

Tratamiento percutáneo de las malformaciones vasculares periféricas con una mezcla de polidocanol y CO₂. Experiencia inicial

E. Górriz Gómez^a y J.M. Carreira^b

^aUnidad de Neurorradiología Intervencionista. Hospital General de Gran Canaria Dr. Negrín. Las Palmas. España.

^bServicio de Radiología. Hospital Clínico Universitario. Universidad de Santiago de Compostela. A Coruña. España.

Objetivo. El tratamiento percutáneo de las malformaciones vasculares periféricas es hoy día aceptado como primera opción terapéutica en estos procesos. Describimos nuestra experiencia inicial con una mezcla de polidocanol y CO₂ como agente embolizante, analizando su eficacia y complicaciones.

Material y métodos. Entre abril de 2005 y diciembre de 2006 se han tratado 18 pacientes, 11 mujeres (61%) y 7 hombres (39%) con edades comprendidas entre 11 y 80 años. Una malformación vascular era hemodinámicamente activa (5%) y 17 eran hemodinámicamente inactivas (95%). Se realizaron en total 56 embolizaciones (rango: 1-7; media: 3) con una mezcla de polidocanol y CO₂ (rango: 1-28 cm³; media 8 cm³). Las malformaciones se estudiaron con ecografía-Doppler, resonancia magnética y angiografía por punción directa o arteriografía. En función de la localización, tamaño y características hemodinámicas, se realizaron abordajes y tratamientos específicos para cada caso.

Resultados. Se obtuvo un éxito técnico, entendiendo como tal la posibilidad de embolizar la malformación en el 100% de los casos. No se produjeron complicaciones técnicas. El período medio de seguimiento fue de 9 meses (rango: 1-20). Todos los pacientes, excepto una que rechazó continuar con el tratamiento, mejoraron objetiva y subjetivamente, y todos recuperaron las actividades diarias normales. Todos los pacientes presentaron edema, dolor e incremento de su impotencia funcional tras la embolización, que cedieron con tratamiento médico.

Conclusión. La embolización percutánea de malformaciones vasculares con una mezcla de polidocanol y CO₂ es un método eficaz y con baja incidencia de complicaciones. Nuestros resultados iniciales son esperanzadores, aunque se precisan estudios más extensos para extraer conclusiones definitivas.

Palabras clave: malformaciones vasculares, enfermedad vascular, embolización, terapéutica, escleroterapia, angiografía, hemangioma.

Percutaneous treatment of peripheral vascular malformations with a mixture of polidocanol and CO₂. Initial experience

Objective. The percutaneous treatment of peripheral vascular malformations is currently the first treatment option for these processes. We describe our initial experience using a mixture of polidocanol and CO₂ as an embolizing agent; we analyze the efficacy and complications of the treatment.

Material and methods. Between April 2005 and December 2006, we treated a total of 18 patients, comprising 11 women (61%) and 7 men (39%), with ages ranging from 11 to 80 years. One (5%) vascular malformation was hemodynamically active and the remaining 17 (95%) were hemodynamically inactive. We performed a total of 56 embolizations (mean per patient, 3; range, 1-7) using a mixture of polidocanol and CO₂ (mean, 8 cm³; range, 1-28 cm³). The malformations were studied with Doppler ultrasonography, magnetic resonance imaging, and direct puncture angiography and/or arteriography. Specific approaches and treatments were used in each case in function of the location, size, and characteristics of the malformation.

Results. Technical success, defined as the possibility of embolizing the malformation, was achieved in all cases. No technical complications occurred. The mean follow-up period was 9 months (range, 1-20). All patients, except one woman who refused to continue treatment, improved objectively and subjectively, and all were able to return to normal daily activities. After embolization, all patients presented edema, pain, and increased functional incapacity that ceased with medical treatment.

Conclusion. Percutaneous embolization of vascular malformations using a mixture of polidocanol and CO₂ is efficacious and has a low rate of complications. Our initial results are promising but larger studies are necessary to reach definitive conclusions.

Key words: vascular malformations, vascular disease, embolization, therapeutic sclerotherapy, angiography, hemangioma.

Correspondencia:

JOSÉ MARTÍN CARREIRA. Facultad de Medicina. Departamento de Radiología. C/ San Francisco, 1. 15782 Santiago de Compostela. A Coruña. España. mrjoseca@usc.es

Recibido: 18-V-2007

Aceptado: 15-X-2007

Introducción

Las malformaciones vasculares periféricas (MVP) son la consecuencia del desarrollo anormal de las estructuras vasculares durante el período embrionario, manifestándose clínicamente de

una forma amplia, desde simples máculas en el momento del nacimiento hasta insuficiencia cardíaca congestiva¹. Mulliken clasificó las MVP en dos categorías principales: hemangiomas inmaduros del lactante y malformaciones vasculares propiamente dichas²⁻⁴. El último grupo se clasifica en malformaciones vasculares hemodinámicamente activas (MVHA) o de alto flujo y malformaciones vasculares hemodinámicamente inactivas (MVHI) o de bajo flujo. Las primeras presentan comunicaciones patológicas arteriovenosas y *nidus*, hallazgo que no se presenta en las MVHI. Estas últimas se subdividen en capilares, venulares, venosas y linfáticas (tabla 1).

Las manifestaciones clínicas más frecuentes incluyen trastornos estéticos, dolor y limitación funcional de la zona anatómica en que asienta la MVP; esta última es intensa en las localizaciones intramusculares. Es frecuente observar asimetrías osteomusculares, hipertrofia o atrofia⁵. En niños son particularmente graves las localizaciones periocular o peribucal, dando lugar a ambliopía y trastornos de la deglución⁶.

La sospecha clínica se establece mediante exploración física, con los datos de la radiología convencional y con ecografía Doppler. El diagnóstico de certeza se obtiene con la resonancia magnética (RM), arteriografía selectiva y angiografía por punción directa⁷. La RM ofrece datos en cuanto al tipo de MVP, extensión y afectación de las estructuras anatómicas próximas. Las MVHA presentan imágenes serpenteantes con ausencia de señal en T2, que son características de alta velocidad de flujo. Las MVHI tienen aspecto polilobular y son hiperintensas en T2. La arteriografía selectiva y la angiografía por punción directa son necesarias para objetivar la anatomía de las aferencias arteriolas, *nidus* y eferencias venosas.

El manejo terapéutico clásico de las MVP ha sido quirúrgico –exéresis completa– siempre que fuese posible⁸, circunstancia que raramente se produce; cada vez es más aceptado el tratamiento percutáneo mediante embolización con diversas sustancias como primera opción⁹⁻¹¹.

El acceso y embolización de las MVP es factible desde las aferencias en las MVHA o por punción directa en caso de las MVHI.

En este artículo reflejamos nuestra experiencia en el tratamiento de 18 pacientes portadores de los dos tipos principales de MVP propiamente dichas: MVHA y MVHI, con una sustancia de embolización obtenida mediante la mezcla de polidocanol y CO₂¹². Hemos incluido en este estudio solamente las MVP; las malformaciones vasculares del sistema nervioso central, pulmón, hígado y aparato digestivo han sido excluidas de este trabajo.

Material y métodos

Desde abril de 2005 hasta diciembre de 2006 se realizó una serie de casos en la que fueron tratados 18 pacientes, 11 mujeres y 7 hombres de edades comprendidas entre los 11 y los 80 años (media 38 años). Un paciente (5%) era portador de una MVHA y 17 (95%) presentaban MVHI. Se realizaron en total 56 embolizaciones (rango 1-7; media 3) con una mezcla de polidocanol y CO₂ (rango 1-28 cc; media 8 cc).

Los pacientes con MVHI se estudiaron con radiografía simple, ecografía doppler, RM y angiografía por punción directa. Los pacientes con sospecha de MVHA se estudiaron con radiografía simple, ecografía doppler, RM y arteriografías no selectivas y selectivas, con compresión y sin ella.

La indicación terapéutica fue establecida de forma multidisciplinaria, valorando en cada caso la edad del paciente, la clínica,

TABLA 1. Clasificación de Mulliken de las malformaciones vasculares periféricas

1. Malformaciones vasculares simples:
 - 1.1. Hemangiomas del recién nacido
 - 1.2. Malformaciones vasculares hemodinámicamente activas:
 - 1.2.1. Fístulas arteriovenosas
 - 1.2.2. Malformaciones arteriovenosas
 - 1.3. Malformaciones vasculares hemodinámicamente inactivas:
 - 1.3.1. Capilares:
 - 1.3.1.1. Angiomas planos
 - 1.3.1.2. Telangiectasias (facomatosis angiomatosa capilar o enfermedad de Rendu-Osler).
 - 1.3.2. Venosas
 - 1.3.3. Linfáticas
2. Malformaciones vasculares complejas:
 - 2.1. Síndrome de Sturge-Weber-Krabbe
 - 2.2. Síndrome de Bonnet-Dechaume-Blanc
 - 2.3. Síndrome de Cobb o cutáneo-vértebro-meningo-medular
 - 2.4. Síndrome de Klippel-Trenaunay
 - 2.5. Síndrome de Parkes-Weber
 - 2.6. Síndrome de Mafucci
 - 2.7. Síndrome de Rendu-Osler
 - 2.8. Síndrome de Bean
 - 2.9. Glomangiomas de Bailey

el déficit funcional, la localización anatómica, el trastorno estético, etc. Todos los pacientes presentaron dolor y trastornos funcionales o estéticos. El punto de acceso para la embolización de la MVHA fue arterial femoral, cateterizando selectivamente la rama o ramas aferentes a la MVP.

En la evaluación angiográfica, previa al tratamiento, se emplearon un introductor de 5 French (Cordis Co. Miami. Fl. USA), catéteres angiográficos convencionales de 4 y 5 French (Cordis Co. Miami. Fl. USA) y guías hidrofílicas 0,035" (Terumo Co. Tokyo. Japón). Los estudios supraselectivos se hicieron con microcatéteres 2,4 French (Boston Scientific. 47900 Bayside Parway. Fremont Ca. USA) y unas guías 0,010-0,014" (Cordis. Johnson&Jonson Co. 9300 AR Rodeen.The Netherlands). Una vez cateterizada la aferencia de la MVHA se inyectó la sustancia de embolización para producir la trombosis del *nidus* y de las aferencias. Las inyecciones se repitieron el número de veces necesario para provocar la trombosis.

En el tratamiento de las MVHI se rasuró y se lavó la piel con una sustancia antiséptica. El lugar de punción se escogió en función de la información anatómica proporcionada por la ecografía doppler y la RM. La punción se realizó con una aguja de 19 Gauge (BD infusión therapy. Helsingborg. Sweden). Una vez obtenido reflujo de sangre se inyectó medio de contraste realizando series angiográficas.

Las agujas empleadas para la embolización por punción directa se dejaron implantadas durante unos minutos, con el fin de evitar reflujo de material de embolización por el tracto de punción antes de la formación del trombo. Durante la embolización se administró hidrocortisona sodio fosfato 100 mg intravenosos y cefazolina 1 g intravenoso. Durante los 7 días siguientes a la embolización se administraron antiinflamatorios no esteroideos por vía oral (Neobrufen® 400 mg vía oral/6 horas), omeprazol 20 mg vía oral/24 horas y medidas de compresión local.

Todos los pacientes fueron citados al mes y cada 6 meses con el fin de valorar la mejoría sintomática, y en caso negativo repetir la embolización. Se realizaron controles clínicos y mediante ecografía doppler.

TABLA 2. Pacientes con malformaciones vasculares periféricas tratados con una mezcla de polidocanol y CO₂

Edad	Tipo de MVP	Localización	Volumen*	N.º de embolizaciones	Tiempo de seguimiento (meses)	Estado
60	MVHI	Labio	1	2	13	A
24	MVHI	Lumbar	3	3	11	A
32	MVHI	Hombro	15	5	9	A
55	MVHI	Cara	20	4	12	A
28	MVHI	MSI	25	5	13	M
14	MVHI	Cara	12	3	10	M
32	MVHI	Muslo	9	3	12	M
29	MVHI	Pierna	8	2	10	S
80	MVHI	Cara	24	6	9	A
45	MVHI	Cara	12	2	9	A
47	MVHI	Cara	12	2	9	A
30	MVHA	Lumbar	6	2	10	M
33	MVHI	Muslo	18	3	11	A
47	MVHI	Cara	24	4	8	A
30	MVHI	Mano	16	3	10	M
65	MVHI	Cara	28	5	9	A
14	MVHI	Tórax	4	1	2	A
11	MVHI	Muslo	6	1	1	M

*Volumen de polidocanol al 0,5% en cm³ (sin mezclar con CO₂).

A: asintomático; M: mejoría; MSI: miembro superior izquierdo; S: sin cambios; MVHA: malformaciones vasculares hemodinámicamente activas; MVHI: malformaciones vasculares hemodinámicamente inactivas; MVP: malformaciones vasculares periféricas.

En todos ellos se utilizó como sustancia de embolización una mezcla de polidocanol y CO₂ siempre en la misma proporción, 2 cm³ de polidocanol y 8 cm³ de CO₂. Estas cantidades se alojaban en dos jeringas de 10 cm³ cada una, que se comunicaban entre sí con una llave de dos o tres vías de forma hermética. Tras agitar el contenido de ambas jeringas quedaba alojado en una de ellas, procediéndose a su inyección en la malformación previamente cateterizada¹². El proceso de formación de la mezcla dura menos de 10 minutos y se realiza por personal con experiencia en la propia sala en los momentos previos a la embolización después de haber cateterizado la zona a tratar.

El procedimiento de embolización puede plantearse a través de una punción única o múltiple, cuando nos referimos a punción directa. Nuestro planteamiento es que siempre que sea posible se deben realizar varias punciones, con el objetivo de abarcar el mayor área posible de la MVP y, por tanto, hacer llegar la sustancia de embolización a la mayor parte o a la totalidad de la MVP. Además, con varias punciones se produce un efecto “descompresivo” que evita la embolización distal de material esclerosante.

Es difícil medir los resultados obtenidos cuando hablamos de trastornos estéticos o percepciones del estado del propio paciente, pero en general en este trabajo los hemos agrupado en: asintomáticos cuando pacientes con síntomas previos, estéticos o funcionales cuando no los perciben tras el procedimiento y los resultados del seguimiento por imagen lo corroboran, mejoría respecto a la situación previa cuando es así manifestada por los pacientes y las pruebas por imagen demuestran la esclerosis total de la MVP, y sin cambios cuando a pesar de la esclerosis de la MVP el paciente no experimenta una mejoría subjetiva.

Resultados

Se produjo un éxito técnico en el 100% de los casos, entendiendo como tal la posibilidad de embolizar la malformación. No hubo complicaciones técnicas durante el procedimiento. El período medio de seguimiento fue de 9 meses 1-13. Sólo un caso se realizó con punción única; los demás se llevaron a cabo con multipunción. El tamaño externo de las MVP osciló entre 1 y 12 cm.

Diecisiete pacientes mejoraron objetiva y subjetivamente (tabla 2; figs. 1-4) recuperando las actividades diarias normales. Todos los pacientes presentaron edema, dolor e incremento de la impotencia funcional en los días siguientes a la embolización, que cedieron con tratamiento médico. Una paciente permaneció sin cambios (tabla 2) debido al rechazo a continuar el tratamiento tras la primera embolización.

No se produjeron complicaciones tras el procedimiento ni durante el seguimiento.

Discusión

Aunque las MVP son entidades patológicas poco frecuentes, constituyen uno de los retos terapéuticos más complicados en el campo de la Medicina¹⁰, debido a la dificultad o imposibilidad de tratamiento curativo, a la confusión en la nomenclatura, a la dispersión de pacientes y al hecho de ser responsabilidad inicial de múltiples especialidades.



Fig. 1. Malformación vascular hemodinámicamente inactiva que provoca una "deformidad", señalada con cabezas de flecha, en la cara de una paciente.

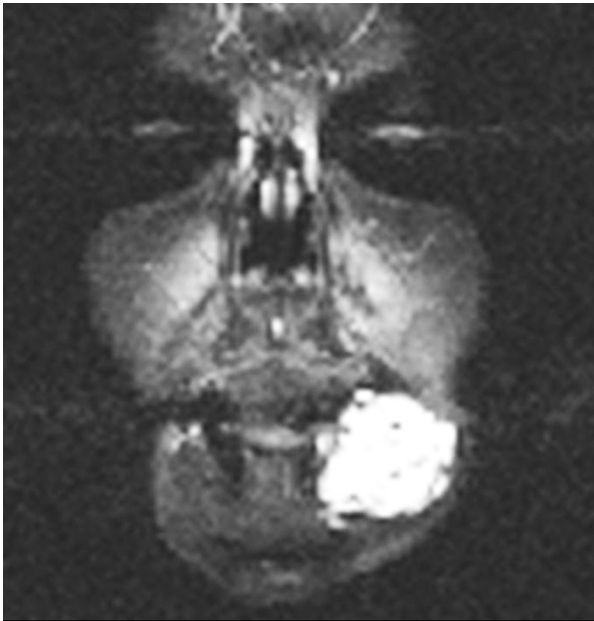


Fig. 2. Resonancia magnética en corte coronal. Se aprecia una hiperintensidad de señal en T2 que delimita perfectamente los límites de esta malformación vascular hemodinámicamente inactiva.

La baja incidencia global hace que la experiencia acumulada por la mayoría de los profesionales sea escasa, y frecuentes los errores de diagnóstico, pronóstico y manejo.

La decisión en cuanto al momento de tratar al paciente es quizá más problemática que el tratamiento en sí mismo. Es conocido que tratamientos inadecuados pueden convertir una MVP en fase quiescente en una rápidamente evolutiva^{4,11}. Desde un punto de vista general podemos decir que los hemangiomas del lactante no deben tratarse, ya que involucionan en su gran mayoría; sólo en aquellas localizaciones que impidan la alimentación -periorales- o la correcta visión -perioculares- está indicado el tratamiento con corticoterapia sistémica^{6,13}. El resto de MVP serán tratadas si existe dolor, impotencia funcional, trastornos estéticos o psicológicos, valorando en cada paciente la relación riesgo-beneficio¹⁴⁻¹⁸.



Fig. 3. Punción directa con varios venosistemas en la luz de la malformación, con los que podemos inyectar la sustancia esclerosante.



Fig. 4. Control evolutivo, tras tres embolizaciones, en el que no se aprecia la deformidad (flecha negra) que producía la malformación vascular hemodinámicamente inactiva.

La primera aproximación terapéutica ha sido la exéresis quirúrgica. Sin embargo, los resultados son decepcionantes, bien por su imposibilidad debido a la zona anatómica en que asienta la MVP, bien por las propias características de la patología, que hacen imposible su extirpación en bloque. En muchas ocasiones la única terapéutica quirúrgica consiste en la amputación o ligaduras proximales. Éstas van seguidas de recidivas prácticamente en el 100% de los casos¹⁹.

El abordaje arterial es el habitual para el tratamiento percutáneo de la MVHA, embolizando el nidus desde las aferencias, pero también es posible la embolización de este tipo de malformaciones retrógradamente a través de las eferencias venosas²⁰. Esta aproximación cumple dos objetivos: embolizar la mayor parte del *nidus* a través del abordaje venoso y poder tratar a pacientes en que la tortuosidad de las aferencias arteriolas impida su cateterización. En circunstancias en las que no es posible cateterizar selectivamente las aferencias y se descarta el abordaje venoso, es posible puncionar directamente el *nidus* de la MVHA²¹.

La única vía de acceso a la embolización de una MVHI es la punción directa, ya que todos los territorios vasculares, arteria,

arteriola y capilar están íntegros. Una embolización a través de las aferencias arteriolas produciría una necrosis tisular extensa. Es particularmente importante la observación de posibles eferencias a estructuras venosas normales que pudieran verse afectadas durante la embolización. En estos casos se realizaron series angiográficas con compresión manual o con torniquetes con el fin de evitar esta circunstancia.

Existen un gran número de sustancias de embolización²², el alcohol absoluto, polivinil alcohol (Ivalon. Nycomed. París. Francia), espirales de Gianturco (Cook Co. Bjaeverskov. Denmark), Gelfoam (Spongostan Film. Ferrosan. Søborg. Denmark), colas cianoacrílicas (Hystoacril. Braun. Melsungen. Germany) y ethibloc (Ethnor labs. Paris. France). De las sustancias mencionadas algunas actúan mediante una oclusión de la luz vascular, como las espirales de Gianturco, el polivinil alcohol o el Gelfoam, mientras que otras afectan directamente a la pared endotelial produciendo una lesión inflamatoria y una esclerosis que acaba provocando la oclusión del vaso. El alcohol, solo o unido a otros agentes de embolización que refuerzan o complementan su acción como el Gelfoam, Ivalón y espirales de Gianturco, es una sustancia frecuentemente utilizada aunque muy agresiva; produce su acción de forma inmediata, induciendo la trombosis del vaso por la producción de una deshidratación y precipitación brusca de las proteínas del endotelio vascular, poniendo en marcha la "cascada" de la coagulación. La trombosis y posterior organización fibrosa es definitiva y permanente. El riesgo fundamental de la utilización del alcohol consiste en la migración inadvertida e involuntaria a territorios normales provocando necrosis tisular.

En la literatura se han descrito una parada cardíaca y reacciones alérgicas^{23,24} como únicas complicaciones mayores.

En este trabajo hemos utilizado una mezcla de polidocanol y CO₂ como material de embolización¹². El polidocanol se comercializó en 1966 e inicialmente se utilizó como anestésico local. El tratamiento de MVP con sustancias esclerosantes presenta ciertas limitaciones debido a que debemos conocer la concentración intravascular del esclerosante y el tiempo que está en contacto con el endotelio vascular. Las sustancias esclerosantes líquidas se diluyen en la sangre, por lo que es difícil controlar la dosis que actúa sobre el endotelio. El polidocanol produce una lesión aguda en el endotelio vascular, desencadenando la "cascada" de la coagulación. Mezclar estas sustancias con gases que faciliten el contacto del esclerosante con la pared vascular es una idea atractiva²⁵⁻²⁷. Estas mezclas esclerosantes en forma de espuma presentan grandes ventajas respecto a los esclerosantes líquidos, ya que facilitan el contacto de la sustancia con el endotelio vascular, de forma que con una dosis baja se obtiene un contacto con el endotelio vascular²⁸. En la sustancia utilizada en este trabajo hemos usado CO₂ como único gas, y la espuma se obtiene mezclando polidocanol con CO₂ una vez cateterizada la zona a esclerosar mediante agitación con dos jeringas. El proceso de obtención de la espuma dura unos minutos y se realiza en la sala inmediatamente antes de inyectarla. El CO₂ facilita una espuma estable durante unos minutos, tiempo suficiente, en nuestra experiencia, para lograr la lesión endotelial y la subsiguiente trombosis de la zona malformada. La facilidad en la obtención de la mezcla nos permite obtener la cantidad que precisemos en sucesivas operaciones realizadas durante el tratamiento. El CO₂ no presenta riesgo de reacciones alérgicas ni nefrotoxicidad; se elimina con rapidez del torrente sanguíneo, hecho éste que nos permite usar dosis generosas sin riesgo de efectos secundarios. En los días siguientes a la embolización todos los pacientes presentaron edema, dolor e incremento de la impotencia funcional que cedieron con tratamiento médico, sintomatología ya descrita en otras series.

Al utilizar un solo gas, la mezcla usada en este trabajo es de muy fácil obtención y la espuma resultante es de manejo sencillo. Los resultados iniciales muestran una baja tasa de complicaciones, con buena eficacia terapéutica.

La embolización percutánea de malformaciones vasculares con una mezcla de polidocanol y CO₂ es un método eficaz y con baja incidencia de complicaciones. Nuestros resultados son esperanzadores, aunque se precisan estudios más extensos para extraer conclusiones definitivas.

Bibliografía

- Enjolras O. Les angiomes de l'enfant. La revue de pediatrie. 1982;6:361-8.
- Finn HC, Glowacki J, Mulliken JB. Congenital vascular lesions: clinical application of a new classification. J Pediatr Surg. 1983;18:894-900.
- Mulliken JB, Glowacki J. Hemangiomas and vascular malformations in infants and children: a classification based on endothelial characteristics. Plast Reconstr Surg. 1982;69:412-20.
- Enjolras O, Herbreteau D, Lemerchand F, Riche MC, Laurian C, Brette MD, et al. Hémangiomes et malformations vasculaires superficielles: classification. J Mal Vasc. 1992;17:2-19.
- Bensahel H, Melchior B. Retentissement osseux des angiodyplasies. J Mal Vasc. 1992;17:73-6.
- Enjolras O. Hemangiomes immatures. En: Enjolras O, Riché MC, editores. Hemangiomes et malformations vasculaires superficielles. Paris: Medsi/ McGraw-Hill; 1990. p. 18-54.
- Riché HC. Examens complementaires et moyens de diagnostic. En: Enjolras O, Riché HC, editores. Hemangiomes et malformations vasculaires superficielles. Paris: Mc Graw-Hill; 1990. p. 12-5.
- Laurian C. Malformations vasculaires des membres. Place de la chirurgie vasculaire et réparatrice. J Mal Vasc. 1992;17:57-60.
- Mitty HA, Kleiger B. Partial embolization of large peripheral hemangioma for pain control. Radiology. 1978;127:671-2.
- Yakes WF. Extremity venous malformations diagnosis and management. Semin Intervent Radiol. 1994;11:332-9.
- Rak KM, Yakes WF, Ray RL, Dreisbach JN, Parker SH, Luethke JM, et al. MR imaging of symptomatic peripheral vascular malformations. AJR Am J Roentgenol. 1992;159:107-12.
- Górriz Gómez E, Carreira Villamor JM. Microespuma esclerosante con CO₂, dispositivo de preparación y sus aplicaciones. Solicitud de Patente P200601995. Presentada el 25 de julio de 2006.
- Lemarchand-Venencie F. Conduite a tenir devant un hémangiome du nourrisson. J Mal Vasc. 1992;17:33-40.
- Burrows PE, Mason KP. Percutaneous treatment of low flow vascular malformations. JVIR. 2004;15:431-45.
- Konec O. Treatment of musculoskeletal vascular anomalies. Semin Musculoskelet Radiol. 2006;10:145-58.
- Hideki H, Masakazu H, Hidenari A, Mitsuharu T, Kazusa H, Masato H. Peripheral vascular malformations: imaging, treatment approaches, and therapeutic issues. Radiographics. 2005;25:159-71.
- Górriz E, Carreira JM, Reyes R, Pulido-Duque JM, Pardo MD, Romero A, et al. Tratamiento percutáneo de las malformaciones vasculares periféricas. Rev Clin Esp. 1998;198:565-70.
- Rautio R, Saarinen J, Laranne J, Salenius JP, Keski Nisula L. Endovascular treatment of venous malformations in extremities: results of sclerotherapy and the quality of life after treatment. Acta Radiol. 2004;5:397-403.
- Mendel T, Louis DS. Major vascular malformations of the upper extremity: long-term observation. J Hand Surg Am. 1997;22:302-6.
- Jackson JE, Mansfield AO, Allison DJ. Treatment of high-flow vascular malformations by venous embolization aided by flow occlusion techniques. Cardiovasc Intervent Radiol. 1996;19:323-8.
- Gomes AS. Embolization therapy of congenital arteriovenous malformations: use of alternate approaches. Radiology. 1994;190:191-8.
- Osuga K, Hori S, Kitayoshi H, Khankan AA, Okada A, Sugiura T, et al. Embolization of high flow arteriovenous malformations: experience with use

- of superabsorbent polymer microspheres. *J Vasc Interv Radiol*. 2002;13:1125-33.
23. Shimo T, Hidaka K, Yanagawa S, Kadota W, Kawakami S, Tsuchida H. Two episodes of cardiac arrest in a boy receiving sclerotherapy with polydocanol-a case report. *Masui*. 2005;54:57-9.
24. Feied CF, Jackson JJ, Brens TS, Bond OB, Fernando CE, Young VC, et al. Allergic reactions to polidocanol for vein sclerosis. Two case reports. *J Dermatol Surg Oncol*. 1994;20:466-8.
25. Cabrera Garrido, et al. Injectable microfoam containing a sclerosing agent. United States Patent 5,676,962. Foreign Application Priority Data June 23, 1993 Spain 9301430.
26. Cabrera J. Treatment of venous malformations with sclerosant in microfoam form. *Arch Dermatol*. 2003;139:1494-6.
27. Redondo P, Cabrera J. Microfoam sclerotherapy. *Semin Cutan Med Surg*. 2005;24:175-83.
28. Hamel-Desnos C, Desnos P, Wollman J, Ouvry P, Mako S, Allaert F. Evaluation of the efficacy of polidocanol in the form of foam compared with liquid form in sclerotherapy of the greater saphenous vein: Initial results. *Dermatol Surg*. 2003;29:1170-5.

Declaración de conflicto de intereses.

Declaro no tener ningún conflicto de intereses.