e54. doi: 10.1016/j.wneu.2021.12.083.
- 32.- Cohen JEGomori J.M.Moscovici S.Kaye A.H.Shoshan Y.Spektor S.Leker RR. Flow-diverting stents in the early treatment of acutely ruptured cerebral aneurysms: effective protection against rebleeding with low thromboembolic complications. *J Neurosurg*. 2021; 135:1394–1401. DOI: 10.3171/2020.10.JNS201642.
- 33.- Etter MM, Nguyen A, Brehm A, Aberle C, Tsogkas I, Guzman R, Dmytriw AA, Parra-Farinas C, Mascitelli JR, Pereira VM, Starke RM, Fragata I, Reis J, Wolfe SQ, Porto GB, Spiotta AM, Psychogios MN. Endovascular Treatment and Peri-interventional Management of Ruptured Cerebrovascular Lesions During Pregnancy : Case Series and Case-based Systematic Review. *Clin Neuroradiol*. 2023 Sep;33(3):833-842. doi: 10.1007/s00062-023-01287-x.
- 34.- Takase H, Tatzuki J, Salem MM, Tayama K, Nakamura Y, Burkhardt JK, Yamamoto T. Antiplatelet therapy for standalone coiling of ruptured intracranial aneurysms: a systematic review and meta-analysis. *J Neurointerv Surg*. 2022 Dec;14(12):1207-1212. doi: 10.1136/neurintsurg-2021-018346.
- 35.- Pierot L, Lamin S, Barreau X, Berlis A, Ciceri E, Cohen JE, Costalat V, Eker OF, Henkes H, Holtmannspötter M, Januel AC, Keston P, Klisch J, Psychogios MN, Valvassori L, Cognard C, Spelle L. Coating (Coating to Optimize Aneurysm Treatment in the New Flow Diverter Generation) study. The first randomized controlled trial evaluating a coated flow diverter (p64 MW HPC): study design. *J Neurointerv Surg*. 2023 Jul;15(7):684-688. doi: 10.1136/neurintsurg-2022-018969.
- 36.- Gory B, Blanc R, Turjman F, Berge J, Piotin M. The Barrel vascular reconstruction device for endovascular coiling of wide-necked intracranial aneurysms: a multicenter, prospective, post-marketing study. *J Neurointerv Surg*. 2018 Oct;10(10):969-974. doi: 10.1136/neurintsurg-2017-013602.
- 37.- Zhu W, Ling X, Petersen JD, Liu J, Xiao A, Huang J. Clipping versus spiralization for aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Neurosurg Rev*. 2022 Abr; 45(2):1291-

1302. doi: 10.1007/s10143-021-01704-0. Epub 6 de diciembre de 2021.

38.- Nia AM, Lall RR, Kan P, Srinivasan VM. Trends and Outcomes of Endovascular Embolization and Surgical Clipping for Ruptured Intracranial Aneurysms: A Propensity-Matched Study of 1332 Patients in the United States. *World Neurosurg.* 2022 May;161:e674-e681. doi: 10.1016/j.wneu.2022.02.077.

39.- Lindgren A, Turner EB, Sillekens T, Meretoja A, Lee JM, Hemmen TM, Koivisto T, Alberts M, Lemmens R, Jääskeläinen JE, Vergouwen MDI, Rinkel GJE; GOAL Group, Dr. Foster's Global Comparison Project, Dr. Foster Ltd; Dr. Foster unit at Imperial College, London. Result after clipping and spiral for aneurysmic subarachnoid hemorrhage in clinical practice in Europe, U.S. and Australia. *Neurosurgery.* May 1, 2019; 84(5):1019-1027. doi: 10.1093/neuros/nyy223.

40.- Ikawa F, Michihata N, Matsushige T, Abiko M, Ishii D, Oshita J, Okazaki T, Sakamoto S, Kurogi R, Iihara K, Nishimura K, Morita A, Fushimi K, Yasunaga H, Kurisu K. In-hospital mortality and poor outcome after surgical clipping and endovascular coiling for aneurysmal subarachnoid hemorrhage using nationwide databases: a systematic review and meta-analysis. *Neurosurg Rev.* 2020 Apr;43(2):655-667. doi: 10.1007/s10143-019-01096-2.