



Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde

FERNANDO REIS NETO

**ENDOPRÓTESE CUSTOMIZADA PARA O
TRATAMENTO DE ANEURISMAS
COMPLEXOS AORTO-ILÍACOS**

São José do Rio Preto

2024

Fernando Reis Neto

Endoprótese customizada para o tratamento de
aneurismas complexos aorto-ilíacos

Dissertação apresentada à Faculdade
de Medicina de São José do Rio Preto
para obtenção do Título de Mestre no
Curso de Pós-Graduação em Ciências
da Saúde, Eixo Temático: Medicina
Interna.

Orientador: Prof. Dr. José Maria Pereira de Godoy

São José do Rio Preto
2024

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESSE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Reis Neto, Fernando

Endoprótese customizada para o tratamento de aneurismas complexos aorto-ilíacos;

São José do Rio Preto, 2024.

47p.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP

Eixo Temático: Medicina Interna

Orientadora: Prof. Dr. José Maria Pereira de Godoy

1. Aneurisma de Aorta; 2. Endoprótese; 3. Fenestradas; 4. Ramificadas; 5. Mortalidade; 6. Reintervenção

FERNANDO REIS NETO

Endoprótese customizada para o tratamento de
aneurismas complexos aorto-ilíacos

BANCA EXAMINADORA
DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU
DE MESTRE

Presidente e Orientador: Prof. Dr. José Maria Pereira
de Godoy

2º Examinador:

3º Examinador:

Suplentes:

São José do Rio Preto, __/__/2024

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	i
AGRADECIMENTOS	ii
EPÍGRAFE	v
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS E QUADROS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivo	8
2. CASUÍSTICA E MÉTODO	9
2.1 Aspectos Éticos.....	9
2.2 Casuística e Local	9
2.3 Desenho	9
2.4 Critérios de Inclusão	9
2.5 Critérios de Exclusão	10
2.6 Desenvolvimento	10
2.7 Projeto de dispositivos e planejamento operacional.	11
2.8 Análise Estatística e Avaliação dos Resultados.....	16
3. RESULTADOS	17
3.1 Caracterização dos pacientes - F-BEVAR.....	17
3.2 Caracterização dos pacientes – Ramificada de ilíacas.....	18
3.3 Customização de endopróteses - F-BEVAR.....	20
3.4 Customização de endopróteses – Ramificada de Ilíacas	21
3.5 Resultados a curto e médio prazo - F-BEVAR.....	22
3.6 Resultados a curto e médio prazo – Ramificada de Ilíacas.....	24
4. DISCUSSÃO	34
4.1 Fenestrada e Ramificada.....	34
4.2 Ramificada de Ilíaca	37
5. CONCLUSÕES	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha amada esposa, Fabiana Izaac Alfredo Reis, e à minha filha Sofia Izaac Alfredo Reis, que sempre me apoiaram e incentivaram e por continuarem acreditando em mim. São minha força diária e sempre me doar um pouco mais. Vocês sabem muito bem da minha batalha diária e afino em todas as atividades que tenho assumido.

Estiveram presentes com todo amor e compreensão me ajudando nessa caminhada. Obrigado por todos os ensinamentos e pelo amor incondicional a mim devotado. Meu eterno amor e gratidão.

Sofia, princesa, você simboliza o nascimento e o renascimento. Despertou em mim sentimentos de amor, companheirismo, altruísmo, dedicação e esforço sem limite. Gratidão pela sua energia enorme, seu amor e por ser tão contagiante. Amo você!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por me oferecer tantas oportunidades e com elas obstáculos, que foram matérias-primas de aprendizado. Por ter iluminado meus passos durante a minha caminhada e por ter possibilitado encontrar pessoas maravilhosas, com as quais aprendo dia após dia.

Aos meus pais, Luiz Fernando Reis e Ana Laura dos Santos Nunes Reis, meu muito obrigado por todos os ensinamentos e exemplos durante minha trajetória de vida. Uma fundação bem-feita, edifica nosso futuro e sou eternamente devedor de todo esforço na linda trajetória de superação de vocês. Sem esforços, se doaram e nos proporcionaram um solo fértil para nosso crescimento. Tenho hoje um irmão, cirurgião dentista, livre docente na Unesp-Araraquara, que não apenas o recebeu de braços abertos, mas o deixou voar e hoje ser referência em sua área de atuação. Irmão, José Maurício dos Santos Nunes Reis, simplesmente o Mau, só gratidão e o coração transborda em lembrar de nossa infância. Muito saudosismo sim, pois soubemos aproveitar e também estudar muito, um com o outro, chegando onde queríamos. Amo você. Minha cunhada Érica Gouveia Jorge Reis obrigado por todo carinho e respeito com meu irmão. Minhas amadas sobrinhas Maria Júlia, Helena Reis, Helena Garcia, Maria Luísa, Valentina e sobrinho Antônio, podem contar sempre com o tio. Meus afilhados, Maria Júlia e

“Tom”, o tio ama vocês e sempre estará aqui nos bons e maus momentos. Silvana, Cristian e Ana Luiza obrigado por todo companheirismo, dedicação e amor à nossa família.

Agradeço minhas avós e avôs paternos e maternos por tantos ensinamentos e amor a mim transmitidos. Minha madrinha Rute Barbosa Reis e meu padrinho Fernando

Reis, sei que estão orgulhosos do caminho que escolhi e tudo isso é fruto de uma infância em que ajudaram muito na minha educação. Cresci em uma chácara com vocês nos meus finais de semana, enquanto meus pais estavam em incontáveis plantões. Finais de semana símbolos do que vocês representavam: amor, humildade, respeito e honestidade.

Edson Alfredo e Maria Cristina, meus sogros, meu muito obrigado por criarem uma filha e hoje minha esposa tão maravilhosa em suas virtudes, crenças e respeito; por se tornarem verdadeiros pais durante minha residência médica em cirurgia vascular em Ribeirão Preto e por todo amor e respeito.

Agradeço aos meus cunhados (Rafael e Antônio), cunhadas (Camila e Natália), primos, familiares e amigos que sempre foram doces e amáveis ao longo de minha vida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Maria Pereira de Godoy, pelo incentivo, apoio e credibilidade. Agradeço por acreditar no meu trabalho e contribuir para o meu desenvolvimento científico.

Aos funcionários do ambulatório de cirurgia vascular, enfermaria, centro cirúrgico e Hemodinâmica do Hospital de Base, meu obrigado pela ajuda e auxílio no crescimento profissional. Em especial à dona Lourdes Benvenute e Cleber Clai Cândido, que sempre me olharam com carinho e acreditaram em meu potencial.

Agradeço toda a equipe de cirurgia vascular do Hospital de Base, que sempre teve paciência em conviver com minha intensidade. Aos queridos residentes, que renovam nossa energia e desejo de superar obstáculos a cada ano. Agradeço à cooperação de todos para meu desenvolvimento profissional e pessoal. Um especial agradecimento aos meus professores da angiorradiologia e cirurgia endovascular (Dr. Luiz Fernando Reis, Dr. Daniel Miquelin e Dr. André Miquelin), por todo suporte e

aprendizado ao longo dessa jornada, repleta de casos desafiadores e que nos desafiam no dia a dia. Por fim, agradeço ao Dr. Milton Sérgio Bohatch Júnior pelo companheirismo no trabalho e também em nossas produções científicas, incluindo essa tese.

Ao Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo - USP, por todo carinho à minha pessoa durante minha formação como cirurgião vascular. Um fraterno abraço a todos funcionários, professores, residentes e amigos.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da FAMERP, pela oportunidade oferecida, atenção, eficiência e por todo o suporte necessário. Agradeço a todas as pessoas que estiveram ao meu lado durante meu mestrado na FAMERP, àqueles que a mim dedicaram seu tempo, amizade e ajuda, pelos conselhos que me engrandeceram, pelo carinho e apoio que me ajudaram a crescer e entender melhor o mundo da ciência. Muito obrigado a todos que de alguma forma vivenciaram minha vida acadêmica na FAMERP.

“Mesmo quando tudo parece desabar, cabe a mim decidir entre rir ou chorar, ir ou cair, desistir ou lutar; porque descobri, no caminho incerto da vida, que o mais importante é o DECIDIR”

(Cora Coralina)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Modelos de Endopróteses Apollo® Nano Endoluminal.....	13
Figura 2.	Elementos para Reposicionamento do Dispositivo.....	14
Figura 3.	Planejamento e Confecção de Endoprótese Fenestrada Customizada.....	14
Figura 4.	Planejamento e Confecção de Endoprótese Ramificada de Ilíaca.....	15
Figura 5.	Manobra de Sliding Rail (in vitro e in vivo).....	22
Figura 6.	Manobra de Sliding Rail (in vitro e in vivo).....	30
Figura 7.	Curva de Kaplan-Meier para Stents das Artérias Renais e Viscerais.....	31
Figura 8.	Curva ROC APACHE II e Mortalidade F/BEVAR.....	31
Figura 9.	Curva de Kaplan-Meier Sobrevivência Ramificada de Ilíaca.....	31
Figura 10.	Curva de Kaplan-Meier para Stents Pontes Artéria Ilíaca Interna.....	32
Figura 11.	Curva ROC APACHE II e Mortalidade Ramificada de Ilíaca.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Apresentação dos Pacientes F/BEVAR.....	17
Tabela 2.	Características anatômicas F/BEVAR.....	18
Tabela 3.	Apresentação clínica dos pacientes Ramificada de Ilíaca.....	19
Tabela 4.	Características anatômicas Ramificada de ilíacas.....	20
Tabela 5.	Customização F/BEVAR.....	21
Tabela 6.	Customização Ramificada de Ilíaca.....	22
Tabela 7.	Resultados F/BEVAR customizado de 30 dias / 1 ano.....	26
Tabela 8.	Resultados Ramificada de Ilíaca de 30 dias e 1 ano.....	27
Tabela 9.	<i>Endoleak</i> em 30 dias e 01 ano / Reintervenção.....	27
Tabela 10.	Diâmetro do Aneurisma Pré e Pós-tratamento.....	28
Tabela 11.	Tempo de Cirurgia, fluoroscopia, volume de contraste clearance renal, sangramento e Escore de Apache II.....	29
Tabela 12.	Necessidade de utilização do sistema Voyager para reposicionamento e cateterismo do vaso visceral – Fenestradas.....	29
Tabela 13.	Comparativo para estudos F/BEVAR.....	33
Tabela 14.	Comparativo para estudos Ramificada de ilíacas.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
±	Mais ou Menos
®	Marca Registrada
AAA	Aneurisma de Aorta Abdominal
AATA	Aneurisma de Aorta Toracoabdominal
AICD/E	Artéria Ilíaca Comum Direita/Esquerda
AIID/E	Artéria Ilíaca Interna Direita/Esquerda
AMS	Artéria Mesentérica Superior
ARD	Artéria Renal Direita
ARE	Artéria Renal Esquerda
ASE	Artéria Subclávia Esquerda
ATC	Angiotomografia computadorizada
BEVAR	<i>Branched Endovascular Aneurysm Repair</i>
DAC	Doença Arterial Coronariana
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
EVAR	Correção Endovascular do Aneurisma da Aorta
F/BEVAR	<i>Fenestrated and Branched Endovascular Aneurysm Repair</i>
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
IBE	<i>Iliac Brached Endoprosthesis</i>
IRC	Insuficiência Renal Crônica
MAE	Eventos adversos maiores
mm	milímetros
PTFE	Politetrafluoretileno
TC	Tronco Celíaco
TEVAR	Correção Endovascular do Aneurisma da Aorta Torácica

RESUMO

Introdução: Embora as estimativas sejam variáveis entre os diferentes estudos, observa-se uma taxa de inadequação de 20 a 40% para o tratamento endovascular do aneurisma de aorta e ilíacas. **Objetivo:** Avaliamos os resultados iniciais do reparo endovascular fenestrado e ramificado customizado de aneurismas complexos aorto-ilíacos com dispositivo nacional disponível no sistema público de saúde do Brasil, comparando com os principais estudos da literatura. **Material e Método:** Foram analisados 23 pacientes, em estudo prospectivo, consecutivo, não randomizado e de centro único, entre julho de 2021 e agosto de 2024. Os pacientes foram divididos em dois grupos: Grupo 1- aneurismas de aorta justarrenal, pararrenal, suprarrenal, toracoabdominal e arco aórtico, tratados com endoprótese customizada nacional Apolo® Nano Endoluminal; Grupo 2- aneurismas de artérias ilíacas com o uso de dispositivo customizado do mesmo fabricante. O desfecho primário incluiu a mortalidade, endoleak tipo 1 ou 3 e taxa livre de reintervenção em 30 dias. A análise estatística descritiva, teste de Wilcoxon ($\alpha=0.05$), curvas de Kaplan-Meier, ROC e teste de qui-quadrado foram aplicados. **Resultados:** No Grupo 1, quatorze pacientes foram tratados com endopróteses customizadas. Destes, 78,5% (11) eram do sexo masculino, idade média de $70,29 \pm 11,53$ anos, diâmetro do aneurisma de $70,77 \pm 18,34$ mm foram submetidos a dispositivo fenestrado/ramificado (F/BEVAR) customizado. Os aneurismas foram divididos em: 64% de aneurisma abdominal complexo; 14,2% de aneurisma toracoabdominal tipo II com dissecção de aorta, 7,1% de toracoabdominal tipo II, 7,1% de aneurisma toracoabdominal tipo III e 7,1% úlcera penetrante do arco aórtico. No grupo 2, nove pacientes, todos do sexo masculino, foram tratados com dispositivo customizado de ramificação ilíaca. Os pacientes tinham idade média de $70,56 \pm 3,53$ anos; diâmetro do aneurisma de ilíaca comum de $39,58 \pm 5,72$ mm, tratados de maneira isolada em três casos (33%), e associado a aneurisma de aorta em seis casos (67%). A técnica F/BEVAR incluiu as artérias renais e viscerais e o grupo ramificada de ilíaca incluiu as artérias ilíacas internas. O sucesso técnico foi alcançado na totalidade dos casos. A sobrevivência em um ano foi de 92,8% no Grupo 1 e 89% no Grupo 2, visto que um paciente evoluiu a óbito por complicações de câncer gástrico. Nenhum caso necessitou de reintervenção precoce. Os eventos adversos maiores de 30 dias incluíram no Grupo 1: um óbito no grupo 1 (7,1%), dois isquemias medulares no grupo 1 (14,2%), três injúrias renais aguda (21,3%) e uma amputação maior transtibial (7,1%). Já no grupo 2, nenhum óbito foi constatado em 30 dias e apresentaram: uma insuficiência cardíaca descompensada (11%), um sangramento do acesso vascular intraoperatório (11%) e uma pneumonia nosocomial (11%). **Conclusões:** O tratamento endovascular de aneurismas complexos com a endoprótese customizada Apolo® Nano Endoluminal tem se mostrado seguro e eficaz quando realizado em centro de alto volume do Sistema Único de Saúde do Brasil. A boa perviedade precoce dos vasos e a baixa mortalidade inicial, dada a complexidade dos casos, apoiam a continuação do estudo e a expansão deste dispositivo para o uso no tratamento de aneurismas complexos da aorta.

Palavras-chave: Aneurisma de aorta, Endoprótese Fenestrada e Ramificada, Mortalidade, Taxa Livre de Reintervenção.

ABSTRACT

Introduction: Even though estimates vary; a 20 to 40% failure rate for endovascular treatment of aortic and iliac aneurysms is seen. **Objective:** We evaluated the initial results of customized fenestrated and branched endovascular repair of complex aortoiliac aneurysms with a national device in the Brazilian public health system. We compared them with the main studies in the literature. **Method:** Twenty-three patients treated in a prospective, consecutive, nonrandomized, single-center study between July 2021 and August 2024 were analyzed. The patients were divided into two groups: Group 1- justarenal, pararenal, suprarenal and thoracoabdominal aortic aneurysms; Group 2- iliac aneurysms with the use of an iliac branch device group. The primary outcome included mortality, type 1 or 3 endoleak, and a 30-day reintervention-free rate. Descriptive statistical analysis, Wilcoxon test ($\alpha=.05$), Kaplan-Meier and ROC curves and chi-square test were applied. **Results** In Group 1, fourteen patients were treated with custom-made endoprotheses. 78.5% (11) males, mean age 70.29 ± 11.53 years, aneurysm diameter 70.77 ± 18.34 mm underwent custom fenestrated/branched device (F/BEVAR). The aneurysms were divided into 64% complex abdominal aneurysms; 14.2% type II thoracoabdominal aneurysm with aortic dissection, 7.1% type II thoracoabdominal aneurysm, 7.1% type III thoracoabdominal aneurysm and 7.1% penetrating ulcer of the aortic arch. In Group 2, nine patients, all male, were treated with a customized iliac branching device. Patients mean age 70.56 ± 3.53 years, common iliac aneurysm diameter 39.58 ± 5.72 mm, being treated Isolated in three cases (33%) and associated with aortic aneurysm in six cases (67%). The F/BEVAR technique included the renal and visceral arteries, and the iliac branch group included the internal iliac arteries. Technical success was achieved in all cases. One-year survival was 92.8% in Group 1 and 89% in Group 2; as one patient died from complications of gastric cancer. No case required early reintervention. Adverse events greater than 30 days included in group 1: one death in group 1 (7.1%), two spinal cord ischemia in group 1 (14.2%), three acute kidney injuries (21.3%) and one amputation greater transtibial (7.1%). In group 2, no deaths within 30 days, and presented: one decompensated heart failure (11%), one intraoperative vascular access bleeding (11%), and one nosocomial pneumonia (11%). **Conclusions:** The endovascular treatment of complex aneurysms with the customized Apolo® Nano Endoluminal endoprosthesis has proven to be safe and effective when performed in a high-volume center of the Brazilian Unified Health System. The good early patency of the vessels and the low initial mortality, given the complexity of the cases, can support the continuing study and expansion of this device for use in the treatment of complex aortic aneurysms.

Keywords: Aortic Aneurysm, Fenestrated and Branched Endoprosthesis, Mortality, Reintervention-Free Rate.

1. INTRODUÇÃO

O aneurisma de aorta é definido como dilatação focal maior que 50% do vaso normal, dilatação maior que 30 mm ou 2 desvios-padrão, sobretudo em populações menores e asiáticas.⁽¹⁾ As principais etiologias dos aneurismas de aorta são: degenerativos, inflamatórios/micóticos e associados à dissecação de aorta. Morfologicamente, são classificados como fusiformes ou saculares.⁽²⁾ Os aneurismas verdadeiros são classificados como dilatações de todas as camadas da parede do vaso (íntima, média e adventícia). Quando não envolvem todas as camadas, são denominados de pseudoaneurismas.⁽³⁾

Uma complexa interação de fatores de risco, hereditários e ambientais, contribuem para o desenvolvimento do aneurisma de aorta, principalmente: idade avançada, sexo masculino, tabagismo e história familiar positiva. Fatores de risco adicionais descritos incluem dois pontos hipertensão, dislipidemia, etnia caucasiana, doenças do tecido conectivo e concomitância da doença cardiovascular aterosclerótica.⁽⁴⁻⁵⁾ Sexo feminino, diabetes e etnia negra apresentam associação negativa com a fisiopatologia da doença.⁽⁶⁾

O AAA representa 90% dos aneurismas de aorta, com diagnóstico anual de 25 casos por 100.000 habitantes. Afeta principalmente homens (proporção de 4:1) e a população idosa, acima de 75 anos.^(2,4) Entre 10% a 25% dos pacientes com AAA apresentam história familiar positiva. Os aneurismas podem ocorrer concomitantemente com aneurisma periféricos e torácicos, especialmente em algumas doenças aórticas genéticas.⁽²⁾ Os Aneurismas de Aorta Torácicos (AAT) apresentam como principais fatores de risco hipertensão, tabagismo, hipercolesterolemia e causa genética.⁽⁵⁾ Estas podem chegar a 20% dos casos.⁽⁷⁾

Os AAAs são geralmente assintomáticos e silenciosos. Os sintomáticos podem se manifestar com dor abdominal e/ou lombar, dor à palpação do saco aneurismático e eventos embólicos. O exame físico pode revelar massa pulsátil, mas a palpação abdominal tem sensibilidade com variação de 33 a 100%, especificidade de 75 a 100% e valor preditivo positivo de 14 a 100%.⁽⁸⁾ O diâmetro do aneurisma influencia diretamente a acurácia da palpação para detecção de AAA.⁽⁹⁾ Os sintomas ainda podem ser decorrentes da compressão aos órgãos próximos (obstrução duodenal, edema de membros inferiores e obstrução ureteral).^(2,4)

O AAA roto apresenta sinais de choque hemodinâmico associado a dor abdominal e/ou lombar, massa pulsátil, distensão abdominal e raramente fístula aorto-entérica ou arteriovenosa.⁽²⁾ A tríade clássica do AAA roto inclui dor abdominal e/ou dor lombar súbita, hipotensão e massa abdominal pulsátil, presente em torno de 50% dos casos.⁽¹⁰⁾

As diretrizes atuais recomendam a Angiotomografia Computadorizada como exame padrão-ouro para o diagnóstico, devido à sua alta disponibilidade e precisão, bem como pela visualização detalhada de toda a aorta e suas estruturas adjacentes. Os aparelhos atuais têm sensibilidade de até 100% e uma especificidade de 98-99%. A imagem deve incluir um estudo sem contraste, seguido por um estudo de contraste de fase arterial e tardia. O diagnóstico diferencial dos AAAs inclui: isquemia mesentérica, doença ulcerosa péptica, diverticulite, pielonefrite, infarto do miocárdio e cólica ureteral.^(4,11-12)

Recomenda-se a triagem populacional para AAA com uma única ultrassonografia (USG) para todos os homens aos 65 anos de idade. Por outro lado, estudos de rastreamento não mostraram benefício para triagem populacional de AAA

em mulheres sem história familiar positiva ou tabagismo.⁽¹³⁾ O American College of Cardiology e a American Heart Association recomendam a triagem para homens com mais de 60 anos com um irmão ou pai que tenha um AAA.⁽²⁾ Já a European Society for Vascular Surgery recomenda que todos os homens e mulheres com idade $\geq$ que 50 anos com um parente de primeiro grau com AAA, podem ser considerados para triagem em intervalos de 10 anos e em intervalos entre 5-10 anos, quando apresentarem um aneurisma periférico verdadeiro.⁽⁴⁾

Para a vigilância dos AAA, a partir de 2,5 cm de diâmetro transverso máximo, deve-se realizar Ultrassom doppler vascular a cada 5 anos. Entre 3,0 e 3,9 cm, a cada 3 anos. Anualmente, entre 4 e 4,4 cm nas mulheres e 4 a 4,9 cm em homens. A cada 3-6 meses, quando maiores ou igual a 4,5 cm nas mulheres e 5,0 cm nos homens.⁽¹⁴⁾

O tratamento clínico inclui o controle da hipertensão, terapia com estatina, abstinência do tabagismo e o uso de metformina.⁽¹⁵⁻¹⁶⁾ Já no tratamento cirúrgico definitivo podemos realizar duas técnicas: aberta ou endovascular.^(2,4,11) O tratamento cirúrgico é indicado em aneurismas rotos, sintomáticos (em expansão, trombose, embolização periférica ou compressão de órgãos adjacentes) e com risco de rotura.^(2,4)

O risco de rotura está relacionado principalmente ao diâmetro absoluto do aneurisma e a taxa de crescimento. Aneurismas com 50 a 60 mm apresentam risco anual de rotura de 2,2%, entre 61 a 70mm 6%, e quando maiores que 70mm de 18,4%, com maior taxa em mulheres.⁽¹⁷⁾ Aneurismas saculares, pseudoaneurismas, infecciosos e inflamatórios também apresentam maior risco e são indicativos de correção. Além da sintomatologia do paciente, sinais tomográficos de iminência de rotura, necessitam de avaliação do cirurgião vascular, pois podem requerer intervenção precoce.⁽¹²⁾

Atualmente, os tratamentos disponíveis para os aneurismas de aorta são cirurgia aberta, endovascular ou híbrida.^(2,4)

Em 1984, Cesare Gianturco, se destacou pelo desenvolvimento dos stents em “zig-zag”, os denominados “Z” stent, com elevada força radial. Em 1987, Nicolai Leontievich Volodos realizou o primeiro implante de endoprótese na aorta.⁽¹⁸⁾ Em 1990, Juan Carlos Parodi ganhou notoriedade por realizar a primeira correção endovascular de aneurisma de aorta em humanos, até termos conhecimentos dos trabalhos publicados publicados por Volodos. Certamente se tornou o mais conhecido, pela notoriedade ganha na publicação do *Annals of Vascular Surgery* em 1991.⁽¹⁹⁾ Discute-se muito, no início do século XXI, a quem se deve a primazia do uso de stents paralelos no tratamento dos aneurismas complexos. Disputam entre si, Greenberg, Larzon, Criado, entre outros. John Anderson *et al.*,⁽²⁰⁾ na Austrália, fizeram a primeira publicação de uma série de 13 casos de aneurismas justarrenais e suprarrenais, tratados com endopróteses fenestradas. Em 2001, Chuter *et al.*,⁽²¹⁾ nos Estados Unidos, foram os pioneiros no uso de dispositivos ramificados para tratamento de aneurismas toracoabdominais.

No Brasil, o primeiro aneurisma endovascular foi realizado por Claudio Schonholz e P. Puech Leao em 1994. Arno Von Ristow, em 2004, realizou o implante da primeira Apollo® Nano reposicionável com Voyager.²² Em 2006, Marcelo Ferreira e colaboradores, realizaram o implante da primeira endoprótese ramificada de aorta no Brasil.⁽²³⁾ Com grande divulgação internacional, Lobato apresentou sua técnica de stents em paralelo, conhecida como Sanduíche, em 2008.⁽²⁴⁾

Atualmente, para casos complexos de aneurismas de aorta e ilíacas realizam-se: stents em paralelo: chaminé e sanduiche; endoprótese modificada pelo cirurgião (do

inglês, Physician-modified endovascular grafts – PMEG); correção endovascular com endoprótese fenestrada e ramificada de “prateleira” e customizadas (do inglês. Fenestrated and/or branched endovascular repair- F/BEVAR). Dentre as endopróteses customizadas contamos com as opções: Anaconda™ (Terumo Aortic, Vascutek Ltd, Newmains Avenue, Inchinnan, Renfrewshire, PA4 9RR, United Kingdom), Zenith® Fenestrated and Branch® device (Bloomington, Indiana, United States) e Apolo® Nano Endoluminal (Florianópolis, Santa Catarina, Brasil).

A decisão de qual técnica e dispositivo utilizar irá depender da análise das características anatômicas do aneurisma e condições clínicas do paciente.

Características anatômicas do aneurisma:⁽²⁵⁻²⁷⁾

- o Formato do colo do aneurisma: reto, cônico, cônico invertido;
- o Extensão do colo: curto, ultracurto e justarrenal;
- o Envolvimento dos vasos viscerais: pararrenal, paravisceral e suprarrenal;
- o Envolvimento da aorta torácica: aneurisma de aorta toracoabdominal.

Estes classificados de acordo com classificação de Crawford;

- o Envolvimento das artérias ilíacas;
- o Envolvimento do arco aórtico;
- o Calcificação, trombo mural e tortuosidade do aneurisma;
- o Diâmetro, calcificação, tortuosidade dos acessos vasculares para o

procedimento.

Características clínicas do paciente:⁽²⁵⁻²⁷⁾

- o Idade;
- o Comorbidades e risco cirúrgico;
- o Expectativa de vida;

- o Eletivo;
- o Urgência: aneurisma roto e condição hemodinâmica.

Diante da análise do aneurisma, associado às características clínicas e expertise da equipe cirúrgica, a técnica cirúrgica será definida.⁽²⁷⁾

Desde o seu início, há 30 anos, o Reparo Endovascular da Aorta Abdominal (EVAR), tornou-se mais difundido. Ensaios clínicos, prospectivos, randomizados, demonstraram as vantagens desta técnica em comparação com reparo aberto convencional, que inclui diminuição da perda de sangue, tempo cirúrgico, permanência hospitalar, morbidade e mortalidade.⁽²⁸⁻³⁰⁾ No entanto, uma proporção considerável dos pacientes com AAA não são adequados para técnicas endovasculares devido à características anatômicas específicas, como a presença de colo proximal curto, angulação, trombo, calcificação ou envolvimento de vasos viscerais.⁽³¹⁻³⁴⁾ Embora as estimativas sejam variáveis entre os diferentes estudos, uma taxa de inadequação de 20-40% para EVAR foi relatada.⁽³³⁻³⁵⁾ Várias estratégias têm sido desenvolvidas para ampliar as indicações de EVAR e abordagem desses pacientes. Técnica de stents em paralelo, endopróteses modificadas em bancada, endopróteses fenestradas/ramificadas “de prateleira”, e mais recentemente, endopróteses customizadas foram descritas.⁽³⁶⁻³⁸⁾

Estudos multicêntricos realizados em países desenvolvidos, demonstraram que as produções de produtos sob medida são seguros, eficazes e duráveis para o tratamento desses aneurismas complexos.^(34,39-46) Por outro lado, a situação em países em desenvolvimento, como o Brasil, é diferente. Fornecer tratamento adequado a esses pacientes é desafiador, uma vez que a maioria dos dispositivos feitos sob medida são fabricados no exterior. Há um tempo considerável para a entrega da endoprótese, o que pode levar mais de 12 semanas. Além do tempo para o preparo do dispositivo, os custos

ao Sistema Único de Saúde (SUS) também são fatores preocupantes. Os países em desenvolvimento geralmente têm moedas desvalorizadas e os preços dos dispositivos em dólares ou euro, somados a impostos de importação, são incompatíveis com o reembolso, no âmbito dos sistemas públicos de saúde. Esses fatores tornam o uso rotineiro desses dispositivos difíceis em países de baixa e média renda.⁽⁴⁷⁻⁴⁸⁾

De acordo com Projeto Diretrizes da Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vascular, para os aneurismas de aorta juxtarenais, pararenais e suprarrenais, em pacientes de moderado a alto risco cirúrgico, e naqueles sintomáticos, deve-se considerar o reparo endovascular com uma das técnicas disponíveis (nível de evidência IIa).⁽⁴⁹⁾ Para pacientes com aneurisma de aorta abdominal complexo e risco cirúrgico baixo, o reparo aberto ou endovascular, deve ser considerado com base na aptidão do paciente, anatomia e preferência do mesmo.⁽²⁵⁾

Considerando as condições anteriormente descritas, universidades e instituições hospitalares prestadoras de serviço de alta complexidade, começaram a ganhar experiência com o uso do dispositivo nacional Apolo® Nano Endoluminal, feito sob medida, para cada caso cirúrgico. Os fatores facilitadores a essa adesão foram: o breve período de 2 semanas para a produção e o valor dos dispositivos que se enquadram aos programas orçamentários do SUS. Assim, tornou-se possível o tratamento de doenças aorto-iliacas com alta tecnologia e redução da morbimortalidade. Porém, estudos são ainda necessários para ratificar dados de mortalidade, endoleak e reintervenção, com a utilização do dispositivo disponível com tempo de fabricação e custo adequados ao sistema público de saúde. Esses são de suma importância, para impulsionar um uso mais amplo e seguro.

1.1 Objetivo

O presente estudo teve como objetivo apresentar, interpretar, comparar e discutir, com base na literatura, os desfechos precoces no uso de endopróteses customizadas fenestradas e ramificadas, no tratamento de aneurismas complexos aorto-ilíacos, com um dispositivo nacional Apolo® Nano Endoluminal, disponível para o sistema público de saúde.

2. CASUÍSTICA E MÉTODO

2.1 Aspectos Éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, vinculado ao Sistema CEP/Conep, sob o Protocolo nº. 15.695/2011.

2.2 Casuística e Local

Foram avaliados, dados de prontuários consecutivos de pacientes submetidos à correção endovascular de aneurismas complexos de aorta e ilíacas, com endoprótese nacional Apolo® Nano Endoluminal customizada, durante um período de 36 meses (agosto de 2021 a agosto de 2024) no Hospital de Base, da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto/FAMERP, e comparados com principais dados da literatura internacional.

2.3 Desenho

Ensaio clínico com o desfecho primário e secundário da endoprótese Apolo® Nano Endoluminal, em 30 dias e 1 ano, comparando com a literatura internacional. Foram avaliados: mortalidade, endoleak, taxa de reintervenção, integridade do dispositivo, injúria renal aguda, diálise de início recente, oclusão da artéria alvo, complicações do acesso cirúrgico, isquemia medular e acidente vascular encefálico.

2.4 Critérios de Inclusão

Todos os casos consecutivos de tratamento endovascular de aneurismas complexos aorto-ilíacos, de moderado e alto risco cirúrgico, utilizando o dispositivo Apolo Nano® Endoluminal.

2.5 Critérios de Exclusão

Foram excluídos os casos de aneurismas de aorta rotos, pacientes jovens, baixo risco cirúrgico e anatomia desfavorável para o reparo endovascular.

2.6 Desenvolvimento

Foram avaliados todos os pacientes submetidos ao implante da endoprótese customizada da Apolo NANO® Endoluminal, em período de 36 meses. As definições de sucesso técnico, eventos adversos maiores, alterações do saco aneurismático, endoleak e integridade do dispositivo, foram retiradas dos critérios de notificação da Society for Vascular Surgery.⁵⁰

A mortalidade em trinta dias foi o principal desfecho. Os desfechos secundários avaliados em 30 dias foram: injúria renal aguda (declínio >30% na taxa de filtração glomerular estimada no início do estudo), diálise de início recente, perda de perviedade da artéria alvo, complicações no local de acesso, presença de endoleak tipo I ou tipo III, paraparesia, paralisia, acidente vascular cerebral e reintervenção. Os seguintes resultados de um ano foram observados: taxa livre de reintervenção, endoleak tipo I ou tipo III, sobrevivência e instabilidade da artéria alvo (definida como qualquer morte, ruptura ou oclusão relacionada ao ramo, e reintervenção por estenose, torção, endoleak ou desconexão).

Foram coletados dados prospectivos de exames de imagem, características demográficas e clínicas, dados da cirurgia, do pós-operatório e do seguimento ambulatorial. A angiotomografia computadorizada (CTA) foi avaliada em uma estação de trabalho tridimensional OsiriX MD 64 Bit (Pixmeo SARL, Genebra, Suíça) foi utilizada para classificar e quantificar os aneurismas. O acompanhamento dos procedimentos incluiu exames clínicos, investigações laboratoriais e exames de imagem

(aos 1, 6 e 12 meses, bem como anualmente a partir de então). A ultrassonografia duplex das artérias renais e mesentéricas, angiotomografia computadorizada, ou tomografia computadorizada sem contraste, foram incluídas na avaliação por imagem. Os formulários para entrada de dados clínicos e relatos de casos, foram verificados de forma independente quanto à conformidade com os requisitos legais. A revisão das certidões de óbito permitiu a determinação da causa da morte.

O risco cirúrgico individual foi estimado pelo índice de risco cardíaco do grupo de estudo vascular da Nova Inglaterra, Lee-Vasc.⁽⁵¹⁾

2.7 Projeto de dispositivos e planejamento operacional.

Para todos os pacientes, as opções de dispositivos foram semelhantes. O dispositivo customizado Apolo® Nano Endoluminal (Florianópolis, Santa Catarina, Brasil), disponível em nossa instituição, com custos compatíveis com o reembolso do Sistema Único de Saúde (SUS). Essa endoprótese consiste em uma cobertura de PTFE suturado a um stent em “Z” de nitinol, com endoesqueleto. Apresenta fenestrações ou ramos direcionais (Figura 1) que podem ser personalizados, restritor e voyager. Estes últimos, respectivamente, reduzindo em 60% o diâmetro da endoprótese e permitindo o reposicionamento dela. Nesse estudo também avaliamos o uso do Voyager durante o procedimento em endopróteses fenestradas customizadas (Figura 2).

O dispositivo pode ser entregue em 15 dias após a solicitação. O planejamento dele envolve a mensuração vertical e lateral do vaso alvo, usando a técnica da linha central. As medidas são então transpostas em papel gráfico, para um rascunho técnico (Figuras 3 e 4). A decisão sobre o design específico do dispositivo varia de acordo com a preferência do profissional, considerando a conformação do aneurisma, a angulação do vaso e o diâmetro interno da aorta na origem de cada artéria-alvo. Em geral, uma

fenestração é planejada quando o interior o diâmetro da aorta é menor que 28 mm. Um ramo é preferido quando o diâmetro é maior que 28 mm.

O dispositivo é liberado por meio de uma bainha de 18 fr (french) na artéria femoral. Marcações radiopacas orientam o correto posicionamento do dispositivo, em geral, 3 pontos na vertical do lado esquerdo da endoprótese. Nos dispositivos ramificados, a implantação é feita de forma que a borda distal de cada ramo fique de 1,5 a 2,0 cm acima da artéria-alvo. Para os dispositivos fenestrados, a fenestração deve ser posicionada no nível do correspondente vaso visceral. Os dispositivos podem ser facilmente reposicionados, a qualquer momento durante a cirurgia e sem um número limite. Emprega-se a técnica de trilho deslizante (Figura 5), para que as fenestrações sejam posicionadas corretamente ao nível dos vasos viscerais. Em seguida, cada vaso-alvo é cateterizado individualmente por meio de acesso contralateral da artéria femoral ou do acesso ao membro superior (axilar ou braquial). Uma bainha 12 fr x 45 cm Flexor Ansel® (Cook Medical, Bloomington, Indiana, EUA) e um cateter 5 fr Berenstein ou Vertebral, são utilizados para obter o acesso ao vaso alvo. Uma vez que o vaso é cateterizado, o fio guia standard é trocado por um fio-guia rígido Amplatz®, Cook Medical ou Amplatz, ponta 1,0 cm, InQwire® Merit Medical. É importante certificar o correto posicionamento do fio guia na fenestra ou ramo, assim como no vaso visceral. Este requer mover a projeção de imagem em diferentes projeções, oblíquas e perfil. A utilização do modo coronário da radioscopia auxilia nessa avaliação. Por fim, os stents revestidos autoexpansíveis ou expansíveis por balão, são implantados dentro de cada vaso visceral para fornecer o selamento adequado. O balonamento é feito se houver necessidade e a critério do cirurgião. As etapas finais são: colocação de extensões ilíacas, balonamento do dispositivo e angiografia completa. O protocolo de

acompanhamento incluiu exames clínicos, exames laboratoriais e de imagem (em um, seis, 12 meses e anualmente). A avaliação por imagem incluiu a realização de angiotomografia computadorizada ou doppler vascular associada à tomografia computadorizada sem contraste.

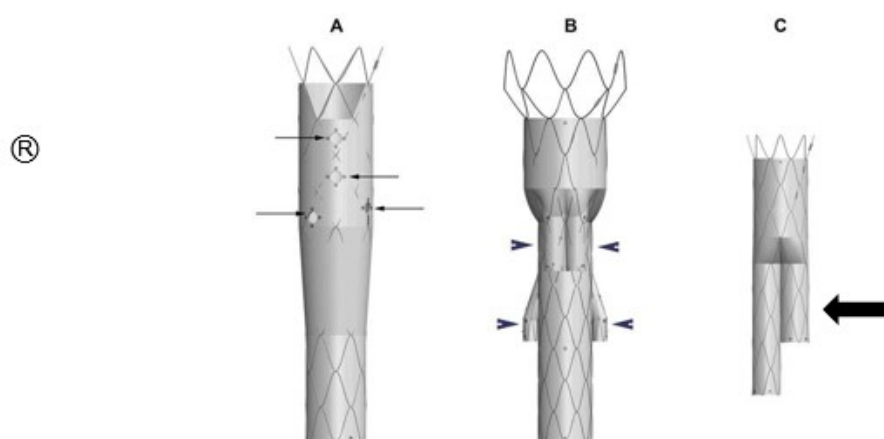


Figura 1. Modelos de Endopróteses Apollo® Nano Endoluminal. Ilustração representativa da Apollo® Nano Endoluminal customizada, (fenestrada, ramificada e ramificada de íliaca), para correção endovascular de aneurismas complexos da aorta e ilíacas. Consiste em uma cobertura de PTFE suturado a um esqueleto de stent “Z” de Nitinol, com fenestrações ou ramificações direcionais que podem ser personalizadas. A) Fenestrada com 4 fenestrações (setas pretas finas). B) Ramificada com 4 ramos (pontas de setas pretas). C) Ramificada de Íliaca (seta preta grossa). Imagens fornecidas pelo fabricante.

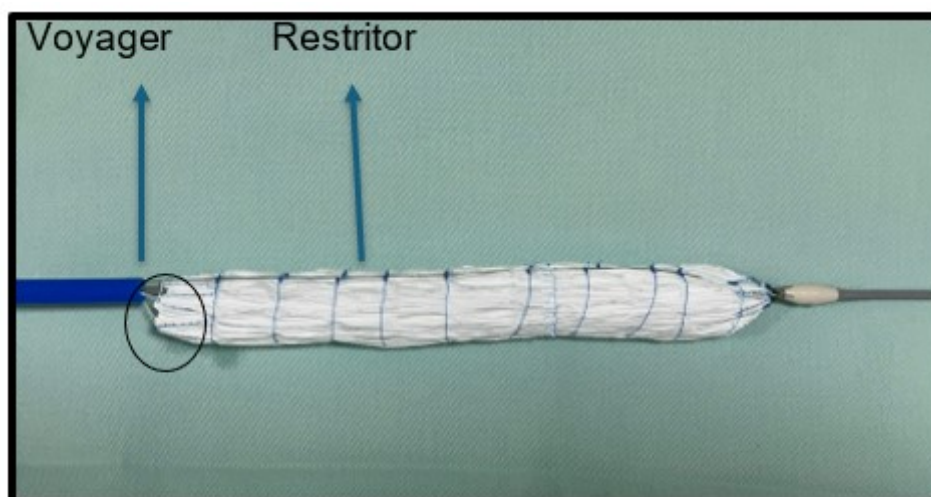


Figura 2. Elementos para Reposicionamento do Dispositivo.

Figura 3. Planejamento e Confecção de Endoprótese Fenestrada Customizada.

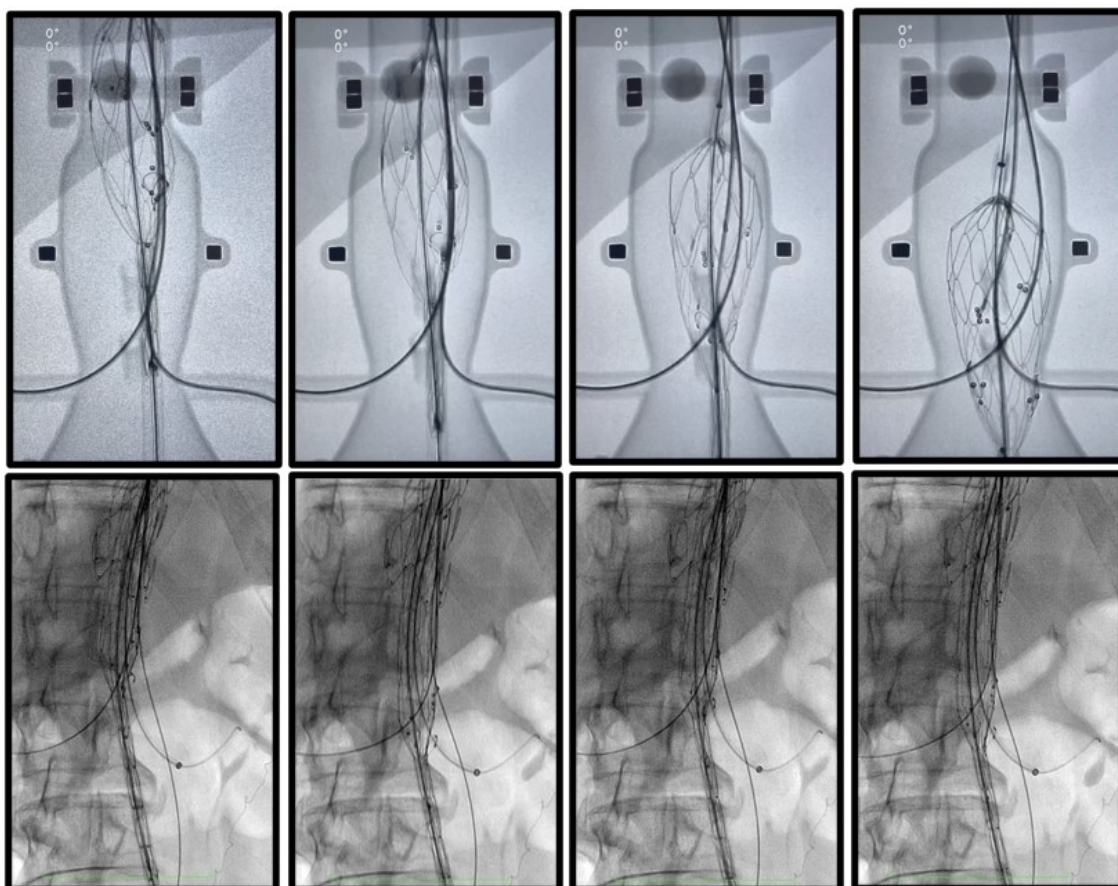


Figura 5. Manobra de Sliding Rail (in vitro e in vivo).

Fonte: Retirado de acervo pessoal do autor.

2.8 Análise Estatística e Avaliação dos Resultados

Os dados contínuos foram expressos como média $\pm$ desvio padrão, enquanto dados categóricos foram expressos em número de paciente (N) e porcentagem. O intervalo de confiança de 95% foi calculado por meio de estatística descritiva ou método de Wilson/Brown. Realizado teste pareado de Wilcoxon para variáveis quantitativas, curva de Kaplan-Meier e curva Roc (Graph Pad Prism versão 10.3.1 e StatsDirect Statistical Software versão 4.0.4). Por fim, realizada análise comparativa com artigos da literatura internacional, utilizando o teste de qui-quadrado.

3. RESULTADOS

3.1 Caracterização dos pacientes - F-BEVAR

Dos 14 pacientes, 11 eram do sexo masculino (78,5%) e a média de idade foi de $70,29 \pm 11,53$ anos. As características demográficas e anatômicas, da aorta, estão detalhadas nas Tabelas 1 e 2. A hipertensão arterial sistêmica foi a comorbidade mais prevalente, presente em 12 pacientes (85,7%), seguido da doença coronariana em 6 pacientes (42,8%). O tabagismo esteve presente em 12 (85,7%) dos pacientes.

Tabela 1. Apresentação dos Pacientes F/BEVAR.

Dados Demográficos	N	Variação	IC 95%*
Sexo Masculino	11/14	78,5%	52,41-92,42
Idade (média $\pm$ SD)	70,29 $\pm$ 11,53 anos	48-93 anos	63,63-76,94
Fatores de Risco			
HAS	12	85,7%	
Tabagismo	12	85,7%	
DAC	6	42,8%	
IRC ≥ 3	3	21,4%	
DPOC	3	21,4%	
Diabetes Mellitus	1	7,1%	

HAS: Hipertensão Arterial Sistêmica; IRC: Insuficiência Renal Crônica; DAC: Doença Arterial Coronariana; DPOC: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; *Intervalo de Confiança 95%.

Tabela 2. Características anatômicas F/BEVAR.

	N	% de Variação (mm)	IC 95%*
Morfologia do Aneurisma			
Justarrenal	5	35,7%	16,34 - 61,23
Pararrenal	1	7,1%	0,36 - 31,46
Paravisceral (tipo IV)	3	21,4%	7,57 - 47,58
AATA Crawford 2	3	21,4%	7,57 - 47,58
AATA Crawford 3	1	7,1%	0,36 - 31,46
Úlcera penetrante de arco aórtico	1	7,1%	0,36 - 31,46
Tratamento Prévio			
Ausente	9	64,28%	38,76 - 83,65
TEVAR/EVAR	5	35,71	16,34 - 61,23
Cirurgia Aberta	0	0%	0 - 21,53
Diâmetro dos aneurismas e viscerais (mm)			
Diâmetro máximo do aneurisma Média $\pm$ SD	70,77 $\pm$ 18,34	42 a 113	59,69 - 81,85
Mediana Aneurisma da Aorta	66	42 a 113	55 - 88
Diâmetro da artéria renal direita	5,34 $\pm$ 0,78	3,8 a 6,5	4,87 - 5,82
Diâmetro da artéria renal esquerda	5,73 $\pm$ 0,96	4,8 a 7,5	5,28 - 7,42
Diâmetro da AMS	7,59 $\pm$ 1,75	5,5 a 11,0	6,53 - 8,65
Diâmetro do TC	7,64 $\pm$ 2,13	5,3 a 13,0	6,28 - 90

AATA: Aneurisma de Aorta Toracoabdominal; EVAR: Correção Endovascular de Aneurisma de Aorta Abdominal; TEVAR: Correção Endovascular de Aneurisma de Aorta Torácica; AMS: Artéria Mesentérica Superior, TC: Tronco Celiaco; *Intervalo de Confiança 95%

3.2 Caracterização dos pacientes – Ramificada de ilíacas

Os nove pacientes eram do sexo masculino (100%), média de 70,56 $\pm$ 3,53 anos.

As comorbidades e as características anatômicas dos aneurismas tratados estão detalhadas nas Tabela 3 e 4. A hipertensão arterial sistêmica foi a comorbidade mais

prevalente, presente em 8 pacientes (88,8%), seguido de doença arterial obstrutiva pulmonar em 6 casos (67%). O tabagismo esteve presente em 8 (88,8%) dos pacientes.

Tabela 3. Apresentação clínica dos pacientes Ramificada de Ilíaca.

Dados Demográficos	N (%)	IC 95%*
Sexo Masculino	9 (100%)	70,08 - 100
Idade (média $\pm$ SD)	70,56 $\pm$ 3,53	67,83 - 73,28
Fatores de Risco		
HAS	8 (88,8%)	
Tabagismo	7 (88,8%)	
DPOC	6 (67%)	
IRC ≥ 3	1 (11,1%)	
DAC	1 (11,1%)	
Diabetes Mellitus	1 (11,1%)	

HAS: Hipertensão Arterial Sistêmica; IRC: Insuficiência Renal Crônica; DAC: Doença Arterial Coronariana; DPOC: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; *Intervalo de Confiança 95%.

Tabela 4. Características anatômicas Ramificada de ilíacas.

	N	% de Variação (mm)	IC 95%*
Morfologia do Aneurisma			
Aorta e Ilíacas	6	66,7%	35,42 - 87,94
Ilíacas isolado	3	33,3%	12,05 - 64,58
Tratamento Prévio			
Ausente	8	88,8%	56,5 - 99,43
EVAR	1	11,2%	0,57 - 43,5
Cirurgia Aberta	0	0%	0 - 29,91
Diâmetro dos aneurismas e AII (mm)			
Diâmetro Máximo Aneurismas da artéria ilíaca comum (mm)	39,58 ± 5,72	30 a 49	36,75 - 43,25
Diâmetro da AII revascularizada (mm)	8,53 ± 1,45	5,8 a 10,0	7,60 - 9,46

EVAR: Correção Endovascular de Aneurisma de Aorta Abdominal AII: Artéria Ilíaca Interna; *Intervalo de Confiança 95%.

3.3 Customização de endopróteses - F-BEVAR

Foram abordadas 38 artérias viscerais (Tabela 5), incluindo 24 artérias renais (13 direitas e 11 esquerdas), 9 artérias mesentéricas superiores, 4 troncos celíacos e 1 artéria subclávia esquerda. Para abordagem desses vasos, foram customizadas 4 endopróteses ramificadas e 10 fenestradas com o dispositivo Apolo® Nano Endoluminal.

Dentre os ramificados, foram confeccionados 4 ramos para a artéria mesentérica superior, 4 para a renal direita, 4 para a renal esquerda e 3 para o tronco celíaco. Os fenestrados incluíram 9 fenestrações para a artéria renal direita, 7 para a esquerda, 5 para a artéria mesentérica superior e 1 para o tronco celíaco. Também foram desenhados 6 scallops, sendo 4 para a AMS e 2 para o TC.

Tabela 5. Customização F/BEVAR.

	N	%	IC 95%*
Ramificada			
ARD, ARE, AMS, TC	3	21,4%	7,57 - 47,58
ARD, ARE, AMS	1	7,1%	0,36 - 31,46
Fenestrada			
ARD, ARE, scallop AMS	4	40%	11,72 - 54,64
ARD, AMS e scallop TC	1	10%	0,36 - 31,46
ARD e AMS	1	10%	0,36 - 31,46
ARD, ARE, AMS, TC	1	10%	0,36 - 31,46
ARD, ARE, AMS e scallop TC	1	10%	0,36 - 31,46
ARD, ARE e AMS	1	10%	0,36 - 31,46
ASE	1	10%	0,36 - 31,46
Stent Ponte			
Auto-Expansível			
Solaris® Scitech	6	14,2%	6,71 - 27,84
Fluency® Bard	2	4,7%	0,84 - 15,79
Balão Expansível			
BeGraft® Bentley	24	58,4%	42,20 - 70,88
Lifestream® Bard	8	16,9%	9,98 - 33,30
Omnilink Elite Abbott®	2	3,8%	0,84 - 15,79

ARD: Artéria Renal Direita, ARE: Artéria Renal Esquerda, AMS: Artéria Mesentérica Superior, TC: Tronco Celiaco, ASE: Artéria Subclávia Esquerda; *Intervalo de Confiança 95%.

3.4 Customização de endopróteses – Ramificada de Ilíacas

Foram abordadas 12 artérias ilíacas internas (Tabela 6), sendo que 33% bilateral e 67% unilateral. Realizado o tratamento em conjunto com a aorta abdominal infrarrenal (EVAR) em 66,7% dos casos. Em 4 casos foram utilizados ramos de 6,0 mm (33,3%), 3 casos ramo de 7,0 mm (25%), 2 casos cada ramo de 5,0 mm e 8,0 mm (16,6%) e 1 caso ramo de 9,0 mm (8,3%). Os stents pontes mais utilizadas foram os expansíveis por balão (83,4%), sendo o BeGraft® Bentley o mais utilizado (58,3%).

Tabela 6. Customização Ramificada de Ilíaca.

	N	%	IC 95%*
Ramificada de Ilíaca			
Unilateral	6	66,7%	35,42 - 87,94
Bilateral	3	33,3%	12,05 - 64,58
Isolada	3	33,3%	12,05 - 64,58
EVAR + Ramificada	6	66,7%	35,42 - 87,94
Diâmetro do ramo (mm):			
5,0 mm	2	16,6%	2,96 - 44,80
6,0 mm	4	33,3%	13,81 - 60,93
7,0 mm	3	25%	8,89 - 53,23
8,0 mm	2	16,6%	2,96 - 44,80
9,0 mm	1	8,3%	0,42 - 35,38
Stent Ponte			
Auto-Expansível			
Solaris® Scitech	2	16,6%	2,96 - 44,80
Balão Expansível			
BeGraft® Bentley	7	58,3%	31,95 - 80,67
Lifestream® Bard	2	16,6%	0,42 - 35,38
Solarix Bx® Scitech	1	8,3%	2,96 - 44,80

EVAR: Correção endovascular de aneurisma de aorta abdominal; *Intervalo de Confiança 95%

3.5 Resultados a curto e médio prazo - F-BEVAR

O sucesso técnico foi alcançado em 100%, com cateterismo e implante de *stent* ponte em todas as artérias alvos. Não houve nenhum caso de mortalidade, ou *endoleak* tipo 1 e 3, durante a cirurgia. No pós-operatório, dois pacientes apresentaram isquemia medular (14,2%) e três casos de injúria renal aguda transitória (21,4%), sem necessidade de hemodiálise (Tabela 8). A mediana do tempo de internação na UTI foi de 2 dias (2-10) e a internação hospitalar de 4 dias (3-25). Somente um caso (7,1%) foi a óbito por isquemia medular e suas complicações em 30 dias. Um paciente (7,1%), foi a óbito após 13 meses, devido a um *endoleak* tipo 3a seguido de ruptura do aneurisma. A sobrevida em 1 ano foi de 92,85%, como se observa na curva de Kaplan-Meier (Figura 6).

Um paciente apresentou *endoleak* tipo Ib tratado com endoprótese de íliaca e outro *endoleak* Ia em endoprótese cook Zenith Alpha™. Esta utilizada no primeiro tempo cirúrgico, em correção endovascular de aneurisma toracoabdominal Crawford II, associado a dissecação de aorta (TEVAR). Posteriormente, realizado o tratamento com endoprótese Apolo® Nano Endoluminal customizada. A endoprótese customizada apresentou selamento adequado, em topografia dos vasos viscerais do AATA, com boa dilatação da luz verdadeira no pós-operatório (variando de 14mm para 28mm). Um paciente apresentou *endoleak* 3b associado à fratura do *stent* revestido Solaris® Scitech. Por fim, 3 pacientes (21,4%) apresentaram *endoleak* tipo 2, sem crescimento do saco aneurismático (Tabela 7). A perviedade dos *stents* pontes foi de 95,2%. Dois casos apresentaram oclusão do *stent* da artéria renal esquerda. Os *stents* expansíveis por balão foram utilizados em 34 vasos viscerais (81,2%), por serem mais precisos, menor perfil e mais utilizados em casos de fenestradas (Tabela 5). Os *stents* autoexpansíveis foram utilizados em 8 casos (18,8%), sobretudo em endopróteses ramificadas e vasos com tortuosidade acentuada. A Figura 7 revela a curva de Kaplan-Meier para a perviedade do *stent* ponte em artérias renais, AMS e TC.

Não houve casos de acidente vascular cerebral, infarto agudo do miocárdio, isquemia mesentérica, migração do dispositivo ou necessidade de reintervenção precoce dos procedimentos cirúrgicos.

O diâmetro do saco aneurismático do grupo F / BEVAR foi de $71,54 \pm 18,51$ mm para $68,25 \pm 17,97$ mm, $p=0,0078$ (Tabela 10).

O tempo de cirurgia médio foi de $273,2 \pm 93,88$ min, fluoroscopia de $109,7 \pm 45,7$ min, a dose irradiada total de 3907 ± 2657 mGy, e o volume de contraste médio de $221,9 \pm 91,78$ ml. Não houve diferença estatística no clearance renal, calculado pelo

CKD-EPI, pré procedimento e após 48 horas ($62,27 \pm 21,84$ ml/min/ $1,73\text{m}^2$ para $57,729 \pm 21,84$ ml/min/ $1,73\text{m}^2$ ($p=0,23$). O sangramento foi estimado em $692,9 \pm 487,5$ ml e o escore de Apache II de admissão na UTI foi de 11 ± 5 . Foi realizada a curva ROC, para o APACHE II de admissão na UTI e mortalidade, com sensibilidade de 100%, especificidade de 92,3%, VPP de 50% e VPN 100%, considerando o ponto de corte de 18 (Figura 8).

Por fim, nos casos de endopróteses fenestradas customizadas (10 casos), utilizamos em metade dos casos o *Voyager*, para o reposicionamento do dispositivo e cateterismo do vaso visceral (Tabela 12).

3.6 Resultados a curto e médio prazo – Ramificada de Ilíacas

O sucesso técnico foi alcançado em 100%. Não houve nenhum caso de mortalidade, *endoleak* intraoperatório ou reintervenção precoce (Tabela 9). No pós-operatório, um paciente apresentou sangramento maior no acesso femoral durante a cirurgia (11%), 2 pacientes apresentaram injúria renal aguda transitória (22%), um paciente descompensação da insuficiência cardíaca (11%) com resolução após otimização medicamentosa e um paciente apresentou pneumonia nosocomial (11%). Não houve nenhum caso de mortalidade em 30 dias. Um paciente evoluiu a óbito por complicações de neoplasia gástrica. A sobrevida de acordo com a curva de Kaplan-Meier foi de 85,71% em 180 dias (Figura 9).

Um paciente apresentou oclusão de ramo ilíaco para a artéria ilíaca externa direita e do stent ponte para a artéria ilíacas interna direita. Dessa forma, a perviedade da artéria ilíaca externa e interna foi de 91,6%. A Tabela 9 detalha os resultados e intervalo de confiança de 95%. A curva de Kaplan-Meier para perviedade do *stent* ponte foi de 100% em 30 dias e 80% em 180 dias (Figura 10). O paciente apresenta

perviedade do eixo ilíaco interno contralateral, sem queixas de claudicação glútea e com claudicação não limitante em membro inferior direito.

Os *stents* pontes expansíveis por balão foram os mais utilizados, sendo o Begraft em 64% (Tabela 6). Optado por *stent* revestido montado em balão devido ao baixo perfil e precisão, reservados os *stents* revestidos autoexpansíveis para casos de tortuosidade acentuada da artéria ilíaca interna.

Não houve casos de acidente vascular cerebral, infarto agudo do miocárdio, isquemia mesentérica, ruptura de aneurisma, necessidade de conversão para cirurgia aberta ou necessidade de reintervenção precoce de procedimentos cirúrgicos. Não houve migração das endopróteses ou *stents*.

O diâmetro (mm) do saco aneurismático do grupo ilíaca foi de $39,58 \pm 5,72$ para $35,82 \pm 5,54$, $p=0,0039$ (Tabela 10).

Por fim, o tempo médio de cirurgia foi $176,1 \pm 54,82$ min, o de fluoroscopia de $55,11 \pm 11,06$ min, a dose irradiada total de 4253 ± 1750 mGy e o volume de contraste médio foi de $222,2 \pm 96,41$ ml. Não houve diferença estatística no clearance renal pré procedimento que foi de $70,52 \pm 25,66$ ml/min/1,73m² para $70,11 \pm 29,54$ ml/min/1,73m² 48h após ($p=0,92$). O sangramento foi estimado em $533,3 \text{ ml} \pm 384,1$ e o escore Apache II de admissão na UTI de 13 ± 4 (Tabela 11). Foi realizada a curva ROC, para o APACHE II de admissão na UTI e mortalidade, com sensibilidade de 100%, especificidade de 87,5%, VPP de 50% e VPN 100%, considerando o ponto de corte de 18 (Figura 11).

Tabela 7. Resultados F/BEVAR customizado de 30 dias / 1 ano.

Desfechos	N	%	IC 95%*
Óbito	1 / 1	7,1% / 7,1%	0,36 -31,46 / 0,36-31,46
Taxa de Reintervenção	0 / 2	0% / 14,2%	0 - 21,53 / 2,53 - 39,94
Acidente vascular encefálico	0	0%	0 - 21,53
Infarto agudo do miocárdio	0	0%	0 - 21,53
Insuficiência renal aguda	3	21,4	7,57 – 47,58
Isquemia medula aguda	2	14,2	2,53 – 39,94
Isquemia mesentérica aguda	0	14,2%	0 - 21,53
Complicações aguda <i>stent</i> visceral	0	0%	0 - 21,53
Complicações tardia <i>stent</i> visceral	2	4,76%	0,84 – 15,79
Oclusão	1	2,38%	0,12 -12,32
Estenose	0	0	0 - 8,38
Kinking	0	0	0 - 8,38
Fratura	1	2,38%	0,12 -12,32

*Intervalo de Confiança 95%.

Tabela 8. Resultados Ramificada de Ilíaca de 30 dias e 1 ano.

Desfechos	N	%	IC 95%*
Óbito	0 / 1	0% / 11%	0 - 29,91 / 0 - 43,5
Taxa de Reintervenção	0	0%	0 - 21,53
Acidente vascular encefálico	0	0%	0 - 29,91
Infarto agudo do miocárdio	0	0%	0 - 29,91
Insuficiência renal aguda	2	22%	3,94 - 45,25
Isquemia medular aguda	0	0%	0 - 29,91
Isquemia mesentérica aguda	0	0%	0 - 29,91
Sangramento Intraoperatório	1	11%	0,57 - 43,50
Pneumonia hospitalar	1	11%	0,57 - 43,50
Insuficiência Cardíaca descompensada	1	11%	0,57 - 43,50
Complicações aguda <i>stent</i> visceral	0	0%	0 - 29,91
Complicações tardia <i>stent</i> AII	1	8,4%	0,42 - 35,38
Oclusão	1	8,4%	0,42 - 35,38
Estenose	0	0%	0 - 24,24
Kinking	0	0%	0 - 24,24
Fratura	0	0%	0 - 24,24

AII: Artéria ilíaca interna; *Intervalo de Confiança 95%.

Tabela 9. *Endoleak* em 30 dias e 01 ano / Reintervenção.

<i>Endoleak</i> F/BEVAR	N	%	Tratamento
Ia: proximal	1	0%/ 7,1%*	P*
Ib: distal	1	0%/ 7,1%	Extensão ilíaca
II: lombares	3	7,1%/ 21,4%	Seguimento
IIIa: desconexão	1	0%/ 7,1%	Cirurgia aberta
IIIb: Fratura do <i>stent</i> revestido	1	0%/ 7,1%	P**
<i>Endoleak</i> Ramificada Ilíaca	0	0%/ 0%	---

**Endoleak* tardio de endoprótese proximal (TEVAR cook alphatm: Programação customizada Arco aórtico; **Programação de *stent* revestido em solaris com fratura/*endoleak*.

Tabela 10. Diâmetro do Aneurisma Pré e Pós-tratamento.

	Média ± SD Pré (mm)	Média ± SD Pós (mm)	IC 95% *
F/BEVAR			
Diâmetro da Aorta	71,54 ± 18,51	68,25 ± 17,97 p=0,0078	60,35 - 82,72 56,83 - 79,67
Ramificada de Ilíaca			
Diâmetro da artéria ilíaca comum	39,58 ± 5,72	35,82 ± 5,54 p=0,0039	35,94 - 43,22 32,09 - 39,54

*Intervalo de Confiança 95%

Tabela 11. Tempo de Cirurgia, fluoroscopia, volume de contraste clearance renal, sangramento e Escore de Apache II.

	Média $\pm$ SD	IC 95%*
F/BEVAR		
Tempo de cirurgia (min)	273,2 $\pm$ 93,88	219 - 327,4
Fluoroscopia (min)	109,7 $\pm$ 45,7	83,33 - 136,1
DAP total (mGy)	3907 $\pm$ 2657	2301 - 5513
Volume de contraste (mL)	221,9 $\pm$ 91,78	166,5 - 277,4
Clearance Renal Pré	62,27 $\pm$ 21,84	49,66 - 74,88
Clearance Renal Pós**	57,29 $\pm$ 23,28	43,84 - 70,73
Sangramento (mL)	692,9 $\pm$ 487,5	411,4 - 974,3
Apache II Escore	11 $\pm$ 5,00	8 - 14
Ramificada de Ilíaca		
Tempo de cirurgia (min)	176,1 $\pm$ 54,82	134 - 218,2
Fluoroscopia (min)	55,11 $\pm$ 11,06	46,61 - 63,61
DAP total (mGy)	4253 $\pm$ 1750	2908 - 5598
Volume de contraste (mL)	222,2 $\pm$ 96,41	148,1 - 296,3
Clearance Renal Pré	70,52 $\pm$ 25,66	50,80 - 90,25
Clearance Renal Pós***	70,11 $\pm$ 29,54	47,41 - 92,81
Sangramento	533,3 $\pm$ 384,1	238,1 - 828,5
Apache II Escore	13 $\pm$ 4,00	10 - 16

*Intervalo de Confiança 95%; ** p=0,23; ***p=0,92.

Tabela 12. Necessidade de utilização do sistema *Voyager* para reposicionamento e cateterismo do vaso visceral – Fenestradas.

Fenestradas (10 casos)	%	IC 95%*
Uso sistema <i>Voyager</i>		
Reposicionamento		
Sim	5 (50%)	0,23 - 0,76

*Intervalo de Confiança 95%

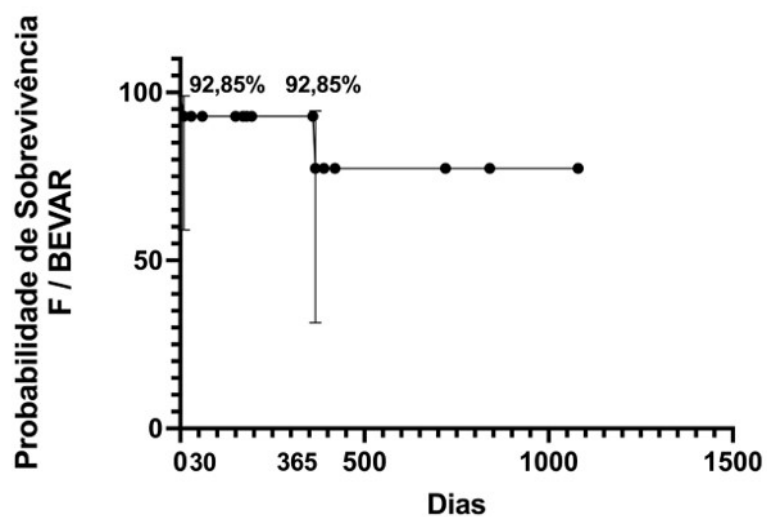
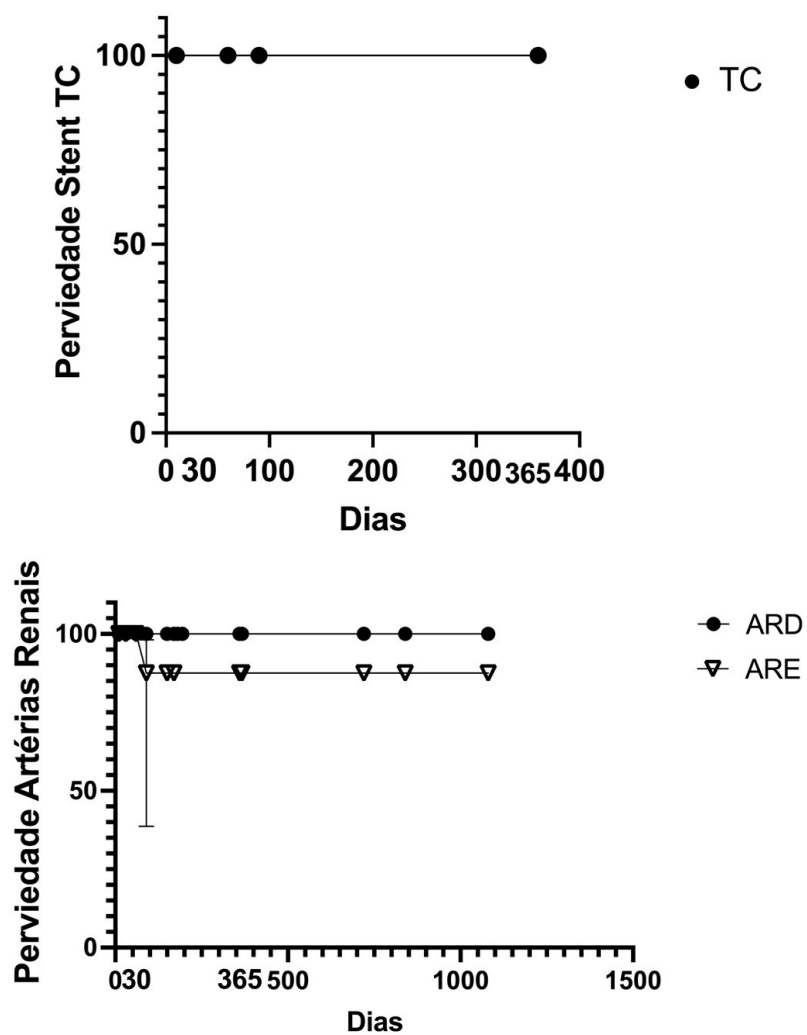


Figura 6. Curva de Kaplan-Meier Sobrevivência F/BEVAR.



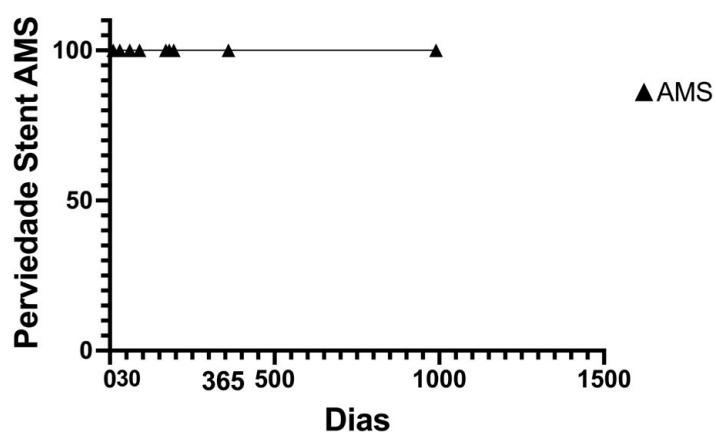


Figura 7. Curva de Kaplan-Meier para Stents das Artérias Renais e Viscerais.

ROC curve: ROC of Col: ROC curve

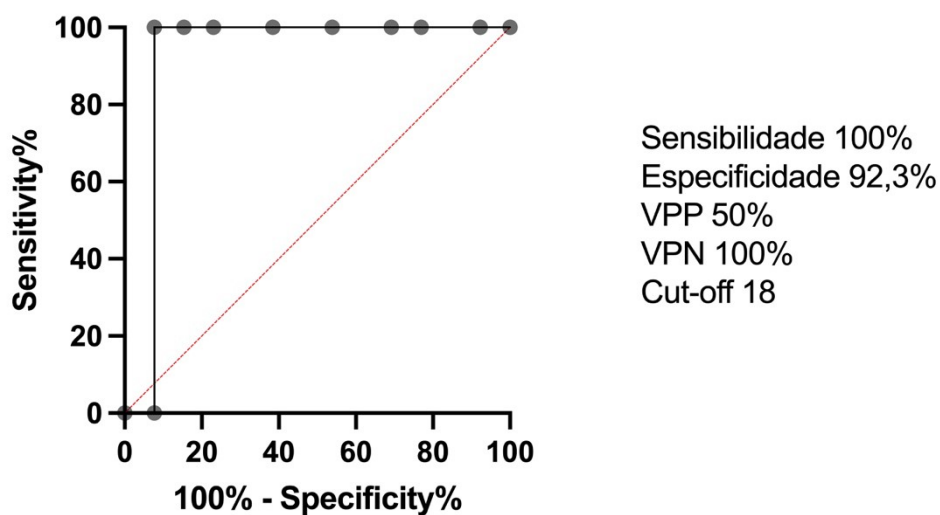


Figura 8. Curva ROC APACHE II e Mortalidade F/BEVAR

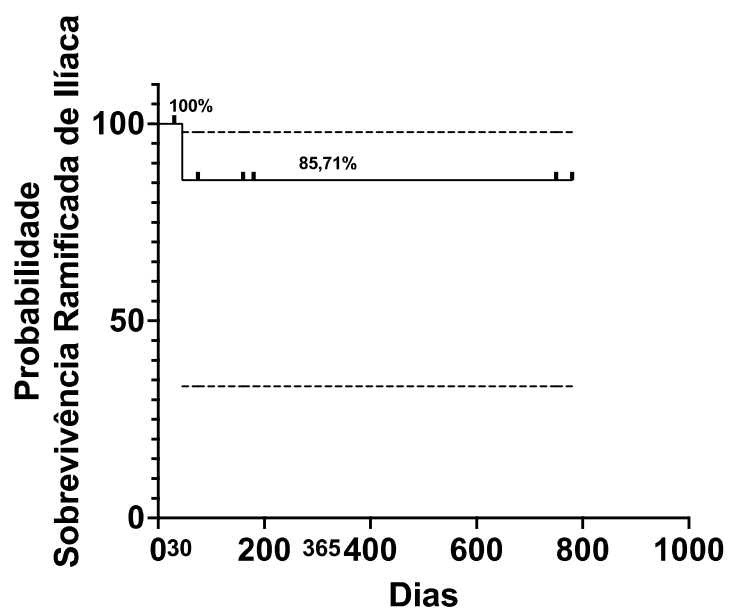


Figura 9. Curva de Kaplan-Meier Sobrevivência Ramificada de Ilíaca.

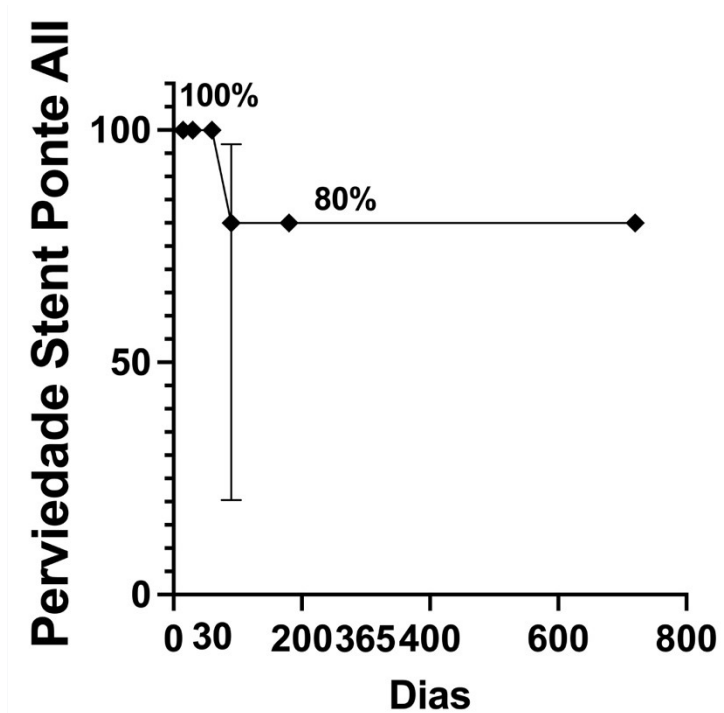


Figura 10. Curva de Kaplan-Meier para Stents Pontes Artéria Iliaca Interna.

Figura 11. Curva ROC APACHE II e Mortalidade Ramificada de Iliaca.

Tabela 13. Comparativo para estudos F/BEVAR.

F/BEVAR	Cook Zenith® Verhoeven et al., ⁽¹¹⁾	Cook Zenith® Oderich et al., ⁽⁵³⁾	Anaconda Terumo® De Niet et al., ⁽⁴⁶⁾	Apolo® Nano Reis et al.
Pacientes	281	127	335	14
Sucesso Técnico	96,8%	99,6%	88,4%	100%
Diâmetro do Aneurisma (mm)	60,2	59 ±17	62 ±10	71,54 ±18,51
Sobrevivência 1 ano	94,7%	96%	89,8%	92,85%*
Oclusão <i>Stent</i> Ponte em 1 ano	1,4%	4%	3,6%	2,38%
<i>Endoleak</i> 1 ano Ia/Ib/II/IIIa/IIIb	0% / 1,4% / 8,5% / 0,7%	Ia ou III 3,9%	4,9%/1,3%/18,6%/2,9%	0% / 7,1% / 21,4% / 14,2%*
Teste χ^2 Mortalidade	$\chi^2 = 0,036^{**}$ (p>0,05)	$\chi^2 = 0,103^{**}$ (p>0,05)	$\chi^2 = 0,103^{**}$ (p>0,05)	Comparação ao lado
Teste χ^2 Oclusão Tardia <i>Stent</i>	$\chi^2 = 0,686^{***}$ (p>0,05)	$\chi^2 = 0,65^{***}$ (p>0,05)	$\chi^2 = 0,41^{***}$ (p>0,05)	Comparação ao lado

*Endoleak IIIa: 1 caso, Endoleak IIIb: 1 caso; **Teste de qui-quadrado de mortalidade comparando estudo com Apolo® Nano.; ***Teste de qui-quadrado de oclusão tardia de stent comparando com Apolo® Nano

Tabela 14. Comparativo para estudos Ramificada de ilíacas.

Ramificada de Ilíaca	Zenith Z-BIS® Greenberg et al., ⁽⁷⁰⁾	Jotec E-Vita® Brunkwall et al., ⁽⁷¹⁾	GORE IBE® Schneider et al., ⁽⁷²⁾	Apolo Nano® Reis et al.
Pacientes	21	45	63	9
Sucesso Técnico	18/21 (86%)	40/45 (90%)	60/63 (37,8%)	9/9 (100%)
Sobrevivência 1 ano	100%	100%	100%	89,9%
Diâmetro Aneurisma (mm)	38	38 ±11,0	41 ±11,4	39,58 ±5,72
Oclusão aguda de ramo	3/21 (15%)	0	0	0
Oclusão tardia de ramo	2/18 (11%)	2%	4,9%	1/12 (8,4%)
Endoleak 30 dias				
Teste χ^2 Mortalidade	$\chi^2 = 1,02^*$ (p>0,05)	$\chi^2 = 1,02^*$ (p>0,05)	$\chi^2 = 1,02^*$ (p>0,05)	Comparação ao lado
Teste χ^2 Oclusão Tardia <i>Stent</i>	$\chi^2 = 0,61^{**}$ (p>0,05)	$\chi^2 = 20,48^{**}$ (p<0,05)	$\chi^2 = 2,5^{**}$ (p>0,05)	Comparação ao lado

4. DISCUSSÃO

4.1 Fenestrada e Ramificada

Em 2016, foi publicado o resultado da plataforma Zenith® Cook, por Verhoeven e colaboradores. Esse estudo com 281 pacientes demonstrou: sucesso técnico de 96,8%, mortalidade em 30 dias de 0,7% (2/281), perviedade dos vasos viscerais de 1 ano de 98,6% $\pm$ 0,5%, diâmetro médio do saco aneurismático de 60,2 $\pm$ 9,2 mm e redução para 53,2 $\pm$ 12,8 mm ($p < 0,01$). A estimativa de sobrevida de 1 ano foi de 94,7% $\pm$ 1,6% e a taxa livre de reintervenção de 1 ano de 96,1 $\pm$ 1,4%.⁽⁵²⁾

A utilização de endoprótese para o tratamento de aneurismas complexos da aorta abdominal apresentam alta taxa de sucesso técnico ($>95\%$), perviedade dos stents (97,7% em 2 anos) e com mortalidade de 1-10,0% para os aneurismas pararenais.⁽⁵³⁻⁶¹⁾ A endoprótese Apollo® Nano Endoluminal apresentou resultados semelhantes aos publicados na literatura mundial, com 100% de sucesso técnico, ausência de reintervenção precoce ou endoleak tipo I e 3, além de baixas taxas de complicações agudas (Tabela 8). O caso de *endoleak* tardio tipo 1a ocorreu em um dispositivo Zenith Alpha® Cook previamente implantado justa subclávia esquerda, o tipo 3b em 1 caso (7,1%) ocorreu devido à fratura de *stent* solaris® Scitech, em programação de implante de novo *stent* revestido para resolução. Por fim, o tipo 3a ocorreu devido a uma desconexão do corpo fenestrado da endoprótese bifurcada, possivelmente, por uma sobreposição de apenas 30 mm, sem sobredimensionamento (“*oversize*”). Atualmente, corrigido com conexão mais ampla e *oversize*.

A isquemia medular (IM) pode ser uma complicação devastadora após o tratamento de aneurismas complexos da aorta. Sua incidência tem sido relatada com variação de 5,0% a 31%, sendo as maiores taxas de ocorrência nos aneurismas

toracoabdominais (AATA) do tipo I a III.⁽⁶²⁻⁶⁴⁾ Diferentes protocolos foram descritos para a prevenção de IM aguda após F/BEVAR. Scali *et al.*,⁽⁶⁵⁾ compararam a ocorrência de IM na mesma instituição antes e depois da implementação de um protocolo para prevenção. Após a implementação do protocolo, a incidência diminuiu de 13% para 3,0%, com impacto mais significativo no subgrupo considerado de alto risco. Oderich *et al.*,⁽⁵³⁾ publicaram recentemente, sua experiência com 127 pacientes (47 pararenais, 42 AATA tipo IV e 38 tipos I a III) tratados com F/ BEVAR. Não relataram mortes de pacientes em 30 dias e uma incidência de 1,5% de isquemia medular (2/127). O monitoramento neurológico foi empregado em 71% das operações (91/127) para avaliar a isquemia medular e orientar o seu manejo.⁽⁵³⁾ Nosso estudo mostrou incidência de IM de 14,2% (2/14). Um paciente evoluiu a óbito por complicações da IM (pneumonia hospitalar e choque séptico) e outro após internação prolongada, recebeu alta com recuperação progressiva de paresia e completa da disfunção vesical (bexiga neurogênica). Ambos os pacientes apresentaram em ficha anestésica períodos de hipotensão. Esta análise, demonstra a importância de monitorização hemodinâmica, durante o intraoperatório e pós-operatórios, de pacientes com risco elevado de má perfusão medular.

A injúria renal aguda ocorreu em 3 pacientes (21,4%). Em análise estatística de variação do clearance renal, não houve diferença estatística entre o pré-operatório e após 48 horas. A incidência de casos com doença renal aguda é consistente com os achados publicados anteriormente na literatura. A falha na revascularização renal está associada a piores resultados após intervenções na aorta.⁽²⁹⁻³¹⁾ O procedimento envolve a manipulação das artérias, o qual têm o potencial de causar ateroembolismo renal, além de risco local de dissecação vascular.⁽³¹⁾ Embora a manipulação seja inevitável,

manipulações desnecessárias têm sido significativamente reduzidas, utilizando cateteres e fios guias pré-projetados.⁽⁶⁶⁾ Procedimentos ocasionalmente guiados por software de imagem, também reduzem significativamente o volume de contraste necessário, uma vez que as localizações das artérias viscerais já estão exibidas em tela, um recurso infelizmente indisponível, na maioria dos centros de países em desenvolvimento.

As taxas de perviedade do grupo F/BEVAR de 95,2% em um ano refletem resultados semelhantes de outros autores (Tabela 13). O planejamento meticuloso do dispositivo e um alto volume de casos em centros de referência são cruciais para a implantação adequada de endopróteses F/BEVAR em casos complexos. O adequado manejo do pós-operatório com avaliações dos stents permitem o diagnóstico precoce de estenose e endoleak relacionados. O uso de endopróteses para aneurismas justarrenais, suprarrenais e suprarrenais requer planejamento, sendo que a zona supracelíaca é frequentemente utilizada como colo, para atingir uma aorta saudável e prevenir a migração de endoprótese. Mastracci e colaboradores, enfatizaram esse conceito mostrando que os dispositivos com apenas fenestrações renais, apresentaram maior risco de endoleak, do que dispositivos que incorporaram a artéria mesentérica superior e tronco celíaco.⁽⁶⁷⁾ Recentemente, a estratégia de usar a região supracelíaca como colo proximal para o reparo de aneurismas complexos, também foi demonstrada por Oderich *et al.*⁽⁵³⁾

Relatamos os primeiros resultados de um centro isolado terciário na reparação de aneurismas complexos aorta-ilíacos usando F/BEVAR e ramificada de ilíaca com um dispositivo no sistema público de saúde brasileiro. Nossos resultados iniciais são comparáveis a literatura atual, demonstrando a segurança e eficácia desta modalidade de tratamento com o dispositivo Apolo® Nano Endoluminal. A mortalidade precoce geral

foi de 7,1%, dentro do intervalo relatado de 1,0% a 10,0% em estudos semelhantes de centros únicos nos Estados Unidos e na Europa.^(41,57-61) As características essenciais, que justificaram o emprego deste dispositivo, foram a possibilidade de reposicionamento durante a implantação, o tempo de personalização reduzido, e os custos compatíveis com o sistema único de saúde brasileiro. É importante ressaltar, que os pacientes que foram submetidos ao reparo não foram considerados bons candidatos para o reparo aberto, devido a comorbidades e risco cirúrgico elevado. Este estudo confirma que o uso de endopróteses fenestradas e ramificadas, em centros especializados, pode ser uma opção viável e segura para pacientes com aneurismas complexos, que apresentam alto risco para o reparo aberto.

Esta investigação não avaliou os custos do tratamento. Como o preço do dispositivo é o principal componente nos custos totais do F-BEVAR, utilizar um dispositivo nacional pode ser uma medida importante para reduzir custos e proporcionar acesso amplo ao tratamento.^(48,68) Investigações sobre os custos dos tratamentos de F/BEVAR em países em desenvolvimento estão em andamento e esperamos trazer respostas no futuro.

4.2 Ramificada de Ilíaca

A taxa de sucesso em 9 casos foi de 100%, nenhum caso de óbito, ou endoleak, ou reintervenção em 30 dias e perviedade primária do stent ponte e artéria ilíaca externa de 91,6% são semelhantes aos achados de outros autores.⁽⁶⁹⁾ Um paciente evoluiu com progressão da neoplasia gástrica, reinternação com 45 dias de pós-operatório e óbito. Fazemos a ressalva, que o paciente que evoluiu com oclusão de stent ponte e ramo ilíaco externo, apresentava um stent revestido Lifestream® Bard (Becton, Dickinson and Company, 1 Becton Drive Franklin Lakes, NJ 07417-1880, U.S) em artéria ilíaca

externa por liberação inadvertida do mesmo, o que pode interferir na perviedade primária do dispositivo Apolo® Nano Endoluminal. O mesmo encontra-se com claudicação não limitante. A tabela 9 compara o resultado da Apolo® Nano e publicações prévias da literatura.⁽⁷⁰⁻⁷²⁾

A preservação unilateral ou bilateral das artérias ilíacas internas mostrou-se segura, viável e eficaz, com redução das complicações isquêmicas pélvicas.⁽⁶⁹⁾ A preservação de ambas as ilíacas internas é aconselhada para pacientes jovens e sexualmente ativos, ou para aqueles com reparo aórtico extenso prévio e/ou concomitante.⁽⁷⁾

Wanhainen *et al.*,⁽²⁵⁾ inferem que a técnica de endopróteses ramificadas de ilíacas são bem estabelecidas, com elevada taxa de sucesso e perviedade em curto/médio prazo, baixa morbimortalidade, taxa de reintervenção e oclusão de ramo em 5 anos, respectivamente, de 20 e 5,0%. Brunkwall *et al.*,⁽⁷¹⁾ em 2019, publicaram casuística com 42 pacientes, com a ramificada de ilíaca Jotec® Cryolife Artivion (JOTEC GmbH, Lotzenäcker 23, 72379 Hechingen, Germany), com 2,4% de claudicação glútea, 5,0% de taxa de reintervenção, perviedade primária de 98%. Schneider *et al.*,⁽⁷²⁾ em 2017, publicaram resultados com endoprótese GORE IBE® (North America Customer Service 1505 N Fourth Street Flagstaff, Arizona, 86004 U.S) e resultados promissores: 0% de mortalidade, 100% de perviedade primária de ramo ilíaco externo e 95,1% em ramo ilíaco interno.

Este estudo apresentou algumas limitações como avaliação em um único centro e com casuística inicial pequena; cirurgia realizada por médicos experientes com o auxílio de médicos residentes, em hospital universitário e resultados de curto prazo, sendo que avaliações de longo prazo são necessárias para avaliar e confirmar os achados

iniciais. Por fim, devido a ausência de grupo controle para a análise comparativa dos resultados, utilizamos resultados de outros estudos para fins de comparação. Os resultados são semelhantes e sintetizados nas Tabelas 13 e 14. Avaliações adicionais, com uma coorte multicêntrica, são importantes para validar o tratamento endovascular dos aneurismas complexos aorto-iliacos com a plataforma Apolo® Nano Endoluminal.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados deste estudo, pode-se concluir:

A utilização da endoprótese Apolo® Nano Endoluminal demonstrou implantação segura e com resultados satisfatórios;

A customização da endoprótese permite implantação precisa, rápida e com dispositivo de baixo perfil;

A presença do restritor e voyager auxilia no sucesso técnico devido à possibilidade de maior área de trabalho para cateterismo do vaso visceral e o reposicionamento da endoprótese;

O uso de endopróteses customizadas em um número maior de pacientes, assim como o seguimento a longo prazo irá permitir uma análise mais detalhada do dispositivo, assim como estudos prospectivos, randomizados e multicêntricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Johnston KW, Rutherford RB, Tilson MD, Shah DM, Hollier L, Stanley JC. Suggested standards for reporting on arterial aneurysms. Subcommittee on Reporting Standards for Arterial Aneurysms, Ad Hoc Committee on Reporting Standards, Society for Vascular Surgery and North American Chapter, International Society for Cardiovascular Surgery. *J Vasc Surg* 1991 Mar;13(3):452-8. DOI: 10.1067/mva.1991.26737.
2. Isselbacher EM, Preventza O, Hamilton Black J 3rd, Augoustides JG, Beck AW, Bolen MA, *et al.* 2022 ACC/AHA Guideline for the Diagnosis and Management of Aortic Disease: A Report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* 2022 Dec 13;146(24):e334-e482. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001106.
3. Faber MA, Parodi FE. Overview of aortic aneurysm. Cardiovascular Disorder. MSD Manual [Internet]. Ago. 2023 [acesso em 07 set. 2024]; Overview of Aortic Aneurysms. Disponível em: <https://www.msdmanuals.com/professional/cardiovascular-disorders/diseases-of-the-aorta-and-its-branches/overview-of-aortic-aneurysms>
4. Wanhainen A, Verzini F, Van Herzelee I, Allaire E, Bown M, Cohnert T, *et al.* Editor's Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 Clinical Practice Guidelines on the Management of Abdominal Aorto-iliac Artery Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2019 Jan;57(1):8-93. doi: 10.1016/j.ejvs.2018.09.020. Epub 2018 Dec 5. Erratum in: *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2020 Mar;59(3):494. DOI: 10.1016/j.ejvs.2019.11.026.
5. Obel LM, Diederichsen AC, Steffensen FH, Frost L, Lambrechtsen J, Busk M, *et al.* Population-based risk factors for ascending, arch, descending, and abdominal aortic dilations for 60-74-year-old individuals. *J Am Coll Cardiol* 2021 Jul 20;78(3):201-211. DOI: 10.1016/j.jacc.2021.04.094
6. Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE, Chute EP, Hye RJ, Makaroun MS, *et al.* The aneurysm detection and management study screening program: validation cohort and final results. Aneurysm Detection and Management Veterans Affairs Cooperative Study Investigators. *Arch Intern Med* 2000 May 22;160(10):1425-30. DOI: 10.1001/archinte.160.10.1425.
7. Pinard A, Jones GT, Millewicz DM. Genetics of thoracic and abdominal aortic diseases: aneurysms, dissections, and ruptures. *Circ Res* 2019; 124(4):588-606. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.118.312436.
8. Lynch RM. Accuracy of abdominal examination in the diagnosis of non-ruptured abdominal aortic aneurysm. *Accid Emerg Nurs* 2004 Apr;12(2):99-107. DOI: 10.1016/j.aen.2003.09.005.
9. Karkos CD, Mukhopadhyay U, Papakostas I, Ghosh J, Thomson GJ, Hughes R. Abdominal aortic aneurysm: the role of clinical examination and opportunistic detection. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000 Mar;19(3):299-303. DOI: 10.1053/ejvs.1999.1002.

10. Azhar B, Patel SR, Holt PJ, Hinchliffe RJ, Thompson MM, Karthikesalingam A. Misdiagnosis of ruptured abdominal aortic aneurysm: systematic review and meta-analysis. *J Endovasc Ther* 2014 Aug;21(4):568-75. DOI: 10.1583/13-4626MR.1.
11. Czerny M, Schmidli J, Adler S, van den Berg JC, Bertoglio L, Carrel T, *et al.* Current options and recommendations for the treatment of thoracic aortic pathologies involving the aortic arch: an expert consensus document of the European Association for Cardio-Thoracic surgery (EACTS) and the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Cardiothorac Surg* 2019 Jan 1;55(1):133-162. DOI: 10.1093/ejcts/ezy313.
12. Schwartz SA, Taljanovic MS, Smyth S, O'Brien MJ, Rogers LF. CT findings of rupture, impending rupture, and contained rupture of abdominal aortic aneurysms. *AJR Am J Roentgenol* 2007 Jan;188(1):W57-62. DOI: 10.2214/AJR.05.1554.
13. LeFevre ML. Screening for abdominal aortic aneurysm: U.S. Preventive Services Task Force recommendation statement. *Ann Intern Med* 2014;161:281e90. DOI: 10.7326/M14-1204.
14. Bown MJ, Sweeting MJ, Brown LC, Powell JT, Thompson SG. Surveillance intervals for small abdominal aortic aneurysms: a meta-analysis. *JAMA* 2013;309:806e13. DOI: 10.1001/jama.2013.950.
15. Xiong X, Wu Z, Qin X, Huang Q, Wang X, Qin J, *et al.* Meta- analysis suggests statins reduce mortality after abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2022;75:356e62. DOI: 10.1016/j.jvs.2021.06.033.
16. Fujimura N, Xiong J, Kettler EB, Xuan H, Glover KJ, Mell MW, *et al.* Metformin treatment status and abdominal aortic aneurysm disease progression. *J Vasc Surg* 2016;64:46e54. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.02.020.
17. Lancaster EM, Gologorsky R, Hull MM, Okuhn S, Solomon MD, Avins AL, *et al.* The natural history of large abdominal aortic aneurysms in patients without timely repair. *J Vasc Surg* 2022 Jan;75(1):109-117. DOI: 10.1016/j.jvs.2021.07.125.
18. Volodos NL, Shekhanin VE, Udovenko VF, *et al.* Radial zigzag spring self-fixating synthetic prosthesis for remote endoprosthetics of blood vessels [monografia]. Kharkov: Physical-Technical Institute of Low Temperatures, Academy of Sciences of the USSR; 1987.
19. Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg* 1991 Nov;5(6):491-9. DOI: 10.1007/BF02015271.
20. Anderson JL, Berce M, Hartley DE. Endoluminal aortic grafting with renal and superior mesenteric artery incorporation by graft fenestration. *J Endovasc Ther* 2001 Feb;8(1):3-15. DOI: 10.1177/152660280100800102.

21. Chuter TA, Gordon RL, Reilly LM, Pak LK, Messina LM. Multi-branched stent-graft for type III thoracoabdominal aortic aneurysm. *J Vasc Interv Radiol* 2001 Mar;12(3):391-2. DOI: 10.1016/s1051-0443(07)61924-1.
22. Reis PEO, Ristow AV. The Endovascular Treatment of abdominal aortic aneurysm in Brazil: evolution and perspectives. *J Vasc Endovasc Surg* 2017;2:1. DOI: 10.21767/2573-4482.100042.
23. Simi A, Ishii R, Ferreira M, Santos A, Simi AC. Branched endovascular stent graft for thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Bras* 2007;6(1):86-91. DOI: 10.1590/S1677-54492007000100013.
24. Lobato AC. Sandwich technique for aortoiliac aneurysms extending to the internal iliac artery or isolated common/internal iliac artery aneurysms: a new endovascular approach to preserve pelvic circulation. *J Endovasc Ther* 2011 Feb;18(1):106-11. DOI: 10.1583/10-3320.1.
25. Wanhainen A, Van Herzele I, Gonçalves FB, Montoya SB, Berard X, Boyle JR, *et al.* European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2024 clinical practice guidelines on the management of abdominal aorto-iliac artery aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2024; 67:192e3318. DOI: 10.1016/j.ejvs.2023.11.002.
26. Oderich GS, Forbes TL, Chaer R, Davies MG, Lindsay TF, Mastracci T, *et al.* Reporting standards for endovascular aortic repair of aneurysms involving the renal-mesenteric arteries. *J Vasc Surg* 2021 Jan;73(1S):4S-52S. DOI: 10.1016/j.jvs.2020.06.011.
27. Crawford ES, Crawford JL, Safi HJ, Coselli JS, Hess KR, Brooks B, *et al.* Thoracoabdominal aortic aneurysms: preoperative and intraoperative factors determining immediate and long-term results of operations in 605 patients. *J Vasc Surg* 1986 Mar;3(3):389-404. DOI: 10.1067/mva.1986.avs0030389.
28. United Kingdom EVAR Trial Investigators; Greenhalgh RM, Brown LC, Powell JT, Thompson SG, Epstein D, *et al.* Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med* 2010 May 20;362(20):1863-71. DOI: 10.1056/NEJMoa0909305.
29. De Bruin JL, Baas AF, Buth J, Prinssen M, Verhoeven EL, Cuypers PW, *et al.* Long-term outcome of open or endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med* 2010 May 20;362(20):1881-9. DOI: 10.1056/NEJMoa0909499.
30. Lederle FA, Freischlag JA, Kyriakides TC, Padberg Jr FT, Matsumura JS, Kohler TR, *et al.* Outcomes following endovascular vs open repair of abdominal aortic aneurysm: a randomized trial. *JAMA* 2009 Oct 14;302(14):1535-42. DOI: 10.1001/jama.2009.1426.
31. Bungay PM, Burfitt N, Sritharan K, Muir L, Khan SL, De Nunzio MC, *et al.* Initial experience with a new fenestrated stent graft. *J Vasc Surg* 2011 Dec;54(6):1832-8. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.05.115.

32. Oderich GS, Correa MP, Mendes BC. Technical aspects of repair of juxtarenal abdominal aortic aneurysms using the Zenith fenestrated endovascular stent graft. *J Vasc Surg* 2014;59:1456-1461. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.10.060.
33. Carpenter JP, Baum RA, Barker CF, Golden MA, Mitchell ME, Velazquez OC, *et al.* Impact of exclusion criteria on patient selection for endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2001 Dec;34(6):1050-4. DOI: 10.1067/mva.2001.120037.
34. Greenberg RK, Sternbergh WC 3rd, Makaroun M, Ohki T, Chuter T, Bharadwaj P, Saunders A, *et al.* Intermediate results of a United States multicenter trial of fenestrated endograft repair for juxtarenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2009 Oct;50(4):730-737.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.05.051.
35. Simons P, van Overhagen H, Nawijn A, Bruijninx B, Knippenberg B. Endovascular aneurysm repair with a bifurcated endovascular graft at a primary referral center: influence of experience, age, gender, and aneurysm size on suitability. *J Vasc Surg* 2003 Oct;38(4):758-61. DOI: 10.1016/s0741-5214(03)00715-8.
36. Moulakakis KG, Mylonas SN, Avgerinos E, Papapetrou A, Kakisis JD, Brontzos EN, *et al.* The chimney graft technique for preserving visceral vessels during endovascular treatment of aortic pathologies. *J Vasc Surg* 2012 May;55(5):1497-503. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.10.009.
37. Wilson A, Zhou S, Bachoo P, Tambyraja AL. Systematic review of chimney and periscope grafts for endovascular aneurysm repair. *Br J Surg* 2013 Nov;100(12):1557-64. DOI: 10.1002/bjs.9274.
38. Starnes BW. Physician-modified endovascular grafts for the treatment of elective, symptomatic, or ruptured juxtarenal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2012 Sep;56(3):601-7. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.02.011.
39. Oderich GS, Greenberg RK, Farber M, Lyden S, Sanchez L, Fairman R, *et al.* Results of the United States multicenter prospective study evaluating the Zenith fenestrated endovascular graft for treatment of juxtarenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2014 Dec;60(6):1420-8.e1-5. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.08.061.
40. Semmens JB, Lawrence-Brown MM, Hartley DE, Allen YB, Green R, Nadkarni S. Outcomes of fenestrated endografts in the treatment of abdominal aortic aneurysm in Western Australia (1997-2004). *J Endovasc Ther* 2006 Jun;13(3):320-9. DOI: 10.1583/05-1686.1.
41. O'Neill S, Greenberg RK, Haddad F, Resch T, Sereika J, Katz E. A prospective analysis of fenestrated endovascular grafting: intermediate-term outcomes. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006 Aug;32(2):115-23. DOI: 10.1016/j.ejvs.2006.01.015.
42. Amiot S, Haulon S, Becquemin JP, Magnan PE, Lermusiaux P, Goueffic Y, *et al.* Fenestrated endovascular grafting: the French multicentre experience. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010 May;39(5):537-44. DOI: 10.1016/j.ejvs.2009.12.008.

43. Verhoeven EL, Vourliotakis G, Bos WT, Tielliu IF, Zeebregts CJ, Prins TR, *et al.* Fenestrated stent grafting for short-necked and juxtarenal abdominal aortic aneurysm: an 8-year single-centre experience. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010 May;39(5):529-36. DOI: 10.1016/j.ejvs.2010.01.004.
44. Kristmundsson T, Sonesson B, Dias N, Törnqvist P, Malina M, Resch T. Outcomes of fenestrated endovascular repair of juxtarenal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2014 Jan;59(1):115-20. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.07.009.
45. British Society for Endovascular Therapy and the Global Collaborators on Advanced Stent-Graft Techniques for Aneurysm Repair (GLOBALSTAR) Registry. Early results of fenestrated endovascular repair of juxtarenal aortic aneurysms in the United Kingdom. *Circulation* 2012 Jun 5;125(22):2707-15. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.070334.
46. de Niet A, Zeebregts CJ, Reijnen MMPJ; Fenestrated Anaconda Study group. Outcomes after treatment of complex aortic abdominal aneurysms with the fenestrated Anaconda endograft. *J Vasc Surg* 2020 Jul;72(1):25-35.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2019.08.283.
47. Al Tannir AH, Chahrour MA, Chamseddine H, Assi S, Boyajian T, Haddad FF, Hoballah JJ. Outcomes and cost-analysis of open versus endovascular abdominal aortic aneurysm repair in a developing country: a 15-year experience at a tertiary medical center. *Ann Vasc Surg* 2023 Mar;90:58-66. DOI: 10.1016/j.avsg.2022.10.005.
48. Bencheikh N, Zarrintan S, Quatramoni JG, Al-Nouri O, Malas M, Gaffey AC. Vascular surgery in low-income and middle-income countries: a state-of-the-art review. *Ann Vasc Surg* 2023 Sep;95:297-306. DOI: 10.1016/j.avsg.2023.05.024.
49. Mulatti GC, Joviliano EE, Pereira AH, Fioranelli A, Pereira AA, Brito-Queiroz A, *et al.* Projeto Diretrizes, Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vascular: aneurisma da aorta abdominal. *J Vasc Bras* 2023;22:e20230040. DOI: 10.1590/1677-5449.202300402.
50. Chaikof EL, Brewster DC, Dalman RL, Makaroun MS, Illig KA, Sicard GA, *et al.* SVS practice guidelines for the care of patients with an abdominal aortic aneurysm: executive summary. *J Vasc Surg* 2009 Oct;50(4):880-96. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.07.001.
51. Bertges DJ, Goodney PP, Zhao Y, Schanzer A, Nolan BW, Likosky DS, *et al.* The Vascular Study Group of New England Cardiac Risk Index (VSG-CRI) predicts cardiac complications more accurately than the Revised Cardiac Risk Index in vascular surgery patients. *J Vasc Surg* 2010 Sep;52(3):674-83, 683.e1-683.e3. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.03.031.
52. Verhoeven EL, Katsargyris A, Oikonomou K, Kouvelos G, Renner H, Ritter W. Fenestrated endovascular aortic aneurysm repair as a first line treatment option to treat short necked, juxtarenal, and suprarenal aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2016 Jun;51(6):775-81. DOI: 10.1016/j.ejvs.2015.12.014.

53. Oderich GS, Ribeiro M, Hofer J, Wigham J, Cha S, Chini J, *et al.* Prospective, nonrandomized study to evaluate endovascular repair of pararenal and thoracoabdominal aortic aneurysms using fenestrated-branched endografts based on supraceliac sealing zones. *J Vasc Surg* 2017 May;65(5):1249-1259.e10. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.09.038.
54. Martin-Gonzalez T, Mastracci T, Carrell T, Constantinou J, Dias N, Katsargyris A, *et al.* Mid-term outcomes of renal branches versus renal fenestrations for thoracoabdominal aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2016 Aug;52(2):141-8. DOI: 10.1016/j.ejvs.2016.03.018.
55. Mastracci TM, Eagleton MJ. Endovascular repair of type II and type III thoracoabdominal aneurysms. *Perspect Vasc Surg Endovasc Ther* 2011 Sep;23(3):178-85. DOI: 10.1177/1531003511412083.
56. Tsilimparis N, Perez S, Dayama A, Ricotta JJ 2nd. Endovascular repair with fenestrated-branched stent grafts improves 30-day outcomes for complex aortic aneurysms compared with open repair. *Ann Vasc Surg* 2013 Apr;27(3):267-73. DOI: 10.1016/j.avsg.2012.05.022.
57. Greenberg RK, Haulon S, O'Neill S, Lyden S, Ouriel K. Primary endovascular repair of juxtarenal aneurysms with fenestrated endovascular grafting. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004 May;27(5):484-91. DOI: 10.1016/j.ejvs.2004.02.015.
58. Greenberg RK, Haulon S, Lyden SP, Srivastava SD, Turc A, Eagleton MJ, *et al.* Endovascular management of juxtarenal aneurysms with fenestrated endovascular grafting. *J Vasc Surg* 2004 Feb;39(2):279-87. DOI: 10.1016/j.jvs.2003.09.050.
59. Verhoeven EL, Prins TR, Tielliu IF, van den Dungen JJ, Zeebregts CJ, Hulsebos RG, *et al.* Treatment of short-necked infrarenal aortic aneurysms with fenestrated stent-grafts: short-term results. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004 May;27(5):477-83. DOI: 10.1016/j.ejvs.2003.09.007.
60. Scurr JR, Brennan JA, Gilling-Smith GL, Harris PL, Vallabhaneni SR, McWilliams RG. Fenestrated endovascular repair for juxtarenal aortic aneurysm. *Br J Surg* 2008 Mar;95(3):326-32. DOI: 10.1002/bjs.5979.
61. Sun Z, Mwipatayi BP, Semmens JB, Lawrence-Brown MM. Short to midterm outcomes of fenestrated endovascular grafts in the treatment of abdominal aortic aneurysms: a systematic review. *J Endovasc Ther* 2006 Dec;13(6):747-53. DOI: 10.1583/06-1919.1.
62. Bobadilla JL, Wynn M, Tefera G, Acher CW. Low incidence of paraplegia after thoracic endovascular aneurysm repair with proactive spinal cord protective protocols. *J Vasc Surg* 2013 Jun;57(6):1537-42. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.12.032.
63. Buth J, Harris PL, Hobo R, van Eps R, Cuypers P, Duijm L, *et al.* Neurologic complications associated with endovascular repair of thoracic aortic pathology: Incidence and risk factors. a study from the European Collaborators on Stent/Graft

Techniques for Aortic Aneurysm Repair (EUROSTAR) registry. *J Vasc Surg* 2007 Dec;46(6):1103-1110; discussion 1110-1. DOI: 10.1016/j.jvs.2007.08.020.

64. Rossi SH, Patel A, Saha P, Gwozdz A, Salter R, Gkoutzios P, *et al.* Neuroprotective strategies can prevent permanent paraplegia in the majority of patients who develop spinal cord ischaemia after endovascular repair of thoracoabdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015 Nov;50(5):599-607. DOI: 10.1016/j.ejvs.2015.07.031.

65. Scali ST, Kim M, Kubilis P, Feezor RJ, Giles KA, Miller B, *et al.* Implementation of a bundled protocol significantly reduces risk of spinal cord ischemia after branched or fenestrated endovascular aortic repair. *J Vasc Surg* 2018 Feb;67(2):409-423.e4. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.05.136.

66. Mohabbat W, Greenberg RK, Mastracci TM, Cury M, Morales JP, Hernandez AV. Revised duplex criteria and outcomes for renal stents and stent grafts following endovascular repair of juxtarenal and thoracoabdominal aneurysms. *J Vasc Surg* 2009 Apr;49(4):827-37; discussion 837. DOI: 10.1016/j.jvs.2008.11.024.

67. Mastracci TM, Eagleton MJ. Endovascular repair of type II and type III thoracoabdominal aneurysms. *Perspect Vasc Surg Endovasc Ther* 2011 Sep;23(3):178-85. DOI: 10.1177/1531003511412083.

68. Teivelis MP, Malheiro DT, Hampe M, Dalio MB, Wolosker N. Endovascular repair of infrarenal abdominal aortic aneurysm results in higher hospital expenses than open surgical repair: evidence from a tertiary hospital in Brazil. *Ann Vasc Surg* 2016 Oct;36:44-54. DOI: 10.1016/j.avsg.2016.03.016.

69. D'Oria M, Mastorilli D, DeMartino R, Lepidi S. Current status of endovascular preservation of the internal iliac artery with Iliac Branch Devices (IBD). *Cardiovasc Intervent Radiol* 2019 Jul;42(7):935-948. DOI: 10.1007/s00270-019-02199-5.

70. Greenberg RK, West K, Pfaff K, Foster J, Skender D, Haulon S, *et al.* Beyond the aortic bifurcation: branched endovascular grafts for thoracoabdominal and aortoiliac aneurysms. *J Vasc Surg* 2006 May;43(5):879-86; discussion 886-7. DOI: 10.1016/j.jvs.2005.11.063.

71. Brunkwall JS, Vaquero-Puerta C, Heckenkamp J, Egaña Barrenechea JM, Szopinski P, Mertikian G, *et al.* Prospective study of the iliac branch device e-liac in patients with common iliac artery aneurysms: 12 month results. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2019 Dec;58(6):831-838. DOI: 10.1016/j.ejvs.2019.06.020.

72. Schneider DB, Matsumura JS, Lee JT, Peterson BG, Chaer RA, Oderich GS. Prospective, multicenter study of endovascular repair of aortoiliac and iliac aneurysms using the Gore Iliac Branch Endoprosthesis. *J Vasc Surg* 2017 Sep;66(3):775-785. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.02.041.