

O USO DA NEUROIMAGEM PARA DIAGNÓSTICO E MANEJO DA MALFORMAÇÃO ARTERIAL DE GALENO: UMA REVISÃO DA LITERATURA

THE USE OF NEUROIMAGING FOR THE DIAGNOSIS AND MANAGEMENT OF GALEN'S ARTERIAL MALFORMATION: A LITERATURE REVIEW.

USO DE NEUROIMÁGENES PARA EL DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA MALFORMACIÓN ARTERIAL DE GALENO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

Rafael Carvalho Cardoso de Oliveira¹

Márcio José Rosa Requeijo²

Gustavo Henrique Pimenta de Oliveira³

João Vitor Ragazi dos Santos⁴

Mateus Caixeta Moreira dos Santos⁵

João Pedro Santos Braga⁶

RESUMO: A malformação da veia de Galeno (MVG) é uma anomalia vascular congênita rara, caracterizada por comunicações arteriovenosas de alto fluxo que resultam em significativa sobrecarga hemodinâmica e potencial insuficiência cardíaca neonatal. A neuroimagem desempenha papel fundamental tanto no diagnóstico precoce quanto no planejamento terapêutico e no acompanhamento evolutivo desses pacientes. Este estudo realizou uma revisão da literatura, com enfoque nas principais modalidades de imagem, ultrassonografia pré e pós-natal, tomografia computadorizada, angiotomografia, ressonância magnética e angiografia digital, destacando suas aplicações, vantagens e limitações. As evidências analisadas demonstram que cada método contribui de forma complementar para caracterização anatômica, avaliação hemodinâmica, identificação de complicações e definição da abordagem endovascular. Assim, a integração criteriosa das técnicas de neuroimagem é essencial para otimizar o diagnóstico, direcionar a tomada de decisão clínica e melhorar o prognóstico dos pacientes com MVG.

1885

Palavras-chave: Malformação. Galeno. Neuroimagem. Diagnóstico. Manejo.

ABSTRACT: The vein of Galen malformation (VGM) is a rare congenital vascular anomaly characterized by high-flow arteriovenous shunts that result in significant hemodynamic overload and potential neonatal heart failure. Neuroimaging plays a fundamental role not only in early diagnosis but also in therapeutic planning and longitudinal follow-up of these patients. This study conducted a literature review focusing on the main imaging modalities, prenatal and postnatal ultrasonography, computed tomography, CT angiography, magnetic resonance imaging, and digital subtraction angiography, highlighting their applications, advantages, and limitations. The evidence analyzed shows that each method contributes complementarily to anatomical characterization, hemodynamic assessment, identification of complications, and determination of the endovascular approach. Thus, the careful integration of neuroimaging techniques is essential to optimize diagnosis, guide clinical decision-making, and improve the prognosis of patients with VGM.

Keywords: Malformation. Galen. Neuroimaging. Diagnosis. Management.

¹Discente do curso de Medicina, Faculdade de Minas (Faminas - BH).

²Docente de Medicina, Professor titular da Faculdade de Minas (FAMINAS BH)

³ Discente do curso de Medicina, Faculdade de Minas (Faminas - BH).

⁴ Discente do curso de Medicina, Faculdade de Minas (Faminas - BH).

⁵ Discente do curso de Medicina, Faculdade de Minas (Faminas - BH).

⁶Discente do curso de Medicina, Faculdade de Minas (Faminas - BH).

RESUMEN: La malformación de la vena de Galeno (MVG) es una anomalía vascular congénita poco frecuente, caracterizada por comunicaciones arteriovenosas de alto flujo que generan una sobrecarga hemodinámica significativa y un potencial fallo cardíaco neonatal. La neuroimagen desempeña un papel fundamental tanto en el diagnóstico temprano como en la planificación terapéutica y en el seguimiento evolutivo de estos pacientes. Este estudio realizó una revisión de la literatura, enfocándose en las principales modalidades de imagen, ultrasonografía prenatal y posnatal, tomografía computarizada, angiografía, resonancia magnética y angiografía digital, destacando sus aplicaciones, ventajas y limitaciones. Las evidencias analizadas demuestran que cada método contribuye de manera complementaria a la caracterización anatómica, evaluación hemodinámica, identificación de complicaciones y definición del abordaje endovascular. Así, la integración cuidadosa de las técnicas de neuroimagen es esencial para optimizar el diagnóstico, orientar la toma de decisiones clínicas y mejorar el pronóstico de los pacientes con MVG.

Palabras clave: Malformación. Galeno. Neuroimagen. Diagnóstico. Manejo.

INTRODUÇÃO

A malformação da veia de Galeno (MVG) corresponde a uma falha embriológica durante a gênese desse vaso que engloba cerca de 1% das malformações vasculares do SNC, com predomínio no sexo masculino. Essa condição é caracterizada por múltiplos shunts arteriovenosos entre as artérias coroidais e a veia prosencefálica mediana de Markowski, precursora embrionária da veia de Galeno (VG). Na vigência dessa anormalidade, a veia de Markowski permanece dilatada, não regredindo como deveria entre 6 e 11 semanas de idade gestacional, formando uma grande estrutura venosa com localização na linha média e posterior ao terceiro ventrículo (Figura 1). (ISSA, 2019) 1886

As verdadeiras más-formações surgem antes mesmo desse período propício para regressão, em razão da fistula formada entre os vasos coroidais e a veia de Markowski, permitindo um alto fluxo sanguíneo nesse sistema embrionário e impedindo a formação da veia de Galeno, que se daria a partir da fusão entre as veias cerebrais internas e as veias basais de Rosenthal, atrás da glândula pineal. (PAUL, 2020)

A malformação da veia de Galeno pode ser dividida em dois subtipos principais: mural e coroidal, os quais diferem na anatomia e no comportamento hemodinâmico (Figura 2). Na forma mural, as artérias alimentadoras drenam diretamente para a parede do saco venoso por um ponto único ou por poucos pontos de fistulização, resultando em um fluxo de menor complexidade e, geralmente, em manifestações clínicas menos agressivas. Já na forma coroidal, múltiplas artérias periventriculares e coroideas convergem para uma rede arteriovenosa extensa antes de atingir o saco venoso, produzindo fluxo de alto volume e grande sobrecarga

hemodinâmica. Esse é o motivo pelo qual esse subtipo costuma se apresentar mais cedo, com insuficiência cardíaca de alto débito ainda no período neonatal. Essa distinção é essencial para o planejamento terapêutico, pois influencia o momento e a estratégia da intervenção endovascular, além de estar diretamente relacionada ao prognóstico. (BLOUNT, 2006)

Cabe ressaltar que a MVG diferencia-se da dilatação aneurismática da VG sendo que, nessa última, ocorre uma dilatação da própria VG, já formada, em razão de um shunt arteriovenoso de alto fluxo que drena outra área do cérebro. Na MVG, a trata-se de uma ectasia venosa que ocorre na veia precursora, impedindo a formação da VG. (GOPALAN, 2018)

Em geral, as crianças com essa má-formação apresentam-se com macrocefalia, ausência total ou quase total de interação com o ambiente, incapacidade de seguir objetos e grave fraqueza muscular (hipotonía), além de grave atraso no desenvolvimento neuropsicomotor. Na palpação do couro cabeludo, podem ser encontradas veias dilatadas. Ademais, ao se auscultar a fontanela anterior pode ser evidenciado um sopro, o que sugere uma alteração vascular. (ELAVIA, 2024)

A maior parte dos recém-nascidos com essa má-formação apresenta-se com sobrecarga circulatória e falência de múltiplos órgãos em razão dos efeitos desse grande shunt intracraniano. Cabe ressaltar que a MVG é a principal causa extra-cardíaca de insuficiência cardíaca de alto débito em recém-nascidos. Estudos demonstram se tratar de uma condição que cursava com alta mortalidade e alta morbidade naqueles que sobreviviam. No entanto, com o advento das terapias endovasculares, essa má-formação tornou-se potencialmente curável. (GOPALAN, 2018)

1887

Diante da complexidade hemodinâmica e morfológica da malformação da veia de Galeno, a neuroimagem desempenha papel central no diagnóstico precoce, na definição do prognóstico e no planejamento terapêutico, especialmente em recém-nascidos com instabilidade clínica. A evolução das técnicas de imagem, incluindo ultrassonografia com Doppler, tomografia computadorizada, angiotomografia e, sobretudo, ressonância magnética, ampliou substancialmente a capacidade de caracterizar os padrões de drenagem, identificar complicações e orientar a abordagem endovascular. Considerando a relevância clínica dessa condição rara, mas potencialmente grave, torna-se imprescindível sintetizar o conhecimento atual disponível sobre os métodos diagnósticos. Assim, esta revisão busca integrar as principais evidências científicas relacionadas ao papel da neuroimagem no diagnóstico da malformação da veia de Galeno, oferecendo uma visão atualizada e fundamentada para apoiar a prática clínica e futuras investigações. (RAYBAUD, 2010; LASJAUNIAS, 2006)

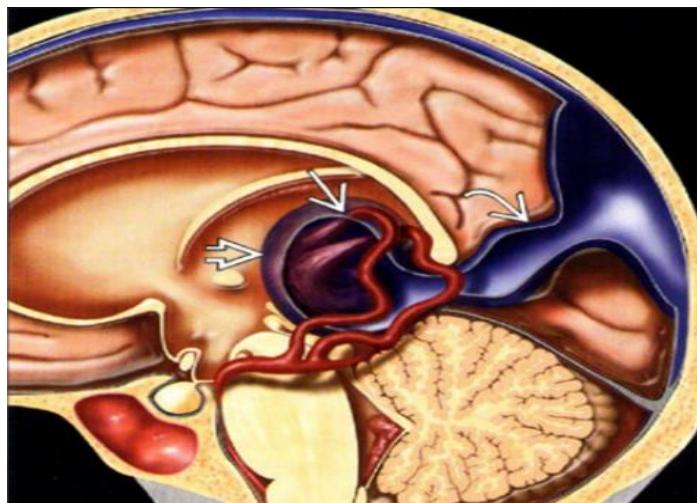
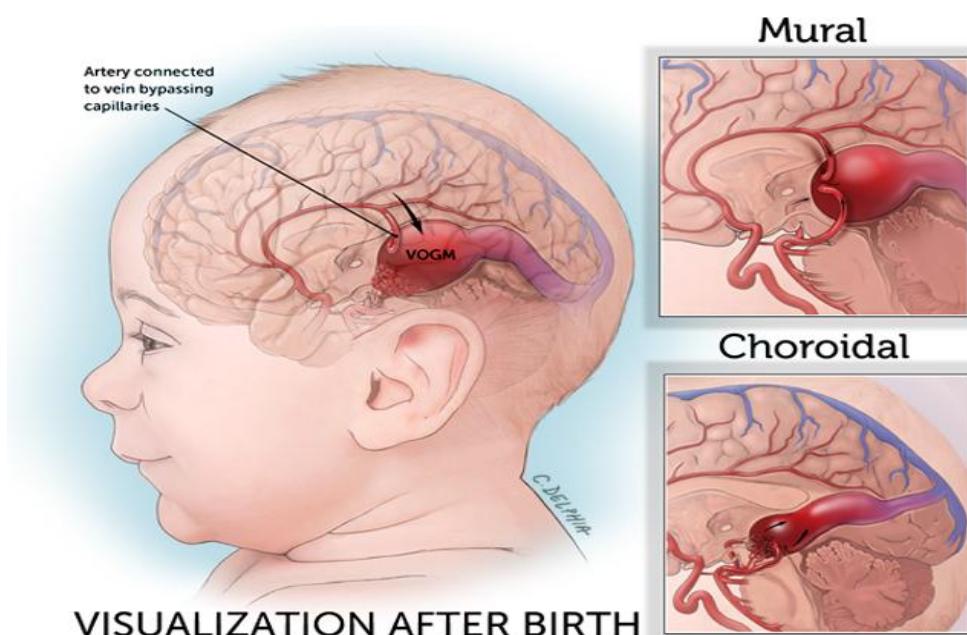


Figura 1: Esquema demonstrando má-formação da Veia de Galeno, representada pela ponta de seta. Disponível em: <https://iradtelerradiologia.com.br/wp-content/uploads/2017/12/Malformac%C3%A7%C3%A3o-da-veia-de-Galeno.pdf>



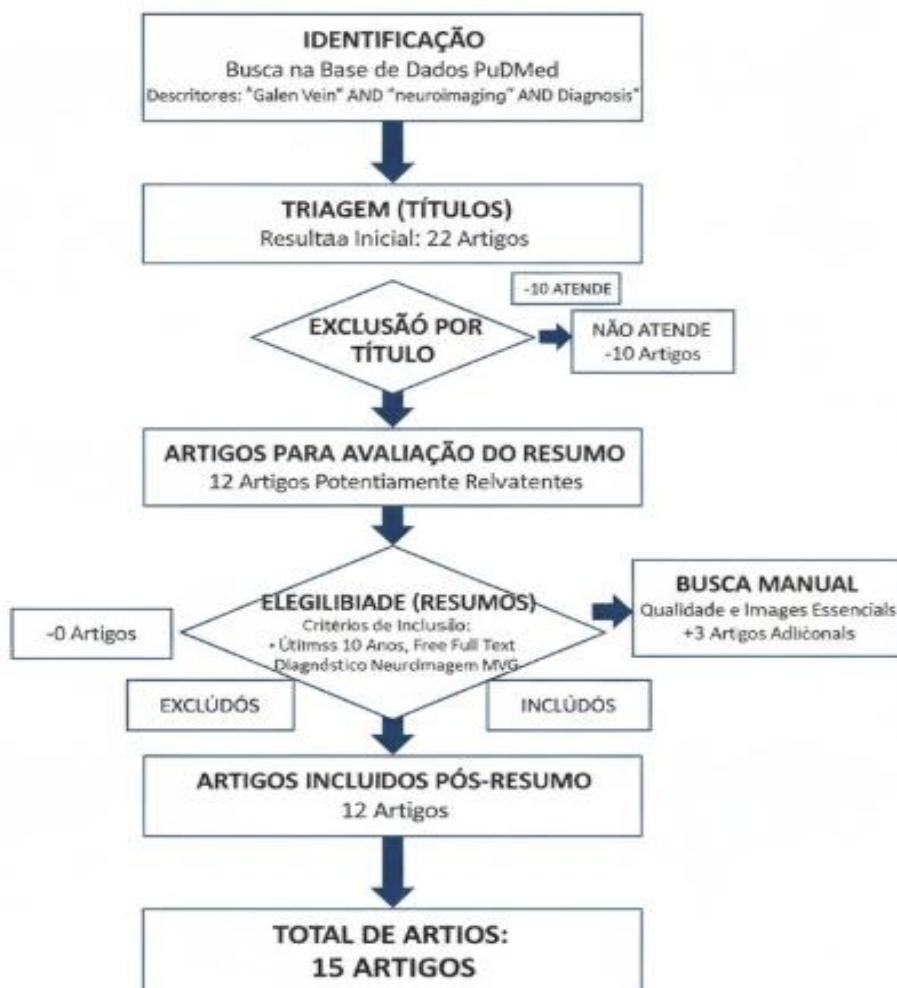
1888

Figura 2 Desenho esquemático dos subtipos mural e coroidal da Má formação da veia de galeno. Disponível em: <https://www.childrenshospital.org/conditions/vein-galen>

METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão de literatura utilizando a base de dados PubMed. A busca foi conduzida empregando os descritores: “Galen Vein”, “neuroimaging” e “Diagnosis”, combinados por meio de operadores booleanos para maximizar a sensibilidade da pesquisa. Como critérios de inclusão, foram selecionados artigos publicados nos últimos 10 anos, disponíveis em texto completo gratuito (free full text) e relacionados ao diagnóstico por

neuroimagem da malformação da veia de Galeno. Inicialmente, a triagem dos títulos resultou em 22 artigos potencialmente relevantes. Após a leitura dos resumos, 12 estudos atenderam aos critérios e foram incluídos na revisão. Adicionalmente, foram incorporados 5 artigos de forma manual, escolhidos devido à qualidade e disponibilidade de imagens essenciais para a contextualização e ilustração dos achados de neuroimagem apresentados neste trabalho. Todas as etapas da seleção seguiram os princípios de transparência recomendados pelas diretrizes para revisões narrativas.



OBJETIVO

O presente estudo tem como objetivo analisar criticamente as evidências disponíveis na literatura sobre o papel da neuroimagem no diagnóstico, caracterização hemodinâmica e manejo clínico da malformação da veia de Galeno, destacando as contribuições, limitações e aplicações práticas das principais modalidades de imagem utilizadas na avaliação dessa condição rara.

DISCUSSÃO

1. Diagnóstico por neuroimagem

1.1 Ultrassonografia pré-natal com Doppler

Frequentemente, a patologia é identificada por meio de exames ultrassonográficos na idade fetal. Na ultrassonografia pré-natal com Doppler, costuma-se identificar uma área cística anecoica ou hipoecoica na linha média do cérebro do bebê, logo atrás do terceiro ventrículo, onde o sangue circula de forma muito rápida e turbulenta (Figura 2). Esse padrão chama a atenção por ser altamente sugestivo da malformação. Quando o Doppler colorido é utilizado, ele evidencia de maneira clara o fluxo direto bidirecional entre artérias e veias, fundamental para distinguir a MVG de outras alterações, como cistos aracnoides ou dilatações venosas secundárias (Figura 3). (RAYBAUD, 2010)

Dentre as vantagens da ultrassonografia pré-natal, podemos citar que é um exame amplamente disponível, de baixo custo e não envolve radiação ionizante, sendo seguro para o feto. Permite avaliação seriada da evolução da lesão ao longo da gestação. O Doppler colorido é particularmente útil para demonstrar o fluxo arteriovenoso de alto débito, característico da MVG, permitindo suspeita diagnóstica precoce já no segundo trimestre. Além disso, o exame permite avaliar repercussões hemodinâmicas fetais, como cardiomegalia, insuficiência cardíaca de alto débito e sinais de hidropisia, fatores cruciais para estratificação prognóstica.

1890

No entanto, a ultrassonografia pré-natal, embora desempenhe papel fundamental na detecção inicial da malformação da veia de Galeno (MVG), apresenta limitações importantes. Sua menor resolução espacial, quando comparada à ressonância magnética fetal, reduz a capacidade de detalhar a anatomia vascular e de avaliar adequadamente o parênquima cerebral, especialmente em condições que prejudicam a janela acústica, como posição fetal desfavorável ou obesidade materna. Além disso, o método não consegue mapear com precisão as aferências arteriais e as vias de drenagem venosa, podendo subestimar a complexidade da malformação. Essas limitações podem levar a incertezas diagnósticas ou prognósticas, tornando necessária a complementação por técnicas avançadas de imagem.

1.2 Tomografia computadorizada de crânio/ Ressonância Magnética de encéfalo

No entanto, o diagnóstico confirmatório e o grau de comprometimento se dá por meio de Ressonância Magnética e/ou Tomografia Computadorizada de crânio. Além disso, esses métodos de imagem são capazes de determinar se há hidrocefalia concomitante. (DARJI, 2015).

Na tomografia computadorizada (TC) realizada após o nascimento, a malformação geralmente aparece como uma estrutura arredondada hiperatenuante após o uso de contraste, situada na região da pineal (Figura 4). Muitas vezes, ela vem acompanhada de hidrocefalia, já que pode bloquear o fluxo normal do líquor. A TC também ajuda a identificar possíveis calcificações, áreas de sangramento e o quanto os ventrículos estão dilatados. (RAYBAUD, 2010). Além disso, é um exame útil em situações em que o bebê está instável e a ressonância magnética (RM) não pode ser feita de imediato. (GAILLOUD, 2002)

A ressonância magnética (RM) é o método de imagem mais completo para a avaliação da malformação da veia de Galeno (Figura 5), pois permite caracterizar com precisão o saco venoso dilatado, suas artérias nutridoras e o padrão de drenagem venosa profunda (Figura 6), especialmente por meio das sequências angiográficas 3D-TOF e contrastadas. (RAYBAUD, 2010). As sequências T₁ e T₂ demonstram o fluxo rápido dentro da malformação, enquanto a RM funcional e a difusão ajudam a identificar lesões parenquimatosas associadas, incluindo isquemia, atrofia ou dano isquêmico, achados que têm impacto prognóstico ruim (DEBIEC, 2020). Além disso, a RM avalia com maior sensibilidade alterações estruturais secundárias, como hidrocefalia e compressão do mesencéfalo, sendo considerada exame de referência para o planejamento terapêutico e para a classificação da malformação nos tipos mural ou coroidal

1891

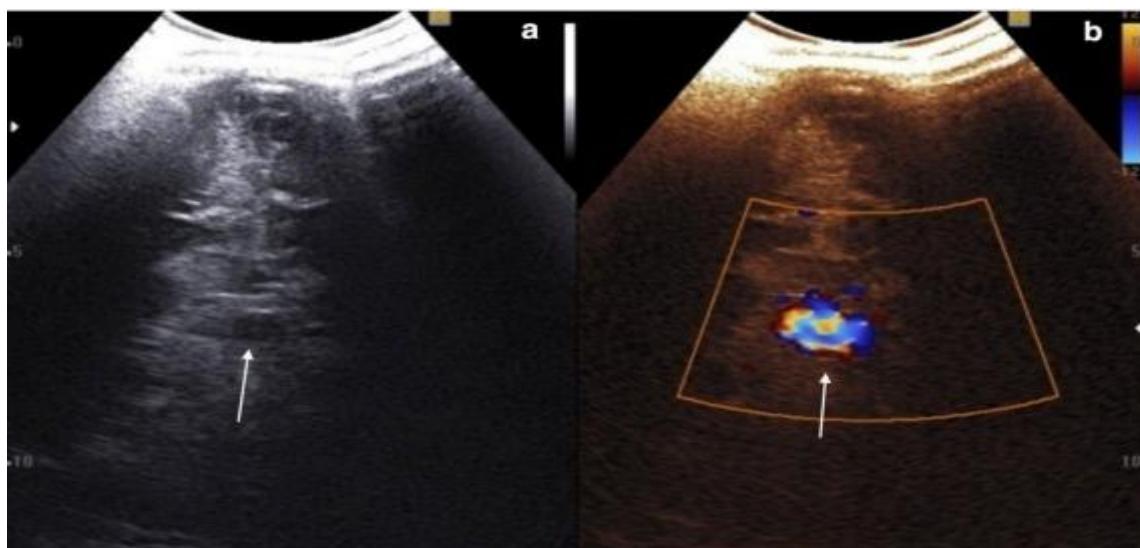


Figura 3 Cortes coronais mostrando uma lesão pseudocística mediana posterior com sinal vascular interno, malformação de aneurisma de Galeno (seta branca)

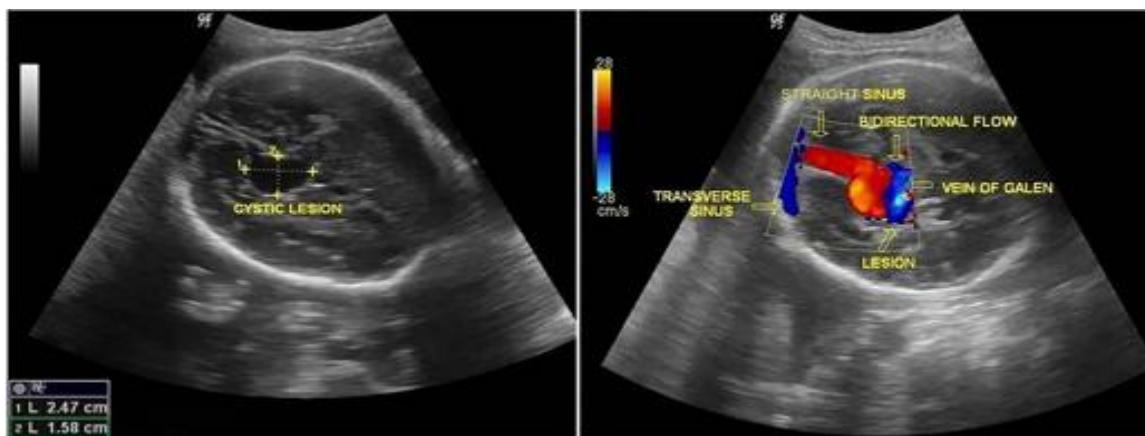
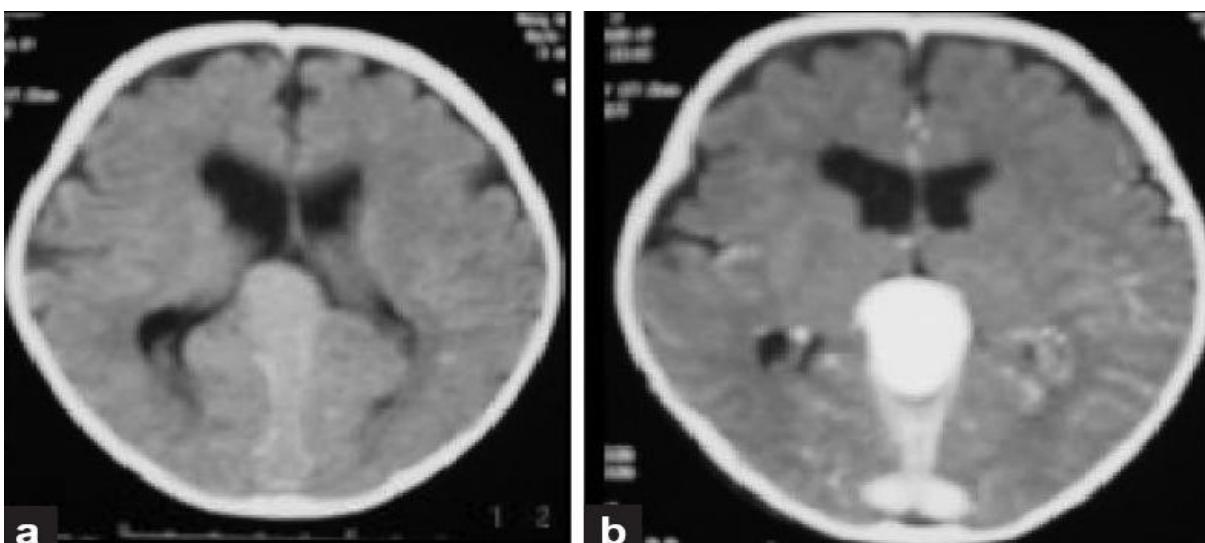


Figura 4 Imagem de ultrassonografia pré-natal mostrando lesão cística na fossa posterior que, ao Doppler, apresentou fluxo de cor bidirecional - malformação da veia de Galeno. Disponível em: <https://casereports.bmjjournals.com/content/2015/bcr-2015-213785?utm>



1892

Figura 5 Tomografia computadorizada simples e com contraste. (a) Veia de Galeno hiperdensa na linha média e seio reto dilatado. (b) Realce intenso da malformação após a administração de contraste. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Plain-and-contrast-enhanced-CT-scan-a-Hyperdense-midline-vein-of-Galen-and-enlarged_fig4_51785200

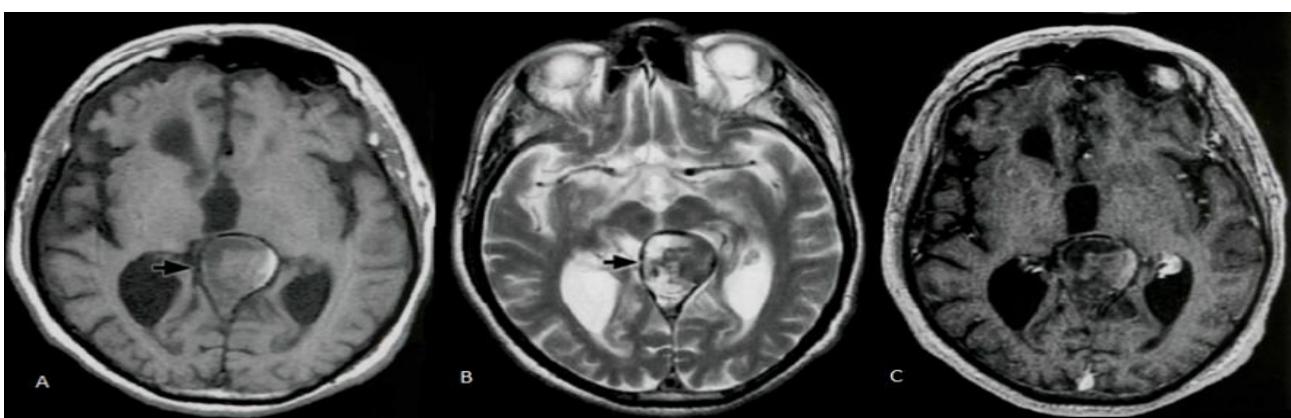


Figura 6 Imagens de RM axial T₁ sem contraste (A) e T₂ (B) demonstrando conteúdo heterogêneo (setas), compatível com trombo na dilatação venosa. A imagem axial T₁ pós contraste (C) não evidenciou opacificação significativa corroborando o diagnóstico de trombose. Fonte Encéfalo - Série CBR, 2012, p 487.

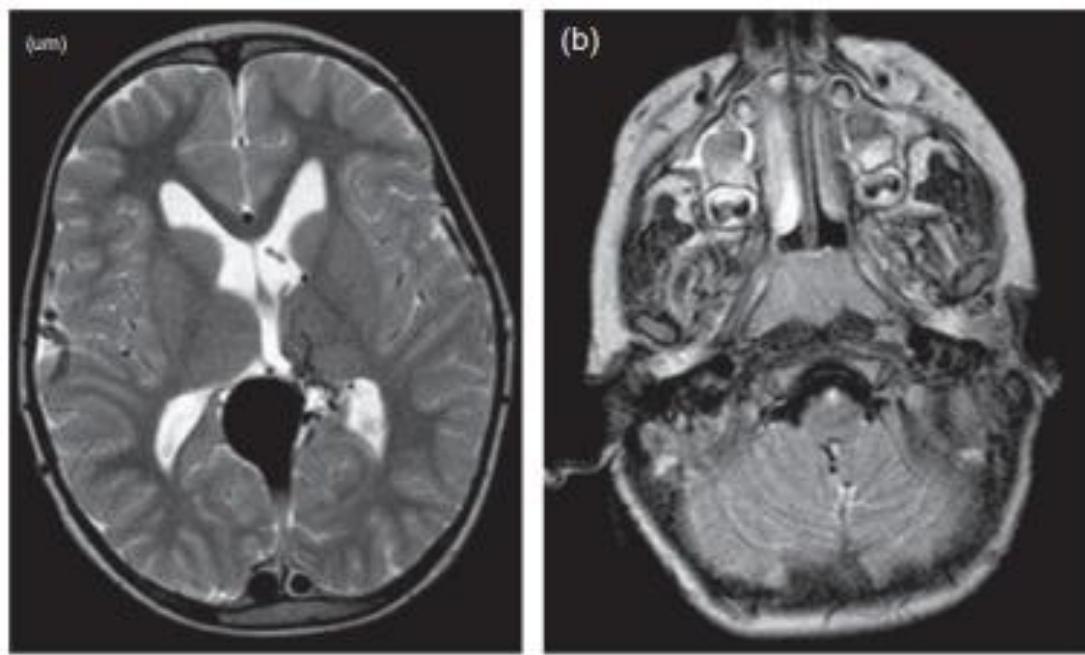


Figura 7 Imagens axiais ponderadas em T2 (a) através do saco da malformação da veia de Galeno e (b) ao nível do forame magno. As tonsilas cerebelares estão prolapsadas e numerosos vasos nutrícios são observados. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/>

1.3 Angiotomografia de crânio

A angiotomografia computadorizada (angio-TC) desempenha papel relevante na avaliação da malformação da veia de Galeno, especialmente no contexto pós-natal. O método permite delinear com precisão a anatomia vascular, evidenciando o saco venoso dilatado (Figura 5), suas artérias nutridoras, geralmente ramos coroideanos, e o padrão de drenagem venosa profunda para o seio reto. (Figura 6) A fase contrastada destaca o realce homogêneo ou heterogêneo da malformação, facilitando a identificação de possíveis trombos, calcificações ou hemorragias associadas. Além disso, a angio-TC é útil para avaliar o grau de hidrocefalia e o impacto da lesão sobre estruturas adjacentes, funcionando como alternativa rápida e amplamente disponível quando a ressonância magnética não é imediata ou quando há necessidade de planejamento inicial para intervenção endovascular. (KONNO, 1996)

A angiotomografia computadorizada (Angio-TC), embora ofereça boa definição anatômica da malformação da veia de Galeno, apresenta limitações importantes. Há exposição significativa à radiação, fator crítico em neonatos e lactentes, além do uso obrigatório de contraste iodado, que pode causar reações adversas ou nefrotoxicidade. Sua resolução temporal limitada também impede a avaliação precisa da hemodinâmica do shunt arteriovenoso, aspecto essencial nesse tipo de malformação. Por fim, a dependência da sincronização adequada do bolus

de contraste pode comprometer a qualidade do estudo, tornando a Angio-TC um método complementar, e não definitivo, na caracterização dessas lesões.

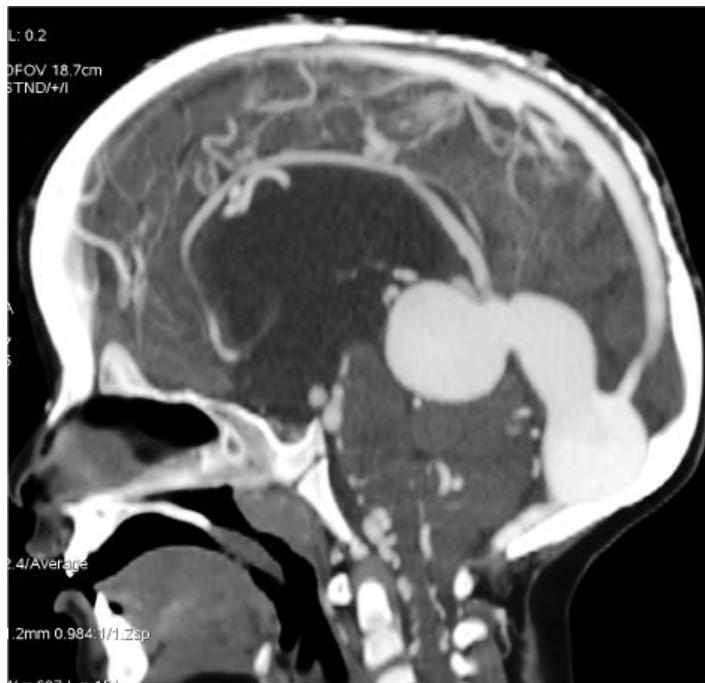


Figura 8 Angio-TC com reconstrução sagital de um caso de malformação da veia de Galeno. O exame contrastado no plano sagital mostra realce intenso e a natureza vascular da lesão. Disponível em: <https://austinpublishinggroup.com/clinical-case-reports/fulltext/ajccr-v1-id1022.php?>

1894

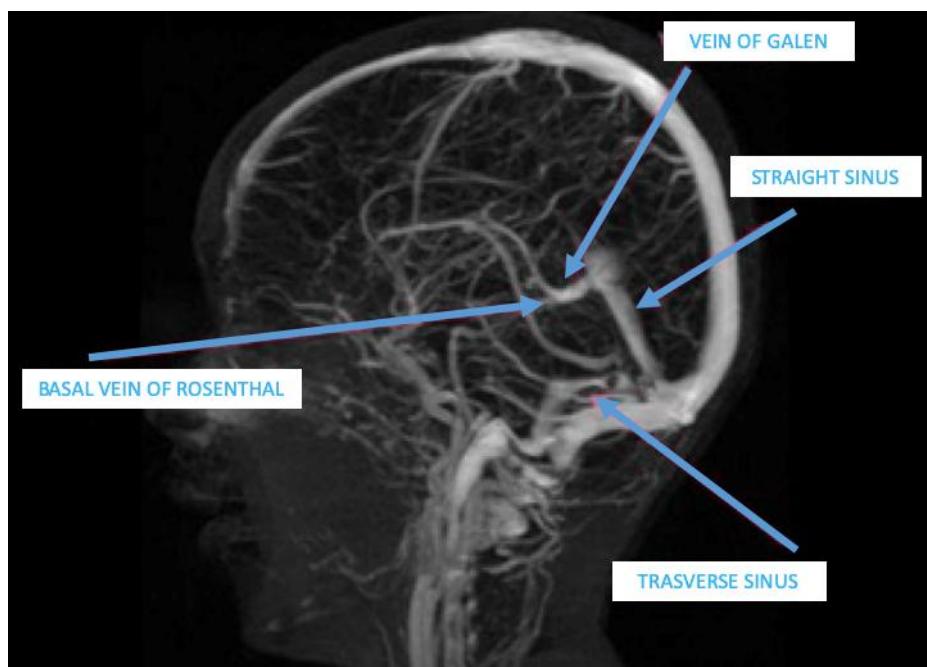


Figura 9 Visualização angiográfica em TC mostrando veia de Galeno dilatada e drenagem venosa. Disponível em: <https://epos.myesr.org/poster/esr/ecr2022/C-10659/findings%20and%20procedure%20details?>

1.4 Angiografia digital

A angiografia digital por subtração (DSA) permanece o método padrão-ouro para a avaliação detalhada da malformação da veia de Galeno, sobretudo pela capacidade de demonstrar, em alta resolução temporal e espacial, o padrão preciso de suprimento arterial, a drenagem venosa e a dinâmica do shunt arteriovenoso. Essa técnica permite identificar a forma anatômica da malformação, mural ou coroidal, e fornece informações indispensáveis para o planejamento da embolização endovascular, incluindo o calibre dos pedículos, a presença de ectasias venosas e vias de drenagem alternativas. Entre suas vantagens, destacam-se a acurácia superior, a possibilidade de intervenção imediata no mesmo procedimento e a avaliação hemodinâmica real-time, o que não é plenamente alcançado por exames não invasivos. Entretanto, a DSA apresenta desvantagens importantes: é um exame invasivo, envolve exposição à radiação ionizante, requer o uso de contraste iodado (com risco de nefrotoxicidade) e demanda equipe especializada, além de potenciais complicações como dissecção arterial, trombose ou hemorragia. Apesar dessas limitações, seu papel continua central quando há indicação terapêutica ou dúvidas diagnósticas não solucionadas pela neuroimagem convencional. (LASJAUNIAS, 2006)

Tabela 1 Resumo comparativo dos principais métodos de neuroimagem, ressaltando vantagens e desvantagens.
Fonte: autoria própria

1895

Método	Vantagens	Desvantagens
Ultrassom pré-natal	<ul style="list-style-type: none">• Não invasivo• Disponível e de baixo custo• Permite detecção precoce• Sem radiação	<ul style="list-style-type: none">• Menor resolução• Dependente do operador• Pode não detalhar anatomia vascular
Tomografia computadorizada	<ul style="list-style-type: none">• Rápida• Excelente avaliação óssea e calcificações• Útil em emergências	<ul style="list-style-type: none">• Radiação ionizante• Menor detalhe de partes moles• Contraste pode ser necessária
Ressonância magnética	<ul style="list-style-type: none">• Melhor resolução de partes moles• Avaliação detalhada da anatomia e fluxo• Sem radiação	<ul style="list-style-type: none">• Mais demorada• Sensível a movimento• Pode exigir sedação em crianças
Angio-TC	<ul style="list-style-type: none">• Excelente visualização vascular• Aquisição rápida• Avaliação 3D do fluxo	<ul style="list-style-type: none">• Radiação + contraste iodado• Menos detalhada que angiografia digital
Angiografia digital	<ul style="list-style-type: none">• Padrão-ouro da avaliação vascular• Permite intervenção terapêutica• Alta resolução temporal e espacial	<ul style="list-style-type: none">• Invasiva• Uso de contraste• Riscos de complicações (embolia, sangramento)

2. A importância da neuroimagem no manejo

A abordagem endovascular representa o pilar terapêutico no manejo da malformação da veia de Galeno (MVG), especialmente nas formas de alto fluxo que cursam com sobrecarga cardíaca e risco significativo de morbimortalidade neonatal. O objetivo principal do tratamento

é reduzir gradualmente o shunt arteriovenoso, minimizando a congestão venosa e permitindo estabilização clínica progressiva. Técnicas como embolização transarterial ou transvenosa, utilizando agentes como cola acrílica (NBCA), Onyx® ou coils, têm demonstrado eficácia em estudos recentes, particularmente quando realizadas de forma incremental e em centros especializados. A escolha da via de acesso e do material embolizante depende diretamente da arquitetura vascular da malformação, reforçando a necessidade de mapeamento anatômico preciso pré-intervenção. (MATSOUKAS, 2024; RUNCK, 2019)

A neuroimagem exerce papel determinante em todas as etapas do manejo endovascular, desde a seleção dos pacientes até o planejamento técnico do procedimento. A angiografia digital por subtração (DSA) constitui o padrão-ouro para identificação detalhada das artérias nutridoras, trajeto dos pedículos arteriovenosos e vias de drenagem venosa, fornecendo informações indispensáveis para a definição da estratégia terapêutica. Complementarmente, métodos não invasivos como a angiotomografia (angioTC) e a ressonância magnética (RM) auxiliam na avaliação tridimensional da malformação, na detecção de trombos, no estudo do parênquima cerebral e no monitoramento evolutivo após cada etapa da embolização. Essa integração multimodal de imagem melhora a segurança do procedimento e reduz o risco de oclusões indesejadas ou complicações neurológicas. (JIN, 2024)

1896

No seguimento pós-procedimento, a neuroimagem continua desempenhando papel essencial para avaliar a resposta terapêutica, identificar recanalizações, monitorar possíveis complicações, como isquemia, hemorragia ou progressão da hidrocefalia, e orientar a necessidade de sessões adicionais de embolização. A RM, especialmente com angiografia por TOF e técnicas de perfusão, permite estimar a redução do fluxo residual e detectar alterações no desenvolvimento cerebral, fundamentais para o prognóstico neurológico. Dessa forma, o manejo endovascular bem-sucedido da MVG depende não apenas da técnica empregada, mas da utilização criteriosa e sequencial das ferramentas de neuroimagem, que, de modo complementar, oferecem suporte decisivo para o planejamento, execução e acompanhamento terapêutico. (JIN, 2024; MATSOUKAS, 2024; RUNCK, 2019)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da literatura demonstra que a neuroimagem ocupa posição central no diagnóstico precoce e na caracterização morfológica e hemodinâmica da malformação arterial de Galeno (MAG). Modalidades como ultrassonografia pré-natal, tomografia

computadorizada, angiotomografia e ressonância magnética apresentam elevada sensibilidade para a identificação das comunicações arteriovenosas e para a avaliação das repercussões estruturais intracranianas, permitindo uma estratificação prognóstica mais precisa. Evidências recentes ressaltam que o reconhecimento fetal da MAG está associado a melhores possibilidades de estabilização clínica ao nascimento e a um planejamento terapêutico mais eficiente, reforçando a importância de protocolos diagnósticos bem estabelecidos.

A combinação sequencial das diferentes técnicas de imagem possibilita compreensão mais abrangente da fisiopatologia da MAG, favorecendo a definição das abordagens terapêuticas apropriadas. Nesse contexto, a angiografia digital por subtração (DSA) permanece como método de referência para o planejamento da embolização, em virtude de sua capacidade superior de detalhamento das artérias nutridoras, do padrão de shunt e das vias de drenagem venosa. Entretanto, trata-se de técnica invasiva, e seu uso deve ser ponderado frente ao estado clínico do paciente, sendo complementada por métodos não invasivos que contribuem para reduzir riscos e aprimorar o monitoramento evolutivo. Estudos recentes indicam que a integração entre RM, angioTC e DSA melhora a acurácia diagnóstica e auxilia na redução de complicações procedimentais.

De forma geral, esta revisão evidencia que o emprego racional e complementar das modalidades de neuroimagem é determinante para o manejo clínico e endovascular da MAG, sobretudo em recém-nascidos com instabilidade hemodinâmica. A evolução tecnológica dos métodos diagnósticos, associada à padronização de fluxos assistenciais e ao fortalecimento de equipes multidisciplinares, tem potencial para impactar positivamente os desfechos clínicos. Torna-se evidente, portanto, a necessidade de estudos futuros que explorem, com maior robustez metodológica, a influência de cada técnica de imagem na tomada de decisão terapêutica e no prognóstico a longo prazo, consolidando a neuroimagem como eixo estruturante na condução de pacientes com malformação arterial de Galeno.

1897

REFERÊNCIAS

1. BLOUNT, Jeffrey P. et al. History of surgery for cerebrovascular disease in children. Part II. Vein of Galen malformations. *Neurosurgical Focus*, v. 20, n. 6, p. 1-5, 2006.
2. DARJI, Parth J. et al. Antenatal diagnosis of aneurysmal malformation of the vein of Galen. *Case Reports*, v. 2015, p. bcr2015213785, 2015.
3. DWIVEDI, Amit Nandan Dhar; MOURYA, Chandan. Multidetector CT Angiography Images of Vein of Galen Malformation.

4. ELAVIA, Zenia A. et al. Intracranial vein of Galen malformation and its management: A case report. *Medicine International*, v. 4, n. 6, p. 63, 2024.
5. GARCÍA-MÓNACO, R. et al. Endovascular treatment of vein of Galen aneurysmal malformations. *Child's Nervous System*, v. 19, n. 10–11, p. 670–678, 2003.
6. GOPALAN, Vignesh et al. Presentation, course, and outcome of postneonatal presentations of vein of Galen malformation: a large, single-institution case series. *Developmental Medicine & Child Neurology*, v. 60, n. 4, p. 424–429, 2018.
7. ISSA, Rayane et al. Vein of Galen malformation, a cause of intracranial calcification: case report and review of literature. *Journal of Radiology Case Reports*, v. 13, n. 3, p. 13, 2019.
8. JIN, Hengwei et al. Transvenous endovascular treatment for vein of Galen aneurysmal malformation with idiopathic bilateral sigmoid sinus occlusion. *Interventional Neuroradiology*, v. 30, n. 5, p. 787–791, 2024.
9. LASJAUNIAS, Pierre L. et al. The management of vein of Galen aneurysmal malformations. *Neurosurgery*, v. 59, n. 5, p. S3–184, 2006.
10. MATSOUKAS, Stavros et al. Transvenous embolization of vein of galen aneurysmal malformations with coils as a final procedure for cure: A single-institution experience of 18 years. *Interventional Neuroradiology*, v. 30, n. 4, p. 463–469, 2024.
11. PAÚL, Laura et al. Arteriovenous fistulas of the vein of Galen region in adults: endovascular treatment. *Interventional Neuroradiology*, v. 26, n. 6, p. 757–766, 2020.

12. RAYBAUD, C.; ALVAREZ, H. Vein of Galen aneurysmal malformation. *Journal of Neuroradiology*, v. 37, n. 5, p. 296–306, 2010.
13. REQUEJO, Flavio et al. Intracranial arteriovenous shunts in infants: a decade of experience from a quaternary pediatric center. *Interventional Neuroradiology*, v. 31, n. 5, p. 604–615, 2025.
14. RUNCK, Frank et al. Occlusion of a mural type vein of Galen malformation in a 10-month-old boy with three Woven EndoBridge (WEB 17) and two coils. *BMJ Case Reports CP*, v. 12, n. 4, p. e014652, 2019.
15. VITALE, Valerio et al. Pediatric encephalic ultrasonography: the essentials. *Journal of Ultrasound*, v. 23, n. 2, p. 127–137, 2020.