



Utilidad de la angiografía intra-operatoria en el tratamiento quirúrgico de malformaciones arteriovenosas y aneurismas intracraneales

Utility of intra-operative angiography in the surgical treatment of arteriovenous malformations and intracranial aneurysms

Rodolfo Rodríguez-Varela^{1,a} , Giancarlo Saal-Zapata^{1,a} 

RESUMEN

Objetivo: Determinar la utilidad de la angiografía intraoperatoria (AIO) para detectar lesiones residuales en casos de resección quirúrgica de malformaciones arteriovenosas (MAV) y aneurismas intracraneales. **Material y métodos:** Estudio observacional, descriptivo, tipo serie de casos. Entre noviembre de 1993 y abril de 2001, se diagnosticaron 778 pacientes con patología vascular cerebral, de los cuales 477 fueron sometidos a cirugía. Se empleó AIO en 119 casos y se analizaron las variables clínicas y radiológicas. **Resultados:** Se analizaron 119 casos, 105 (88,2%) con MAV y 14 (11,8%) con aneurisma. La edad promedio fue de 35 años (rango 6 – 69) y el sexo masculino representó el 52% de los casos. La asociación entre MAV y aneurisma se encontró en 17 casos (14,3%). El aneurisma más frecuente fue el paraclinoideo gigante (71,3%), mientras que las MAV supratentoriales y Spetzler-Martin grado 3 representaron el 83,8% y 73,3% de los casos, respectivamente. Se demostró lesión residual en 7 casos, de los cuales 5 fueron nido residual de MAV y 2 casos aneurisma remanente. Las complicaciones relacionadas a la AIO fueron del 3,4% y mortalidad del 2,5%. **Conclusiones:** La AIO es una técnica útil para detectar lesiones residuales en patología vascular cerebral sometidas a cirugía abierta.

PALABRAS CLAVE: Angiografía cerebral, aneurisma intracraneal, malformaciones arteriovenosas.

SUMMARY

Objective: To determine the utility of intraoperative angiography (IOA) to detect residual lesions after surgical repair of arteriovenous malformations (AVM) and intracranial aneurysms (ICA). **Methods:** This is a case series including 778 patients from November 1993 to April 2001; of which 477 underwent surgical intervention. IOA was used in 119 cases. **Results:** A total of 119 cases were analyzed, 105 patients with AVM (88.2%) and 14 with an aneurysm (11.8%). The mean age was 35 years (range 6 - 69) and males represented 52% of the cases. Both AVM and aneurysms occurred in 17 cases (14.3%). Giant paraclinoid aneurysm was the most common aneurysm (71.3%), whereas supratentorial and grade 3 Spetzler-Martin AVM represented 83.3% and 73.3% of the cases, respectively. A residual lesion was detected in 7 cases, of which 5 were residual nidus of an AVM and 2 remnant aneurysms. IOA-related complications occurred in 3.4% and mortality was 2.5%. **Conclusions:** IOA is a useful technique to detect residual cerebro-vascular lesions after open surgeries.

KEYWORDS: Cerebral angiography, intracranial aneurysm, arteriovenous malformations.

¹ Departamento de Neurocirugía, Servicio de Neurocirugía Endovascular, Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen-EsSalud, Lima, Perú.

^a Médico neurocirujano

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

INTRODUCCIÓN

La angiografía intraoperatoria (AIO) es un procedimiento invasivo diagnóstico, utilizado durante el tratamiento quirúrgico de patología cerebral vascular, con el objetivo de detectar lesiones residuales como por ejemplo nido residual en el caso de malformaciones arteriovenosas (MAV) o cuello residual en el caso de aneurismas intracraneales^(1,2).

Con el desarrollo de técnicas nuevas y menos invasivas, como la video angiografía con indocianina o la terapia endovascular como alternativa de primera línea en casos de patología cerebral vascular, el uso de la AIO ha disminuido^(3,4); sin embargo, en instituciones donde no se cuente con estas nuevas técnicas, continúa siendo una opción factible. En nuestro medio, no existen estudios relacionados al uso de la AIO en el tratamiento de lesiones vasculares.

El objetivo de nuestro estudio fue describir las características demográficas, clínicas y angiográficas de los pacientes con MAV y aneurisma intracraneal sometidos a tratamiento quirúrgico y AIO; así como determinar su utilidad en la detección de lesiones residuales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional, retrospectivo, tipo serie de casos. Entre noviembre de 1993 a abril de 2001, se diagnosticaron 778 casos de patología vascular cerebral, de los cuales 284 (36,5%) correspondieron a MAV y 494 (63,5%) a aneurismas. Se realizó tratamiento quirúrgico en 477 (61,3%) pacientes, siendo 109 casos de MAV y 368 casos de aneurismas.

En el estudio se incluyeron 119 pacientes con diagnóstico de MAV o aneurisma intracraneal que fueron sometidos a cirugía con AIO. La decisión de realizar la AIO estuvo a cargo del neurocirujano y del neurocirujano endovascular e incluyó a la mayoría de las MAV y los aneurismas de acuerdo a la complejidad por el tamaño y localización.

Los datos se recopilaron de las historias clínicas e informes operatorios y fueron estructurados en una base de datos. Se analizaron variables demográficas, clínicas y radiológicas.

Procedimiento

El procedimiento se realizó en la suite de neuro-radiología. Se utilizó un equipo angiográfico con sustracción digital portátil brazo en "C" (Phillips,

modelo BV 29, Holanda), habilitado con monitores y equipo de video en donde se registraron y almacenaron las imágenes. Se realizó la punción directa de la arteria femoral predominantemente del lado derecho o bilateral según sea el caso y se colocó el introductor anti-reflujo. Se utilizó un catéter multipropósito, colocándolo en la arteria de acuerdo a la patología vascular y en el nivel indicado para prevenir lesiones directas del vaso y el escape del catéter con el movimiento del cuello al momento de la ubicación del paciente usando el cabezal de pines. Antes de pasar a la sala quirúrgica, se adquirieron las imágenes y se archivaron para su posterior comparación y discusión; en la mayoría de los casos se utilizó la secuencia *road-mapping* con la cual el neurocirujano marca el cráneo para la ubicación anatómica de la patología vascular y de esta manera proceder a una craneotomía dirigida.

Se fijó el introductor y el catéter de manera meticulosa con protección de campos estériles y se dejó conectados a un sistema de irrigación con suero salino y suero heparinizado a flujo presurizado continuo bajo estricto control de presiones y permeabilidad. Luego, el paciente fue transportado a la sala de operaciones donde fue posicionado para proceder a la craneotomía. Se solicitó la AIO según el criterio del cirujano; se ubicó el fluoroscopio según la posición del paciente y se realizó manualmente la inyección de contraste con jeringa de 10 ml. Las imágenes adquiridas fueron examinadas por el equipo, se discutió el caso y se decidió la conducta a seguir en relación con la presencia de nido residual de MAV o a la persistencia de aneurisma.

Una vez concluida la cirugía, se retiró el cabezal de pines y se realizó un control angiográfico final de los diferentes ángulos de los vasos intracraneales. Se procedió a retirar los catéteres y el introductor, se realizó presión manual en el lugar de la punción femoral controlando el pulso pedio y la hemostasia. El paciente pasó luego a la unidad de recuperación de anestesia o a la UCI de neurocirugía, donde se monitorizó la evolución clínica y el lugar de la punción femoral.

El estudio fue exonerado de revisión por el Comité de Ética de la institución, ya que no utilizó nombres de pacientes y sólo se utilizaron datos anónimos. No se realizó análisis estadístico por tratarse de un estudio descriptivo.

RESULTADOS

Se utilizó AIO en 119 casos, de los cuales 105 fueron casos de MAV y 14 de aneurismas. El promedio de edad fue de 35 años, con un rango de edad entre 6 y 69 años. Sesenta y dos (52%) casos fueron varones.

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

La distribución de los 119 casos operados con AIO fue: 88 (73,9%) fueron únicamente MAV, 13 (10,9%) MAV con aneurisma en territorio proximal o distal, 4 (3,3%) malformaciones arteriovenosas con aneurismas múltiples, 8 (6,7%) aneurisma único y 6 (5%) aneurismas múltiples. En general, se detectó lesiones residuales en 7/119 casos (5,9%) y complicaciones relacionadas al procedimiento en 4/119 (3,4%).

Angiografía intraoperatoria en malformaciones arteriovenosas

En el hemisferio cerebral derecho se localizaron 70 (66,7%) MAV. A nivel supratentorial se localizaron 88 (83,8%) casos, e infratentorial 17 (16,2%) casos. La clasificación de estas lesiones de acuerdo a Spetzler-Martin y su localización se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Características generales de los pacientes sometidos a angiografía intraoperatoria.

Variables	n	%
Edad media (rango)	35 (6 – 69)	
Sexo		
Mujer	57	48,0
Varón	62	52,0
Malformación arteriovenosa	105	88,2
Hemisferio derecho	70	66,7
Hemisferio izquierdo	35	33,3
Spetzler-Martin		
Grado I	3	2,9
Grado II	6	5,7
Grado III	77	73,3
Grado IV	19	18,1
Localización		
Frontal	26	24,7
Parietal	24	22,8
Temporal	23	21,9
Fosa posterior	17	16,1
Occipital	11	10,4
Cuerpo calloso	2	1,9
Ganglios basales	2	1,9
Aneurismas	14	11,8
Aneurisma único	8	57,1
Aneurismas múltiples	6	42,9
Localización		
Paraclinoideo	11	78,6
Cavernoso	3	21,4

En 17 (16,1%) casos, hubo asociación de MAV con aneurismas múltiples o únicos.

Se logró detectar nido residual en 5 (4,8%) casos, en todos se planteó la exploración inmediata y se consiguió la resección quirúrgica total de manera satisfactoria.

Angiografía intraoperatoria en aneurismas intracraneales

La distribución por la localización anatómica aneurismas fue: paraclinoideo gigante 10 (71,5%), carótida cavernoso bilateral 2 (14,28%), carótida cavernoso + cerebral anterior + comunicante anterior

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

1 (7,14%), paraclinoideo bilateral + comunicante posterior 1 (7,14%). En el caso de aneurismas múltiples, la AIO se utilizó principalmente en el caso de los aneurismas paraclinoideos y cavernosos.

En 12 casos se pudo demostrar la oclusión exitosa preservando el sistema arterial y en 2 (14,3%) casos se identificó persistencia del cuello aneurismático, por lo que de manera inmediata se realizó la cirugía correctiva logrando la exclusión total del aneurisma.

Complicaciones

Se presentaron cuatro (3,4%) complicaciones relacionadas a la AIO, de los cuales tres (2,5%) casos fallecieron y un caso presentó severa alteración de la coagulación sin repercusión neurológica. Las primeras tres complicaciones fueron durante el primero año, luego de ello se presentó solo 1 (0,8%) complicación. Las muertes se debieron a disección de la arteria vertebral, trombosis de la arteria cerebral posterior y hemorragia intracerebral.

DISCUSIÓN

Nuestro trabajo tuvo como objetivo principal determinar la utilidad de la AIO en pacientes con diagnóstico de patología vascular cerebral que fueron operados. De 119 casos operados, en 112 (94,1%) se demostró resección total y en 7 casos (5 MAV y 2 aneurismas) se demostró lesión residual (5,9%). En todos los casos las lesiones residuales fueron corregidas en el acto operatorio. Se muestra que la AIO es una técnica útil para detectar lesiones residuales en casos de MAV y aneurismas intracraneales tratados con cirugía abierta. Además, es una técnica segura con 3,4% de complicaciones relacionadas al procedimiento.

Según la literatura, la proporción de lesiones residuales en general durante el acto operatorio detectadas con AIO es del 2 al 7%⁽⁵⁻⁷⁾, similar a lo reportado en este trabajo.

Entre las ventajas de la AIO, aporta una adecuada visualización para la resección u obliteración de la lesión vascular, evitando una segunda cirugía y disminuyendo los riesgos asociados con una lesión incompletamente tratada⁽⁸⁾. Además ayuda al planeamiento quirúrgico para realizar una craneotomía dirigida^(2,9,10). La asociación de aneurismas y MAV se encontró en 14,3%, siendo la asociación con aneurismas múltiples 3,4% y con aneurisma único 10,9%. La literatura reporta un rango de asociación de

5 al 12%^(11,12). Todos los aneurismas fueron complejos, en su mayoría gigantes, únicos o múltiples.

El caso de trombosis de la arteria cerebral posterior no se pudo determinar en forma directa, si fue por responsabilidad del procedimiento o provocado por el neurocirujano durante la manipulación quirúrgica, mientras que si existió relación directa del procedimiento en el caso de disección de la arteria vertebral con trombosis de la arteria basilar.

En comparación con investigaciones anteriores que reportan complicaciones en un 2% - 4%^(5,6), en nuestro estudio reportamos resultados similares. Adicionalmente, luego del primer año de la curva de aprendizaje, las complicaciones relacionadas a la AIO fueron de 0,8%, lo cual es menor a lo reportado previamente.

Se requirió resección quirúrgica adicional en todos los casos en que se demostró lesión residual, seguido de un segundo control angiográfico, con el objetivo de demostrar la ausencia de la lesión. Los estudios publicados muestran un porcentaje de lesión residual en casos de MAV entre 8% a 27%^(9,13), que son mayores a los encontrados en nuestro estudio. Es importante resaltar que estos valores pueden ser variables en relación a la experiencia y destreza del neurocirujano. Además, fue necesario repetir las imágenes en diferentes ángulos durante la cirugía para determinar los cambios anatómicos en relación a una posible resección parcial. Una de las principales limitantes fue la falta de material radio-lúcido para suprimir la interferencia en la adquisición de imágenes durante la cirugía, como por ejemplo la mesa quirúrgica, cabezal de pines o el instrumental quirúrgico. El hecho de no contar con dicho material, nos obligó a buscar la mejor proyección angiográfica para suprimir la interferencia y que no necesariamente es la mejor imagen intraoperatoria, debido a ello estuvimos obligados a realizar un control angiográfico post quirúrgico inmediato para finalmente demostrar una cirugía exitosa. La AIO es un estudio que se realiza cada vez con menor frecuencia ya que existen otras alternativas menos invasivas como la video angiografía con verde de indocianina, que sirven para evaluar si existen aneurisma o nido residual^(3,4). Además, este estudio se realizó en una etapa previa al auge de la terapia endovascular como tratamiento de primera línea en lesiones vasculares. Sin embargo, en situaciones especiales donde no se cuente con terapia endovascular o u microscopio que no cuente con video angiografía para verde de indocianina, el uso de la AIO aún es de utilidad para el manejo de lesiones vasculares complejas.

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

El estudio tiene limitaciones: fue un estudio retrospectivo, descriptivo, con una población relativamente pequeña y no se realizaron análisis estadísticos para hallar asociaciones. La calidad de los datos no permitió analizar más variables en este estudio, ya que se realizó en un periodo en el que las historias clínicas no se encontraban en formato digital.

En conclusión, la AIO es una técnica segura y efectiva para detectar lesiones residuales en casos de aneurismas complejos sometidos a clipaje y resección de malformaciones arteriovenosas cerebrales. Nuevas técnicas han surgido para determinar lesiones residuales, sin embargo, en instituciones que no cuenten con esta tecnología, se recomienda el uso de la AIO.

Declaración de financiamiento y conflictos de interés:

El estudio fue financiado por los autores. No existe conflicto de intereses de parte de los autores de orden personal, económico, institucional o laboral.

Contribución de autoría:

RRV: Concepción y redacción del artículo, recolección e interpretación de los datos, aprobación de la versión final y cirujano participante de los procedimientos.

GSZ: Aprobación de la versión final.

Correspondencia:

Giancarlo Saal-Zapata
Avenida Grau 800, La Victoria, Lima, Perú.
Correo electrónico: gian_carlo1987@hotmail.com

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dehdashti AR, Thines L, Da Costa LB, et al. Intraoperative biplanar rotational angiography during neurovascular surgery. *J Neurosurg.* 2009;111(1):188–92. doi: 10.3171/2008.12.JNS081018
2. Kirsch WM, Zhu YH. Intraoperative digital subtraction angiography for neurosurgery. *West J Med.* 1990;153(5):547–8.
3. Balamurugan S, Agrawal A, Kato Y, Sano H. Intraoperative indocyanine green video-angiography in cerebrovascular surgery: An overview with review of literature. *Asian J Neurosurg.* 2011;6(2):88–93.
4. Riva M, Amin-Hanjani S, Giussani C, De Witte O, Bruneau M. Indocyanine Green Videoangiography in Aneurysm Surgery: Systematic Review and Meta-Analysis. *Neurosurgery.* 2017;83(2):166–80.
5. Vitaz TW, Gaskill-Shipley M, Tomsick T, Tew JM. Utility, safety, and accuracy of intraoperative angiography in the surgical treatment of aneurysms and arteriovenous malformations. *Am J Neuroradiol.* 1999;20(8):1457-1461.
6. Martin NA, Bentson J, Viñuela F, et al. Intraoperative digital subtraction angiography and the surgical treatment of intracranial aneurysms and vascular malformations. *J Neurosurg.* 1990;73(4):526–33.
7. Derdeyn CP, Moran CJ, Cross DT, Grubb RL, Dacey RG. Intraoperative digital subtraction angiography: a review of 112 consecutive examinations. *Am J Neuroradiol.* 1995;16(2):307-318.
8. Sherry RG, Anderson RE, Kruger RA, Nelson JA. Real-time digital subtraction angiography for therapeutic neuroradiologic procedures. *Am J Neuroradiol.* 1983; 4(6):1171-1173.
9. Lazar ML, Watts CC, Kilgore B, Clark K. Cerebral angiography during operation for intracranial aneurysms and arteriovenous malformations. *J Neurosurg.* 1971;34(5):706–8.
10. Foley KT, Cahan LD, Hieshima GB. Intraoperative angiography using a portable digital subtraction unit. *J Neurosurg.* 1986;64(5):816–8.
11. Cagnazzo F, Brinjikji W, Lanzino G. Arterial aneurysms associated with arteriovenous malformations of the brain: classification, incidence, risk of hemorrhage, and treatment—a systematic review. *Acta Neurochir (Wien).* 2016;158(11):2095–104.
12. Kouznetsov E, Weill A, Ghostine JS, Gentric J-C, Raymond J, Roy D. Association between posterior fossa arteriovenous malformations and prenidial aneurysm rupture: potential impact on management. *Neurosurg Focus.* 2014;37(3):E4. doi: 10.3171/2014.6.FOCUS14219
13. Barrow DL, Boyer KL, Joseph GJ. Intraoperative angiography in the management of neurovascular disorders. *Neurosurgery.* 1992;30(2):153–9.

Recibido: 05/07/2020

Aceptado: 15/12/2021