CHAPTER XXX

ENDOVASCULAR TREATMENT OF THE AORTIC ARCH AND SUPRA-AORTIC TRUNKS WITH BRANCHED AND FENESTRADES PROSTHESES

TRATAMENTO ENDOVASCULAR DO ARCO AÓRTICO E TRONCOS SUPRA-AÓRTICOS COM PRÓTESES RAMIFICADAS E FENESTRADAS

DOI: 10.51859/amplla.sset.3225-30

Maria Clara Mota de Alencar [1,2]
Melanie Lima Loll [1,2]
Giovanna Fernandes Oliveira Correia [1,2]
Marcos Antônio Alves [2,3]

[1] Discente do Curso de Medicina do Centro Universitário Christus - Unichristus .
[2] Liga Acadêmica de Angiologia e Cirurgia Vascular - Centro Universitário Christus - Unichristus
[3] Docente da Faculdade de Medicina Unichristus.

ABSTRACT

The purpose of the study presented in this chapter is based on the endovascular treatment of the aortic arch and supra-aortic trunks using branched and fenestrated stent grafts, highlighting a minimally invasive alternative for high-risk patients or those who are not candidates for open surgery. These techniques allow the exclusion of aneurysms, dissections, or penetrating ulcers of the aortic arch while preserving blood flow to the supra-aortic trunks.The data compiled in this study were obtained through the association of the descriptors “vascular” and “cardiovascular anatomy,” along with the application of several subtopics: indications for TEVAR and Ishimaru zones, evolution of endovascular techniques and devices, fenestrated and branched prostheses, preoperative planning and three-dimensional reconstruction, implantation techniques and intraoperative management, complications and clinical outcomes, and future perspectives and technological innovations.This study adopts a literature-based research approach, collecting information from virtual databases such as PubMed and OpenEvidence, as well as from academic reference bibliographies.

Keywords: Endovascular Treatment. Prostheses. Aortic Arch. Angiology. Technology.

RESUMO

O propósito do estudo pelo o capítulo abordado baseia-se no tratamento endovascular do arco aórtico e dos troncos supra-aórticos com próteses ramificadas e fenestradas ressaltando uma alternativa minimamente invasiva para pacientes de alto risco ou não candidatos à cirurgia aberta. Essas técnicas permitem a exclusão de aneurismas, dissecções ou úlceras penetrantes no arco aórtico, preservando o fluxo para os troncos supra-aórticos.A composição dos dados coletados nesse estudo ocorreu através da associação dos descritores “vascular” e “anatomia cardiovascular” e a aplicação de alguns subtópicos:indicações para TEVAR e zonas de Ishimaru,evolução das tecnica e dispositivos endovasculares,proteses fenestradas e ramificadas,planejamento pré-operatório e reconstrução tridimensional, técnicas de implantação e manejo intraoperatório,complicações e resultados clínicos e perspectiva futura e inovações tecnológicas.Esse estudo adota uma abordagem pautada em pesquisa de literatura, coletando informações em base de dados virtuais como PubMed e OpenEvidence,e na bibliografia de referência acadêmica.

Palavras-chave: Tratamento Endovascular. Próteses. Arco Aórtico. Angiologia. Tecnologia.

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endovascular do arco aórtico e dos troncos supra-aórticos com próteses ramificadas e fenestradas representa uma evolução considerável na abordagem de patologias complexas do arco, especialmente em pacientes considerados de alto risco ou incapacitados para cirurgia aberta. Essas técnicas permitem a exclusão de aneurismas e úlceras penetrantes,possibilitando o fluxo para os vasos supra-aórticos por meio de dispositivos tecnológicos, como fenestradas ou ramificadas. As próteses ramificadas permitem a revascularização dos ramos supra-aórticos por meio de extensões dedicadas, enquanto as fenestradas utilizam aberturas precisas para alinhar os stents aos vasos do arco.O uso dessas próteses demonstram alta taxa de sucesso técnico 95–98% e mortalidade perioperatória aceitável de 3–10% em centros especializados(J ENDOVASCULAR THERAPY 2024).

Portanto, o tratamento endovascular do arco aórtico com próteses ramificadas e fenestradas é uma alternativa viável e segura para pacientes selecionados, embora o risco de AVC e a necessidade de reintervenção permaneçam desafios importantes. O avanço tecnológico e a experiência dos centros têm contribuído para a melhoria dos resultados,a durabilidade a longo prazo dessas próteses ainda estão sob investigação, mas os resultados de médio prazo são encorajadores.

Dessa forma, o presente capítulo tem por finalidade consolidar e sistematizar os estudos e resultados obtidos sobre a temática em questão, com o intuito de apresentar uma visão estruturada das principais alterações descritas, e suas respectivas implicações clínicas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Indicações para TEVAR e importância das zonas de Ishimaru

As indicações para o reparo endovascular torácico (TEVAR) em doenças do arco aórtico baseiam-se nas mais recentes diretrizes da Society of Thoracic Surgeons (STS) e da European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), publicadas em 2024, além das recomendações da American Heart Association (AHA) e do American College of Cardiology (ACC) (CZERNY et al., 2024; ISSELBACHER et al., 2022).

O reparo é indicado em patologias sintomáticas do arco , como dor, embolização ou ruptura, independentemente do diâmetro aneurismático. Nos casos

assintomáticos, considera-se o tratamento quando há aneurisma isolado do arco aórtico com diâmetro igual ou superior a 55 mm. Em pacientes com anatomia complexa distal à zona 2, podem ser utilizadas técnicas híbridas, como o frozen elephant trunk (FET), ou abordagens totalmente endovasculares.

A classificação de Ishimaru divide o arco aórtico em três zonas anatômicas, fundamentais para o planejamento do TEVAR: a zona 0, localizada na aorta ascendente; a zona 1, entre o tronco braquiocefálico e a carótida comum esquerda; e a zona 2, entre a carótida e a subclávia esquerda. Procedimentos realizados nas zonas mais próximas (0 e 1) são tecnicamente mais complexos e frequentemente requerem o uso de próteses fenestradas ou ramificadas para preservar o fluxo cerebral e reduzir complicações neurológicas (NANA et al., 2023).

Em síntese, o TEVAR é uma alternativa segura e eficaz para o tratamento das doenças do arco aórtico, especialmente em pacientes de alto risco para cirurgia aberta, sendo o conhecimento das zonas de Ishimaru essencial para o planejamento técnico e a prevenção de complicações.

2.2 Evolução das técnicas e dispositivos endovasculares

Nas últimas duas décadas, o reparo endovascular do arco aórtico evoluiu rapidamente, impulsionado pela busca por alternativas menos invasivas à substituição aberta em pacientes de alto risco cirúrgico. As primeiras abordagens híbridas combinavam o debranching cirúrgico dos ramos supra-aórticos com o implante de endopróteses torácicas, mas apresentavam altas taxas de acidente vascular cerebral e mortalidade, além de limitações relacionadas à durabilidade por endoleaks e reintervenções (RUDARAKANCHANA; JENKINS, 2018).

Com o avanço da engenharia vascular, surgiram as próteses ramificadas e fenestradas, que possibilitaram o reparo totalmente endovascular do arco, mantendo a perfusão cerebral e excluindo a lesão aneurismática. As ramificadas incorporam ramos laterais que revascularizam diretamente o tronco braquiocefálico, a carótida e a subclávia, sendo versáteis, mas ainda associadas a maior risco de AVC em alguns estudos (HAUCK et al., 2022; LESCAN et al., 2025). Já as fenestradas, com aberturas precisas (fenestras ou scallops), são especialmente úteis em lesões da curvatura menor do arco e costumam apresentar menor mortalidade perioperatória (TSILIMPARIS et al., 2020; NANA et al., 2024).

O uso de dispositivos personalizados (custom-made) e modificados pelo cirurgião (physician-modified), como o sistema Najuta, expandiu a aplicabilidade dessas técnicas, com taxas de sucesso técnico superiores a 95% e risco de AVC de até 12% (BLANCO AMIL et al., 2021; ONITSUKA et al., 2024). Inovações recentes, como a combinação de ramos e fenestras em um mesmo dispositivo, têm ampliado as opções terapêuticas em anatomias complexas (ZENG et al., 2024).

Em síntese, a evolução do reparo endovascular do arco aórtico é marcada pela transição das abordagens híbridas para as totalmente endovasculares, consolidando as próteses ramificadas e fenestradas como o principal avanço tecnológico da atualidade. Apesar dos resultados promissores, a redução definitiva do risco de AVC e a comprovação da durabilidade a longo prazo ainda representam desafios importantes (BROWN et al., 2021; LESCAN et al., 2025).

2.3 Próteses fenestradas

As endopróteses fenestradas representam uma das maiores inovações no tratamento endovascular do arco aórtico, oferecendo alternativa eficaz para pacientes de alto risco e com contraindicação à cirurgia aberta. Esses dispositivos possuem aberturas personalizadas (fenestras ou scallops) que permitem o alinhamento preciso com os ramos supra-aórticos, garantindo a perfusão cerebral e dos membros superiores, ao mesmo tempo em que promovem a exclusão segura da lesão aneurismática (TSILIMPARIS et al., 2020; ROHLFFS et al., 2024).

Estudos recentes apontam altas taxas de sucesso técnico (>95%) e mortalidade precoce entre 2% e 10%, especialmente em pacientes com risco cirúrgico elevado (ISERNIA et al., 2023; NANA et al., 2024). As taxas de acidente vascular cerebral variam entre 5% e 12%, sendo os eventos graves menos frequentes. A patência dos ramos supra-aórticos é elevada, e as taxas de endoleak são baixas quando há planejamento tridimensional cuidadoso e seleção adequada dos pacientes (SICA et al., 2024; BLANCO AMIL et al., 2021). Apesar dos bons resultados de curto e médio prazo, a durabilidade a longo prazo e a redução definitiva do risco de AVC permanecem desafios para futuras gerações de dispositivos (LI et al., 2022; ROHLFFS et al., 2024).

As endopróteses ramificadas representam o ápice da complexidade em reparos endovasculares do arco, sendo indicadas para anatomias mais desafiadoras. Elas incorporam um ou mais ramos laterais integrados à endoprótese principal,

permitindo a revascularização direta dos troncos supra-aórticos — tronco braquiocefálico, carótida comum esquerda e, em alguns casos, subclávia esquerda — sem necessidade de debranching cirúrgico (NANA et al., 2024; BLANCO AMIL et al., 2021). Estudos multicêntricos indicam sucesso técnico de 90–95%, mortalidade precoce de 3–8%, e patência superior a 90% após 12 a 24 meses de acompanhamento (ROHLFFS et al., 2024; LI et al., 2022).

Comparações entre fenestradas e ramificadas demonstram eficácia semelhante quanto à exclusão aneurismática, mas as ramificadas apresentam melhor vedação proximal e menor risco de desalinhamento, ao custo de maior tempo cirúrgico e complexidade técnica (CHASTANT et al., 2022; SICA et al., 2024). As inovações recentes incluem dispositivos híbridos que combinam ramos e fenestras, ampliando a aplicabilidade clínica e reduzindo a necessidade de próteses personalizadas de longa fabricação. Em síntese, ambos os modelos consolidam-se como opções seguras e duráveis para o tratamento de doenças complexas do arco aórtico, embora a prevenção de eventos neurológicos ainda seja um ponto de atenção contínua (NANA et al., 2024; BLANCO AMIL et al., 2021).

2.4 Próteses ramificadas

As endopróteses ramificadas representam o ponto máximo de complexidade técnica no reparo endovascular do arco aórtico, sendo indicadas principalmente para pacientes com anatomia desafiadora e alto risco cirúrgico. Esses dispositivos possuem um ou mais ramos laterais integrados à endoprótese principal, permitindo a revascularização direta das artérias supra-aórticas, tronco braquiocefálico, carótida comum esquerda e, em alguns casos, subclávia esquerda, sem a necessidade de debranching cirúrgico (ROHLFFS et al., 2024; BLANCO AMIL et al., 2021).

A introdução das endopróteses ramificadas marcou uma transição fundamental entre os métodos híbridos e o reparo totalmente endovascular. Estudos multicêntricos e revisões sistemáticas demonstram taxas de sucesso técnico superiores a 90%, com mortalidade precoce de 3% a 8%, resultados comparáveis ou superiores aos obtidos com próteses fenestradas (NANA et al., 2024; LI et al., 2022). Apesar dos avanços, o acidente vascular cerebral (AVC) continua sendo uma das principais complicações, com taxas de 5% a 10%, especialmente em casos que envolvem ancoragem proximal nas zonas 0 e 1, onde há maior manipulação do arco (TSILIMPARIS et al., 2020).

A patência dos ramos supra-aórticos após o implante é elevada, frequentemente acima de 90% em acompanhamentos de 12 a 24 meses. As taxas de endoleak tipo I são baixas quando há planejamento tridimensional detalhado e seleção criteriosa dos pacientes (SICA et al., 2024; ISERNIA et al., 2023). A sobrevida global em médio prazo varia de 75% a 80%, sendo as falhas de dispositivo causas raras de mortalidade (ROHLFFS et al., 2024).

Em comparações diretas, as próteses ramificadas e fenestradas apresentam eficácia semelhante na exclusão do aneurisma e na manutenção da patência dos ramos. As ramificadas, contudo, oferecem melhor vedação proximal e menor risco de desalinhamento, ao custo de uma técnica mais complexa e de maior tempo operatório (CHASTANT et al., 2022; NANA et al., 2024). Dispositivos híbridos que combinam ramos e fenestras surgem como alternativas promissoras, ampliando a aplicabilidade clínica e reduzindo a necessidade de próteses personalizadas.

Em síntese, as endopróteses ramificadas consolidam-se como uma alternativa altamente eficaz e durável para o tratamento de doenças complexas do arco aórtico, com resultados equivalentes às fenestradas e potencial superior de vedação. Apesar das elevadas taxas de sucesso técnico, a prevenção do AVC e a padronização do uso clínico desses dispositivos permanecem desafios importantes para o futuro da cirurgia endovascular (ROHLFFS et al., 2024; BLANCO AMIL et al., 2021)

2.5 Planejamento pré-operatório e reconstrução tridimensional

O planejamento pré-operatório é determinante para o sucesso do reparo endovascular do arco aórtico, sobretudo em casos complexos que requerem o uso de endopróteses fenestradas ou ramificadas. As técnicas de reconstrução tridimensional (3D) têm papel fundamental nesse processo, pois permitem o estudo detalhado da anatomia do arco e de seus ramos supra-aórticos, otimizando o desenho e a escolha do dispositivo (TONG et al., 2020; RYNIO et al., 2018).

A reconstrução tridimensional obtida por angiotomografia computadorizada fornece visualização espacial precisa das origens arteriais e de suas relações anatômicas, incluindo as posições em “relógio” e ângulos de emergência, aspectos essenciais para o correto posicionamento das fenestras e ramos das endopróteses (LI et al., 2020; WANG et al., 2025). O uso de modelos digitais ou impressos em 3D personalizados permite à equipe cirúrgica simular o procedimento antes da operação,

ajustar o alinhamento dos componentes e prever possíveis dificuldades técnicas, aumentando a segurança e a previsibilidade do reparo.

Estudos recentes demonstram que o planejamento com modelos 3D reduz o tempo cirúrgico, o uso de contraste e o risco de complicações pós-operatórias, como lesão renal e isquemia medular (ZHAO et al., 2025; WANG et al., 2025). Além disso, a tecnologia 3D tem se mostrado essencial na confecção de endopróteses modificadas pelo cirurgião (physician-modified stent grafts) e na personalização de dispositivos custom-made, como o sistema Najuta, que utiliza a anatomia individual do paciente como base (ONITSUKA et al., 2024).

A impressão tridimensional também favorece a reprodutibilidade técnica e o treinamento da equipe, permitindo ensaios cirúrgicos em modelos anatômicos fiéis, principalmente em casos com múltiplas fenestrações ou curvaturas complexas do arco (RYNIO et al., 2018; ZHAO et al., 2025). Embora as medições bidimensionais convencionais ainda sejam úteis em emergências, as reconstruções 3D consolidaram-se como o padrão-ouro no planejamento de casos eletivos e de alta complexidade, por melhorarem a precisão, reduzirem o tempo de fluoroscopia e contribuírem para desfechos clínicos mais seguros e previsíveis (TONG et al., 2020; ONITSUKA et al., 2024).

2.6 Técnica de implantação e manejo intraoperatório

A técnica de implantação endovascular do arco aórtico exige planejamento minucioso e execução precisa, tendo como prioridade a proteção cerebral e a manutenção da perfusão encefálica adequada. O objetivo é reduzir o risco de eventos embólicos durante a manipulação da aorta e dos ramos supra-aórticos.

As endopróteses ramificadas e fenestradas constituem a base dessa estratégia, pois permitem preservar o fluxo sanguíneo para o tronco braquiocefálico, a carótida comum esquerda e a subclávia esquerda. Esses dispositivos, dotados de ramos ou fenestrações integradas, garantem perfusão cerebral anterógrada contínua ao longo do implante, sendo atualmente a abordagem preferencial para pacientes de alto risco, não candidatos à cirurgia aberta (NANA et al., 2024; TSILIMPARIS et al., 2019).

Nos últimos anos, técnicas menos invasivas têm ganhado destaque, especialmente o “Innominate Approach”, que utiliza acessos femorais e axilar percutâneos para canulação e revascularização dos ramos supra-aórticos. Esse

método evita a dissecção direta das carótidas e reduz o risco de embolia cerebral, com bons resultados de segurança e recuperação (LEONE et al., 2024; ABISI et al., 2025).

Em situações de maior risco de isquemia encefálica, pode-se empregar perfusão cerebral temporária extracorpórea, por meio de mini-bypass ou shunts femoro-carotídeos, garantindo fluxo cerebral contínuo durante as etapas críticas do reparo, como nas fenestrações in situ (RYOMOTO et al., 2016; SONESSON et al., 2009). Apesar da eficácia, essas técnicas requerem infraestrutura avançada e experiência especializada.

O planejamento com navegação por imagem e fusão angiográfica intra operatória é essencial para reduzir a manipulação de fios e cateteres, diminuindo o risco de embolização de placas ateromatosas. Embora alguns autores relatam o uso experimental de filtros de proteção embólica, seu emprego ainda não é prática padronizada (ANWAR; HAMADY, 2020).

Mesmo com os avanços, a incidência de AVC perioperatório permanece um desafio, com taxas de 10–12% em séries recentes (TSILIMPARIS et al., 2020; NANA et al., 2024). Em síntese, a técnica de implantação endovascular evoluiu para uma abordagem cada vez mais minimamente invasiva e cerebralmente protetora, integrando próteses especializadas, acesso percutâneo e planejamento guiado por imagem. Contudo, a redução definitiva dos eventos neurológicos ainda representa o principal obstáculo para o aprimoramento da segurança do procedimento (NANA et al., 2024; ABISI et al., 2025).

2.7 Complicações e resultados clínicos

As complicações do reparo endovascular do arco aórtico (TEVAR) ainda representam um desafio, mesmo diante dos avanços técnicos e do aperfeiçoamento dos dispositivos. Entre elas, o acidente vascular cerebral (AVC) é a mais relevante, com incidência variando entre 5% e 20%, dependendo da zona de ancoragem, do tipo de endoprótese e da técnica de revascularização empregada (DIBARTOLOMEO et al., 2023; CHAMSEDDINE et al., 2025). Procedimentos realizados na zona 0, especialmente os que envolvem incorporação total dos ramos supra-aórticos, apresentam o maior risco de AVC, podendo ter incidência até três vezes superior à observada nas técnicas híbridas ou abertas (SWEET et al., 2025; CHAMSEDDINE et al., 2025).

Além do AVC, destacam-se complicações como mortalidade perioperatória (3,5%–9,5%), endoleaks, lesões nos sítios de acesso e necessidade de reintervenção precoce (ROHLFFS et al., 2024; NANA et al., 2024). Apesar disso, as taxas de sucesso técnico permanecem acima de 95%, confirmando o TEVAR como alternativa segura em pacientes de alto risco (KWAN et al., 2025). A sobrevida em 1 a 2 anos varia de 74% a 79%, enquanto a liberdade de reintervenção situa-se entre 47% e 90%, dependendo da complexidade anatômica e do tipo de prótese (GAO et al., 2025; LESCAN et al., 2025).

Estudos comparativos indicam que as próteses fenestradas tendem a apresentar menores taxas de AVC e mortalidade, especialmente em anatomias favoráveis, enquanto as ramificadas proporcionam melhor vedação proximal e menor risco de endoleak tipo I (HAUCK et al., 2022; LESCAN et al., 2025). Estratégias de prevenção de AVC incluem avaliação aterosclerótica pré-operatória, seleção criteriosa dos pacientes e otimização da perfusão cerebral durante o procedimento. Abordagens adicionais, como o uso de filtros embólicos, lavagem com CO_2 ou solução salina de alto volume, e o uso de zonas de ancoragem não nativas, mostram-se promissoras, embora ainda não sejam práticas padronizadas (CAO et al., 2023; DIBARTOLOMEO et al., 2023).

O reparo híbrido ou aberto dos ramos supra-aórticos ainda se associa a menores taxas de AVC em comparação às abordagens totalmente endovasculares, mas a evolução das técnicas e dispositivos têm reduzido progressivamente essa diferença (CHAMSEDDINE et al., 2025; NANA et al., 2024). Em síntese, o AVC permanece a complicação mais temida do reparo endovascular do arco aórtico, com sua incidência diretamente relacionada à escolha do dispositivo e à estratégia de revascularização. A constante melhoria no planejamento, na proteção cerebral e no design das próteses vem contribuindo para resultados cada vez mais seguros e duradouros (ROHLFFS et al., 2024; CAO et al., 2023).

2.8 Perspectivas futuras e inovações tecnológicas

As inovações em cirurgia endovascular têm revolucionado o tratamento das doenças complexas do arco aórtico, ampliando a segurança e a aplicabilidade das terapias minimamente invasivas. Destacam-se o avanço das endopróteses ramificadas de prateleira (off-the-shelf), o uso crescente da impressão tridimensional (3D) e a incorporação da inteligência artificial (IA) como ferramentas de apoio ao

planejamento, execução e tomada de decisão intraoperatória (CHEN et al., 2024; ISSELBACHER et al., 2022).

Os modelos pré-fabricados, como Zenith t-Branch e E-nside, permitem o tratamento rápido de aneurismas toracoabdominais e do arco aórtico, inclusive em anatomias complexas, reduzindo o intervalo entre diagnóstico e intervenção. Contudo, ainda existem desafios quanto à durabilidade a longo prazo, risco de isquemia medular e instabilidade dos vasos-alvo, sendo necessária a validação por estudos prospectivos multicêntricos (CHEN et al., 2024; ZIMMERMANN et al., 2022). As diretrizes da AHA e do ACC reforçam a importância de aperfeiçoar a flexibilidade, resistência e precisão desses dispositivos para reduzir complicações e reintervenções (ISSELBACHER et al., 2022).

A impressão 3D consolidou-se como um recurso essencial para o planejamento e confecção de endopróteses personalizadas ou modificadas pelo cirurgião (physician-modified stent grafts), possibilitando alinhamento preciso das fenestras e simulações pré-operatórias. Além de reduzir o tempo cirúrgico e as complicações, essa tecnologia contribui para o treinamento técnico e o desenvolvimento de próteses de nova geração, adaptadas à anatomia individual do paciente (ZHAO et al., 2025; TONG et al., 2020; McGUIRE; FUENTES; ALARAJ, 2021).

A inteligência artificial desponta como o próximo marco evolutivo da cirurgia endovascular. Aplicações recentes incluem navegação aumentada, redução da exposição à radiação e contraste e modelagem preditiva personalizada para estimar riscos e resultados. O uso de mapas cirúrgicos de realidade aumentada baseados em IA já demonstrou reduzir o tempo de fluoroscopia e aumentar a segurança intraoperatória (PATEL et al., 2023). Além disso, estudos exploram a navegação autônoma de cateteres e a análise de risco individualizada, ampliando o potencial de personalização das condutas (ROBERTSHAW et al., 2023; RAFFORT et al., 2020).

De forma geral, o futuro da cirurgia endovascular aponta para abordagens cada vez mais personalizadas, automatizadas e precisas, sustentadas pela integração entre engenharia biomédica, modelagem 3D e inteligência artificial. Tais avanços prometem melhorar os resultados clínicos, reduzir complicações e redefinir o treinamento cirúrgico, inaugurando uma nova era na terapêutica endovascular (CHEN et al., 2024; ISSELBACHER et al., 2022; PATEL et al., 2023).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O avanço das técnicas endovasculares aplicadas ao arco aórtico e aos troncos supra-aórticos ampliou de maneira significativa as possibilidades terapêuticas para pacientes com doenças complexas dessa região. As endopróteses fenestradas e ramificadas, aliadas ao planejamento pré-operatório detalhado e ao refinamento das estratégias de proteção neurológica, permitiram reduzir a agressão cirúrgica e oferecer alternativa viável ao reparo aberto, especialmente em indivíduos com elevado risco clínico.

Os resultados disponíveis demonstram taxas consistentes de sucesso técnico e recuperação mais rápida, além de menor incidência de complicações sistêmicas quando comparados aos procedimentos convencionais. Apesar desses avanços, o risco de eventos cerebrovasculares, endoleaks e reintervenções permanece relevante, reforçando a necessidade de seguimento rigoroso e de criteriosa seleção dos casos. O emprego de dispositivos custom-made mostra adaptação anatômica superior em situações complexas, enquanto as opções off-the-shelf representam um passo importante no tratamento emergencial, ao viabilizar intervenção mais rápida em anatomias favoráveis.

O progresso futuro dessa modalidade dependerá da consolidação de registros multicêntricos, do aprimoramento dos dispositivos e da padronização das técnicas, com foco na previsibilidade dos resultados e na redução das complicações neurológicas. À medida que novas gerações de próteses forem desenvolvidas, espera-se que o tratamento endovascular ocupe papel cada vez mais central no manejo das doenças do arco aórtico, constituindo-se como alternativa duradoura, segura e eficaz.

REFERÊNCIAS

ABISI, S. et al. The development of totally percutaneous aortic arch repair with inner-branch endografts: experience from two centers. Journal of Endovascular Therapy, v. 32, n. 3, p. 730–738, 2025.

ANWAR, M. A.; HAMADY, M. Various endoluminal approaches available for treating pathologies of the aortic arch.Cardiovascular and Interventional Radiology, v. 43, n. 12, p. 1756–1769, 2020.

BLANCO AMIL, C. L. et al. The initial experience on branched and fenestrated endografts in the aortic arch: a systematic review. Annals of Vascular Surgery, v. 75, p. 29–44, 2021.

BOUFI, M. et al. Systematic review and meta-analysis of ex-situ and in-situ fenestrated stent-grafts for endovascular repair of aortic arch pathologies. Journal of Endovascular Therapy, v. 31, n. 6, p. 1041–1051, 2024.

BROWN, J. A. et al. Endovascular repair of the aortic arch: state of the art. Journal of Cardiac Surgery, v. 36, n. 11, p. 4292–4300, 2021.

CAO, L. et al. Avoiding stroke in patients undergoing endovascular aortic arch repair: JACC review topic of the week.Journal of the American College of Cardiology, v. 82, n. 3, p. 265–277, 2023.

CHAMSEDDINE, H. et al. Comparative analysis of arch vessel revascularization techniques in proximal arch thoracic endovascular aortic repair. Journal of Vascular Surgery, v. 82, n. 1, p. 43–52, 2025.

CHASTANT, R. et al. Homemade fenestrated physician-modified stent grafts for arch aortic degenerative aneurysms.Journal of Vascular Surgery, v. 76, n. 5, p. 1133–1140.e2, 2022.

CHEN, Y. et al. Expert-based narrative review on contemporary use of an off-the-shelf multibranched endograft for endovascular treatment of thoracoabdominal aortic aneurysms. Annals of Vascular Surgery, v. 108, p. 98–111, 2024.

COCHENNEC, F.; COUTURE, T.; CHICHE, L. Comparison of immediate, medium, and long-term postoperative results of open surgery and fenestrated/branched stent grafts for extended thoracoabdominal aortic aneurysms. Journal of Clinical Medicine, v. 12, n. 23, p. 7207, 2023.

CZERNY, M. et al. EACTS/STS guidelines for diagnosing and treating acute and chronic syndromes of the aortic organ.European Journal of Cardio-Thoracic Surgery, v. 65, n. 2, p. ezad426, 2024.

DIBARTOLOMEO, A. D. et al. Risk of stroke with thoracic endovascular aortic repair of the aortic arch. Annals of Vascular Surgery, v. 97, p. 37–48, 2023.

HAUCK, S. R. et al. Branched versus fenestrated thoracic endovascular aortic repair in the aortic arch: a multicenter comparison. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, v. 164, n. 5, p. 1379–1389.e1, 2022.

ISERNIA, G. et al. Preliminary results from an Italian national registry on the outcomes of the Najuta fenestrated aortic arch endograft. Journal of Vascular Surgery, v. 77, n. 5, p. 1330–1338, 2023.

ISSELBACHER, E. M. et al. 2022 ACC/AHA guideline for the diagnosis and management of aortic disease. Journal of the American College of Cardiology, v. 80, n. 24, p. e223–e393, 2022.

KWAN, K. J. S. et al. Safety and efficacy of inner branched stent-graft in the treatment of aortic arch disease: a systematic review. Journal of Endovascular Therapy, v. 32, n. 4, p. 911–920, 2025.

LEONE, N. et al. Total percutaneous endovascular aortic arch repair with a triple inner-branch device (The Innominate Approach). Journal of Endovascular Therapy, v. 31, n. 4, p. 541–547, 2024.