Imagem da vascularização da medula espinal por angiotomografia: ensaio pictórico

Melissano G, Civilini E, Bertoglio L, Calliari F, Campos Moraes Amato A, Chiesa R

European Journal of Vascular and Endovascular Surgery, 2010;39(4):436-40

Tradução para o português do artigo publicado em inglês, feita com auxílio de inteligência artificial. Não é a versão oficial: em caso de divergência, vale o texto publicado pela revista.

Para citar, use a referência da versão publicada:

Melissano G, Civilini E, Bertoglio L, Calliari F, Campos Moraes Amato A, Chiesa R. Angio-CT Imaging of the Spinal Cord Vascularisation: A Pictorial Essay. European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. 2010;39(4):436-40. doi:10.1016/j.ejvs.2009.11.026

Versão publicada: https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2009.11.026

Esta tradução on-line: https://vascular.cc/artigos/angio-ct-imaging-of-the-spinal-cord-vascularisation-a-pictorial-essay/pt/

© European Society for Vascular Surgery / Elsevier Ltd. Tradução disponibilizada pelo autor para fins de divulgação científica.

Resumo

O conhecimento da irrigação da medula espinal (ME) é importante em pacientes submetidos a proce - dimentos que envolvem a aorta torácica e toracoabdominal; a vascularização da ME, entretanto, tem anatomia complexa e muito variável. Avanços recentes nos métodos de imagem ampliaram a capaci - dade diagnóstica não invasiva de determinar o padrão vascular medular de cada paciente, em particular de detectar a presença e a localização da artéria de Adamkiewicz. A TC é a modalidade de imagem de escolha para a maioria dos pacientes com doença da aorta torácica e toracoabdominal no planejamento pré-operatório do tratamento endovascular; assim, o conjunto de dados necessário para a nossa análise da anatomia vascular da medula espinal já está disponível. Este artigo apresenta exemplos das imagens da vascularização da ME que podem ser obtidas com tomógrafos de 64 fileiras e pós-processamento adequado.

Palavras-chave: Medula espinal; Paraplegia; Aneurismas torácicos; Angiotomografia; Artéria de Adamkiewicz

Submetido em 23 de setembro de 2009; **aceito** em 24 de novembro de 2009; **disponível on-line** em 19 de janeiro de 2010.

Texto

O conhecimento da irrigação sanguínea da medula espinal (ME) tem importância intuitiva no trata - mento de pacientes com doenças da aorta torácica e toracoabdominal. Infelizmente, a vascularização da ME é complexa e difícil de estudar, porque consiste em vasos muito pequenos (p. ex., artérias radicula - res e artéria espinal anterior (AEA), 0,2–0,8 mm; artéria espinal posterolateral, 0,1–0,4 mm; e artéria radicular magna (ARM), 0,5–1,2 mm) que percorrem planos tridimensionais intrincados, com subs - tancial variabilidade regional e interindividual. A maior parte do nosso conhecimento anatômico fun -

damental sobre a circulação da ME deriva de microinjeções de diferentes líquidos corantes e de estudos microrradiológicos em peças *post mortem*.[1] Uma fonte muito útil de compreensão da anatomia vascular normal e patológica da ME é oferecida por um elegante tratado de Armin K. Thron.[1]

Recentemente, a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM) ampliaram a capacidade de avaliar de forma não invasiva a vascularização da ME de cada paciente. A capacidade da TC e da RM de detectar a artéria de Adamkiewicz foi analisada recentemente em uma revisão que incluiu 1196 pacientes.[2] Em particular, a angiotomografia oferece excelente capacidade de imagem e é amplamente usada no diagnóstico e no planejamento terapêutico das doenças torácicas e toracoabdominais. Assim, para o estudo da anatomia da ME em pacientes com doença aórtica, o conjunto de dados necessário geralmente já está disponível.

Todas as reconstruções de TC apresentadas neste estudo foram obtidas com o OsiriX e o *plug-in* High Definition Volume Rendering da Fovia, Inc.[3] Todas as ilustrações foram produzidas originalmente por um dos autores (F.C.).

Impressionantemente, descrições anatômicas precisas foram feitas já em 1881 por Adamkiewicz e Kady, entre outros.[4,5] Eles usavam um método de clareamento com óleo de cravo (mencionado por Virchow em 1857) que torna transparentes os cortes de tecido, de modo que os vasos corados possam ser acompanhados ao microscópio. Descreveram a irrigação da ME como um tronco anastomótico anterior e dois posterolaterais, de trajeto longitudinal (Fig. 1).

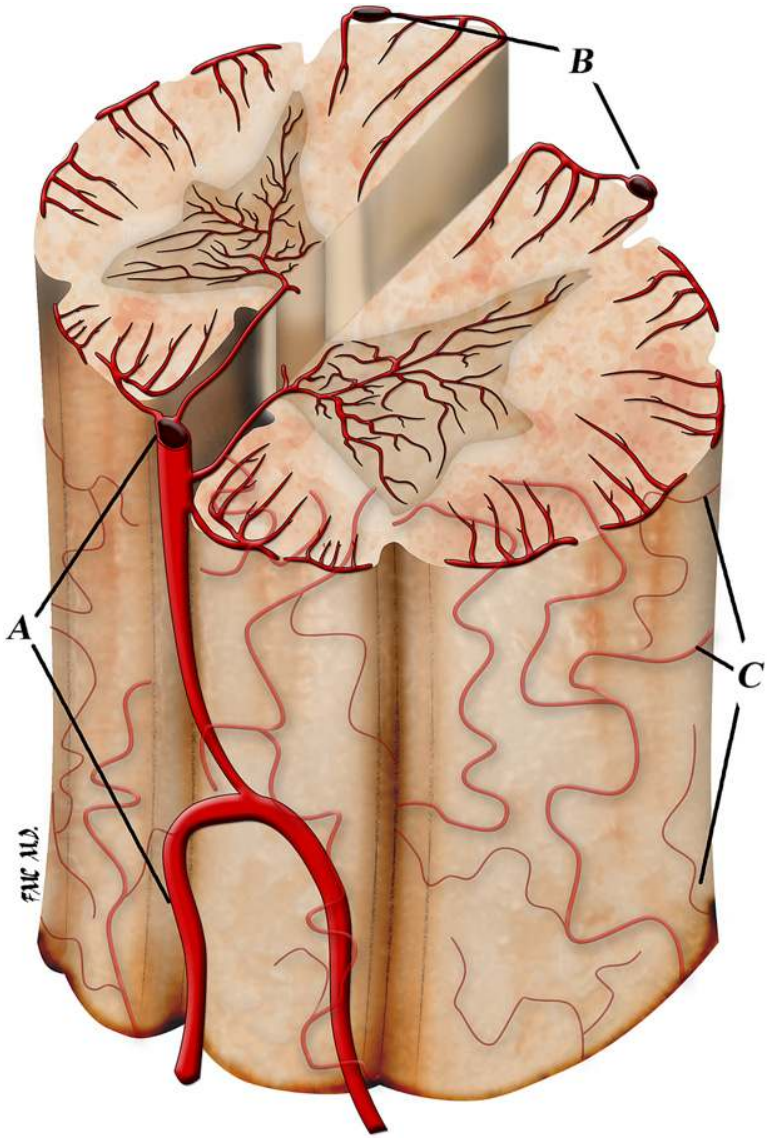


Figura 1. A ME é recoberta por um sistema vascular anastomótico em forma de rede, no qual a AEA (A) e as duas artérias espinais posterolaterais (B) podem ser consideradas os troncos anastomóticos longitudinais mais constantes. A rede pial (C) e as anastomoses intramedulares podem ser importantes apenas para ajustes circulatórios mais lentos.

As artérias que irrigam diretamente a ME (sistema arterial intrínseco) dividem-se em: (1) um sistema central (centrífugo), alimentado pelas artérias sulcais, e (2) um sistema periférico (centrípeto), o plexo pial (ou rede pial), que dá origem a ramos perfurantes (Fig. 2). A rede pial recobre a ME em toda a sua extensão e forma um impressionante sistema anastomótico secundário entre os vasos longitudinais anterior e posterolaterais. Anastomoses intraparenquimatosas raramente foram demonstradas.

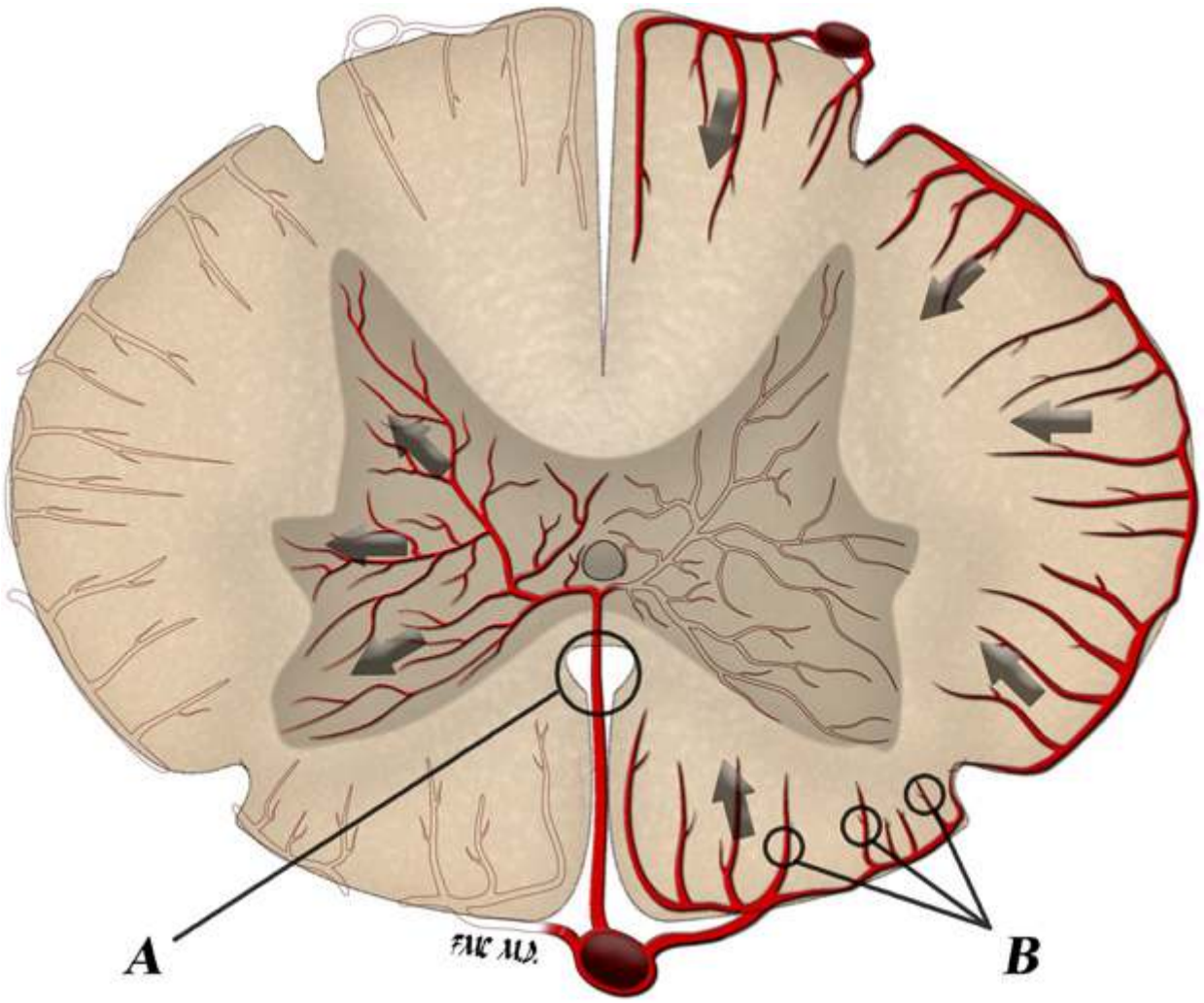


Figura 2. O sistema arterial intrínseco da ME. O sistema central (lado esquerdo) é representado pelas artérias sulcais (A), que penetram na medula e se ramificam em árvore principalmente na substância cinzenta. O sistema periférico (lado direito) consiste em numerosas pequenas artérias denominadas "Rami perforantes" (B), que se originam na rede pial e atravessam a substância branca em trajeto radial.

As artérias intercostais dividem-se três vezes antes de chegar à AEA, o vaso crucial que leva sangue à substância cinzenta medular:

1. O primeiro ramo da artéria intercostal é a artéria nervomedular.
2. Esta se divide em uma artéria radicular anterior e uma posterior.
3. A artéria radicular anterior divide-se em um ramo descendente e um ascendente.

A AEA é, basicamente, um canal anastomótico entre os ramos ascendentes e descendentes de artérias radiculares anteriores vizinhas.

Esse padrão de ramificação é representado esquematicamente na Fig. 3, que mostra as imagens dessas artérias obtidas com diferentes ferramentas de renderização a partir de conjuntos de dados de TC de pacientes reais.

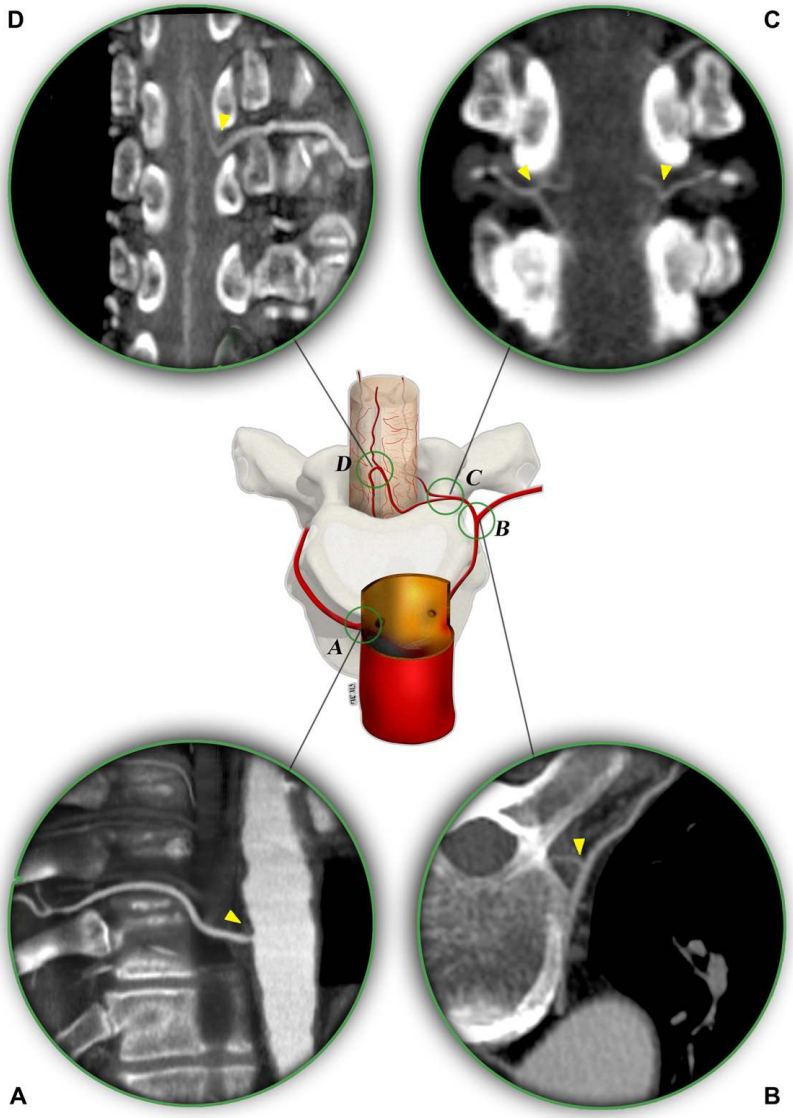


Figura 3. Representação esquemática do sistema arterial extrínseco da ME. (A) Origem das artérias intercostais na aorta [detalhe: reconstrução multiplanar (MPR) curva de TC]. (B) Origem da artéria nervomedular (ou artéria radiculomedular) a partir da artéria intercostal [detalhe: projeção de intensidade máxima (MIP) de TC em vista axial]. (C) A artéria nervomedular divide-se em ramos constantes, as artérias radiculares anterior e posterior [detalhe: MIP de TC em vista coronal]. (D) Uma artéria radicular anterior é sempre dominante em calibre na região torácica e é, por isso, chamada de ARM (ou artéria de Adamkiewicz) [detalhe: MPR curva de TC].

Vale notar que a divisão da artéria nervomedular é um vaso de irrigação constante das partes anterior e posterior do canal vertebral, das raízes nervosas e da dura-máter; entretanto, apenas em certos níveis as artérias radiculares anterior e posterior atravessam a dura-máter junto com as raízes nervosas anterior e posterior para alcançar a superfície da medula. Estudos embriológicos filogenéticos mostraram que, por volta da 16ª semana, o desenvolvimento da AEA é seguido pela regressão da maioria das 31 artérias segmentares bilaterais originais.[1] De fato, apenas algumas dessas artérias segmentares permanecem no adulto (Fig. 4).

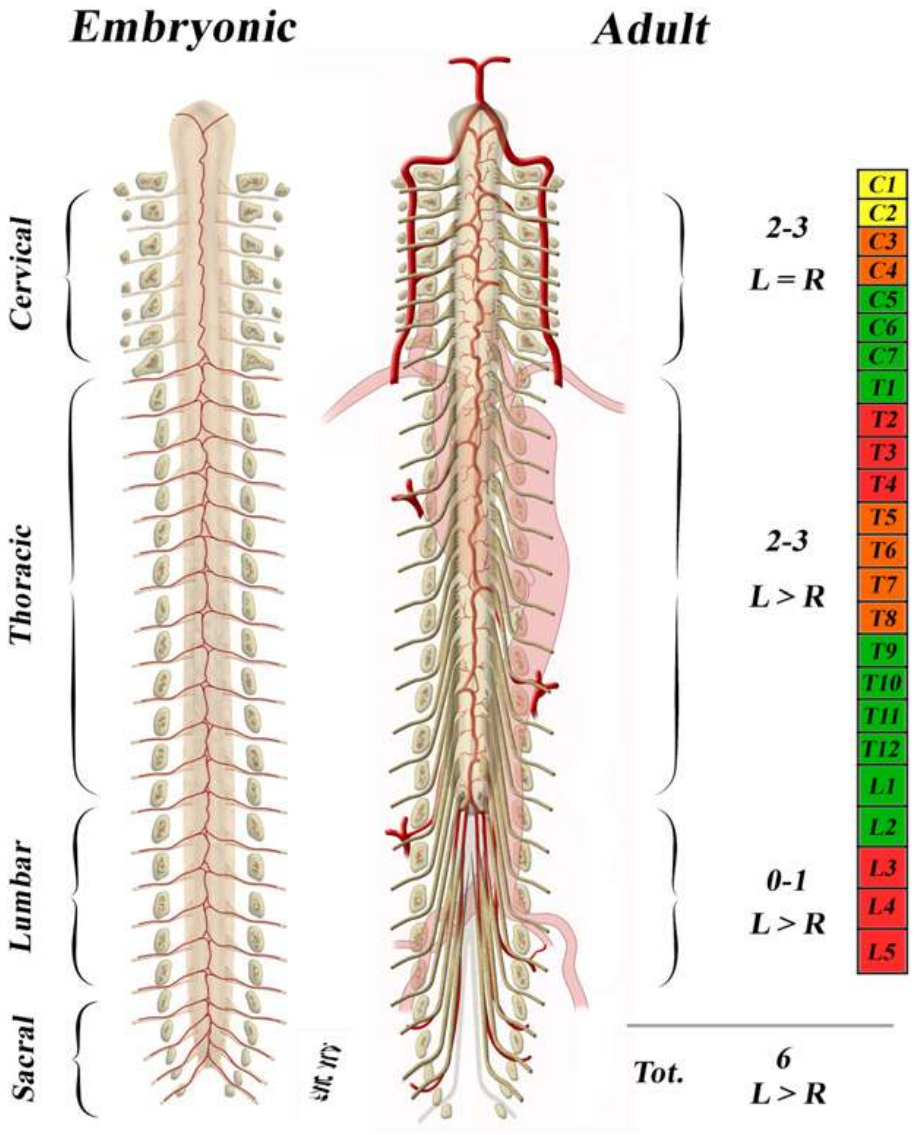


Figura 4. Estágio embrionário (16ª semana) da AEA a partir de 31 artérias segmentares bilaterais. A AEA desenvolve-se a partir da anastomose dos ramos ascendentes e descendentes de cada artéria radicular anterior segmentar. No adulto, a maioria das artérias segmentares da AEA regride. Apenas algumas permanecem no adulto: em média 2–3 no nível cervical (esquerda = direita), 2–3 no nível torácico (esquerda > direita) e 0–1 no nível lombossacral (esquerda > direita). As diferenças de aporte vascular nas regiões vertebrais são representadas em cores diferentes (obrigatório = verde, deficiência = vermelho, facultativo = laranja e variável = amarelo).

Na região toracolombar, uma artéria radicular anterior (ocasionalmente duas ou três), a artéria de Adamkiewicz, é sempre claramente dominante em calibre e é, por isso, chamada de grande artéria radicular ou ARM.[1] A divisão da ARM é anatomicamente muito característica (Figs. 5 e 6): a artéria radicular tem um trajeto íngreme, dirigido cranialmente, na região toracolombar, devido à "ascensão" ontogenética da ME. A ramificação ocorre lateralmente à linha média; um ramo ascendente menor é emitido antes de alcançar a linha média, e a artéria principal continua seu trajeto vertical, curvando-se abruptamente em uma típica curva "em grampo de cabelo" para formar o ramo descendente. Na região torácica superior, a ramificação é mais frequentemente em forma de T. Na região cervical, a continuidade da AEA é menos constante e às vezes há duplicação. O trajeto da AEA frequentemente se desvia em ziguezague da linha média e varia de calibre, com estreitamentos típicos.

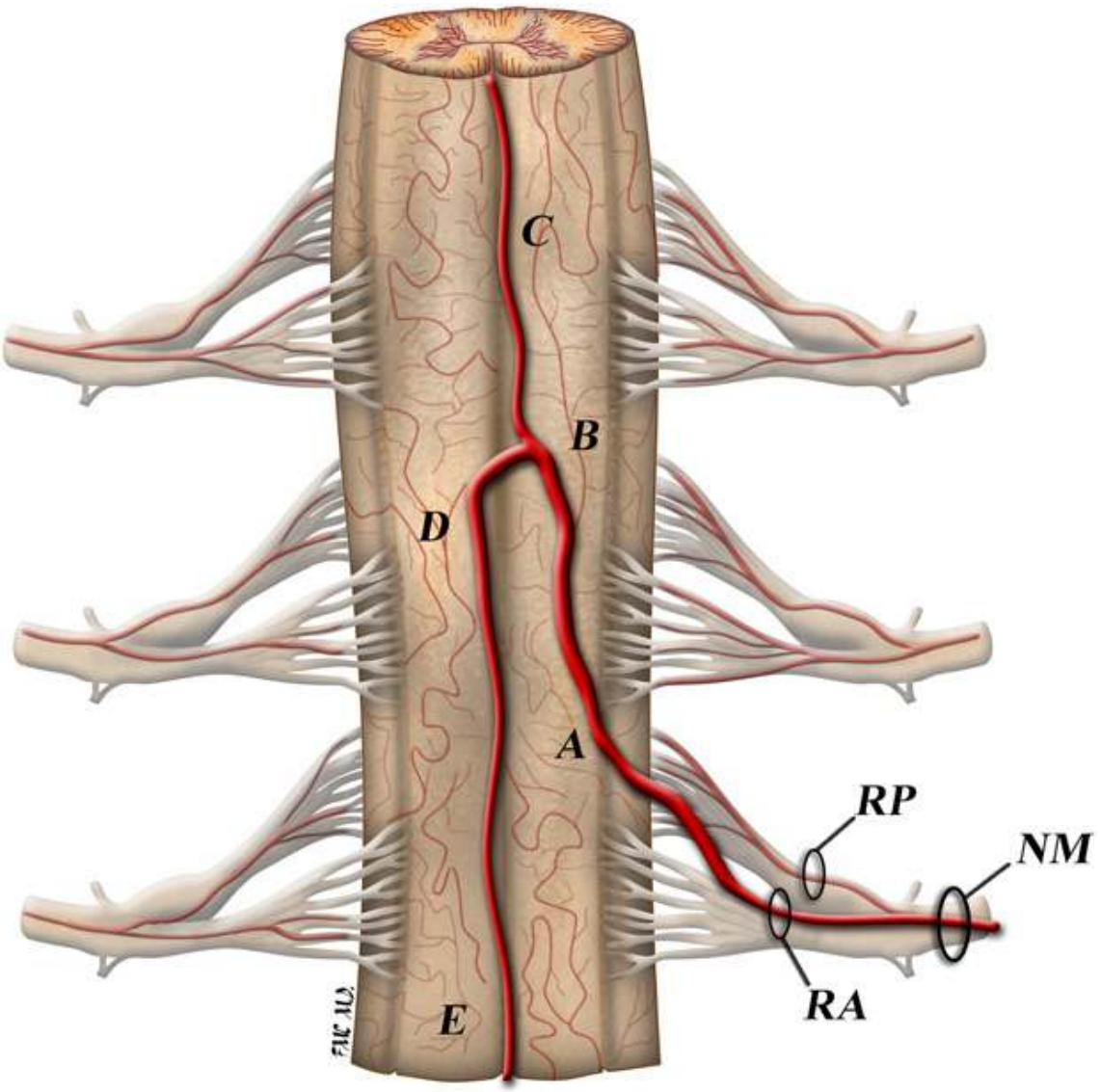


Figura 5. Vista esquemática da ARM. A artéria nervomedular (NM) divide-se em uma artéria radicular anterior (RA) e uma posterior (RP). Apenas algumas artérias radiculares atravessam a dura-máter e alimentam diretamente a AEA. (A) Divisão da ARM, (B) ramificação da ARM, (C) ramo ascendente menor, (D) típica curva "em grampo de cabelo", (E) ramo descendente maior.

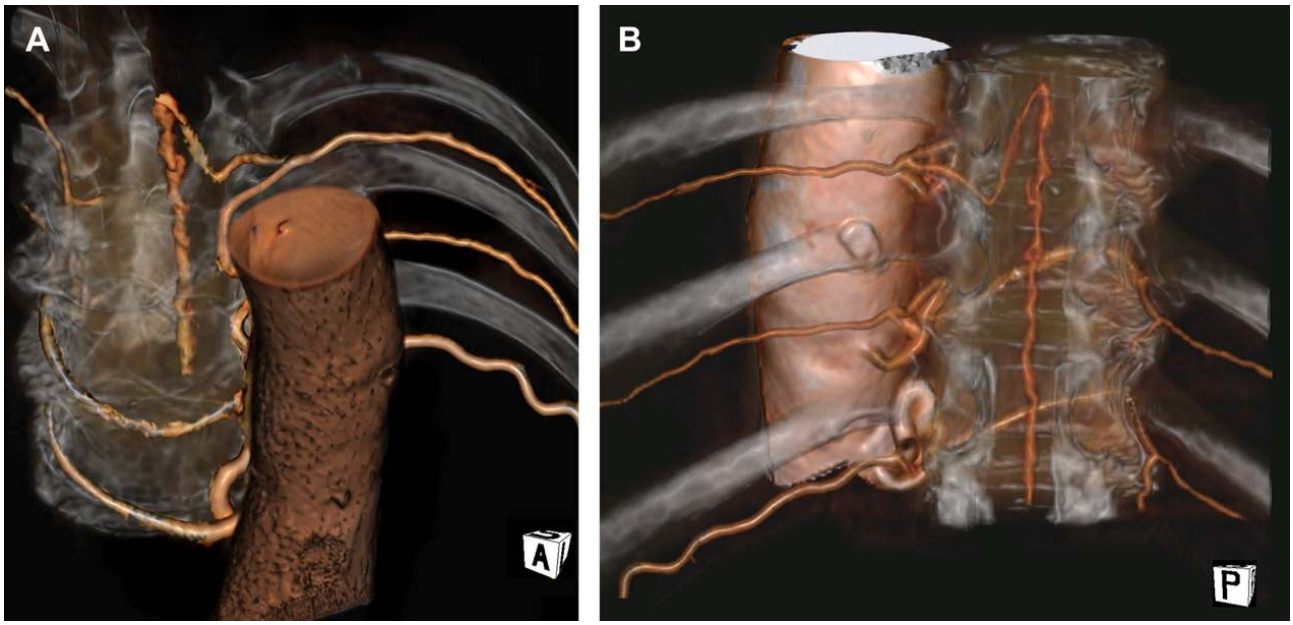


Figura 6. Renderização volumétrica 3D de TC da ME em (A) vista anterolateral e (B) vista posterior.

Conhecer as principais características anatômicas da irrigação da ME de cada paciente submetido a intervenções toracoabdominais, abertas ou endovasculares, tem vários benefícios potenciais. Na cirurgia aberta, a análise da vascularização da ME poderia mostrar a região aórtica que alimenta a ARM e que requer reimplante. Nos procedimentos endovasculares, poderia mostrar se a artéria intercostal que alimenta a ARM será coberta pela endoprótese e evitar coberturas desnecessárias. Também pode ser usada para estratificar os pacientes segundo o risco de eventos isquêmicos da ME, orientando possivelmente o uso seletivo da drenagem do líquido cefalorraquidiano (LCR) e da revascularização das artérias subclávia esquerda e hipogástrica.

Conflito de interesses/Financiamento

Nenhum.

Referências

1. Thron AK. Vascular anatomy of the spinal cord: neuroradiological investigations and clinical syndromes. New York: Springer-Verlag; 1989.
2. Melissano G, Chiesa R. Advances in imaging of the spinal cord vascular supply, and its relationship with paraplegia after aortic interventions. A review. Eur J Vasc Endovasc Surg 2009;38:567–77.
3. Rosset A, Spadola L, Ratib O. OsiriX: an open-source software for navigating in multidimensional DICOM images. J Digit Imaging 2004;17:205–16.
4. Skalski PJ. Albert Wojciech Adamkiewicz (1850–1921). J Neurol 2007;254:818–9.
5. Adamkiewicz AA. Die Blutgefässe des Menslichen Ruckenmarkes, II: Die Gefässe der Rückenmarksoberfläche. S B Heidelberg Akad Wiss 1882;85:101–30.

Tradução não oficial — Melissano G, Civilini E, Bertoglio L, Calliari F, Campos Moraes Amato A, Chiesa R. Angio-CT Imaging of the Spinal Cord Vascularisation: A Pictorial Essay. European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. 2010;39(4):436-40. doi:10.1016/j.ejvs.2009.11.026 — https://vascular.cc/artigos/angio-ct-imaging-of-the-spinal-cord-vascularisation-a-pictorial-essay/pt/