

## Análisis de las características de pacientes postoperados de malformaciones vasculares

### Analysis of the characteristics of postoperative patients with vascular malformations

Ma. del Rosario Lozada-Torres<sup>1\*</sup>, Mariana García-Márquez<sup>1</sup>, Rigoberto Román-Hernández<sup>1</sup> y Ubaldo Espíndola-Arias<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular, Hospital Central Militar; <sup>2</sup>Departamento de Cirugía General, Hospital Central Norte, PEMEX. Ciudad de México, México

#### Resumen

**Antecedentes:** Las malformaciones vasculares (MV) presentan una relativa baja incidencia pero su diagnóstico y manejo es complejo. La clasificación de la Sociedad Internacional para el Estudio de Anomalías Vasculares (ISSVA) mejora el diagnóstico. **Objetivo:** Describir las características de pacientes con MV embolizados. **Método:** Estudio retrospectivo de pacientes embolizados en 2022-2024. Las variables se describieron utilizando medidas de tendencia central, porcentajes y comparaciones con pruebas exactas de Fisher. **Resultados:** La muestra incluyó 23 pacientes, con una mediana de edad de 24 años. El 34.8% fueron pediátricos y el 65.2% adultos. El 87.5% de los pediátricos y el 93.3% de los adultos fueron malformaciones arteriovenosas. Las extremidades fueron el sitio anatómico más afectado. El 60.9% requirió una embolización. **Conclusión:** La mayoría de los pacientes presentó malformaciones arteriovenosas, con una frecuencia mayor de casos complejos en comparación con la literatura, lo que sugiere un sesgo de referencia hacia los casos más graves. Promover la adopción de la clasificación ISSVA mejoraría la precisión diagnóstica y el tratamiento.

**Palabras clave:** Malformaciones vasculares. Malformación arteriovenosa. Malformación venosa. Malformación capilar. Malformación linfática.

#### Abstract

**Background:** Vascular malformations (VM) have a relatively low incidence, but their diagnosis and management are complex. The International Society for the Study of Vascular Anomalies (ISSVA) classification improves diagnosis. **Objective:** To describe the characteristics of patients with embolized VM. **Method:** Retrospective study of embolized patients in 2022-2024. Variables were described using measures of central tendency, percentages, and comparisons with Fisher's exact tests. **Results:** The sample included 23 patients, with a median age of 24 years. 34.8% were pediatric and 65.2% were adults. 87.5% of pediatric and 93.3% of adults were arteriovenous malformations. The extremities were the most affected anatomical site. 60.9% required embolization. **Conclusion:** Most patients presented AVMs, with a higher frequency of complex cases compared to the literature, suggesting a referral bias towards more severe cases. Promoting the adoption of the ISSVA classification would improve diagnostic accuracy and treatment.

**Keywords:** Vascular malformations. Arteriovenous malformation. Venous malformation. Capillary malformation. Lymphatic malformation.

**\*Correspondencia:**

Ma. del Rosario Lozada-Torres

E-mail: rosariolozada8690@gmail.com

Fecha de recepción: 02-11-2024

Fecha de aceptación: 14-02-2025

DOI: 10.24875/RMA.24000064

Disponible en internet: 01-04-2025

Rev Mex Angiol. 2025;53(1):21-28

[www.RMAngiologia.com](http://www.RMAngiologia.com)

0377-4740/© 2025 Sociedad Mexicana de Angiología y Cirugía Vascular y Endovascular, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

### Antecedentes

Las anomalías vasculares engloban un grupo amplio de alteraciones en los vasos sanguíneos y linfáticos. En 1982, Mulliken y Glowacki presentaron la primera clasificación de las anomalías vasculares basada en datos físicos, conducta clínica y cinética de las células<sup>1</sup>.

### Definición y fisiopatología

Las malformaciones vasculares (MV) representan errores de morfogénesis vascular, de origen embrionario<sup>2</sup>. Estas características dismórficas son el resultado de mutaciones prenatales, por lo tanto, casi todas las MV son congénitas<sup>3</sup>. Por el contrario, los tumores vasculares son causadas por mutaciones somáticas posnatales<sup>4</sup>.

### Clasificación

Mulliken y Glowacki proporcionaron una distinción histológica apropiada entre hemangiomas y MV. Se encontró que los hemangiomas son tumores vasculares generalmente benignos de origen de células endoteliales con perfil antigenético específico, marcadores tumorales y patrones de comportamiento clínico dependiendo del tipo de hemangioma<sup>5</sup>. Las MV no surgen de un proceso neoplásico, sino que son causadas por errores del desarrollo durante la vasculogénesis. Esta importante distinción histológica fue adoptada por la Sociedad Internacional para el Estudio de Anomalías Vasculares (ISSVA)<sup>5</sup>. La primera versión de la ISSVA fue adoptada en Roma en 1996 y se ha revisado varias veces desde entonces. En la clasificación más reciente (**Tabla 1**), las anomalías vasculares se clasifican principalmente en dos tipos: tumores vasculares y MV. El primero se subclasiifica en tres tipos: benigno, localmente agresivo o límite y maligno. Las MV se subclasiifican en cuatro tipos. El tipo simple se subclasiifica además según el tipo de vasos sanguíneos con anomalías: malformaciones capilares, linfáticas, venosas y arteriovenosas. En el tipo combinado, se encuentran dos o más MV simples en una lesión. La malformación de los vasos sanguíneos principales con nombre se refiere a anomalías en el origen/curso/número de los vasos sanguíneos principales que tienen nombres anatómicos. Las malformaciones asociadas con otras anomalías incluyen síndromes en los que las MV se complican con síntomas distintos de las anomalías vasculares. Además, algunas enfermedades

relativamente raras se presentan como «anomalía vascular provisionalmente no clasificada»<sup>6</sup>.

### Epidemiología

Las MV son lesiones raras, con una prevalencia estimada del 0.0001% en la población general, y más de la mitad de ellas afectan a la cabeza y el cuello<sup>7</sup>. Las MV ocurren con mayor frecuencia de forma espontánea y con menos frecuencia como parte de un síndrome. Las extremidades constituyen la distribución anatómica más común fuera de la cabeza y el cuello, seguidas de la pelvis y las vísceras. Las extremidades superiores e inferiores se afectan por igual y no existe predilección del sexo<sup>8</sup>. En cuanto al tipo de MV simples, las malformaciones venosas son las más frecuentes. El segundo tipo más común son las malformaciones linfáticas. Las malformaciones capilares son las menos comunes y las más superficiales de todas las MV de bajo flujo<sup>9</sup>.

### Presentación clínica

Las malformaciones capilares son aquellas en las que los vasos predominantes son las arterias o venas poscapilares. Son manchas con coloración que varía de rosa a eritematosa, con bordes definidos o de aspecto irregular, pueden ser lesiones únicas o múltiples. La localización más frecuente es en cabeza y cuello. Están presentes desde el nacimiento. La ISSVA clasifica las malformaciones capilares en: mancha en vino de Oporto, mancha salmón o nevo simple, cutis marmorata telangiectásica congénita, telangiectasias y otras malformaciones capilares<sup>10</sup>.

Las malformaciones linfáticas se manifiestan con aumento de volumen subcutáneo, bien delimitado, de consistencia blanda, sin cambios en la coloración de la piel. La localización más frecuente es en la región cervico facial y axilar. A pesar de que por definición están desde el nacimiento, con frecuencia son evidentes después de un traumatismo o proceso infeccioso, por lo que pueden manifestarse en la infancia o adolescencia. De acuerdo con el ultrasonido, se clasifican dependiendo del tamaño de la cavidad en: macroquísticas, microquísticas o mixtas.

Las malformaciones venosas se manifiestan clínicamente desde el nacimiento, sin embargo pueden no ser evidentes hasta la pubertad o posterior a un traumatismo. Se manifiestan con incremento de volumen de aspecto vascular mal delimitado, a la palpación suave y compresible, de color azul-violáceo, así como puede

**Tabla 1.** Clasificación de la Sociedad Internacional para el Estudio de Anomalías Vasculares (ISSVA), 2018

Tumores vasculares	Malformaciones vasculares			
	Simples	Combinadas	De los vasos sanguíneos principales con nombre	Asociadas con otras anomalías
Benigno Localmente agresivo o límite Maligno	Malformaciones capilares Malformaciones linfáticas Malformaciones venosas Malformaciones arteriovenosas Fístula arteriovenosa	Dos o más malformaciones vasculares simples en una lesión	Anomalías en el origen/curso/número de los vasos sanguíneos principales que tienen nombres anatómicos	Síndromes en los que las malformaciones vasculares se complican con síntomas distintos de las anomalías vasculares

observarse la presencia trayectos venosos. Pueden ser únicas o múltiples, con predominio en la cabeza y el cuello<sup>11</sup>.

Las malformaciones arteriovenosas se presentan clínicamente como neoformaciones subcutáneas mal delimitadas, de coloración azul-violáceo, con trayectos venosos en la superficie, de consistencia firme y a la palpación puede estar presente o no un *thrill* o pulso. La localización más frecuente es en la cabeza, seguida del cuello. Las malformaciones arteriovenosas presentan cuatro estadios evolutivos, fases de Schöbing: estadio 1, fase quiescente; estadio 2, fase de expansión; estadio 3, fase destructiva, y estadio 4, fase de descompensación<sup>12</sup>.

Las MV combinadas presentan dos o más malformaciones simples: venocapilares, venolinfáticas, venolinfáticas capilares, etc.

Las MV pueden asociarse con otras alteraciones: sobrecrecimiento de tejidos blandos o de hueso subyacente y musculoesqueléticas, entre otras. Existen varios síndromes frecuentes asociados a MV, como el síndrome de Sturge-Weber, síndrome de Klippel-Trenaunay, síndrome de Parkes-Weber, etc.<sup>13</sup>

A pesar de los avances en estudios de imagen y técnicas de biología molecular, aún existen algunas anomalías vasculares que no logran clasificarse en ninguno de los apartados previos. Por eso, en la clasificación de la ISSVA se encuentra un grupo de anomalías vasculares provisionalmente no clasificables<sup>6</sup>.

## Diagnóstico

La evaluación inicial de las MV es la evaluación hemodinámica de la lesión. La ultrasonografía dúplex proporciona datos tanto funcionales como anatómicos. La tomografía computarizada con contraste puede identificar la ubicación de la lesión y el involucro de estructuras

adyacentes. La resonancia magnética se utiliza cada vez más. La arteriografía sigue siendo el método de referencia en el diagnóstico y es necesaria para planificar el tratamiento posterior<sup>14</sup>.

## Tratamiento

El tratamiento de las MV dependerá de su tipo. Se puede brindar tratamiento conservador, como la terapia compresiva, modificación de la actividad y medidas de alivio venoso para las malformaciones venosas<sup>15</sup>. Existe procedimientos con terapia láser para las malformaciones capilares, escleroterapia para malformaciones venosas o procedimientos más invasivos como embolización de malformaciones arteriovenosas e incluso resecciones quirúrgicas en caso de sobrecrecimiento de los tejidos blandos u óseos. En muchas ocasiones se requerirá una combinación de varios procedimientos<sup>16</sup>.

## Planteamiento del problema

La gran mayoría de los pacientes con MV que llegan al Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular del Hospital Central Militar han sido valorados y multitratados previamente, en muchas ocasiones siendo mal diagnosticados, por lo que no se logra tener un tratamiento exitoso. La clasificación de la ISSVA es una categorización básica y sistemática que clasifica a las anomalías vasculares en tumores vasculares y las MV, sin embargo los médicos están poco familiarizados con esta clasificación.

Clasificar adecuadamente a los pacientes con MV que fueron sometidos a embolización por el Servicio de Cirugía Vascular permitirá un mejor abordaje para establecer un diagnóstico correcto y por lo tanto un adecuado tratamiento, lo que tendrá un efecto directo en la salud de los pacientes.

## Objetivo

Determinar las características clínicas y sociodemográficas de los pacientes postoperados de embolización de MV, catalogarlos de acuerdo con la clasificación de la ISSVA, así como determinar el número de embolizaciones requeridas y describir los principales embolizantes utilizados.

## Método

Se realizó un estudio descriptivo, transversal, retrospectivo y observacional, de acuerdo con las guías internacionales STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*)<sup>17</sup>.

Se revisaron 23 expedientes clínicos de pacientes referidos al Servicio de Cirugía Vascular del Hospital Central Militar en el periodo de marzo del 2022 a junio del 2024, con MV que fueron sometidos a embolización.

Se utilizaron como criterios de inclusión: expedientes de pacientes con MV que fueron sometidos a embolización en el periodo de 2 años. Los criterios de exclusión fueron expedientes de pacientes que no aceptaron el tratamiento. Y como criterios de eliminación, los expedientes incompletos.

Se evaluaron características como edad y sexo. Se clasificaron los tipos de MV que presentaron los pacientes, así como la cantidad de embolizaciones a las que fueron sometidos, y se determinó qué agentes embólicos se emplearon. Todas las variables clínicas y sociodemográficas se describieron utilizando medidas de tendencia central, porcentajes y comparaciones con pruebas exactas de Fisher.

Este protocolo fue sometido y aprobado por el Comité de Ética del Hospital Central Militar. Durante la investigación se preservó el anonimato y la confidencialidad de los participantes. Se cumplieron estrictamente los principios éticos y las normativas esenciales que regulan la investigación científica, de acuerdo con los estándares establecidos en la Declaración de Helsinki de 1964 y las normas éticas del Comité de Ética.

## Resultados

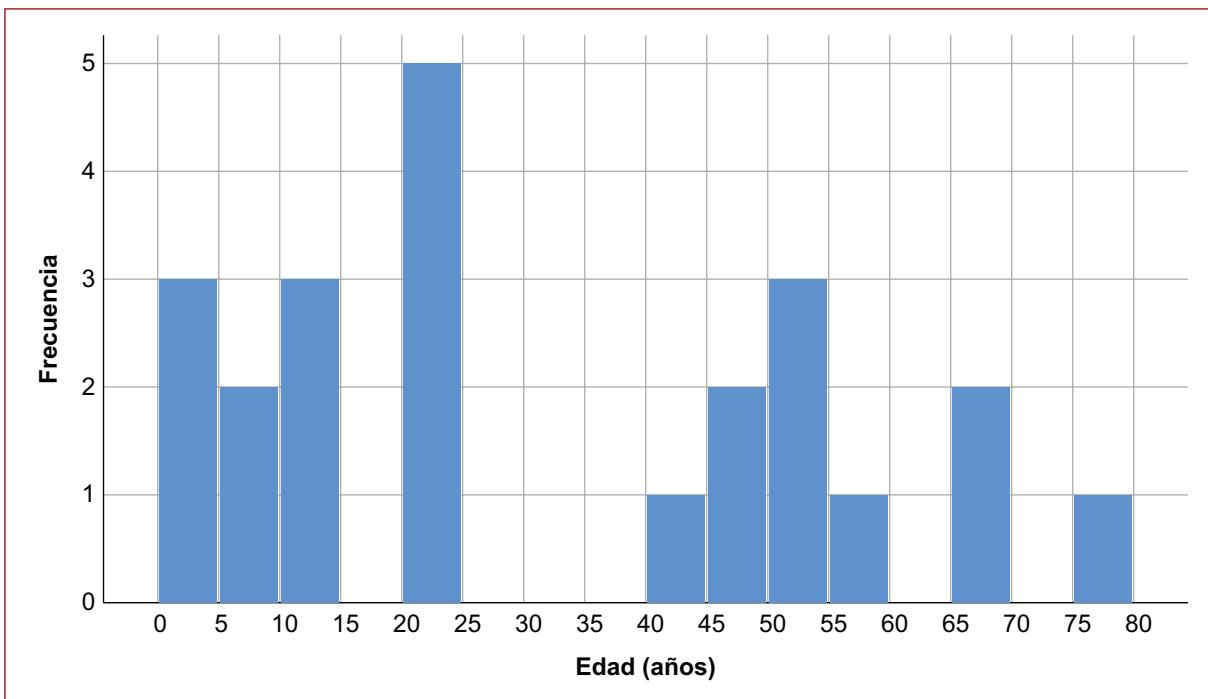
Se analizó la información de 23 pacientes con MV sometidos a procedimientos de embolización en el periodo de marzo del 2022 a junio del 2024 por el Servicio de Cirugía Vascular del Hospital Central Militar, con el fin de describir y conocer sus características clínicas y sociodemográficas.

La muestra presentó una media de edad de 24.0 años (intervalo intercuartílico: 10.5-51.0), con un rango de 2 a 79 años. Sin embargo, la edad presentó una distribución en la cual se identifican tres grupos: uno de pacientes en edad pediátrica (2-12 años), otro de adultos jóvenes (22-24 años) y otro de adultos mayores de 44 años (Fig. 1). Por lo anterior, el 34.8% (n = 8) de los individuos con MV sometidos a procedimientos de embolización fueron pacientes pediátricos, mientras que el 65.2% (n = 15) fueron pacientes adultos (Fig. 2). Entre los pacientes pediátricos, el 50.0% (n = 4) fueron de sexo masculino y el 50.0% (n = 4) de sexo femenino; de forma similar, en los adultos el 40.0% (n = 6) fue de sexo masculino y el 60.0% (n = 9) de sexo femenino, sin observar diferencias significativas (p = 0.685) (Fig. 3).

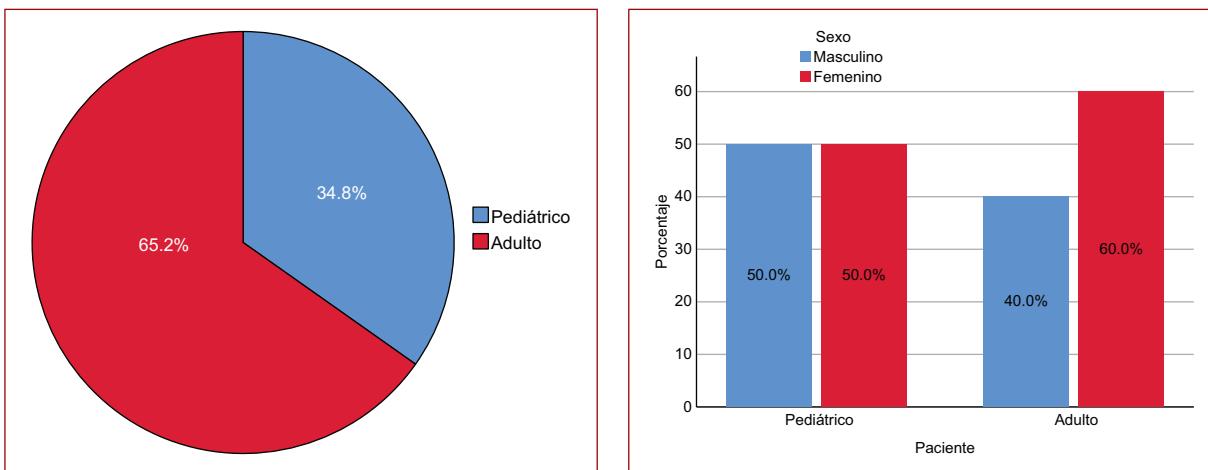
De acuerdo con la clasificación ISSVA, en los pacientes pediátricos solo un paciente, que representa el 12.5%, se catalogó como asociada a otros trastornos (Klippel-Trenaunay) y el 87.5% (n = 7) de las MV correspondió a malformaciones arteriovenosas, de las cuales el 100% (n = 7) se encontraba en un estadio II de Shobinger. En el caso de los adultos, solo un paciente presentó una MV capilar, que corresponde al 6.7% y el 93.3% (n = 14) correspondió a malformaciones arteriovenosas (Fig. 4), de los cuales el 7.14% (n = 1) de los pacientes presentó un estadio de Shobinger I, un Shobinger II el 78.57% (n = 11) y un Shobinger III el 14.2% (n = 2) de los pacientes.

El sitio anatómico afectado más frecuentemente tanto en la población pediátrica como adulta fue la extremidad inferior en el 37.5% (n = 3) y 26.7% (n = 7), respectivamente. En los adultos, la extremidad superior fue igualmente afectada en el 26.7% (n = 7), seguida por facial (13.3%, n = 2), craneofacial (13.3%, n = 2), craneal (6.7%, n = 1), cervical (6.7%, n = 1), y cervical y torácico (simultáneamente) en el 6.7% (n = 1). En la población pediátrica, después de la extremidad inferior siguió en frecuencia la extremidad superior (25.0%, n = 2) y craneal (25.0%, n = 2), y craneofacial en el 12.5% (n = 1) (Fig. 5).

El 17.4% (n = 4) de toda la muestra de estudio recibió tratamiento médico, de la cual dos adultos recibieron diosmina, un adulto diosmina y propanolol, y un pediátrico propanolol (Fig. 6). El 60.9% (n = 14) de los individuos fue sometido a un solo procedimiento de embolización, seguido del 26.1% (n = 6) a dos procedimientos, el 8.7% (n = 2) a tres procedimientos, y solo el 4.3% (n = 1) requirió cuatro procedimientos. Del total de procedimientos realizados, el 58.3% (n = 21) se embolizó rama nutricia de la lesión, el 22.2% (n = 8) se embolizó el nido de la lesión y en el 19.4% (n =



**Figura 1.** Distribución de edad en pacientes con malformaciones vasculares sometidos a embolización.

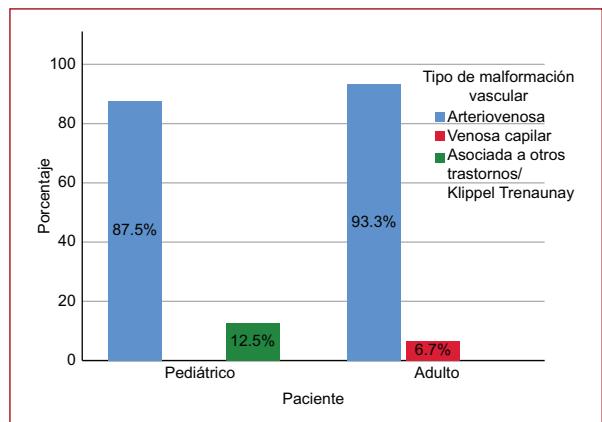


**Figura 2.** Tipo de pacientes con malformaciones vasculares sometidos a procedimientos de embolización.

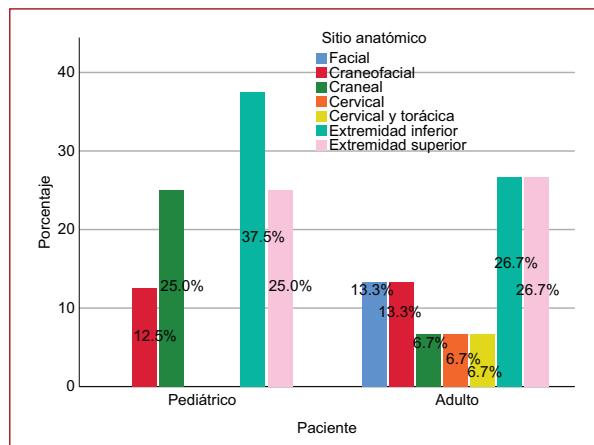
**Figura 3.** Sexo en pacientes con malformaciones vasculares sometidos a procedimientos de embolización de acuerdo con el grupo de edad.

7) se embolizó la rama nutricia y el nido. En la [tabla 2](#) se muestra la frecuencia de tipo de material embolizante utilizado de acuerdo con el número de procedimientos realizado. Los coils fueron el material más empleado, principalmente usados solos, pero también asociados con embolizante líquido o partículas. La escleroterapia se utilizó como tratamiento adicional en el 13.0% ( $n = 3$ ) de los casos, utilizando polidocanol

en dos individuos y alcohol en un individuo. Entre las complicaciones asociadas a los procedimientos de embolización, el 17.4% ( $n = 4$ ) presentó dolor en el postoperatorio inmediato, tratado con antiinflamatorios no esteroideos (AINE). Y al momento del estudio, ningún paciente fue sometido a procedimientos de resección quirúrgica.



**Figura 4.** Tipo de malformación vascular según la clasificación de la Sociedad Internacional para el Estudio de Anomalías Vasculares (ISSVA) en pacientes sometidos a procedimientos de embolización de acuerdo con el grupo de edad.



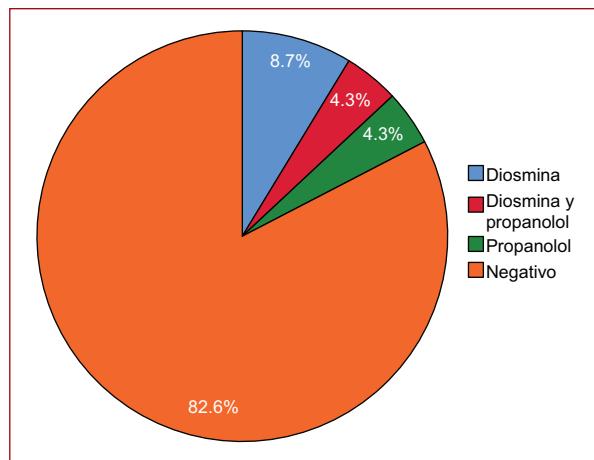
**Figura 5.** Sitio anatómico de malformaciones vasculares en pacientes sometidos a procedimientos de embolización de acuerdo con el grupo de edad.

## Discusión

Las anomalías vasculares comprenden un amplio grupo de alteraciones en los vasos sanguíneos y linfáticos. Su presentación clínica puede ser evidente desde el nacimiento o ser evidentes durante los primeros meses de vida, aunque en algunas ocasiones estas anomalías pueden tardar años en manifestarse clínicamente. En este estudio se observó una distribución de edad en tres grupos, uno de pacientes en edad pediátrica, otro de adultos jóvenes y otro de adultos mayores de 44 años. En cuanto al sexo, no hubo una diferencia significativa.

De acuerdo con la clasificación de la ISSVA, las anomalías vasculares se dividen en tumores y MV. Las MV se clasifican en cuatro tipos: tipo simple (capi- lares, linfáticas, venosas y arteriovenosas), tipo com- binado, la malformación de los vasos sanguíneos principales con nombre se refiere a anomalías en el origen, curso o número de los vasos sanguíneos prin- cipales que tienen nombres anatómicos, y malfor- maciones asociadas con otras anomalías. Las MV simples son las más frecuentes. En este estudio el 97.5% de los pacientes pediátricos y el 100% de los pacientes adultos presentaron una MV de tipo simple, y el 12.5% de los pacientes pediátricos presentó una malformación asociada a otro trastorno, un síndrome de Klippel-Trenaunay.

Las malformaciones venosas son las MV de tipo sim- ple más frecuentes, lo que no es consistente con este estudio, ya que las malformaciones arteriovenosas



**Figura 6.** Tratamiento médico en pacientes con malformaciones vasculares sometidos a embolización.

fueron las más frecuentes, se observaron en el 87.5% de los pacientes pediátricos y el 93.3% de los pacientes adultos. Esto podría atribuirse a varias causas, como que se están refiriendo al servicio de cirugía vascular solo los casos más complejos y que requieren trata- mientos quirúrgicos o endovasculares.

En este estudio el sitio anatómico más frecuente- mente afectado en la población pediátrica fue la extre- midad inferior, seguido por la extremidad superior y craneal, y en los adultos la localización más frecuente fue la extremidad inferior y superior, seguida por facial y craneofacial. Esto contrasta con la literatura, ya que la localización más frecuente reportada de las MV es en la cabeza y cuello, seguida de las extremidades.

**Tabla 2.** Tipo de material embolizante utilizado de acuerdo con el número de procedimientos realizado

Material (n)	Procedimiento 1 (n = 23)	Procedimiento 2 (n = 9)	Procedimiento 3 (n = 3)	Procedimiento 4 (n = 1)
<i>Coils</i>	15	5	1	
Embolizante líquido	1	2		
Partículas	4	1		
<i>Coils</i> y embolizante líquido	1	1	1	1
<i>Coils</i> y partículas			1	
Embolizante líquido y partículas	2			

Las MV suelen requerir un tratamiento en función de su tamaño y localización, así como la gravedad de los síntomas. Existen múltiples opciones de tratamiento, como el tratamiento quirúrgico, embolización y escleroterapia, y en muchas ocasiones es necesaria la combinación de varias opciones terapéuticas. Es preciso realizar una angiografía diagnóstica para determinar de forma precisa el flujo característico. Por ello, el 100% de los pacientes de este estudio fueron sometidos a angiografía y procedimientos de embolización. La mayoría de los pacientes requirió un procedimiento de embolización. A la mayoría de los pacientes se les embolizó rama nutricia. El dolor postoperatorio fue la única complicación postoperatoria, en un mínimo porcentaje de los pacientes, y se controló con el uso de AINE. El material embolizante más utilizado fueron los *coils*, principalmente usados solos, pero también asociados con embolizante líquido o partículas. Y en el 13.0% de los pacientes se usaron terapias combinadas con escleroterapia, utilizando polidocanol en dos individuos y alcohol en un individuo. Durante el tiempo del estudio, ningún paciente fue sometido a resección quirúrgica abierta. Y en el seguimiento postoperatorio no se aplicaron escalas para evaluar la mejoría clínica percibida por el paciente.

Dentro de las limitaciones de estudio, debido a la baja incidencia de esta patología el tamaño de muestra es pequeño. Y la mayoría de los pacientes referidos fueron pacientes con malformaciones arteriovenosas, lo que sugiere un sesgo de referencia hacia los casos más graves.

## Conclusiones

Las anomalías vasculares presentan una baja incidencia y un diagnóstico complejo debido a la confusa nomenclatura histórica. Actualmente la clasificación de

la ISSVA mejora la precisión diagnóstica, aunque su adopción ha sido limitada.

El Hospital Central Militar es una unidad de concentración de pacientes que requieren atención de tercer nivel. Se refirieron al servicio de cirugía vascular los casos más complejos y se consideraron para este estudio los pacientes que requirieron tratamientos de embolización.

La mayoría de los pacientes presentaron malformaciones arteriovenosas, lo que representa una frecuencia mayor de casos complejos en comparación con la literatura, lo que sugiere un sesgo de referencia hacia los casos más graves.

Es necesario promover la adopción de la clasificación ISSVA para mejorar la precisión diagnóstica por médicos de primer contacto y otras especialidades, para poder referenciar al servicio de cirugía vascular y poder proporcionar un tratamiento oportuno.

## Agradecimientos

Al Servicio de Cirugía Vascular del Hospital Central Militar y a la Escuela Militar de Graduados de Sanidad por las facilidades brindadas para llevar a cabo la presente investigación.

## Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o con ánimo de lucro.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.**  
Los autores declaran que no utilizaron algún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

## Bibliografía

1. Mulliken JB, Glowacki J. Hemangiomas and vascular malformations in infants and children: a classification based on endothelial characteristics. *Plast Reconstr Surg.* 1982;69(3):412-22.
2. Fernandez-Flores A, Cassarino D, Colmenero I. Vascular malformations: a histopathologic and conceptual appraisal. *Actas Dermosifiliogr.* 2023;114(3):213-28.
3. Malinverno M, Maderna C, Abu Taha A, Corada M, Orsenigo F, Valentino M, et al. Endothelial cell clonal expansion in the development of cerebral cavernous malformations. *Nat Commun.* 2019;10(1):2761.
4. Snellings DA, Gallione CJ, Clark DS, Vozoris NT, Faughnan ME, Marchuk DA. Somatic mutations in vascular malformations of hereditary hemorrhagic telangiectasia result in bi-allelic loss of ENG or ACVRL1. *Am J Hum Genet.* 2019;105(5):894-906.
5. Nassiri N, Cirillo-Penn NC, Thomas J. Evaluation and management of congenital peripheral arteriovenous malformations. *J Vasc Surg.* 2015;62(6):1667-76.
6. Kunimoto K, Yamamoto Y, Jinnin M. ISSVA Classification of vascular anomalies and molecular biology. *Int J Mol Sci.* 2022;23(4):2358.
7. Rosen RJ, Nassiri N, Drury JE. Interventional management of high-flow vascular malformations. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2013;16(1):22-38.
8. Upton J, Coombs CJ, Mulliken JB, Burrows PE, Pap S. Vascular malformations of the upper limb: a review of 270 patients. *J Hand Surg Am.* 1999;24(5):1019-35.
9. Flors L, Hagspiel KD, Park AW, Norton PT, Leiva-Salinas C. Soft-tissue vascular malformations and tumors. Part 2: low-flow lesions. *Radiologia (Engl Ed).* 2019;61(2):124-33.
10. Del Pozo J, Gómez-Tellado M, López-Gutiérrez JC. Vascular malformations in childhood. *Actas Dermosifiliogr.* 2012;103(8):661-78.
11. McCuaig CC. Update on classification and diagnosis of vascular malformations. *Curr Opin Pediatr.* 2017;29(4):448-54.
12. Kohout MP, Hansen M, Pribaz JJ, Mulliken JB. Arteriovenous malformations of the head and neck: natural history and management. *Plast Reconstr Surg.* 1998;102(3):643-54.
13. Garzon MC, Huang JT, Enjolras O, Frieden IJ. Vascular malformations. Part II: associated syndromes. *J Am Acad Dermatol.* 2007;56(4):541-64.
14. Lee BB, Baumgartner I, Berlien HP, Bianchini G, Burrows P, Do YS, et al.; International Union of Angiology. Consensus Document of the International Union of Angiology (IUA)-2013. Current concept on the management of arterio-venous management. *Int Angiol.* 2013;32(1):9-36.
15. Behr GG, Johnson CM. Vascular anomalies: hemangiomas and beyond-part 2, slow-flow lesions. *AJR Am J Roentgenol.* 2013;200:423-36.
16. Johnson CM, Navarro OM. Clinical and sonographic features of pediatric soft-tissue vascular anomalies part 2: vascular malformations. *Pediatr Radiol.* 2017;47:1196-208.
17. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandebroucke JP. Declaración de la iniciativa STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology): directrices para la comunicación de estudios observacionales. *Rev Esp Salud Pública.* 2008;82(3):251-9.