

# Tratamento endovascular de aneurismas cirsoideos do couro cabeludo\*

*Endovascular treatment of scalp cirroid aneurysms*

Eduardo Wajnberg<sup>1</sup>

**Resumo** **OBJETIVO:** Relatar os resultados da aplicação de técnicas endovasculares no tratamento de aneurismas cirsoideos do couro cabeludo. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Quatro pacientes com diagnóstico de aneurismas cirsoideos foram submetidos ao tratamento por via endovascular. Todos os quatro pacientes incluídos nesta série tinham malformações arteriovenosas e foram tratados apenas com embolização. **RESULTADOS:** Três pacientes foram submetidos a tratamento endovascular mediante embolização transarterial e um foi tratado por punção direta da porção venosa. Os resultados clínicos e cosméticos foram satisfatórios em todos os pacientes. Não houve recidiva clínica durante o período de acompanhamento. **CONCLUSÃO:** A via endovascular é uma alternativa segura e eficaz no tratamento dos aneurismas cirsoideos. Embora possa ser efetivamente utilizado como uma alternativa adjuvante ou complementar à cirurgia, especialmente quando é necessário lidar com aferências profundas, a maioria dos casos pode ser totalmente curada apenas com a terapêutica endovascular. A escolha do método de tratamento deve ser baseada em uma variedade de características próprias da lesão, incluindo sua angioarquitetura, tamanho e apresentação clínica.

*Unitermos:* Fístula arteriovenosa; Aneurisma cirsoideo; Angiografia cerebral; Embolização.

**Abstract** **OBJECTIVE:** To report results of the application of endovascular techniques in the management of scalp cirroid aneurysms. **MATERIALS AND METHODS:** Four patients diagnosed with cirroid aneurysms were submitted to treatment by endovascular approach. All the four patients included in the present series had arteriovenous malformations and were treated solely by embolization. **RESULTS:** Three of the patients underwent endovascular treatment by transarterial embolization and one was treated by direct puncture of the venous segment. Both clinical and cosmetic outcomes were satisfactory in all of the patients. Clinical relapse was not observed along the follow-up period. **CONCLUSION:** The endovascular approach is safe and effective in the management of cirroid aneurysms. Although this technique can be used as an adjuvant or complement to surgery, particularly in cases where deep afferents are involved, complete resolution can be achieved only with endovascular treatment. The choice of treatment method should be based on a range of typical characteristics of the lesion, including angioarchitecture, size and clinical presentation.

*Keywords:* Arteriovenous fistula; Cirroid aneurysm; Cerebral angiography; Embolization.

Wajnberg E. Tratamento endovascular de aneurismas cirsoideos do couro cabeludo. *Radiol Bras.* 2010;43(4):224–228.

## INTRODUÇÃO

Aneurisma cirsoideo, também conhecido como aneurisma *serpentinum* ou angioma plexiforme, é um termo aplicado a malformações vasculares do couro cabeludo drenadas por veias dilatadas e tortuosas, que geralmente apresentam grandes varicosidades. Estas lesões podem ter ori-

gem congênita ou traumática, sendo que a maioria das lesões congênitas se torna sintomática apenas na terceira década de vida. Sessenta por cento das pessoas afetadas são do sexo masculino<sup>(1)</sup>.

A localização dos aneurismas cirsoideos do couro cabeludo é mais ou menos uniformemente distribuída entre as regiões frontal, temporal e parietal<sup>(1)</sup>. A principal queixa da maioria dos pacientes com tais lesões vasculares é a de massa pulsátil causando deformidade no couro cabeludo. Em alguns casos pode ser a de um sopro ou cefaleia localizada. Ao exame físico, na maioria dos pacientes, se observa evidente tumoração pulsátil, com vasos dilatados ao redor da lesão e sopro audível na auscultação. A anormalidade primária, porém, é a fístula do *nidus*, que se evidencia clínica-

mente e angiograficamente pela dilatação secundária de suas veias de drenagem. Fístulas arteriovenosas se originam no desenvolvimento embrionário do sistema vascular e variam de acordo com a fase em que ocorre crescimento anormal<sup>(2,3)</sup>. Como resultado, a angiografia pode revelar achados distintos, como a presença de *nidus* ou mesmo de hemangioma associado, nos casos congênitos<sup>(1,4-8)</sup>.

Visto que cada lesão possui uma variedade de características próprias na sua angioarquitetura, o tratamento deve ser individualizado em cada paciente. Para alguns casos de malformações maiores com fístulas de alto débito, uma abordagem combinada endovascular e cirúrgica e de reconstrução do couro cabeludo pode ser o melhor tratamento<sup>(8)</sup>.

\* Trabalho realizado no Departamento de Radiologia do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (HUCFF-UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

1. Mestre, Médico Radiologista do Departamento de Radiologia do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (HUCFF-UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Endereço para correspondência: Dr. Eduardo Wajnberg, Rua Lopes Quintas, 100/602, Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 22460-010. E-mail: eduardowj@gmail.com

Recebido para publicação em 26/4/2010. Aceito, após revisão, em 18/6/2010.

Relatamos uma série de quatro pacientes com malformações arteriovenosas do couro cabeludo, tratados por via endovascular. Todos os pacientes tinham em comum história prévia de trauma fechado na cabeça, que evoluiu com o desenvolvimento de massa pulsátil. Todos os pacientes foram tratados com embolização, realizada por via transarterial ou por punção direta da lesão com a utilização de adesivos líquidos. Não foi evidenciada nenhuma recidiva durante o período de acompanhamento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Quatro pacientes com aneurismas cirsoideos do couro cabeludo foram tratados pela equipe do Setor de Radiologia Intervencionista do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro, entre agosto de 2004 e janeiro de 2009. As características clínicas e os métodos de tratamento desses pacientes estão resumidos na Tabela 1. Todos os quatro pacientes tinham antecedentes de traumatismo craniano contuso e o surgimento de massa pulsátil crescendo lentamente no couro cabeludo. Todas as lesões foram diagnosticadas por características clínicas e confirmadas ao estudo angiográfico. Angiograficamente, os aneurismas cirsoideos de todos os pacientes consistiam em fístulas arteriovenosas diretas, de alto débito, sem se detectar presença de componente plexiforme ou de *nidus*. Os pacientes foram submetidos a angiografia cerebral completa com injeções seletivas bilaterais das carótidas internas e externas, para documentar o tamanho e a localização das aferências arteriais e das veias de drenagem. Todas as lesões eram nutridas por combinações das artérias temporal superficial, occipital e meníngea média.

### Técnicas de embolização

**Embolização por punção direta** – O procedimento foi realizado sob sedação e anestesia local. Após a angiografia seletiva, as lesões foram perfuradas na dilatação varicosa próxima à fístula, com agulha teflonada de 21G, sendo realizada angiografia com e sem compressão manual da drenagem venosa na região. Para se conseguir redução do fluxo circunferencial ao redor da lesão, foi utilizado um anel arredondado

**Tabela 1** Demografia, tipo e resultados do tratamento.

Paciente	Idade	Aferência arterial	Método de tratamento	Material	Status
1	43 anos	ATS	Intra-arterial	NBCA	Oclusão total
2	50 anos	ATS, AOcc	Intra-arterial	NBCA	Remanescente angiográfico
3	49 anos	ATS, AMM	Intra-arterial	Micromolas + NBCA	Oclusão total
4	32 anos	ATS	Punção direta	NBCA	Oclusão total

ATS, artéria temporal superficial; AOcc, artéria occipital, AMM, artéria meníngea média; NBCA, N-butil-cianoacrilato.

metálico esterilizado mantido no lugar sobre a veia coletora dilatada. Tecnicamente, a venografia direta não deve mostrar fuga distal do meio de contraste além da borda do anel metálico, indicando compressão venosa adequada. Quando uma pressão maior for aplicada ao anel metálico, o fluxo arterial também pode ser reduzido, conseguindo-se, assim, uma redução do fluxo completa na área desejada. Com o anel no local, N-butil-cianoacrilato (NBCA) misturado a lipiodol foi injetado na veia coletora. O anel metálico, então, foi deixado no local por alguns minutos e posteriormente retirado gradualmente. A concentração do NBCA misturado ao óleo iodado foi ajustada de acordo com o fluxo avaliado na angiografia. Punções e injeções repetidas foram realizadas quando era evidenciada lesão residual na angiografia pós-embolização.

**Embolização transarterial** – Embolização transarterial foi realizada com técnica de microcateterismo padrão, por punção femoral e colocação de sistema 6Fr com cateter guia na carótida externa. Para a injeção do cianoacrilato utilizou-se microcateter Ultraflow 1.5Fr (MTI Microtherapeutics; Irvine, CA, EUA), sendo a embolização realizada com NBCA misturado a lipiodol em concentrações compatíveis com a velocidade de fluxo na fístula.

## RESULTADOS

Todos os quatro pacientes incluídos nesta série tinham malformações com fístulas de alto débito e foram tratados apenas com embolização. Em nenhum dos casos relatados se observou a presença de *nidus* na malformação e a angioarquitetura visualizada era sempre a de grandes aferências arteriais em fístulas diretas de alto dé-

bito para veias varicosas de grande calibre. Em um paciente foi evidenciada drenagem intracraniana através de veias diploicas rumo a veia cerebral média superficial e seios petrosos.

Três pacientes foram submetidos a tratamento endovascular mediante embolização transarterial e apenas um foi tratado por punção direta da porção venosa. A escolha do método se baseou na presença de aferências profundas à fístula, que eram mais facilmente controladas por via transarterial, ou quando a dilatação venosa não era muito grande, que dificultava a punção direta. Para cada paciente desta série, a eliminação da fístula foi confirmada pela angiografia quando o tratamento foi concluído e nenhuma recidiva foi reconhecida clinicamente. Os resultados clínicos e cosméticos foram satisfatórios em todos os pacientes. Todos os pacientes foram acompanhados clinicamente (acompanhamento entre 6 e 32 meses; média de 20 meses) para detectar recidiva manifesta por aumento de volume ou sopro audível. Angiografias de controle não foram consideradas até que houvesse suspeita clínica de recidiva e por esse motivo não foram realizadas em nenhum dos pacientes.

### Casos ilustrativos

**Paciente 1** – Mulher de 43 anos de idade, apresentando massa pulsátil na região frontal direita medindo aproximadamente 5 × 6 cm, após trauma em acidente automobilístico. Angiografia bilateral das artérias carótidas externas mostrou grande calibre da artéria temporal superficial e seus ramos, com fístula direta com a veia temporal superficial e veias frontais superficiais. A fístula foi facilmente evidenciada pela angiografia (Figura 1A). O tratamento foi realizado através de microcateterismo

superseletivo da artéria temporal superficial com cateter guiado por fluxo e embolização com 1,5 mL de NBCA a 33%, alcançando-se oclusão total da fístula e da veia de drenagem (Figura 1B).

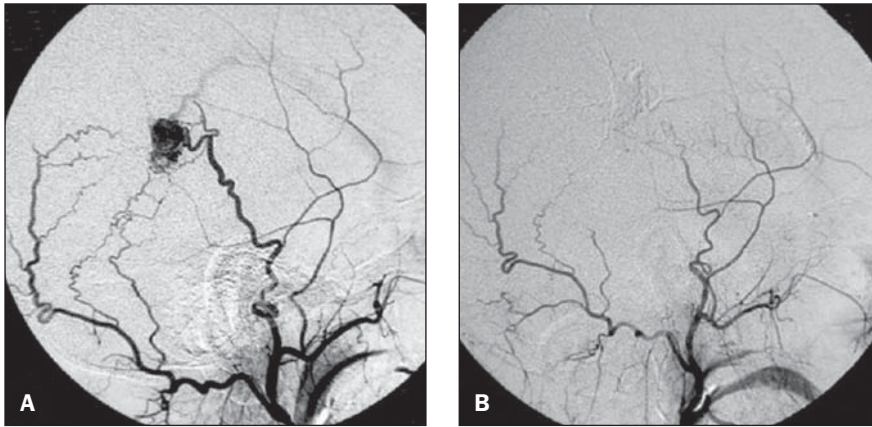
**Paciente 3** – Homem de 49 anos de idade, referindo aparecimento de massa na região pré-auricular associada a acúfenos

pulsáteis, seis meses após ferimento contuso na região antes do início dos sintomas. O exame físico revelou massa pulsátil na região pré-auricular esquerda. A angiorressonância magnética demonstrou grande ingurgitamento venoso (Figuras 2A e 2B) e lesão nodular com ausência de sinal nesta região. A angiografia carotídea externa re-

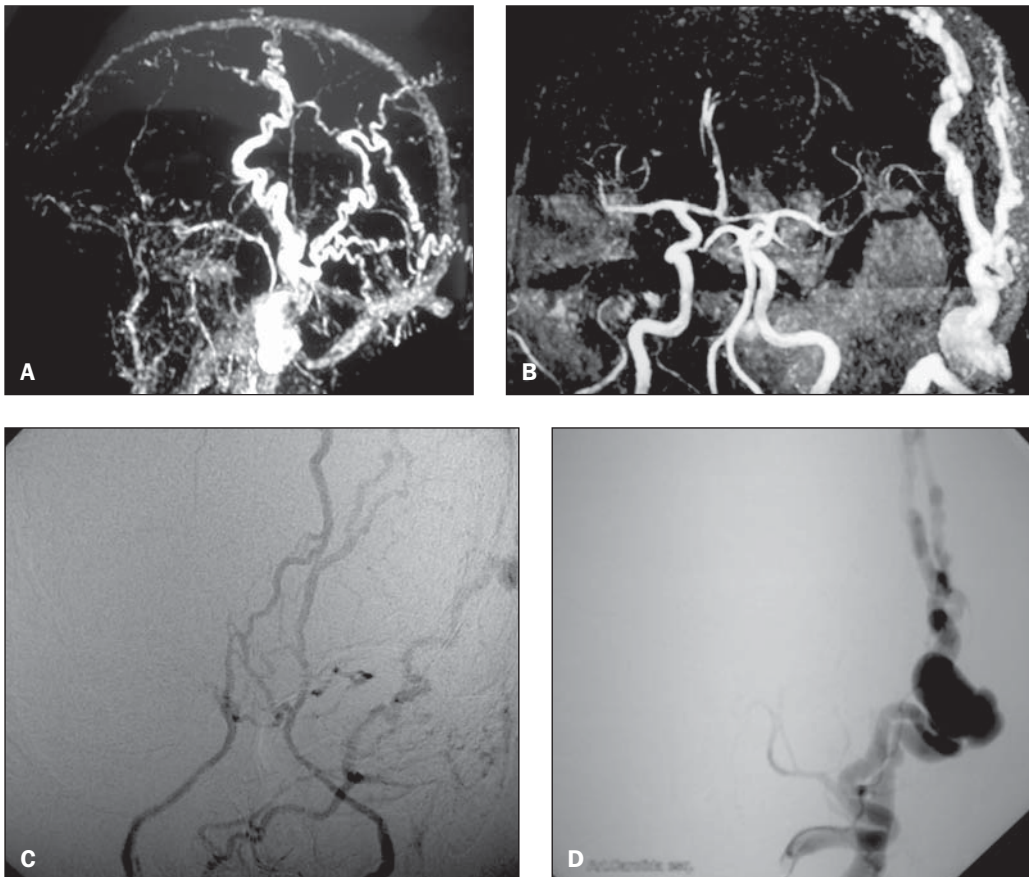
velou fístula de alto débito entre a artéria e a veia temporal superficial, a qual apresentava volumoso aneurisma venoso. Além disso, podia-se observar drenagem intracraniana através de veias diploicas (Figura 2C). Angiografia sob controle de fluxo proximal com cateter guia balonado demonstrou claramente uma grande fístula (Figura 2D), a qual foi ocluída com micromolas e NBCA. A fístula e sua veia de drenagem foram totalmente ocluídas durante a embolização por via arterial. O paciente referiu melhora dos acúfenos.

## DISCUSSÃO

O tratamento dos aneurismas cirsoideos do couro cabeludo é complexo. Para o sucesso terapêutico, a comunicação arteriovenosa anômala deve ser totalmente eliminada, assim como oclusão de todas as veias de drenagem. Caso contrário, a recidiva é inevitável. Além disso, o foco terapêutico deve ser a melhoria da desfiguração cosmética, que é a principal preocupação da maioria dos pacientes com esta lesão.



**Figura 1. A:** Angiografia digital da carótida externa, pré-tratamento, evidenciando fístula arteriovenosa com dilatação da veia de drenagem, nutrida a partir de ramos da artéria temporal superficial e, em menor grau, da artéria occipital esquerda. **B:** Angiografia digital da artéria carótida externa, pós-tratamento com NBCA, evidenciando oclusão total da fístula arteriovenosa e de sua veia de drenagem.



**Figura 2. A:** Angiorressonância magnética com técnica TOF evidenciando grande ectasia das veias superficiais. **B:** Angiorressonância magnética evidenciando as veias extracranianas dilatadas, sem nenhuma alteração detectável na circulação intracraniana. **C:** Angiografia digital da carótida externa, fase venosa, em ântero-posterior, demonstrando a drenagem intracraniana da fístula através dos seios cavernosos e petrosos bilateralmente. **D:** Angiografia digital da carótida externa, fase arterial em ântero-posterior, demonstrando a fístula arteriovenosa da artéria temporal superficial, com a formação de grande aneurisma venoso na região pré-auricular.



Apenas 10% a 20% dessas fístulas arteriovenosas desenvolvem-se após trauma craniano penetrante. Em 90% dos pacientes a artéria temporal superficial é a principal aferência para a fístula<sup>(9)</sup>. Nos casos restantes, em geral há envolvimento de ambas as artérias, temporal superficial e occipital<sup>(9)</sup>. O tratamento dos aneurismas cirsoideos é complexo, especialmente por causa do seu alto fluxo. A cirurgia foi o tratamento de escolha por longo tempo<sup>(2,7,10)</sup>. A ligadura das artérias que alimentam geralmente é ineficiente e deve ser evitada<sup>(2,6,11)</sup>. Com o avanço dos materiais e as técnicas endovasculares<sup>(5,12-14)</sup>, os problemas no tratamento desses pacientes diminuíram. Foi previamente relatado que a embolização é capaz de ocluir totalmente as grandes fístulas arteriovenosas que estes pacientes apresentam, e com isso determinar importante melhora clínica e mesmo estética em muitos pacientes<sup>(12-14)</sup>, embora até hoje não haja um tratamento padrão preconizado para estas infrequentes lesões.

A embolização executada como adjuvante para a terapêutica cirúrgica, de modo geral, tem sucesso na redução da perda de sangue durante a excisão cirúrgica<sup>(5,13)</sup>. Sabe-se que a embolização é capaz de sanar uma fístula arteriovenosa do couro cabeludo sem determinar isquemia deste<sup>(14)</sup>.

Visto que as massas desfigurantes desses pacientes são constituídas principalmente de grandes veias de drenagem, estas quase desaparecem por completo após a obstrução do sítio fistuloso e da origem dessas dilatações venosas. Em nossa série, as lesões foram curadas apenas por embolização, não havendo casos de tratamento combinado. Nos casos de punção direta, foi realizada injeção de NBCA sob compressão mecânica das veias de drenagem para determinar redução do fluxo (ou mesmo estase) e para impedir a fuga inadvertida do material embólico líquido para a veia jugular ou mesmo para a circulação pulmonar.

Embolização deve ser a terapia primária para este tipo de fístula. A intervenção cirúrgica deve ser reservada para a remoção de fístula residual que não pode ser ocluída com a embolização ou no caso de fístulas mais extensas. A embolização pré-cirúrgica das aferências arteriais é desejável, pois torna o procedimento cirúrgico mais seguro, diminuindo o risco de hemor-

ragia maciça. A embolização proximal de fato diminui o fluxo regional de sangue e tem sido um complemento útil para a cirurgia, mas raramente é curativa, uma vez que o fator de crescimento vascular endotelial é expresso por essas lesões e será responsável por seu crescimento contínuo<sup>(15)</sup>. A seleção de materiais embólicos deve ser baseada na arquitetura vascular da lesão e na habilidade do radiologista intervencionista, podendo ser necessária uma combinação destes diversos materiais ou mesmo de diversas vias de acesso ao *nidus*<sup>(5,13)</sup>.

Embora ainda haja controvérsia sobre a causa dessas lesões, é geralmente aceito que podem ser de origem congênita ou traumática. Em nossa série, todas as lesões poderiam ser diretamente relacionadas com o trauma (trauma não penetrante na maioria). O trauma penetrante, como causa, é bem descrito, inclusive após transplante de cabelo, artroscopia da articulação temporomandibular e craniotomia para procedimentos intracranianos<sup>(16-18)</sup>. Os aneurismas cirsoideos congênitos na realidade são mais frequentes que os traumáticos e chegam a constituir 80% em algumas séries<sup>(18)</sup>. Teorias sobre a sua ocorrência incluem persistência de fístulas arteriovenosas primitivas. O acometimento familiar é descrito, embora extremamente raro<sup>(19)</sup>.

O diagnóstico é clínico na maioria dos pacientes. A angiografia é necessária para delinear melhor a lesão e para excluir um componente intracraniano<sup>(20)</sup>. Este componente pode se constituir de uma artéria meníngea média alargada, com vasos aferentes que atravessam a díploe alimentando a malformação. O diagnóstico de aneurisma cirsoideo do couro cabeludo e sua diferenciação com o *sinus pericranii* pode ser difícil e alguma confusão entre os dois tipos de lesões existe na literatura. Estritamente falando, *sinus pericranii* é uma coleção de vasos sanguíneos venosos fortemente aderidos à tábua externa do crânio que se comunica diretamente com um seio venoso intracraniano através de veias diploicas por meio de um defeito ósseo<sup>(21,22)</sup>.

Indicações para o tratamento são a prevenção da hemorragia, o alívio do zumbido ou um evidente defeito cosmético causado pela massa pulsátil. No passado, o tratamento era essencialmente dependente da excisão cirúrgica ou ligadura proximal das

artérias nutridorais<sup>(22-24)</sup>. A ligadura das artérias nutridorais é particularmente problemática, por não ser curativa e também por causar a perda do acesso arterial à fístula para embolização<sup>(25)</sup>.

Diversas formas de tratamento dos aneurismas cirsoideos do couro cabeludo já foram relatadas, incluindo a embolização com álcool absoluto e micromolas<sup>(13,26)</sup>. Na embolização por punção direta, o objetivo é ocluir o início da estrutura venosa distal à comunicação arteriovenosa. Logo, com esta técnica, a oclusão das estruturas vasculares não envolve nenhum risco de complicações isquêmicas de pele. Oclusão venosa imediata permite uma redistribuição contínua do agente embólico a espaços vasculares adjacentes e uma desvascularização eficaz.

Para a oclusão temporária do fluxo venoso, nós utilizamos um dispositivo de compressão em forma de um grande anel (a assim chamada técnica “cortador de biscoito” ou *cookie cutter*), descrita por Duncan et al.<sup>(27)</sup>, evitando a exposição desnecessária da mão do operador às radiações. Nesta série, as angiografias diretas através de agulha teflonada 21G em muitos casos eram seguidas de ajustes dos pontos de compressão, tornando a oclusão venosa mais eficaz.

Na maioria das lesões, uma fístula arteriovenosa de alto fluxo é associada com o aneurisma venoso. Deve sempre haver a preocupação de que o material embólico possa passar para a circulação pulmonar. Para evitar isto, uma compressão manual temporária da drenagem venosa durante a injeção de NBCA retarda o fluxo venoso e pode impedir esta embolização inadvertida. Quando se utilizar a via transarterial, outra medida é empregar um cateter guia com um balão oclisor para o controle de fluxo proximal e realizar a injeção com fluxo bloqueado.

Os recentes desenvolvimentos na concepção dos microcateteres e técnicas de navegação distal tornaram possível a realização de cateterismo de artérias aferentes próximo à fístula. Injeção de NBCA com um microcateter pode levar à desvascularização completa e permanente de uma malformação arteriovenosa do couro cabeludo, sem risco de isquemia do tecido normal adjacente.

## CONCLUSÕES

O tratamento endovascular dos aneurismas cirsoideos é uma opção de tratamento segura e eficaz. Embora possa ser efetivamente utilizado como uma alternativa adjuvante ou complementar à cirurgia, especialmente quando é necessário lidar com aferências profundas, a maioria dos casos pode ser totalmente curada apenas com a terapêutica endovascular. As escolhas do método de tratamento devem ser baseadas no tamanho, na angioarquitetura e na apresentação clínica da lesão. De modo geral, os resultados estéticos são satisfatórios, seja por embolização transarterial ou por punção direta.

## REFERÊNCIAS

- Coleman CC Jr, Hoopes JE. Congenital arteriovenous anomalies of the head and neck. *Plast Reconstr Surg.* 1971;47:354-64.
- Rappaport I, Yim D. Congenital arteriovenous fistulas of the head and neck. *Arch Otolaryngol.* 1973;97:350-3.
- Szilagyi DE, Elliott JP, DeRusso FJ, et al. Peripheral congenital arteriovenous fistulas. *Surgery.* 1965;57:61-81.
- Fisher-Jeffes ND, Domingo Z, Madden M, et al. Arteriovenous malformations of the scalp. *Neurosurgery.* 1995;36:656-60.
- Kaufman SL, Kumar AAJ, Roland JMA, et al. Transcatheter embolization in the management of congenital arteriovenous malformations. *Radiology.* 1980;137(1 Pt 1):21-9.
- Khodadad G. Arteriovenous malformations of the scalp. *Ann Surg.* 1973;177:79-85.
- Komatsu Y, Narushima K, Kobayashi E, et al. Congenital arteriovenous malformation of the scalp - case report. *Neurol Med Chir (Tokyo).* 1989;29:230-4.
- Marotta TR, Berenstein A, Zide B. The combined role of embolization and tissue expanders in the management of arteriovenous malformations of the scalp. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1994;15:1240-6.
- Gurkanlar D, Gonul M, Solmaz I, et al. Cirroid aneurysms of the scalp. *Neurosurg Rev.* 2006;29:208-12.
- Schultz RC, Hermosillo CX. Congenital arteriovenous malformation of the face and scalp. *Plast Reconstr Surg.* 1980;65:496-501.
- Ogawa Y, Inoue K. Electrothrombosis as a treatment of cirroid angioma in the face and scalp and varicosis of the leg. *Plast Reconstr Surg.* 1982;70:310-8.
- Barnwell SL, Halbach VV, Dowd CF, et al. Endovascular treatment of scalp arteriovenous fistulas associated with a large varix. *Radiology.* 1989;173:533-9.
- Heilman CB, Kwan ES, Klucznik RP, et al. Elimination of a cirroid aneurysm of the scalp by direct percutaneous embolization with thrombogenic coils. Case report. *J Neurosurg.* 1990;73:296-300.
- Kasdon DL, Altemus LR, Stein BM. Embolization of a traumatic arteriovenous fistula of the scalp with radiopaque Gelfoam pledgets. Case report and technical note. *J Neurosurg.* 1976;44:753-6.
- Waga S, Ohtsubo K, Handa J, et al. Extracranial congenital arterio-venous malformations. *Surg Neurol.* 1974;2:241-5.
- Williams LR, Robinson JK, Yao JS. Hair transplantation producing arteriovenous fistulization. *Ann Vasc Surg.* 1986;1:241-3.
- Preisler SA, Koorbusch GF, Olson RA. An acquired arteriovenous fistula secondary to temporomandibular joint arthroscopy: report of a case. *J Oral Maxillofac Surg.* 1991;49:187-90.
- Morioka T, Nishio S, Hikita T. Traumatic arteriovenous fistulae of the scalp at the area of previous craniotomy. *Surg Neurol.* 1988;30:404-7.
- Khodadad G. Familial cirroid aneurysm of the scalp. *J Neurol Neurosurg Psychiatr.* 1971;34:664-7.
- Verbiest H. Results of artificial slow flow angiography with arteriovenous aneurysms in the supply area of the external or internal carotid arteries. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med.* 1972;116:1-15.
- Lanzino G, Passacantilli E, Lemole GM Jr, et al. Scalp arteriovenous malformation draining into the superior sagittal sinus associated with an intracranial arteriovenous malformation: just a coincidence? Case report. *Neurosurgery.* 2003;52:440-3.
- Vinas FC, Valenzuela S, Zuleta A. Literature review: sinus pericranii. *Neurol Res.* 1994;16:471-4.
- Nagasaka S, Fukushima T, Goto K, et al. Treatment of scalp arteriovenous malformation. *Neurosurgery.* 1996;38:671-7.
- Shenoy SN, Raja A. Scalp arteriovenous malformations. *Neurol India.* 2004;52:478-81.
- Han MH, Seong SO, Kim HD, et al. Craniofacial arteriovenous malformation: preoperative embolization with direct puncture and injection of n-butyl cyanoacrylate. *Radiology.* 1999;211:661-6.
- Mourao GS, Hodes JE, Gobin YP, et al. Curative treatment of scalp arteriovenous fistulas by direct puncture and embolization with absolute alcohol. Report of three cases. *J Neurosurg.* 1991;75:634-7.
- Duncan IC, Fourie PA. Circumferential flow reduction during percutaneous embolotherapy of extracranial vascular malformations: the "cookie-cutter" technique. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2003;24:1453-5.