IMPLANTAÇÃO DA ENDOPRÓTESE RAMIFICADA *OFF-THE-SHELF* COOK® T-BRANCH®: ASPECTOS TÉCNICOS E *TIPS AND TRICKS*

OFF-THE-SHELF COOK® T-BRANCH® BRANCHED ENDOPROSTHESIS DEPLOYMENT: TECHNICAL ASPECTS AND TIPS AND TRICKS

Alice Cabral Lopes[1]*, Ryan Gouveia Melo[1], Pedro Amorim[1], Gonçalo Sobrinho[1], Ruy Fernandes e Fernandes[1], Luis Mendes Pedro[1]

1. Serviço de Angiologia e Cirurgia Vascular; Centro Hospitalar Lisboa Norte; Lisboa; Portugal

Recebido em: 31/01/2021
Aceite para publicação em: 01/03/2021

RESUMO

Introdução: As próteses ramificadas *off-the-shelf*, como a Cook t-Branch®, surgiram como uma alternativa de rápido acesso no tratamento de aneurismas tóraco-abdominais (ATA).

Objetivo/Técnica: Na nossa instituição a utilização da endoprótese Cook T-Branch® tem sido efetuada em casos urgentes e em alguns casos eletivos com anatomia favorável e em que é desaconselhável esperar pela confeção de um *custom-made device* (CMD). A experiência acumulada justifica o propósito deste artigo de revisão que pretende descrever a forma de implantação, algumas técnicas adjuvantes e algumas *tips and tricks* que poderão facilitar a curva de aprendizagem em centros com menor contacto com esta plataforma.

Conclusão: A utilização de próteses ramificadas *off-the-shelf*, como a Cook T-Branch®, é uma alternativa segura e viável para o tratamento de ATA cuja principal vantagem é a rápida acessibilidade. Conforme avançamos na curva de aprendizagem e novas técnicas adjuvantes são adquiridas, a sua aplicabilidade aumentada de forma significativa, tanto no contexto urgente como eletivo.

Palavras-chave
Aneurismas toraco-abdominais; Tratamento endovascular; Próteses ramificadas; Prótese off-the shelf; Técnica de implantação

ABSTRACT

Introduction: *Off-the-shelf multi-branched stent grafts, such as Cook t-Branch®, emerged as an alternative for the prompt treatment of thoracoabdominal aneurysms (ATA).*

Objective/Technique: *In our institution, the use of the Cook T-Branch® stent graft has been carried out in urgent cases and in some elective cases with favorable anatomy and in which it is not advisable to wait for the production of a custom-made device (CMD). The accumulated experience justifies the purpose of this review article, which aims to describe the deployment, some adjuvant techniques and some tips and tricks that may facilitate the learning curve in centers with less contact with this platform.*

Conclusion: *The use of off-the-shelf multi-branched stent grafts, such as Cook T-Branch®, is a safe and viable alternative for the treatment of ATA. The main advantage of this approach is its prompt accessibility. As we advance in the learning curve and new adjuvant techniques are acquired, their applicability is significantly increased, both in the urgent and elective context.*

*Autor para correspondência.
Correio eletrónico: alicerclopes@gmail.com (A. Lopes).

Keywords
Thoracoabdominal aneurysms; Endovascular treatment; Branched stentgraft; Off-the shelf device; Deployment technique

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de endopróteses fenestradas e ramificadas permitiu o tratamento endovascular de doentes com aneurismas tóraco-abdominais (ATA) ou abdominais com zonas de selagem proximais curtas ("abdominais altos").
O menor risco que o tratamento endovascular apresenta, quando comparado com a correção cirúrgica aberta, bem como os bons resultados a médio e longo prazo, fazem com que constitua uma alternativa técnica apelativa para o tratamento de doentes mais idosos e frágeis[1–7].
As endopróteses fenestradas e/ou ramificadas são geralmente desenhadas e construídas de acordo com a anatomia específica de cada doente (*custom-made devices*- CMD) e a sua produção pode levar até 12 semanas. Isto é uma limitação importante em doentes com necessidade de tratamento urgente, nomeadamente com aneurismas com elevado risco (sintomáticos ou de grandes dimensões) ou em casos de rotura.
Para suprir essa limitação e após a observação de que a emergência das artérias digestivas (tronco celíaco, mesentérica superior) e renais era relativamente monótona[8–10], foram desenvolvidas endopróteses ramificadas *off-the-shelf*, permanentemente disponíveis, cuja configuração *standardizada* se adequa à anatomia de 49%-63% dos ATA, eventualmente assistida pela utilização de técnicas adjuvantes[11].
A pioneira dentro destas plataformas é a Cook T-Branch® (Cook Medical, Bloomington, IN, USA) que é constituída por um corpo com 4 ramos para as artérias digestivas e renais. É introduzida por via femoral e a cateterização dos vasos efectuada geralmente por via superior- axilar esquerda ou direita. Recentemente, foram desenvolvidas técnicas de cateterização dos ramos por via femoral.
As limitações mais frequentes para a utilização da Cook T-Branch® são a presença de zona de selagem proximal inadequada, a má qualidade dos vasos de acesso ou das artérias renais (diâmetro pequeno, bifurcação precoce, orientação cefálica ou múltiplas artérias acessórias)[12,13].
Na nossa instituição a utilização da Cook T-Branch® tem sido efetuada em casos urgentes e em alguns casos eletivos com anatomia favorável e em que é desaconselhável esperar pela confecção de uma CMD. A experiência acumulada justifica o propósito deste artigo de revisão que pretende descrever a forma de implantação, algumas técnicas adjuvantes e alguns *tips and tricks* que poderão facilitar a curva de aprendizagem em centros com menor contacto com esta plataforma.

DESCRIÇÃO, INSTRUÇÕES DE USO, EXEQUIBILIDADE E PLANEAMENTO

A Cook T-Branch® é uma endoprótese modular com 2 componentes. O primeiro consiste num componente proximal *tapered* (34–18 mm) de 202mm de comprimento, com um *stent* proximal de 34 mm de diâmetro e um *stent* distal de 18 mm de diâmetro. Da zona média, mais estreita, emergem quatro ramos externos, orientados axial e caudalmente e com cuja orientação horária é a seguinte: tronco celíaco (TC) à 01:00, artéria mesentérica superior (AMS) às 12:00, artéria renal direita (ARD) às 10:00 e artéria renal esquerda (ARE) às 03:00. O ramo do TC mede 21 mm de comprimento enquanto todos os outros medem 18 mm. O diâmetro dos ramos é de 8 mm para os do TC e AMS e de 6 mm para os das artérias renais.
O segundo componente é distal e bifurcado (Zenith® Universal Distal Body Endovascular *Graft* — Unibody®) apresentando 22mm de diâmetro e 4 comprimentos possíveis- 81, 98, 115 e 132mm *(FIG. 1)*. Idealmente é selecionada a Unibody® com o maior comprimento possível de forma a facilitar a cateterização do ramo contralateral bem como a aumentar a estabilidade da endoprótese. Os componentes distais para completar a selagem nas artérias ilíacas são dispositivos padrão e escolhidos de acordo com a anatomia do doente. Proximalmente, podem associar-se endopróteses torácicas de acordo com a anatomia particular de cada doente. O sistema de entrega desta endoprótese tem um diâmetro de 22F.
A exequibilidade técnica depende de alguns critérios anatómicos relacionados com o diâmetro aneurismático na zona de abertura dos ramos, com as zonas de selagem, os vasos de acesso e os vasos alvo. Estes critérios devem ser assegurados na fase de planeamento e são os seguintes:

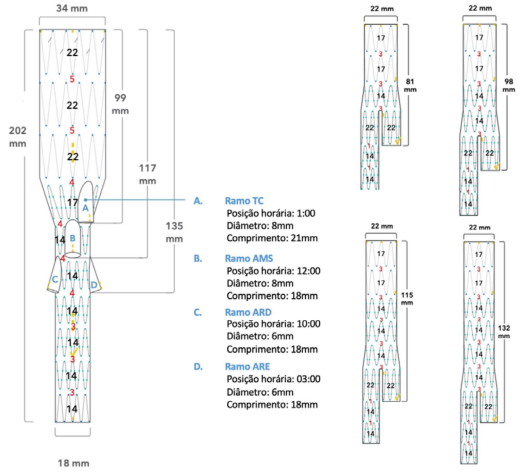


Fig. 1 *A Cook T-Branch® é uma endoprótese modular com 2 componentes. (a) Componente proximal tapered (34–18 mm) de 202mm de comprimento com quatro ramos externos (b) O componente distal e bifurcado (Unibody®) tem 22mm de diâmetro e 4 comprimentos possíveis- 81, 98, 115 e 132mm.*

1. Diâmetro luminal aórtico mínimo de 25mm na área de abertura dos ramos.
Este aspeto é crucial para permitir a correcta abertura dos ramos e permitir a sua cateterização.

2. Ausência de tortuosidade aórtica significativa que possa comprometer a abertura dos ramos.
Este aspeto é relativamente frequente na aorta torácica descendente distal e pode comprometer a abertura do ramo do tronco celíaco.

3. Zona de selagem proximal
Na zona de selagem proximal o diâmetro aórtico (*outer-outer*) deve estar compreendido entre 24 e 30mm para que a endoprótese de 34 mm permita a exclusão do aneurisma. Caso isso não se verifique, terão de ser adicionadas endopróteses torácicas apropriadas. Concomitantemente, o colo deverá ter, pelo menos, 25 mm de comprimento e fazer um ângulo inferior a 90° em relação ao eixo longitudinal do aneurisma.

4. Zonas de selagem distais
Na zona de selagem distal as artérias ilíacas devem ter um diâmetro compreendido entre 7 e 21 mm. A presença de aneurisma ou dissecção das artérias ilíacas comuns são considerados critérios de exclusão para esta técnica (embora se possam associar técnicas como endopróteses ilíacas ramificadas).

5. Vasos de acesso
A técnica de implantação da Cook T-Branch® requer habitualmente um acesso cirúrgico femoral bilateral bem como um acesso cirúrgico axilar. Contudo, a utilização de dispositivos de encerramento femoral para grandes diâmetros veio permitir a realização destes procedimentos por via percutânea. Os vasos ilíacos devem ser compatíveis com um sistema de entrega de 22F e, portanto, ter um diâmetro superior a 7,5mm. Doentes com vasos de acesso muito tortuosos, estenosados ou calcificados não deverão ser considerados para esta técnica a não ser que sejam possíveis procedimentos adjuvantes como angioplastia com balão complementada ou não pela colocação de *stents*, metálicos ou cobertos, ou a utilização de endocondutos com colocação de *stents* cobertos pós-dilatados. Em alternativa aos procedimentos adjuvantes endovasculares também a utilização de condutos protésicos convencionais pode permitir a introdução de material endovascular em doentes com maus vasos de acesso. Em casos de oclusão crónica de um eixo ilíaco, a substituição do componente distal bifurcado (Unibody®) por uma endoprótese aorto-monoilíaca e associar um *bypass* femoro-femoral em cross-ove constitui uma outra possibilidade, que poderá ser complementada por um *bypass* femoro-femoral em *cross-over*.
O acesso axilar deve ser compatível com uma bainha de 12F. Embora na nossa prática clínica usemos preferencialmente o acesso axilar esquerdo, não há atualmente, na literatura, evidência que suporte a superioridade do acesso esquerdo em relação ao direito no concerne às complicações pós-operatórias, nomeadamente acidentes vasculares cerebrais[14,15].

6. Artérias alvo
A adequabilidade anatómica do aneurisma para a endoprótese Cook T-Branch® depende em larga medida de aspectos relacionados com as artérias-alvo. Para a sua avaliação deve ser utilizada a *centerline* de uma reconstrução multiplano e uma grelha de planeamento. As posições do TC e das artérias renais são marcadas na grelha de acordo com a sua distância e posição horária em relação à AMS, que é assinalada no centro. Os vasos alvo devem estar dentro de um ângulo de 90° em relação à respetiva ramificação. Caso exista um vaso alvo que não cumpra este requisito, é possível assegurar a sua cateterização através de uma implantação mais cefálica da endoprótese com consequente utilização de *bridging stents* de maior comprimento.

Os critérios anatómicos de exclusão dos vasos alvo estão sumarizados na *TABELA 1*.

Artéria alvo	Critérios de exclusão
Artéria mesentérica superior	1. bifurcação precoce
	2. dissecção/aneurisma a condicionar <15mm de artéria saudável para colocação de *stent*
	3. >90° de desvio radial entre o *cuff* e o *ostium*
Artérias renais	1. diâmetro <4mm ou >8mm
	2. bifurcação precoce
	3. orientação cefálica
	4. múltiplas artérias renais acessórias
	5. dissecção/aneurisma a condicionar <15mm de artéria saudável para colocação de *stent*
	6. >90° de desvio radial entre o *cuff* e o *ostium*
	7. >56mm entre o TC e a renal mais baixa

Tabela 1 *Critérios de exclusão anatómica para a Cook T-Branch® no que concerne a ramos viscerais*

Deve mencionar-se que alguns destes critérios são absolutamente mandatórios e caso não estejam presentes a utilização da plataforma não deve ser considerada (por exemplo os critérios 1 e 2). Outros podem ser flexíveis e susceptíveis de adaptação técnica, principalmente em contextos urgentes. No entanto, deve ter-se em conta que a exequibilidade técnica em casos que se afastem das condições anatómicas ideais condiciona uma maior taxa de reintervenções o que consequentemente afeta os resultados a médio-longo prazo.

TÉCNICA DE IMPLANTAÇÃO

O procedimento deve ser realizado sob anestesia geral e preferencialmente numa sala híbrida. A qualidade da imagem radiológica é crucial e a utilização de técnicas adjuvantes como a fusão com a Angio-TC pré-operatória são de grande utilidade de forma a diminuir o tempo de fluoroscopia bem como a dose de radiação e de contraste do procedimento.
É também crucial a aplicação dos protocolos de prevenção da isquemia medular. Assim, deve ser efetuada drenagem do líquido cefalorraquidiano (LCR) e a monitorização da respetiva pressão, que deve ser mantida abaixo dos 10 mmHg e reduzida em caso de agravamento neurológico. Para além disso deve manter-se alguma hipertensão permissiva (pressão arterial média de 80 mmHg) exceto nos tempos de abertura de endopróteses torácicas em que a pressão arterial dever ser inferior a 80–90 mmHg. Este último aspeto é tanto mais importante quanto mais proximal a intervenção na aorta[16].
Como previamente descrito são normalmente utilizados três acessos cirúrgicos (femoral bilateral e axilar esquerdo) embora seja possível uma abordagem totalmente retrógrada utilizando uma *steerable sheet*. Após colocação de um introdutor 9F na artéria femoral comum (AFC) direita e de um introdutor 6F na AFC esquerda, é administrada heparina não fracionada (100 UI/Kg) e durante a cirurgia são administradas as doses de reforço necessárias de forma a manter um *activated clotting time* (ACT) alvo de 250–300 segundos.
Os diversos componentes devem ser colocados de proximal para distal (*top to bottom*) e caso sejam necessárias endopróteses torácicas proximais este procedimento deve ser, sempre que possível, estadiado em vários procedimentos para prevenção da isquémia medular.
Através do acesso femoral direito é introduzido um fio-guia hidrofílico até à aorta torácica ascendente e depois, através de um cateter *Pigtail*, é realizada a troca por um fio-guia de ponta com dupla-curva *extra-stiff* Lunderquist® (Cook Medical) de 300cm. Por via femoral esquerda é colocado um cateter *Pigtail* para controlos angiográficos.
Com o suporte do guia *extra-stiff*, e caso seja necessário, são implantadas nesta fase as endopróteses torácicas proximais, sempre do menor comprimento possível e tendo em consideração que distalmente não deverão ficar demasiado próximas dos vasos alvo de forma a não interferir com a correta implantação do componente ramificado.
Em casos específicos, de marcada tortuosidade aórtica pode ser efetuada a colocação de um fio-guia *through-and-through* de forma a facilitar ou mesmo a permitir a navegação das endopróteses aórticas. Nestes casos é introduzida uma bainha 12F por via axilar até à aorta torácica descendente através da qual é introduzido um *snare* (por exemplo, Indy OTWTM Cook Medical) que irá capturar o fio-guia 0.035' previamente introduzido por via femoral. Após a exteriorização femoral do guia este é fixado em ambas as extremidades. Esta manobra pode ser útil para permitir a navegabilidade da endoprótese ramificada (se introduzida pela femoral homolateral) mas pode também ser utilizada para conferir uma maior estabilidade à bainha 12F através da qual será efetuada a cateterização dos ramos — neste caso o fio-guia utilizado pode ser 0.018' ou mesmo 0.014' e pode ser exteriorizado por via femoral contralateral.
Antes da introdução da T-Branch® no doente deve ser confirmada a sua orientação correta. É fundamental conhecer o sistema de marcação da endoprótese, que consiste em: 3 marcas superiores anteriores, cefálicas em relação à saída

dos 4 ramos, cada um referenciado por 3 marcas proximais e 2 marcas distais; 3 marcas inferiores anteriores, distais aos ramos; na parte inferior do componente bifurcado existe a marca *tick*. *(FIG. 1)*
Durante o *deployment* deve ser tido em conta que a torção da endoprótese dentro da bainha é frequente. Todos estes aspectos devem ser avaliados antes da introdução da endoprótese bem como o posicionamento do sistema, de forma a que seja indiscutível que os ramos das artérias viscerais se encontrem posicionados anteriormente. É essencial que o operador e a equipa comuniquem entre si sem pressão e mantenham sempre a compreensão tridimensional do sistema (*situational awareness*).
Após o período de avaliação posicional da endoprótese dentro da bainha, esta é introduzida por via femoral sobre o fio *extra-stiff* ou, caso se tenha colocado, sobre o guia *through-and-through*.
Conforme mencionado, é essencial manter um elevado grau de controlo acerca da orientação da endoprótese após a sua introdução e antes da respetiva abertura. Geralmente, a posição em relação à AMS é verificada em projeções laterais e depois em relação às artérias renais numa projeção ântero-posterior. Estas projecções podem ser repetidas até obter o melhor posicionamento. A libertação da endoprótese deve ser feita de forma a que as ramificações se encontrem 1.5-2cm acima do *ostia* dos respetivos vasos alvo. Em caso de necessidade pode ser efetuada a pré-cateterização de algumas artérias-alvo de forma a garantir o correto posicionamento da endoprótese. No entanto, com a tecnologia de fusão e a arteriografia diagnóstica pré-libertação este passo não é realizado usualmente realizado no nosso centro.
No que concerne à libertação da T-Branch® esta deve sempre ser feita com especial atenção à sua orientação uma vez que a torção no interior da bainha é comum. Como previamente referido, esta endoprótese tem três *goldmarkers* anteriores longitudinais proximais e três distais que permitem identificar um eventual desalinhamento. O *deployment* deve ser iniciado com os três *goldmarkers* proximais às 12:00 e depois deverá ser realizada uma rotação gradual do dispositivo durante a sua abertura de forma a que os ramos abram na sua posição correta e os *goldmarkers* distais se situem igualmente às 12:00 bem como a marca *tick* distal. O posicionamento final deverá ser verificado e, se necessário, corrigido antes da libertação dos *reducing ties* e dos fios de controlo da endoprótese. Em caso de diferente posição das artérias-alvo pode ser necessário abrir a endoprótese com algum desvio horário ou anti-horário e isso deverá ser mantido sob controlo permanente do operador.
Após a libertação da T-Branch® é realizado o *deployment* da Unibody® e das extensões ilíacas necessárias. As zonas de sobreposição são dilatadas com um balão *compliant* e o sistema é removido da artéria femoral mantendo o fio-guia e apertando o sistema de 2 *purse-suture* femorais. O objetivo é a rápida reperfusão da artéria hipogástrica bem como do membro inferior e consequente prevenção da isquemia medular e do membro.
Existem alguns casos de exceção em que poderão ser necessárias algumas manobras adjuvantes para garantir o *deployment* correto. Se, por exemplo, o TC ou a AMS têm uma estenose crítica na sua origem ou se emergem de uma zona de aorta onde existe uma dilatação ou um aneurisma pós-dissecção, a libertação da endoprótese deve ser suspensa após a abertura destes dois ramos e apenas após a sua cateterização aberta na totalidade. Nos casos em que as artérias renais (AR) têm uma anatomia difícil, quando existe um endoprótese aórtica prévia cuja área de *free-flow* se encontre ao nível das AR ou quando a aorta visceral tem um diâmetro reduzido, a abertura da T-Branch® deve ser suspensa imediatamente após a abertura dos ramos.

CATETERIZAÇÃO E STENTING DAS ARTÉRIAS-ALVO

A cateterização dos ramos é geralmente feita por via axilar, através de uma bainha 12F introduzida até ao nível da aorta torácica descendente e sobre a qual se introduz uma bainha mais longa, 7F, 8F ou 9F, consoante o diâmetro dos *stents* cobertos a utilizar.
Os ramos da T-Branch® estão identificados, como já referido anteriormente, por três *goldmarkers* proximais e dois distais que deverão ser desprojetados de forma adequada de forma a permitir a sua cateterização. Esta é geralmente efectuada com um fio-guia hidrofílico 0.035' com a ajuda de um cateter de curva *Multi-purpose* 5F. Após a cateterização do ramo, o cateter é avançado para o saco aneurismático e o guia substituído por outro mais rígido- geralmente *Rosen* (Cook Medical) — sobe o qual é introduzida a bainha 8F ou 9F de forma a garantir a estabilidade do sistema dentro do ramo. Sobre o guia *Rosen* é avançado um novo cateter, mais frequentemente de curva *Berenstein* ou *Vertebral* 5F e o guia substituído pelo 0.035' hidrofílico com o qual será cateterizada a artéria-alvo. O catéter avança depois sobre este guia o qual é substituído por um guia *Rosen* ou *Amplatz extra-stiff* de ponta curva *floppy* de 1cm (Cook Medical) consoante a anatomia em causa. Com o suporte de um destes guias, é avançada a bainha para o interior

do vaso-alvo de forma a que o bridging *stent* coberto expansível por balão, que fará a conexão entre o ramo e o vaso-alvo, progrida com proteção.
Idealmente, o *stent* coberto deverá ter 2 cm de selagem distal, no interior do vaso-alvo, e uma procidência de cerca de 2 mm no lúmen aórtico da T-Branch®[17].Durante a desinsuflação do balão a bainha longa 7F deverá ser reintroduzida no ramo.
Em regra, procedemos ao *relining* da ramificação com um *stent* descoberto auto-expansível e procurando envolver a transição do aneurisma para a artéria-alvo.
No final do procedimento de *stenting* de cada ramo é realizada uma angiografia de controlo seletiva.
Como já previamente referido, em algumas situações é possível a cateterização de todos os ramos por via retrógrada com o auxílio de bainhas direcionáveis que poderão ser também estabilizadas com um fio-guia 0.014' *through-and-through* femoro-femoral. Não obstante, esta técnica é mais laboriosa e requer uma maior curva de aprendizagem.

Bridging stents

Apesar da extensa investigação sobre qual a melhor combinação entre *stents* cobertos auto-expansíveis ou expansíveis por balão, com ou sem *relining* com bare metal *stents* (BMS), não existe atualmente evidência sobre qual o bridging *stent* ideal. No nosso centro são, em regra, utilizados *stents* cobertos expansíveis por balão Atrium Advanta V12 (Maquet, Rastatt, Germany) pela sua precisão no *deployment*, maior força radial e diversidade de comprimentos disponíveis associados a um sistema de baixo perfil (6/7F). De forma a estender a zona de selagem, prevenir possíveis *kinks* e assim minimizar a possibilidade de oclusão de ramo, os *bridging stents*, principalmente os que terminam em zonas de angulação, são usualmente realinhados com um BMS auto-expansível.
Em alguns centros são utilizados *stents* cobertos auto-expansíveis (p.ex. Viabahn®, W.L. Gore & Associates, AZ, USA) pela sua maior flexibilidade e melhor conformabilidade a anatomias tortuosas, típicas das artérias renais. Todavia, este tipo de *stents* têm algumas condicionantes inerentes nomeadamente uma oferta limitada de comprimentos e uma libertação eventualmente menos precisa. Existem outras opções de *bridging stents* no mercado e outras ainda em investigação. No entanto, ainda não foi desenvolvido o *stent* ideal para este efeito.

DISCUSSÃO

A endoprótese T-Branch® é uma prótese ramificada *off-the-shelf* cuja conformação se pode adaptar a mais 60% dos aneurismas tóraco-abdominais de acordo com alguns estudos[11]. Contudo, sendo uma prótese *standardizada*, requer um planeamento rigoroso e um arsenal de técnicas adjuvantes para que seja possível adaptá-la à anatomia própria de cada doente; isto faz com que a sua técnica de implantação seja complexa e a curva de aprendizagem lenta. Existem, no entanto, alguns princípios fundamentais que asseguram a sua exequibilidade técnica e sucesso clínico.
Em primeiro lugar, o planeamento é crucial. A extensão de aorta a cobrir deverá ser a menor possível e o local de implantação da T-Branch® deve ser escolhido de forma a alcançar o melhor compromisso que permita a cateterização de todos os ramos o que, em regra, se prende com uma implantação mais cefálica. Tratando-se de uma prótese ramificada, e, portanto, com um maior afastamento entre a prótese e o vaso-alvo, o que permite a manipulação dos vários cateteres, a sua implantação é mais permissiva quando comparada, por exemplo, com as próteses fenestradas.
Durante a procedimento o maior problema é torção da prótese no interior da bainha. Assim, a orientação deve ser verificada fora do doente e em, pelo menos, duas projecções pré-implantação. Durante a libertação, a rotação do dispositivo sobre o seu eixo axial, orientado pelas *goldmarkers*, é fundamental para garantir o correto posicionamento dos ramos, na face anterior da prótese. Salvo algumas exceções, os componentes aórticos devem ser todos implantados antes da cateterização dos ramos de forma a minimizar o tempo de isquémia pélvica e dos membros inferiores e diminuir o risco de isquémia medular. Por último, apesar de não haver atualmente nenhum consenso sobre qual o *stent* ideal, os *bridging stents* devem ser escolhidos de acordo com a anatomia do vaso alvo e os *stents* de *relining* usados de forma liberal uma vez que parecem melhorar a permeabilidade dos ramos.

CONCLUSÃO

A utilização de próteses ramificadas *off-the-shelf*, como a Cook T-Branch®, é uma alternativa segura e viável para o tratamento de aneurismas tóraco-abdominais cuja principal vantagem é a rápida acessibilidade. Conforme avançamos na curva de aprendizagem e novas técnicas adjuvantes são adquiridas, a sua aplicabilidade tem aumenta de forma significativa, tanto no contexto urgente como eletivo.

REFERÊNCIAS

1. Tsilimparis N, Fiorucci B, Debus ES, Rohlffs F, Kölbel T. Technical Aspects of Implanting the t-Branch *Off-the-Shelf* Multibranched Stent-Graft for Thoracoabdominal Aneurysms. J Endovasc Ther. 2017;24(3):397-404. doi:10.1177/1526602817690730
2. Verhoeven E, Tielliu IF, Zeebregts CJ, et al. Results of endovascular repair of TAAA in the first 50 patients. Zentralbl Chir. 2011;136:451–457.
3. Greenberg R, Eagleton M, Mastracci T. Branched endografts for thoracoabdominal aneurysms. J Thorac Cardiovasc Surg. 2010;140(6 suppl):S171–S178.
4. Chuter TA. Fenestrated and branched stent-grafts for thoracoabdominal, pararenal and juxtarenal aortic aneurysm repair. Semin Vasc Surg. 2007;20:90–96.
5. Youssef M, Deglise S, Szopinski P, et al. A multicenter experience with a new fenestrated-branched device for endovascular repair of thoracoabdominal aortic aneurysms. J Endovasc Ther. 2018;25:209–219.
6. Georgiadis GS, van Herwaarden JA, Saengprakai W, et al. Endovascular treatment of complex abdominal and thoracoabdominal type IV aortic aneurysms with fenestrated technology. J Cardiovasc Surg (Torino). 2017;58:574–590.
7. Verzini F, Loschi D, De Rango P, et al. Current results of total endovascular repair of thoracoabdominal aortic aneurysms. J Cardiovasc Surg (Torino). 2014;55:9–19.
8. Mendes BC, Oderich GS, Macedo TA, et al. Anatomic feasibility of *off-the-shelf* fenestrated stent grafts to treat juxtarenal and pararenal abdominal aortic aneurysms. J Vasc Surg. 2014;60(4):839-848. doi:10.1016/j.jvs.2014.04.038
9. Azzaoui R, Sobocinski J, Maurel B, et al. Anatomic study of juxta renal aneurysms: impact on fenestrated stent-grafts. Ann Vasc Surg. 2011;25(3):315-321. doi:10.1016/j.avsg.2010.08.009
10. Sweet MP, Hiramoto JS, Park KH, Reilly LM, Chuter TA. A standardized multi-branched thoracoabdominal stent-graft for endovascular aneurysm repair. J Endovasc Ther. 2009;16(3):359-364. doi:10.1583/09-2734.1
11. Bisdas T, Donas KP, Bosiers M, et al. Anatomical suitability of the T-branch stent-graft in patients with thoracoabdominal aortic aneurysms treated using custom-made multibranched endografts. J Endovasc Ther. 2013;20:672–677.
12. Oderich GS, Mendes BC. Endovascular repair of thoracoabdominal aortic aneurysm using the *off-the-shelf* multibranched t-Branch stent graft. J Vasc Surg. 2016;63:1394–1399.e2.
13. Ferreira M, Ferreira D, Cunha R, Bicalho G, Rodrigues E. Advanced Technical Considerations for Implanting the t-Branch *Off-the-Shelf* Multibranched Stent-Graft to Treat Thoracoabdominal Aneurysms. J Endovasc Ther. 2018;25(4):450-455. doi:10.1177/1526602818779826
14. Fiorucci B, Kölbel T, Rohlffs F, et al. Right brachial access is safe for branched endovascular aneurysm repair in complex aortic disease. Journal of Vascular Surgery. 2017 Aug;66(2):360-366. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.12.114.
15. Alvarez-Tostado JA, Moise MA, Bena JF, et al. The brachial artery: a critical access for endovascular procedures. J Vasc Surg. 2009;49:378–385.
16. Banga PV, Oderich GS, Reis de Souza L, Hofer J, Cazares Gonzalez ML, Pulido JN, et al. Neuromonitoring, Cerebrospinal fluid drainage, and selective use of iliofemoral conduits to minimize risk of spinal cord injury during complex *endovascular aortic repair*. J Endovasc Ther 2016;23:139-49.
17. Oderich GS, Mendes BC. (2017). Techniques of Implantation of Fenestrated and Multibranched Stent Grafts for Visceral Artery Incorporation. In G.S. Oderich (Ed), *Endovascular Aortic Repair* (pp.413-448). Rochester, MN