



CIENCIAS BIOMÉDICAS

Artículo original de investigación

Embolización preoperatoria seguida de microcirugía en malformación arteriovenosa rota

Luis M. Elizondo Barriel ^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-8193-1787>

Eddy Mapolón Román ¹ <https://orcid.org/0000-0002-7795>

Osiris Berriel Ortiz ¹ <https://orcid.org/0000-0002-8933-9099>

¹Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras, Servicio de Neurocirugía. La Habana, Cuba

*Autor para la correspondencia: luiselizondo@infomed.sld.cu

RESUMEN

Revisores ^a

Ricardo Hodelin Tablada
Hospital Clínico Quirúrgico
Saturnino Lora. Santiago de Cuba, Cuba

Editor

Lisset González Navarro
Academia de Ciencias de Cuba.
La Habana, Cuba

Traductor

Darwin A. Arduengo García
Academia de Ciencias de
Cuba. La Habana, Cuba

Introducción: Las malformaciones arteriovenosas del encéfalo son displasias vasculares que comúnmente se presentan con hemorragia intracerebral, convulsiones y cefalea, sus opciones de tratamiento siguen siendo aún controversiales. El objetivo de este trabajo es presentar nuestra primera experiencia con la introducción de la embolización preoperatoria seguida de microcirugía. **Métodos:** Estudio descriptivo retrospectivo de 7 pacientes con el diagnóstico de malformación arteriovenosa en el periodo comprendido entre enero del 2015 a diciembre 2021. **Resultados:** La edad promedio fue de 35 años, la forma de presentación hemorrágica fue vista en todos los casos, con grado II (4 pacientes) y grado III (3 pacientes) de Spetzler-Martin, de ellas 4 supratentoriales y 3 infratentoriales, todas recibieron embolización preoperatoria en diferentes etapas con un 90 % a 100 % de oclusión seguidas de microcirugía. Las conclusiones fueron que la embolización endovascular preoperatoria se asoció a buenos resultados neurológicos después de la resección microquirúrgica al alcanzar la excéresis completa del nido en ausencia de morbimortalidad.

Palabras clave: malformaciones arteriovenosas; embolización preoperatoria; microcirugía; escala de Spetzler-Martin

Preoperative embolization followed by microsurgery in ruptured arteriovenous malformation

ABSTRACT

Introduction: Arteriovenous malformations of the brain are vascular dysplasias that commonly present with intracerebral hemorrhage, seizures and headache, their treatment options are still controversial. The objective of this paper is to present our first experience with the introduction of preoperative embolization followed by microsurgery. **Methods:** Retrospective descriptive study of 7 patients diagnosed with arteriovenous malformations in the period

^a N. del E: En este apartado figuran los nombres de los árbitros que accedieron a revelar su identidad, como expresión de apertura progresiva del proceso de revisión por pares. No aparecen aquellos que optaron por el anonimato.

from January 2015 to December 2021. Results: The average age was 35 years, the hemorrhagic presentation was seen in all cases, with grade II (4 patients) and grade III (3 patients) of Spetzler-Martin, including 4 supratentorial and 3 infratentorial, all received embolization at different stages with 90 to 100% occlusion followed by microsurgery. Conclusions: Preoperative endovascular embolization was associated with good neurological results after microsurgical resection by achieving complete excision of the nidus in the absence of morbidity and mortality.

Keywords: arteriovenous malformations: preoperative embolization; microsurgery; Spetzler-Martin scale

INTRODUCCIÓN

Las malformaciones arteriovenosas (MAV) del encéfalo son lesiones vasculares complejas, consisten en una displasia vascular dentro del parénquima cerebral, caracterizada por una comunicación arteriovenosa en un nido sin lecho capilar asociado, estas pueden ser causa significativa de morbimortalidad.^(1,2,3)

Su prevalencia es menor de 10 por 100 000 habitantes, representando el 2 % de todos los *ictus* y el 38 % de las hemorragias intracerebrales en pacientes entre 15 años y 45 años de edad, el riesgo anual de hemorragia es del 2 % al 4 % por año para una MAV anteriormente diagnosticada, una vez rotas el riesgo adicional de sangrado se incrementa de un 6 % a un 18 %, estas pueden presentarse como una hemorragia intracerebral, convulsiones, cefalea o un déficit neurológico progresivo, algunas pueden pasar inadvertidas hasta convertirse en sintomáticas en el cursar de la vida.^(2,4,5)

La escala de Spetzler y Martin (S&M) ha demostrado ser un predictor preciso de riesgo quirúrgico, mostrando que los pacientes con un bajo grado (I y II) tienen menos probabilidad de daño neurológico permanente que aquellos que exhiben un grado intermedio (III) y alto (IV y V) en dicha escala.^(5,6,7)

La modalidad terapéutica embolización más cirugía ha permitido en la actualidad la posibilidad de tratar MAV complejas, aun así, con todos estos beneficios los resultados siguen siendo controversiales. El objetivo de este estudio ha sido describir los resultados de nuestra primera serie de pacientes tras la introducción de este abordaje combinado en nuestro servicio.

MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo en el periodo comprendido entre enero del 2015 a diciembre 2021. La muestra fue de 7 pacientes, 6 femeninas y un masculino, con una edad promedio de 35 años. A todos los casos se les realizó tomografía computarizada, Imagen por resonancia magnética, angio-TAC y angiografía por sustracción digital (ASD).

Las MAV fueron clasificadas según la escala de Spetzler-Martin⁽⁷⁾ las supratentoriales y la escala de Spetzler-Martin modificada⁽⁸⁾ para las infratentoriales. Se realizaron 4 craneotomías supratentoriales mínimas apoyadas con neuronavegación y 3 craniectomías unilaterales de fosa posterior para la resección del nido precedidas de varias etapas de embolización endovascular. A todos los pacientes se realizó angio-TAC en el postoperatorio y los resultados quirúrgicos fueron evaluados mediante la escala de Glasgow para resultados, aplicada a cada caso en el momento del egreso.⁽⁹⁾

RESULTADOS

De la muestra estudiada las edades oscilaron entre los 22 años y 74 años con una edad promedio de 35 años y una mayor representación del sexo femenino (6 pacientes), la hemorragia intracraneal constituyó la forma clínica de presentación predominante (7 pacientes), acorde a la localización encontramos 4 lesiones supratentoriales (3 frontales y una parietal) y 3 infratentoriales (en hemisferio cerebeloso). Dentro de los diferentes grados de la escala de S&M hallamos 4 enfermos con grado II y 3 con grado III, en la mayoría de los casos (4 pacientes) se realizaron 3 etapas de embolización, lográndose en la mayoría de ellos (4 pacientes) el 90 % de oclusión. Solo en uno de los pacientes encontramos otras lesiones vasculares asociadas (una malformación venosa) (tabla 1).

A todos los enfermos se les realizó una Angio-TAC de control en el postoperatorio donde se evidenció resección total del nido. En cuanto a las complicaciones, las relacionadas con el proceder endovascular en un solo enfermo aparecieron manifestaciones de isquemia de tronco encefálico con hemiparesia derecha a predominio faciobraquial y oftalmoparesia izquierda con ptosis parpebral sin alteración pupilar con recuperación total a las pocas horas, mientras que en los operados no aparecieron complicaciones nuevas. Al alta no tuvimos ningún fallecido y predominaron los buenos resultados en toda la serie (tabla 2).

Tabla 1. Distribución de los pacientes según edad, sexo, presentación, localización, grado S&M, etapas y porcentajes de embolización y lesiones vasculares asociadas

Casos	Edad	Sexo	Presentación	Localización	Grado S/M	Etapas de Embolización	% Embolización	Lesiones vasculares asociadas
1	23	M	Hemorragia	Hemisferio cerebeloso	III	3	90	No
2	74	F	Hemorragia	Frontal derecho	III	3	90	No
3	22	F	Hemorragia	Frontal izquierdo	II	3	100	No
4	40	F	Hemorragia	Frontal izquierdo	II	2	100	No
5	38	F	Hemorragia	Parietal izquierdo	III	2	90	Malformación venosa
6	22	F	Hemorragia	Hemisferio cerebeloso	II	2	90	No
7	27	F	Hemorragia	Hemisferio cerebeloso	II	3	100	No

Fuente: Base de datos del Protocolo de malformaciones arteriovenosa del encéfalo del HHA

DISCUSIÓN

La decisión de tratar a un paciente con una MAV implica conocer el riesgo de sangrado comparado con el riesgo del tratamiento, el primer objetivo es prevenir el evento hemorrágico que debe ir encaminado a la eliminación completa del nido y de la comunicación arteriovenosa. ^(5,10) La estrategia del tratamiento va desde la observación hasta terapias más agresivas en dependencia del tamaño, localización, presentación clínica y angioarquitectura de la MAV. ^(2,4,5,10)

La embolización endovascular puede ser curativa raramente en su totalidad, aunque se reportan tasas de oclusión

total de 5 % a 10 % en lesiones menores de 1 cm alimentadas por una sola arteria y hasta un 20 % cuando se emplea el agente emboligénico onyx. De manera paliativa se ha podido lograr una reducción significativa del flujo sanguíneo patológico a través de la MAV con alivio de los síntomas atribuidos al fenómeno de robo sanguíneo e hipertensión venosa con una mejoría de la calidad de vida de estos pacientes. ^(5,11)

Este es un procedimiento invasivo, no exento de riesgos, reportándose en las mejores series un 8 % de morbilidad permanente y un 1 % de mortalidad, sus 2 principales complicaciones son el daño isquémico y la hemorragia intraparenqui-

Tabla 2. Complicaciones relacionadas con el proceder y resultados al alta

Casos	Complicaciones de la embolización preoperatoria	Resección quirúrgica del nido	Complicaciones de la Microcirugía	Resultados (EGR)
1	No	Completa	No	5
2	No	Completa	No	4
3	No	Completa	No	5
4	No	Completa	No	5
5	No	Completa	No	4
6	Isquemia de tronco encefálico	Completa	No	5
7	No	Completa	No	5

Fuente: Base de datos del Protocolo de Malformaciones Arteriovenosa del Encéfalo del HHA

matosa. ^(5,12,13) De los pacientes presentados 1 (caso 6) tuvo manifestaciones de isquemia del tronco cerebral reversibles totalmente en pocas horas. Esta técnica salvo en determinadas condiciones explicadas con anterioridad no se emplean por sí sola, pues durante el seguimiento en los estudios de neuroimagen se han encontrado fenómenos de recanalización y neovascularización. ^(5,14) Una de nuestras pacientes (caso 3) recibió 2 etapas de embolización endovascular lográndose la oclusión total de la lesión, en un estudio de control a los 4 meses este evidenció recanalización de la lesión seguido de una tercera etapa.

La modalidad terapéutica embolización más cirugía ha significado en las últimas 2 décadas la posibilidad de tratar MAV complejas de alto grado (S&M grado IV y V) e intermedias (S&M grado III) convirtiéndolas en lesiones de menor grado. El objetivo de la embolización preoperatoria es la eliminación de los llamados "puntos débiles" en la angioarquitectura de la MAV, los llamados alimentadores arteriales profundos que son menos accesibles durante la cirugía, con una reducción global de la comunicación arteriovenosa y del volumen del nido, disminuyendo por tanto las pérdidas sanguíneas en el transoperatorio y el tiempo quirúrgico. ^(5,10,15,16-19) Aun así con todos estos beneficios en la clínica, su efecto y resultados siguen siendo controversiales. ^(20,21)

En referencia al número de sesiones durante la embolización estas se ajustan a las características de la MAV, porcentaje de embolización por sesión y al porcentaje de oclusión final que se desea obtener antes de la cirugía, la preferencia en etapas permite la normalización gradual de los parámetros hemodinámicos locales y regionales, lo que puede reducir el riesgo de edema cerebral maligno y hemorragia en el postoperatorio, especialmente para MAV grandes y de alto flujo. ^(22,23) En todos nuestros pacientes realizamos varias etapas de embolización y no aparecieron manifestaciones de fenómenos de redistribución de flujo.

En relación a cuál debería ser el porcentaje de embolización preoperatoria óptimo para facilitar la excéresis del nido Pasqualin y cols. ⁽²³⁾ trataron 49 pacientes y afirmaron que un porcentaje de oclusión mayor del 40 % parece mejorar los resultados de la cirugía. Viñuela y cols. ⁽²⁴⁾ revisaron 101 MAV tratadas con embolización más cirugía y alegaron que una oclusión superior al 50 %-75 % de la lesión puede favorecer la cirugía. Por otro lado, embolizar más también tiene sus riesgos, Iwawa y cols. ⁽²⁵⁾ revisaron 605 MAV embolizadas, estos observaron que los casos que sangraron después de la embolización coincidieron con una oclusión del 70 % o más del 95 %. En el total de nuestros pacientes se logró embolizar del 90 % al 100 % sin evidencias de hemorragia después del proceder.

El momento de la cirugía en relación con la última embolización es controversial, sin ninguna buena evidencia que apoye una intervención temprana o tardía, ⁽⁵⁾ esperar entre 1 y 3 semanas entre la embolización y la cirugía permitirá la trombosis progresiva de la lesión tras la embolización disminuyendo el riesgo de hiperemia en el postoperatorio inmediato, operar pasadas las 3 semanas se corre el riesgo teórico de la formación de vascularización colateral, ^(22,23) sin embargo Kuhmomen, Hernesniemi y cols. ⁽²⁶⁾ recomiendan la realización de la embolización más cirugía de forma precoz en un total de 4 d, con el fin de evitar el resangrado y acelerar la rehabilitación de los enfermos. Todos nuestros pacientes fueron tratados con microcirugía en la primera semana de haber culminado la última etapa de la embolización.

Estudios clínicos han demostrado la eficacia de la embolización preoperatoria en la reducción del volumen del nido entre un 74 % y 84 %, ⁽¹⁶⁾ con la disminución del riesgo quirúrgico y la mejoría de sus resultados, Pasqualin y cols. ⁽²³⁾ encontraron que los pacientes que recibieron esta modalidad de tratamiento tuvieron menos déficit neurológico y muerte en el postoperatorio, así como una baja incidencia de epilepsia postquirúrgica cuando lo compararon con los enfermos que recibieron solo cirugía. Viñuela y cols. ⁽²⁴⁾ en su serie reportan una morbilidad del 6 % con una mortalidad del 13 %. Catapano, Spetzler, Lawton ⁽²⁷⁾ en un estudio multicéntrico compararon los resultados neurológicos en pacientes con MAV grado III tratados con o sin embolización preoperatoria y evaluaron el efecto de la embolización en los resultados, este análisis demostró que la resección microquirúrgica sin previa embolización fue un factor de riesgo significativo de pobres resultados. Nataraj y cols. ⁽¹⁰⁾ no encontraron diferencias significativas en cuanto a morbilidad cuando comparó el grupo que recibió cirugía sola vs embolización seguida de microcirugía. Otros estudios también han mostrado resultados favorables con la embolización preoperatoria, pero ninguno ha demostrado una diferencia estadísticamente significativa en los resultados neurológicos. ^(28,29) En nuestro estudio se logró resecar exitosamente el nido de la MAV en aquellos pacientes previamente embolizados con un mínimo sangrado transoperatorio, un menor tiempo quirúrgico y ausencia de déficit neurológico nuevo en el postoperatorio. No tuvimos fallecidos y se logró acortar en tiempo de hospitalización.

Conclusiones

La embolización endovascular preoperatoria se asoció a buenos resultados neurológicos después de la resección microquirúrgica al alcanzar la excéresis completa del nido en ausencia de morbimortalidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Von der Brelie C, Matthias S, Jonas E. Seizure Outcomes in Patients with Surgically Treated Cerebral Arteriovenous Malformations. *Neurosurgery* 2015;77:762-8. DOI: <https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000000919>
- Webster R, Ducruet A, McDougall G. Endovascular Advances for Brain Arteriovenous Malformations. *Neurosurgery* 2014;74:S74-S82. DOI: <https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000000176>
- Feghali J, Huang J. Updates in arteriovenous malformation management: the post-ARUBA era. *Stroke & Vascular Neurology* 2020;5:e000248. DOI: <https://doi.org/10.1136/svn-2019-000248>
- Jiang Z, Zhang X, Wan X, Wei M, Liu Y, Ding C, Wan Y. Efficacy and Safety of Combined Endovascular Embolization and Stereotactic Radiosurgery for Patients with Intracranial Arteriovenous Malformations: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Biomed Res Int.* 2021;6686167. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/6686167>
- Derdeyn CP, Zipfel GJ, Albuquerque FC et al: Management of brain arteriovenous malformations: A scientific statement for health-care professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2017;48(8):e200-e4. DOI: <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000134>
- Bikei R, Tatsuya I, Takakazu, Kawamata. Multimodal Treatment Strategy for Spetzler–Martin Grade III Arteriovenous Malformations of the Brain. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2017;57:73-81. DOI: <https://doi.org/10.2176/nmc.ra.2016-0056>
- Spetzler RF, Ponce FA: A 3-tier classification of cerebral arteriovenous malformations. Clinical article. *J Neurosurg* 2011;114:842-49. DOI: <https://doi.org/10.3171/2010.8.JNS10663>
- Fine A, Beauguard C, Day A. Arteriovenous Malformations of the Cerebellar Vermis and Hemispheres. In: Stieg Ph, Batjer H, Samson D, editors. *Intracranial Arteriovenous Malformations*, New York: Healthcare USA; 2007. p. 289-90. DOI: <https://doi.org/10.1227/00006123-198503000-00011>
- Jennett B, Snoek J, Bond MR, Brooks N. Disability after severe head injury: observations on the use of the Glasgow Outcome Scale. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1981 Apr;44(4):285-93. DOI: <https://doi.org/10.1136/jnnp.44.4.285>
- Nataraj A, Mohamed MB, Gholkar A, Vivar R, Watkins L, Aspoas R, et al: Multimodality treatment of cerebral arteriovenous malformations. *World Neurosurg.* 2014;82(1-2):149-59. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2013.02.064>
- Han PP, Ponce FA, Spetzler RF. Intention-to-treat analysis of Spetzler–Martin grades IV and V arteriovenous malformations: natural history and treatment paradigm. *J Neurosurg.* 2003; 98:3–7. DOI: <https://doi.org/10.3171/jns.2003.98.1.0003>
- Asadi H, Kok HK, Looby S, Brennan P, O'Hare A, Thornton J. Outcomes and complications after endovascular treatment of brain arteriovenous malformations: a prognostication attempt using artificial intelligence. *World Neurosurg.* 2016;96:562-9.e1. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2016.09.086>
- Muñoz F, Clavel P, Molet J, Castaño C, Teresa S, de Solivera J et al Manejo actual de las malformaciones arteriovenosas: Estudio retrospectivo de 31 casos y revisión de la literatura. *Neurocirugía.* 2007;18(5):394-405. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-14732007000500003&lng=es
- Van Rooij WJ, Jacobs S, Sluzewski M, van der Pol B, Beute GN, Sprengers ME. Curative embolization of brain arteriovenous malformations with onyx: patient selection, embolization technique, and results. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2012;33:1299-1304. DOI: <https://doi.org/10.3174/ajnr.A2947>
- Ellis Jason, Meyer P, Solomon R. *Adjuvant Endovascular management of Brain Arteriovenous Malformations.* Youmans Neurological Surgery. Vol 4. Seventh Edition. Chapter 403. Philadelphia. Elsevier. 2017:3477-81p
- Jafar JJ, Davis AJ, Berenstein A, Choi IS, Kupersmith MJ. The effect of embolization with N-butyl cyanoacrylate prior to surgical resection of cerebral arteriovenous malformations. *J Neurosurg.* 1993;78:60-99. DOI: <https://doi.org/10.3171/jns.1993.7.1.0060>
- Charles A, Bruno Jr, Philip M, Meyers. *Endovascular Management of Arteriovenous Malformations of the Brain.* *Interventional Neurology* 1 September 2013;1(3-4):109-23. DOI: <https://doi.org/10.1159/000346927>
- Abecassis IJ, Nerva JD, Feroze A, Barber J, Ghodke J, Kim BV et al. Multimodality management of Spetzler–Martin grade 3 brain arteriovenous malformations with subgroup analysis, *World Neurosurg.* 2017;102:263-74. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.03.046>
- Melo-Guzman G, Mendizabal-Guerra R, Burgos-Sosa E. *Research Article Neuro-hybrid treatment for definitive resolution of unruptured cerebral arteriovenous malformations.* *Interdisciplinary Neurosurgery: Advanced Techniques and Case Management.* 2021;25(suppl):101215. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.inat.2021.101215>
- Donzelli GF, Nelson J, McCoy D et al. The effect of preoperative embolization and flow dynamics on resection of brain arteriovenous malformations. *J Neurosurg.* 2019;132(6):1836-44. DOI: <https://doi.org/10.3171/2019.2.JNS182743>
- Starke RM, Komotar RJ, Otten ML et al. Adjuvant embolization with N-butyl cyanoacrylate in the treatment of cerebral arteriovenous malformations: outcomes, complications, and predictors of neurologic deficits. *Stroke.* 2009;40(8):2783-90. DOI: <https://doi.org/10.1161/Strokeaha.108.539775>
- Kocer N, Kandemirli SG, Dashti R, Kizilkilic O, Hanimoglu H. Single-stage planning for total cure of grade III-V brain arteriovenous malformations by embolization alone or in combination with microsurgical resection. *Neuroradiology.* 2019 Feb;61(2):195-205. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00234-018-2140-z>
- Pasqualin A, Scienza R, Cioffi F et al. Treatment of cerebral arteriovenous malformations with combination of preoperative embolization and surgery. *Neurosurgery* 1991;29:358-68. DOI: <https://doi.org/10.1097/00006123-199109000-00004>
- Viñuela F, Dion JE, Duckwiler G, Martin NA, Lylyk P, Fox A, Pelz D, Drake CG, Girvin JJ, Debrun G: Combined endovascular embolization and surgery in the management of cerebral arteriovenous malformations: experience with 101 cases. *J Neurosurg.* 1991;75:856-64. DOI: <https://doi.org/10.3171/jns.1991.75.6.0856>
- Iwawa T, Yoshimura K, Imhof HG et al. Emergency craniotomy for intraparenchymal massive hematoma after embolization of supratentorial arteriovenous malformations. *Neurosurgery.* 2003;53:1251-60. DOI: <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000093198.98170.d4>
- Kuhmonen J, Piippo A, Vaart K, Hernesniemi J et al. Early surgery for ruptured cerebral arteriovenous malformations. *Acta Neuro-*

- chir 2005.(Suppl)94:111-4. DOI: https://doi.org/10.1007/3-211-27911-3_17
27. Catapano J, Fabio S, Frisoli A, Ducruet A, Spetzler R, Lawton M. Spetzler-Martin Grade III Arteriovenous Malformations: A Multi-center Propensity-Adjusted Analysis of the Effects of Preoperative Embolization. *Neurosurgery*. 2021;88:996-1002. DOI: <https://doi.org/10.1093/neuros/nyaa551>
28. Luzzi S, Del Maestro M, Bongetta D et al. Onyx embolization before the surgical treatment of grade III spetzler-martin brain arteriovenous malformations: single-center experience and technical nuances. *World Neurosurg*. 2018;116:e340-e353. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.04.203>
29. Pandey P, Marks MP, Harraher CD et al. Multimodality management of Spetzler- Martin grade III arteriovenous malformations. *J Neurosurg*. 2012;116(6):1279-88. DOI: <https://doi.org/10.3171/2012.3.JNS111575>
- Metodologías: Luis Manuel Elizondo Berriel, Eddy Mapolón Román, Osiris Berriel Ortíz
- Administración de proyecto: Luis Manuel Elizondo Berriel, Eddy Mapolón Román, Osiris Berriel Ortíz
- Recursos: Luis Manuel Elizondo Berriel, Eddy Mapolón Román, Osiris Berriel Ortíz
- Supervisión: Luis Manuel Elizondo Berriel, Eddy Mapolón Román, Osiris Berriel Ortíz
- Validación: Luis Manuel Elizondo Berriel, Eddy Mapolón Román, Osiris Berriel Ortíz
- Visualización: Luis Manuel Elizondo Berriel, Eddy Mapolón Román, Osiris Berriel Ortíz
- Redacción-borrador original: Luis Manuel Elizondo Berriel, Eddy Mapolón Román, Osiris Berriel Ortíz
- Redacción-revisión y edición: Luis Manuel Elizondo Berriel, Eddy Mapolón Román, Osiris Berriel Ortíz

Recibido: 08/09/2022

Aprobado: 07/04/2023

Conflictos de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses entre ellos, ni con la investigación presentada.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Luis Manuel Elizondo Berriel, Eddy Mapolón Román, Osiris Berriel Ortíz

Curación de datos: Luis Manuel Elizondo Berriel, Eddy Mapolón Román, Osiris Berriel Ortíz

Análisis formal: Luis Manuel Elizondo Berriel, Eddy Mapolón Román, Osiris Berriel Ortíz

Investigación: Luis Manuel Elizondo Berriel, Eddy Mapolón Román, Osiris Berriel Ortíz

Financiamiento

No se utilizó financiamiento específico para realizar la investigación presentada.

Cómo citar este artículo

Elizondo Barriel LM, Mapolón Román E, Berriel Ortiz O. Embolización preoperatoria seguida de microcirugía en malformación arteriovenosa rota. *An Acad Cienc Cuba* [internet] 2023 [citado en día, mes y año];13(3):e1318. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1318>

El artículo se difunde en acceso abierto según los términos de una licencia Creative Commons de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), que le atribuye la libertad de copiar, compartir, distribuir, exhibir o implementar sin permiso, salvo con las siguientes condiciones: reconocer a sus autores (atribución), indicar los cambios que haya realizado y no usar el material con fines comerciales (no comercial).

© Los autores, 2023.

