



TRATAMIENTO ENDOVASCULAR DE LAS MALFORMACIONES ARTERIOVENOSAS CEREBRALES Y DE LAS MALFORMACIONES ARTERIOVENOSAS DURALES

ENDOVASCULAR TREATMENT OF CEREBRAL ARTERIOVENOUS MALFORMATIONS AND DURAL ARTERIOVENOUS MALFORMATIONS

Juan Carlos Puentes¹
Franco Ruales²
Héctor Restrepo³

PALABRAS CLAVE (DeCS)

Malformaciones arteriovenosas cerebrales
Fístula arteriovenosa
Procedimientos endovasculares

KEY WORDS (MeSH)

Intracranial arteriovenous malformations
Arteriovenous fistula
Endovascular procedures

RESUMEN

Objetivo: Reportar una experiencia en el manejo endovascular de las malformaciones arteriovenosas cerebrales y las fistulas arteriovenosas durales. **Método:** Se recolectó una muestra por conveniencia desde septiembre del 2007 hasta abril del 2010. Fueron tratados 50 pacientes, 34 con diagnóstico de malformación arteriovenosa cerebral y 16 con diagnóstico de fístula arteriovenosa dural, mediante terapia endovascular. De ellos el 66% corresponde a hombres, y el 34% a mujeres. Se realizaron en total 84 sesiones de embolización según una técnica endovascular para cada material de embolización. Se utilizó N-butil cianoacrilato, Histoacryl® en el 76% de los procedimientos; Onyx® en el 20%, y una combinación de estos con poroespinales en el 3,6% de los procedimientos. **Resultados:** Los síntomas más frecuentes de manifestación fueron cefalea, convulsión y hemorragia intracerebral. En el 32% de los casos se alcanzó la curación con el manejo endovascular como técnica única, logrando mayor número de curaciones con una sola sesión de embolización. El 38% de los pacientes fueron enviados a radioterapia o a manejo quirúrgico complementario luego de disminuir el tamaño de la lesión por medio endovascular. Las complicaciones alcanzaron el 5,9%. **Conclusiones:** Las malformaciones arteriovenosas cerebrales y fístulas arteriovenosas durales son lesiones complejas que conllevan un riesgo potencial de sangrado para los pacientes con sus consecuencias. El tratamiento endovascular es seguro y efectivo, y se constituye en parte fundamental dentro del esquema de manejo multidisciplinario con la radiocirugía y cirugía.

SUMMARY

Objective: To report our experience with the endovascular management of cerebral arteriovenous malformations and dural arteriovenous fistulas. **Methods:** Fifty patients (66% males and 34% females) with cerebral arteriovenous malformations and dural arteriovenous fistulas were treated in our department between September 2007 and April of 2010 using endovascular therapy. A total of 84 endovascular procedures were performed. N-butyl cyanoacrylate Histoacryl® was the embolic material used in 76% of the cases; Onyx® alone was used in 20%, Onyx® and coils combined in 3.6%. **Results:** The most common symptoms were headache, epileptic seizures and intracranial hemorrhage. Thirty-two percent of the patients were cured using embolization as the only therapeutic technique, meaning that a

¹Médico neurocirujano endovascular, Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas y Departamento de Neurocirugía, Fundación Cardioinfantil-Instituto de Cardiología y Hospital San Ignacio, Bogotá, Colombia.

²Médico residente de Radiología e Imágenes Diagnósticas, Fundación Cardioinfantil-Instituto de Cardiología y Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario, Bogotá, Colombia.

³Médico epidemiólogo, Departamento de Investigación, Fundación Cardioinfantil-Instituto de Cardiología, Bogotá, Colombia.

higher number of patients were cured in just one session. Thirty-eight percent of all patients underwent a surgical resection or radiosurgical treatment after nodal size reduction through endovascular treatment. The overall reported complications were 5.9%. **Conclusion:** Cerebral arteriovenous malformations and dural arteriovenous fistulas are complex lesions with a potential risk for intracranial hemorrhages. Endovascular therapy is safe and effective, and together with surgery and radiosurgery, is an essential component of the multimodal approach to this problem.

Introducción

Las malformaciones vasculares cerebrales más frecuentes e importantes por el riesgo de manifestación con sangrado son las malformaciones arteriovenosas cerebrales y las fistulas arteriovenosas durales. Las primeras son lesiones en las cuales un nido de vasos permite una comunicación patológica entre arterias y venas sin intervención de un lecho capilar. Constituyen probablemente una anomalía congénita de los vasos sanguíneos que surgen durante la vida fetal; sin embargo, pueden estar asociadas a síndromes hereditarios —incluida la enfermedad de Rendu-Osler-Weber (telangiectasia hemorrágica hereditaria)— y al síndrome de Wyburn-Mason.

Su incidencia y prevalencia son desconocidas, pero existen datos disponibles de series de autopsias o estudios limitados de población en diferentes series publicadas que oscila entre 0,8 y 2,1 casos por cada 100.000 habitantes. Se han desarrollado numerosas clasificaciones; sin embargo, la más utilizada es la de Spetzler-Martin, que determina el riesgo asociado al tratamiento quirúrgico y genera uniformidad en los diferentes reportes. Esta clasifica las malformaciones arteriovenosas en función de su tamaño, localización y drenaje venoso (1-3).

Cuando la malformación arteriovenosa es sintomática, produce manifestaciones clínicas variables desde cefalea, crisis convulsivas o deterioro neurológico secundario a hemorragia cerebral. Se presentan más frecuentemente en adultos jóvenes, entre la tercera y la cuarta década de la vida. Más del 50% de las malformaciones arteriovenosas cerebrales se manifiestan con hemorragia intracerebral, aun cuando la hemorragia intraparenquimatosa es la más común; pero también puede ocasionar hemorragia subaracnoidea o hemorragia intraventricular. Los estudios disponibles acerca de la historia natural de las malformaciones arteriovenosas indican que el riesgo anual de hemorragia es del 2% al 3% y el riesgo de resangrado en el primer año después del primer episodio de sangrado puede estar entre el 6% y el 18% (4-8).

Por otra parte, las fistulas arteriovenosas durales son conexiones directas entre arterias y venas (senos durales o venas corticales) sin red capilar intermedia, localizadas en el interior de las capas de la duramadre. Representa entre el 10% y el 15% de todas las malformaciones vasculares intracraneales; pueden aparecer en cualquier lugar donde la duramadre cubra el cerebro, aunque los lugares más frecuentes son en el seno cavernoso y en el seno venoso transversal. Los pacientes pueden permanecer asintomáticos o experimentar diversos síntomas desde leves hasta fatales, como la hemorragia (9-11).

Dentro del tratamiento de las malformaciones arteriovenosas cerebrales y las fistulas arteriovenosas durales están el manejo endovascular, la radiocirugía estereotáxica, la cirugía o el tratamiento conservador. El papel del manejo endovascular puede categorizarse en escenarios específicos: terapia curativa sólo con embolización; prequirúrgico, que es la embolización como precursor de resección quirúrgica completa, previa a radiocirugía, y embolización paliativa, para disminuir síntomas relacionados con el cortocircuito arteriovenoso o eliminar elementos de riesgo de sangrado dentro del complejo de la malformación (12-15).

Presentamos un estudio descriptivo de serie de casos con muestra por conveniencia, donde se incluyeron en total 50 pacientes tratados desde septiembre del 2007 hasta abril del 2010. Estos pacientes al ingreso presentaban diagnóstico angiográfico de malformación arteriovenosa cerebral o fistula arteriovenosa dural y se les realizó manejo endovascular de forma curativa o como terapia previa a radiocirugía o cirugía.

Materiales y métodos

En este estudio descriptivo de serie de casos con muestra por conveniencia se incluyeron 50 pacientes tratados desde septiembre del 2007 hasta abril del 2010. Al ingreso, presentaban diagnóstico angiográfico de malformación arteriovenosa cerebral o fistula arteriovenosa dural y se les realizó manejo endovascular. El mismo cirujano (JCP) llevó a cabo en todos los casos el tratamiento endovascular. Se utilizó anestesia general en los casos en que se empleó Onyx® como material de embolización y en los casos pediátricos.

Mediante un acceso femoral un catéter guía se desplazó para la posterior microcateterización de afluentes arteriales a la lesión con microcatéteres de flujo hasta la posición intranidal de estos (Magic, Balt Montmorency; Sonic, Balt Montmorency; Marathon, ev3 Irvine, CA). Se utilizaron dos tipos diferentes de agentes embolizantes Histoacryl® (B Braun, Melsungen GA) y Onyx® (ev3 Inc, Irvine, CA); en algunos casos con poroespirales de platino cada uno, empleado según los protocolos establecidos para cada material de embolización (16-19).

En el reclutamiento de los sujetos se usó un formulario con espacios prediseñados para cada una de las variables de estudio, en el programa Access 2007®. Posteriormente, y con ayuda de un transformador de base de datos, se migró la base de Access al paquete estadístico SPSS, en el cual se realizaron todos los análisis estadísticos posteriores.

Inicialmente, se depuró la base de datos, donde se encontraron y corrigieron datos extremos y fuera de rangos clasificados de acuerdo con el tipo de variables como normales. Luego de esta depuración se procedió al análisis estadístico. Este análisis consistió en una descripción por medio de medidas descriptivas de la población objeto de estudio, para lo cual, y dependiendo del tipo de variables, se llevó a cabo el análisis correspondiente.

Se tomaron medidas de tendencia central como promedios, medias y medianas, con sus correspondientes intervalos de confianza, porcentajes y frecuencias absolutas y relativas de acuerdo con las variables. Posteriormente, y por medio de tablas de contingencia, se compararon variables de tipo dicotómico para conocer su grado de correlación con variables determinadas como desenlace.

Resultados

La serie de casos del tratamiento endovascular en malformaciones arteriovenosas cerebrales y fistulas durales analizó a 50 pacientes, de los cuales 34 presentaban malformaciones arteriovenosas, y 16, fistulas arteriovenosas durales. Se categorizó según el sexo y se observó que el 66% correspondía a hombres, y el 34%, a mujeres. De acuerdo con

la edad, el 26% de los pacientes era mayores de 50 años, y según el síntoma de ingreso se evidenció que los principales síntomas fueron cefalea (32%), convulsión (30%) y hemorragia intracerebral (30%) (tabla 1). También se clasificó según la localización de la lesión, donde se evidenció que en la región frontal se ubicaron el 26% de las lesiones seguidas de la región temporal (20%). Se comparó el síntoma en relación con la localización y se encontró que el 69,2% de los pacientes con lesión en la región frontal presentó convulsiones (figura 1).

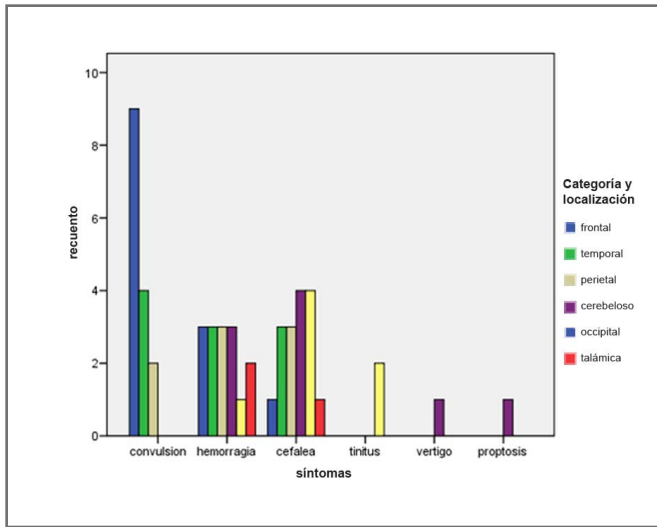


Figura 1. Relación entre los síntomas de ingreso y la localización de las lesiones en los pacientes con malformación arteriovenosa cerebral y fístula arteriovenosa dural.

Tabla 1. Síntomas

| Válidos | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Convulsión | 15 | 30,0 | 30,0 | 30,0 |
| Hemorragia | 15 | 30,0 | 30,0 | 60,0 |
| Cefalea | 16 | 32,0 | 32,0 | 92,0 |
| Tinnitus | 2 | 4,0 | 4,0 | 96,0 |
| Vértigo | 1 | 2,0 | 2,0 | 98,0 |
| Proptosis | 1 | 2,0 | 2,0 | 100,0 |
| Total | 50 | 100,0 | 100,0 | |

El número total de sesiones de embolización fue 84. En el 44% de los pacientes se realizó una sesión; en el 24%, dos sesiones, y en el 20% de los casos, tres. Sólo el 4% de la población en estudio tuvo cuatro sesiones. Los resultados muestran una tasa de curación global con embolización del 32%, de las cuales el 43,7% es para fístulas arteriovenosas durales y el 26,5% es para malformaciones arteriovenosas.

Según el sexo de los pacientes, el 66% de las embolizaciones correspondieron a hombres, y el 34%, a mujeres. Al analizar el porcentaje de curación de las diferentes lesiones previamente clasificadas según su tamaño y complejidad respecto al número de sesiones, observamos una relación estadísticamente significativa ($p < 0,05$): se logró un mayor número de curaciones con una sola sesión de embolización, donde el

20% de las curaciones se alcanzó con una sesión de embolización en las lesiones más pequeñas, comparadas con el 6% de curación, que se consiguieron cuando se fueron necesarias tres sesiones en las de mayor complejidad (tabla 2).

Tabla 2. Contingencia de sesiones por curación

| Sesiones | | Curación | | | Total |
|----------|-------------|----------|------|---------|-------|
| | | Sí | No | Perdido | |
| 0 | Recuento | 1 | 0 | 3 | 4 |
| | % del total | 2,0 | 0,0 | 6,0 | 8,0 |
| I | Recuento | 10 | 3 | 9 | 22 |
| | % del total | 20,0 | 6,0 | 18,0 | 44,0 |
| II | Recuento | 2 | 7 | 3 | 12 |
| | % del total | 4,0 | 14,0 | 6,0 | 24,0 |
| III | Recuento | 3 | 7 | 0 | 10 |
| | % del total | 6,0 | 14,0 | 0,0 | 20,0 |
| IV | Recuento | 0 | 2 | 0 | 2 |
| | % del total | 0,0 | 4,0 | 0,0 | 4,0 |
| Total | Recuento | 16 | 19 | 15 | 50 |
| | % del total | 32,0 | 38,0 | 30,0 | 100,0 |

Al discriminar el porcentaje de curación respecto a la localización, encontramos que la curación de las lesiones occipitales se logró en el 57% de los casos; en cambio, cuando la lesión se ubicó frontalmente, era del 37%; esto debido en parte a la complejidad de las lesiones frontales ($p > 0,05$). El 38% de los pacientes fueron enviados a manejo multidisciplinario con radiocirugía o cirugía.

Del total de la población, diez pacientes continúan en el esquema de tratamiento y está pendiente una nueva sesión de embolización. En cinco pacientes no fue posible hacerles seguimiento, porque abandonaron el tratamiento. Respecto al porcentaje de curación en relación con el sexo, observamos que se logró la curación en el 26% de los hombres y en el 6% de las mujeres; pero este análisis es estadísticamente no significativo ($p > 0,05$). En cuatro pacientes la microcateterización fue fallida, por excesiva tortuosidad de los afluentes arteriales a la lesión, lo que impidió una adecuada ubicación del microcatéter. Según el material utilizado en las 84 sesiones, en el 76% de los casos se utilizó Histoacryl® (*n*-butyl-2-cyanoacrylate) (figuras 2 y 3); en el 20%, Onyx® (figuras 4 y 5), y poroespinales, en el 3,6%.

Se empleó la clasificación de las malformaciones arteriovenosas de Spetzler-Martin (1). De los 34 pacientes tratados con malformación arteriovenosa, el 2,9% correspondió a grado I; el 29,4%, al grado II; el 47,1%, al grado III, y el 20,6%, al grado IV. En esta población no se encontraron malformaciones arteriovenosas tipo V. Según el sexo se encontró que las malformaciones arteriovenosas grados II, III y IV se presentaron con más frecuencia en hombres, así como las malformaciones grado I se presentaron con mayor frecuencia en mujeres ($p > 0,05$).

Al evaluar la gravedad de las malformaciones arteriovenosas según la clasificación de Spetzler-Martin, de acuerdo con la localización, encontramos una relación estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Así, las malformaciones grado II son más frecuentes en la región temporal y los grados III y IV más frecuentes en la región frontal; sin embargo, el tamaño de muestra no permite dar conclusiones definitivas (tabla 3).

Tabla 3. Contingencia

| Categoría y localización | | Clasificación Spetzler-Martin | | | | Total |
|--------------------------|-------------|-------------------------------|------|------|------|-------|
| | | I | II | III | IV | |
| Frontal | Recuento | 0 | 3 | 6 | 3 | 12 |
| | % del total | 0,0 | 8,8 | 17,6 | 8,8 | 35,3 |
| Temporal | Recuento | 0 | 4 | 2 | 1 | 7 |
| | % del total | 0,0 | 11,8 | 5,9 | 2,9 | 20,6 |
| Parietal | Recuento | 0 | 1 | 2 | 3 | 6 |
| | % del total | 0,0 | 2,9 | 5,9 | 8,8 | 17,6 |
| Cerebeloso | Recuento | 0 | 1 | 3 | 0 | 4 |
| | % del total | 0,0 | 2,9 | 8,8 | 0,0 | 11,8 |
| Occipital | Recuento | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| | % del total | 2,9 | 2,9 | 0,0 | 0,0 | 5,9 |
| Talámica | Recuento | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 |
| | % del total | 0,0 | 0,0 | 8,8 | 0,0 | 8,8 |
| Total | Recuento | 1 | 10 | 16 | 7 | 34 |
| | % del total | 2,9 | 29,4 | 47,1 | 20,6 | 100,0 |

Se evaluó el síntoma de ingreso en relación con la clasificación de Spetzler-Martin y se demostró que a mayor grado de malformación arteriovenosa, la gravedad de los síntomas era superior (figura 6). De igual manera, al evaluar el porcentaje de curación respecto al grado de cronicidad en nuestra población, encontramos que a mayor gravedad, según la clasificación de Spetzler-Martin, menor porcentaje de curación sólo con manejo endovascular. Esto se debe a la complejidad de las lesiones mayores, que hacen necesario una evaluación y manejo multidisciplinario (tabla 4).

Tabla 4. Contingencia entre curación por clasificación Spetzler-Martin

| Curación | | Clasificación Spetzler-Martin | | | | Total |
|----------|-------------|-------------------------------|------|------|------|-------|
| | | I | II | III | IV | |
| Sí | Recuento | 1 | 5 | 3 | 0 | 9 |
| | % del total | 2,9 | 14,7 | 8,8 | 0,0 | 26,5 |
| No | Recuento | 0 | 2 | 10 | 5 | 17 |
| | % del total | 0,0 | 5,9 | 29,4 | 14,7 | 50,0 |
| Perdido | Recuento | 0 | 3 | 3 | 2 | 8 |
| | % del total | 0,0 | 8,8 | 8,8 | 5,9 | 23,5 |
| Total | Recuento | 1 | 10 | 16 | 7 | 34 |
| | % del total | 2,9 | 29,4 | 47,1 | 20,6 | 100,0 |

Además, se clasificaron las fistulas arteriovenosas durales según Cognard (tabla 5). De los 16 pacientes tratados, el 50% era grado I; el 12,5%, grado II; el 6,3%, grado III; el 25%, grado IV, y el 6,3%, grado V (tabla 6). Se analizó el porcentaje de curación respecto a la gravedad y se evidenció que cinco de ocho pacientes con fistulas grado I y dos

de cuatro pacientes con fistula grado IV lograron curación con el tratamiento endovascular (tabla 7). Al evaluar el grado de severidad de la fistula respecto a la localización se encontraron que el mayor número de fistulas grado I eran tentoriales y del seno sigmoideo, y el mayor número de fistula grado IV eran de localización temporal.

Tabla 5. Fístulas arteriovenosas según la clasificación de Cognard

| Tipo | Drenaje venoso |
|------|--|
| I | Flujo anterogrado hacia el seno dural |
| II | Drenaje hacia el seno dural con reflujo a: IIa solo al seno IIb solo a venas corticales IIa + IIb tanto al seno como a las venas corticales |
| III | Drenaje directo a venas corticales sin ectasia |
| IV | Drenaje a venas corticales con ectasia venosa* |
| V | Drenaje a venas leptomeningeeas perimedulares |

* Calibre de 5 mm o mayor de 3 veces su diámetro normal

Tabla 6. Grados de fístulas arteriovenosas

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------|---------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | I | 8 | 16,0 | 50,0 | 50,0 |
| | II | 2 | 4,0 | 12,5 | 62,5 |
| | III | 1 | 2,0 | 6,3 | 68,8 |
| | IV | 4 | 8,0 | 25,0 | 93,8 |
| | V | 1 | 2,0 | 6,3 | 100,0 |
| | Total | 16 | 32,0 | 100,0 | |
| Perdidos | Sistema | 34 | 68,0 | | |
| Total | | 50 | 100,0 | | |

Tabla 7. Contingencia curación por fistula

| Curación | | Fístula | | | | | Total |
|----------|-------------|---------|------|-----|------|-----|-------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| Sí | Recuento | 5 | 0 | 0 | 2 | 0 | 7 |
| | % del total | 31,3 | 0,0 | 0,0 | 12,5 | 0,0 | 43,8 |
| No | Recuento | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| | % del total | 6,3 | 0,0 | 0,0 | 6,3 | 0,0 | 12,5 |
| Perdido | Recuento | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| | % del total | 12,5 | 12,5 | 6,3 | 6,3 | 6,3 | 43,8 |
| Total | Recuento | 8 | 2 | 1 | 4 | 1 | 16 |
| | % del total | 50,0 | 12,5 | 6,3 | 25,0 | 6,3 | 100,0 |

Se presentaron complicaciones durante el procedimiento de embolización en cinco casos (10% de los pacientes) dentro de las 84 sesiones realizadas (5,9%); en dos pacientes hubo complicaciones tromboembólicas, no relacionadas directamente con el material de embolización, manejadas mediante trombolisis intraarterial y se logró recanalización completa en un caso y parcial en otro caso —este último generó como secuela un infarto del área de Broca—; en un caso se presentó hemorragia intracerebral

dos horas después de la embolización de la fístula arteriovenosa dural y requirió manejo quirúrgico, y en 2 casos se presentó edema cerebeloso transitorio con resolución completa de los síntomas posteriormente. En el seguimiento a seis meses posterior a la complicación dos de los pacientes tenían un puntaje de 2 en la Escala Modificada de Rankin y tres de ellos tenían puntaje de 1 en esta misma escala. Las complicaciones fueron más frecuentes en hombres alcanzando el 8% y sólo se presentaron en el 2% de las mujeres. No se presentó ningún caso de mortalidad.

Discusión

Las malformaciones arteriovenosas cerebrales y las fistulas arteriovenosas dures son patologías complejas en su tratamiento. Se requiere evaluación y manejo por parte de un equipo multidisciplinario que incluye neurocirujano, neurointervencionista y radioterapeuta (20,21). Todos los casos tratados fueron discutidos en una junta de decisiones, en la cual participaron las tres especialidades. En los casos de malformación arteriovenosa cerebral, fueron indicadas para tratamiento endovascular las malformaciones Spetzler-Martin grados I y II, de localización y afluentes arteriales profundos, y las malformaciones grados III y IV, previo a un manejo complementario con radiocirugía o cirugía.

El protocolo que empleamos para el tratamiento de las malformaciones arteriovenosas cerebrales incluye como primera línea de tratamiento el manejo endovascular, siempre y cuando la anatomía de la lesión permita la ubicación selectiva del microcatéter para la adecuada inyección del material embolizante. El tratamiento se llevó a cabo en diferentes sesiones, dependiendo del volumen de la lesión, siempre teniendo en cuenta no sobrepasar más del 30% del volumen embolizado en cada sesión. Se utilizaron principalmente dos materiales distintos de embolización: Histoacryl

y Onyx[®]. El primero en la mayoría de malformaciones arteriovenosas de fosa posterior, en las lesiones con afluentes arteriales distales y tortuosos y en las malformaciones con alto componente fistuloso. Se observó la anatomía del nido, la morfología del pedículo que se iba a embolizar, la velocidad del cortocircuito y las características de las venas de drenaje para determinar la concentración del material.

Las tres primeras formas de manifestación clínica en malformación arteriovenosa cerebral se correlacionan con los descritos en estudios previos; sin embargo, no se encontró una preponderancia clínica relacionada con la hemorragia intracerebral como manifestación inicial. En lesiones del lóbulo frontal se observó una clara tendencia a la manifestación con epilepsia. En nuestra serie se logró una tasa de curación sólo con embolización para malformación arteriovenosa cerebral del 26,5%. Este porcentaje está acorde con lo reportado para embolización de malformación arteriovenosa con Histoacryl, que va del 9% al 40%, y con Onyx[®], que va del 18% al 49% (22,23).

Encontramos de una manera lógica, mayor tasa de curación en malformaciones arteriovenosas pequeñas y de pedículo arterial único con una sesión de embolización; sin embargo, hubo lesiones residuales posteriores al manejo endovascular que requirieron radiocirugía estereotáxica como tratamiento complementario en el 32% de los pacientes. Está pendiente el control angiográfico que por protocolo se realiza 24 meses después del tratamiento. Con esto se espera aumentar el porcentaje de curación en los pacientes tratados en esquema multidisciplinario. El 20% de los pacientes aún continúan el protocolo de tratamiento endovascular y queda pendiente una nueva sesión de embolización y el 10% de los pacientes abandonaron por su voluntad el plan de tratamiento o no fueron autorizados por su seguro médico a continuar el tratamiento en nuestro hospital.

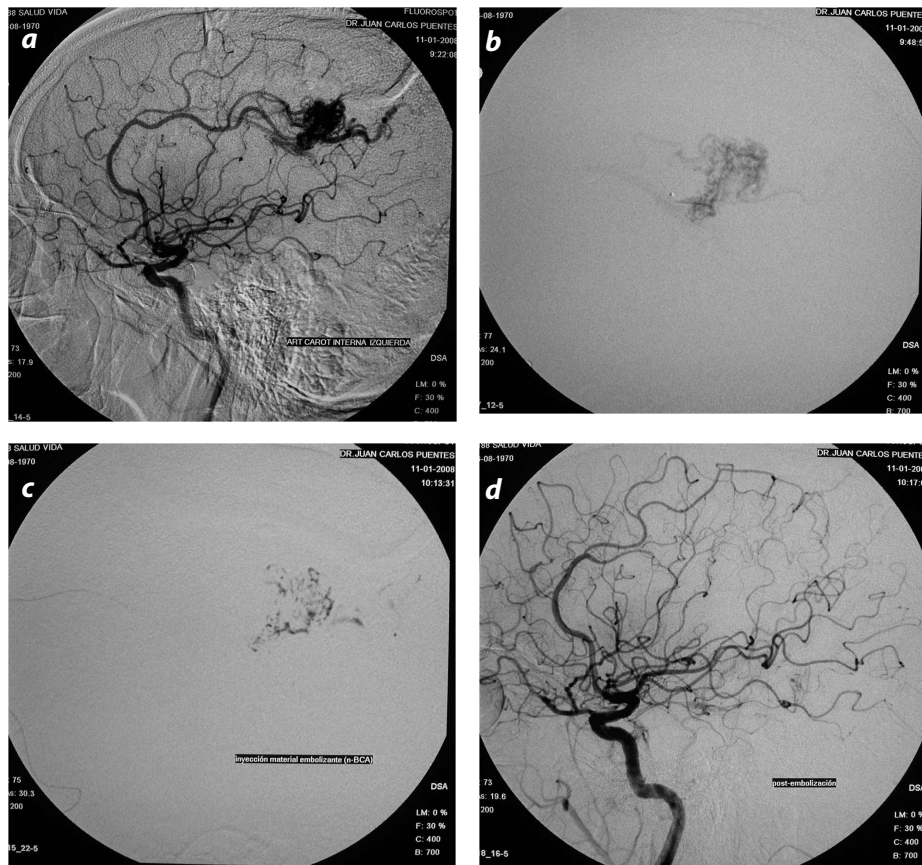


Figura 2. Paciente de 19 años de edad con manifestación de convulsión y con antecedente de cirugía fallida para resección de malformación arteriovenosa. (a) Proyección lateral. (b) Adquisición por microcatéter en nido de malformación. (c) Embolización con cianocrilato a través de pedículo en la arteria pericallosa. (d) Curación de la lesión en una sesión de embolización.

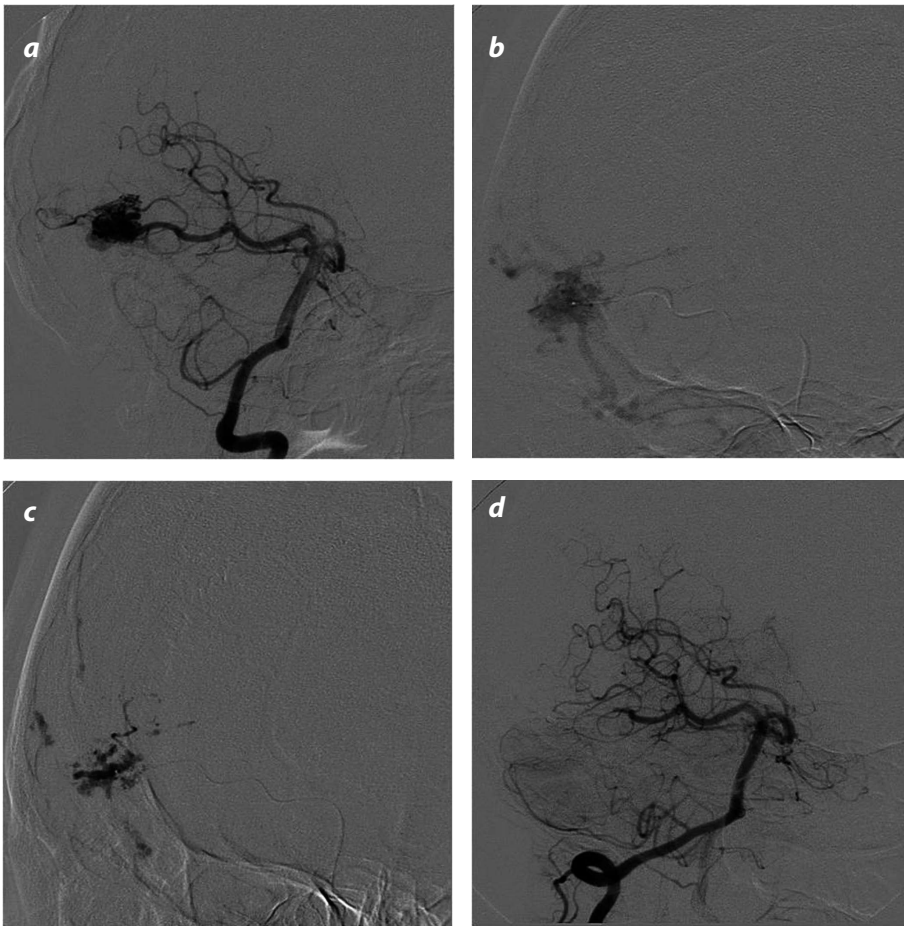


Figura 3. Paciente de 21 años de edad con manifestación de convulsión. (a) Proyección oblicua derecha de la arteria vertebral derecha. (b) Microcatéter en posición intraneural en malformación arteriovenosa temporal. (c) Embolización con cianocrilato a través de pedículo en arteria cerebral posterior. (d) Curación de la lesión en una sesión de embolización.

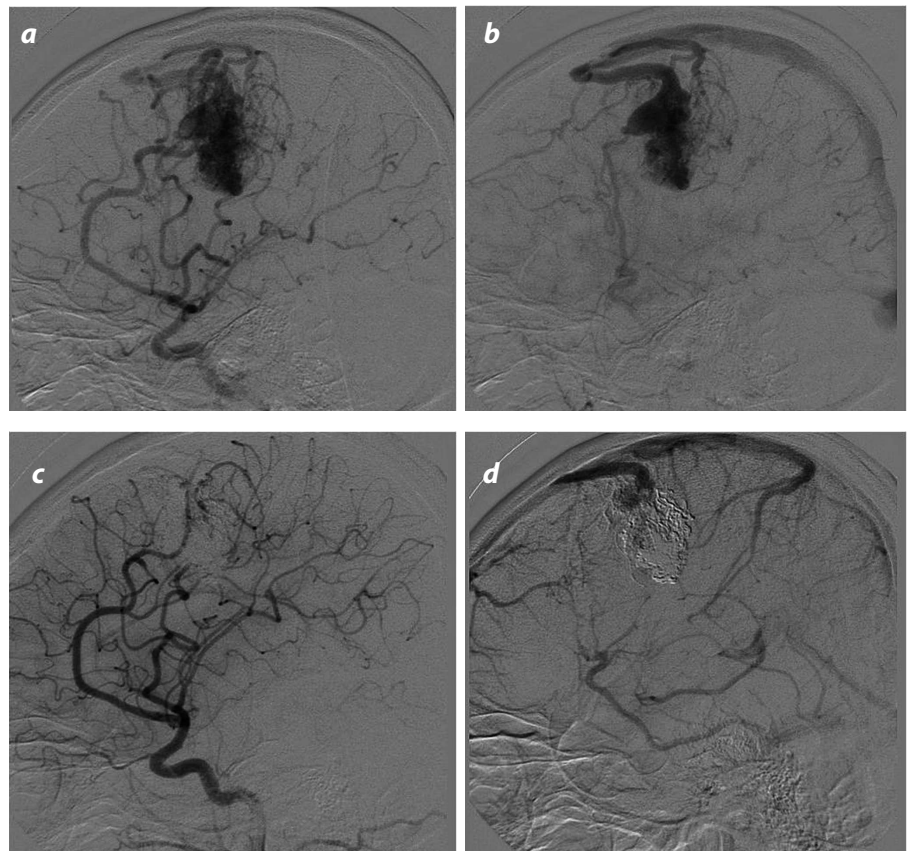


Figura 4. Paciente de 23 años con manifestación de convulsión. (a) Proyección lateral de la arteria carótida interna izquierda que muestra una malformación arteriovenosa frontoparietal. (b) Fase venosa. (c) Después de la embolización con Onyx® en dos sesiones a través de pedículos en la arteria cerebral anterior y la cerebral media. (d) Pequeño residuo posterior a la embolización, que se trató con radiocirugía.

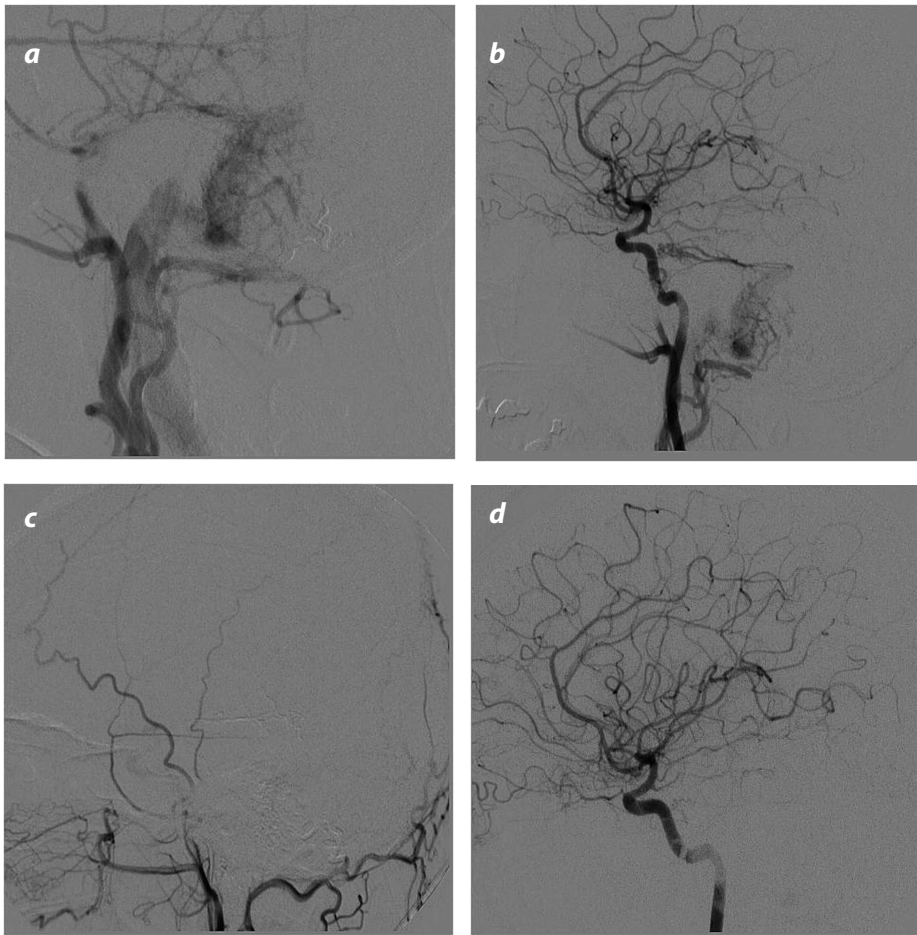


Figura 5. Paciente de 43 años de edad con manifestación de cefalea y tinitus. (a) Proyección lateral de la arteria carótida externa izquierda que muestra una fistula arteriovenosa dural de grado I. (b) Proyección lateral de la arteria carótida interna izquierda. (c) Después de la embolización con Onyx® en dos sesiones a través de pedículos en la arteria occipital y la menígea media izquierda. (d) Exclusión de la fistula arteriovenosa dural con resolución de los síntomas.

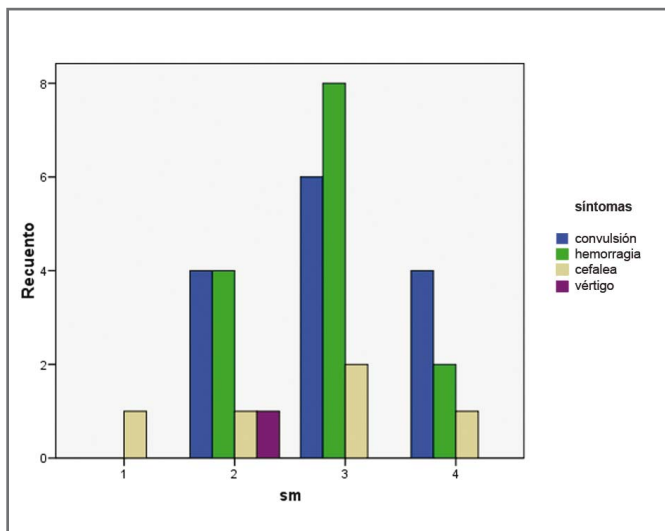


Figura 6. Correlación entre el grado de severidad según la clasificación de Spetzler-Martin y el síntoma de ingreso.

Hoy en día, existe controversia acerca de la indicación para iniciar tratamiento en los casos de malformación arteriovenosa cerebral diagnosticada de manera incidental en pacientes asintomáticos. Se ha generado la inquietud si al iniciar un esquema de tratamiento se puede modificar la historia natural y aumentar el riesgo de sangrado de las lesiones. Actualmente se realiza el estudio multicéntrico aleatorizado ARUBA, para dilucidar esta pregunta, que compara dos grupos de pacientes: uno que recibe el mejor tratamiento disponible entre radiocirugía, embolización o cirugía y el otro grupo con manejo de observación (24). En nuestro grupo de pacientes todos ellos presentaban alguna manifestación clínica.

La tasa reportada de complicaciones en el tratamiento endovascular de las malformaciones arteriovenosas cerebrales varía entre el 3% y el 25%. Las tasas de mortalidad asociadas con la embolización se han reportado en 2%, o menos, según los estudios publicados. En nuestra serie se presentaron complicaciones en cinco pacientes (10% de la población), de los cuales tres estuvieron relacionados directamente con el material y con la técnica de embolización (25).

Todos los casos de malformación arteriovenosa dural fueron indicados para tratamiento endovascular. El material de embolización fue seleccionado de acuerdo con la posibilidad en la ubicación supraselectiva del microcatéter, teniendo como objetivo la obliteración del sitio de la fistula y el inicio de la vena de drenaje. Se empleó en la mayoría de los casos Onyx® como material embolizante. En nuestra serie se logró una tasa de curación sólo con embolización del 43,7% para fistulas dures. En el grupo de embolización de malformación

arteriovenosa dural se presentaron dos complicaciones: un caso de hemorragia intracerebral espontánea en el postoperatorio inmediato, relacionado con una afectación de una vena de drenaje, que precisó una craneotomía de urgencia y de la cual quedó como secuela neurológica un déficit visual campimétrico, y otro caso de síndrome cerebeloso transitorio sin secuelas por edema cerebeloso, correspondiente a una tasa de morbilidad del 9%.

Conclusiones

Las malformaciones arteriovenosas cerebrales y fistulas durales son lesiones complejas que conllevan un riesgo potencial de sangrado para los pacientes con sus consecuencias. El tratamiento endovascular mediante embolización se constituye en una parte fundamental dentro del esquema de manejo multidisciplinario con la radiocirugía y cirugía. En nuestro medio podemos utilizar el tratamiento endovascular como un método seguro y efectivo de tratamiento; pero dentro de un contexto de tratamiento racional y bien indicado, conociendo las fortalezas del manejo multidisciplinario.

Referencias

- Spetzler RF, Martin NA. A proposed grading system for arteriovenous malformations. *J Neurosurg.* 1986;65:476-83.
- Cognard C, Gobin YP, Pierot L, et al. Cerebral dural arteriovenous fistulas: clinical and angiographic correlation with a revised classification of venous drainage. *Radiology.* 1995;194:671-80.
- Forsting M. Intracranial vascular malformations and aneurysms from diagnostic work-up to endovascular therapy. Heidelberg: Springer-Verlag; 2004.
- Strozyk D, Noqueira RG, Lavine SD. Endovascular treatment of intracranial arteriovenous malformation. *Neurosurg Clin N Am.* 2009;20:399-418.
- Neumaier-Probst E. Dural arteriovenous fistulas. *Klin Neuroradiol.* 2009;19:91-100. Epub 2009 May 15.
- Mohr JP, Moskowitz A, Aschein D, et al. A Randomized Multicenter Clinical Trial of Unruptured Brain AVMs (ARUBA). Clinical Protocol. New York: National Institute of Neurological Disorders and Stroke National Institutes of Health; 2008.
- Pierot L, Januel AC, Herbreteau D, et al. Endovascular treatment of brain arteriovenous malformations using onyx: results of a prospective, multicenter study. *J Neuroradiol.* 2009;36:147-52. Epub 2009 Feb 14.
- Cognard C, Januel AC, Silva NA Jr, et al. Endovascular treatment of intracranial dural arteriovenous fistulas with cortical venous drainage: new management using Onyx. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2008;29:235-41. Epub 2007 Nov 7.
- Mounayer C, Hammami N, Piotin M, et al. Nidal embolization of brain arteriovenous malformations using Onyx in 94 patients. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2007;28:518-23.
- Linfante I, Wakhloo AK. Brain aneurysms and arteriovenous malformations: advancements and emerging treatments in endovascular embolization. *Stroke.* 2007;38:1411-7. Epub 2007 Feb 22.
- Weber W, Kis B, Siekmann R, et al. Endovascular treatment of intracranial arteriovenous malformations with onyx: technical aspects. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2007;28:371-7.
- Hartmann A, Mast H, Choi JH, et al. Treatment of arteriovenous malformations of the brain. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2007;7:28-34.
- Richling B, Killer M, Al-Schameri AR, et al. Therapy of brain arteriovenous malformations: multimodality treatment from a balanced standpoint. *Neurosurgery.* 2006;59(5 Suppl 3):S148-57; discussion S3-13.
- Gailloud P. Endovascular treatment of cerebral arteriovenous malformations. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2005;8:118-28.
- Hussain MS, Qureshi AI, Kirmani JF, et al. Update on endovascular treatment of cerebrovascular diseases. *J Endovasc Ther.* 2004;11 Suppl 2:II32-42.
- Cockroft KM, Hwang SK, Rosenwasser RH. Endovascular treatment of cerebral arteriovenous malformations: indications, techniques, outcome, and complications. *Neurosurg Clin N Am.* 2005;16:367-80.
- Smith JL, Garg B. Treatment of arteriovenous malformations of the brain. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2002;2:44-9.
- Martin NA, Khanna R, Doberstein C, et al. Therapeutic embolization of arteriovenous malformations: the case for and against. *Clin Neurosurg.* 2000;46:295-318.
- Richling B, Killer M. Endovascular management of patients with cerebral arteriovenous malformations. *Neurosurg Clin N Am.* 2000;11:123-45.
- De Oliveira E, Tedeschi H, Raso J. Comprehensive management of arteriovenous malformations. *Neurol Res.* 1998;20:673-83.

- Geibprasert S, Ponqech S, Jiarakongmun P, et al. Radiologic assessment of brain arteriovenous malformations: what clinicians need to know. *Radiographics.* 2010;30:483-501.
- Kiyosue H, Hori Y, Okahara M, et al. Treatment of intracranial dural arteriovenous fistulas: current strategies based on location and hemodynamics, and alternative techniques of transcatheter embolization. *Radiographics.* 2004;24:1637-53.
- Ogilvy CS, Stieg P, Awad I, et al. Recommendations for the management of intracranial arteriovenous malformations: a statement for healthcare professionals from a special writing group of the Stroke Council, American Stroke Association. *Stroke.* 2001;32:1458-71.
- Fiorella D, Albuquerque FC, Woo HH, et al. The role of neuroendovascular therapy for the treatment of brain arteriovenous malformations. *Neurosurgery.* 2006;59:S163-77.
- Picard L, Bracard S, Anxionnat A, et al. Brain AVM embolization. Retrospective study concerning 728 patients followed between 1984 and 2004. *Interv Neuroradiol.* 2005;11(S1):45-50.

Correspondencia

Franco Ruales
 Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas
 Fundación Cardio Infantil-Instituto de Cardiología
 Calle 163 A No. 13B-60
 Bogotá, Colombia
 francoruales1@hotmail.com
 francoruales1@gmail.com

Recibido para evaluación: 6 de septiembre del 2010

Aceptado para publicación: 5 de mayo del 2011