

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE MEDICINA

Higor da Silva Bellettini

**Acompanhamento após a correção de aneurisma da artéria poplítea com
ecodoppler e uso do contraste de microbolhas: análise retrospectiva em
centro de referência**

Florianópolis

2023

Higor da Silva Bellettini

Acompanhamento após a correção de aneurisma da artéria poplítea com ecodoppler e uso do contraste de microbolhas: análise retrospectiva em centro de referência

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Medicina do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Medicina.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Narciso Franklin

Florianópolis

2023

RESUMO

O aneurisma da artéria poplítea (AAP) é o aneurisma periférico mais frequente, sendo responsável por 70% dos aneurismas encontrados nos membros inferiores. Devido à incidência de possíveis complicações após o procedimento, estuda-se a capacidade do ecodoppler contrastado com microbolhas (CMB) como uma alternativa potencialmente melhor que o método convencional.

Objetivos: descrever resultados iniciais da avaliação ultrassonográfica por ecodoppler com e sem contraste de microbolhas. **Método:** análise retrospectiva dos achados do ecodoppler convencional e do ecodoppler associado ao uso de contraste de microbolhas na avaliação da perviedade e estenoses de enxertos e/ou stent-grafts, bem como na detecção de vazamentos (*endoleaks*) no acompanhamento dos pacientes submetidos a correção cirúrgica ou endovascular do AAP. **Resultados:** a amostra é formada por 96,0% de homens. O volume médio de contraste utilizado foi de 1,4 mL, sem qualquer registro de intercorrências. Os achados referentes ao diâmetro da dilatação residual, presença de estenoses e/ou oclusão do stentgraft ou do by-pass e na determinação do desague distal se mostraram sem diferenças entre as técnicas ultrassonográficas. Contudo, em relação a identificação de endoleaks, o ecodoppler convencional demonstrou esta alteração em 2 pacientes, possibilitando a classificação de apenas um deles, enquanto que o método associado ao CMB diagnosticou endoleaks em 17 indivíduos, caracterizando e permitindo a classificação de todos os casos. A taxa global de endoleaks foi de 68%, sendo que no grupo de correção por cirurgia aberta ficou em 58,33% e no grupo submetido a técnica endovascular chegou a 76,92%. Dentro da presente amostra, ao considerar o ultrassom com contraste de microbolhas como o método de referência, o ecodoppler convencional apresenta uma sensibilidade de apenas 11,76% na detecção de endoleaks. **Conclusão:** O ecodoppler contrastado com microbolhas se mostrou muito seguro e com sensibilidade superior ao método convencional no diagnóstico, caracterização e classificação de endoleaks no acompanhamento após a correção por cirurgia aberta ou endovascular do aneurisma da artéria poplítea. Além de apresentar resultados bastante similares ao método convencional na medida do diâmetro residual da dilatação aneurismática, na presença de estenoses e/ou oclusões do stentgraft ou do by-pass, bem como na avaliação do desague de vasos infrageniculares.

Palavras-chave: aneurisma de artéria poplítea; ecodoppler; contraste de microbolhas.

ABSTRACT

Popliteal artery aneurysm (PAA) is the most common peripheral aneurysm, accounting for 70% of aneurysms found in the lower limbs. Due to the incidence of possible complications after the procedure, the ability of echodoppler contrasted with microbubbles is being studied as a potentially better alternative than the conventional method. **Objectives:** to describe the initial results of the ultrasonographic evaluation by echodoppler with and without microbubble contrast. **Methods:** retrospective analysis of conventional Doppler ultrasound findings and Doppler ultrasound associated with the use of Microbubble Contrast (CEUS) in the evaluation of patency and stenoses of grafts and/or stent-grafts, as well as in the detection of leaks (endoleaks) in the follow-up of patients undergoing surgical or endovascular correction of the PAA. **Results:** the sample is made up of 96.0% men. The average volume of contrast used was 1.4 mL, with no record of intercurrents. The findings regarding the diameter of the residual dilation, presence of stenoses and/or occlusion of the stentgraft or by-pass were quite similar between the two methods evaluated. In the evaluation of the distal drainage, the two methods did not present significant differences. However, regarding the identification of endoleaks, the conventional ecodoppler was present in 2 patients, allowing the classification of only one of them, while the method associated with CEUS diagnosed endoleaks in 17 patients, characterizing and allowing the classification of all cases. The overall endoleak rate was 68%, with a rate of 58.33% in the open surgical correction group and a rate of 76.92% in the group submitted to an endovascular technique. Within the present sample, when considering ultrasound with microbubble contrast as the reference method, conventional echodoppler has a sensitivity of only 11.76% in detecting endoleaks. **Conclusion:** Doppler ultrasound with microbubbles proved to be very safe and with superior sensitivity than the conventional method in the diagnosis, characterization and classification of endoleaks in the follow-up after correction by open or endovascular surgery of the popliteal artery aneurysm. In addition to presenting results very similar to the conventional method in measuring the residual diameter of the aneurysmal dilation, in the presence of stenoses and/or occlusions of the stentgraft or by-pass, as well as in the evaluation of the outflow of infragenicular vessels.

Keywords: popliteal artery aneurysm; echodoppler; microbubble contrast.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
3. OBJETIVOS	17
3.1. OBJETIVO GERAL	17
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4. MATERIAIS E MÉTODO	17
5. RESULTADOS.....	20
6. DISCUSSÃO	23
7. CONCLUSÃO	27
8. REFERÊNCIAS	27
9. ANEXOS	32

1. INTRODUÇÃO

Aneurismas são definidos como uma dilatação arterial focal de diâmetro superior a 50% maior que o segmento normal adjacente. Apesar de manifestar incidência de apenas 0,2% a 2,8% na população geral, o aneurisma de artéria poplítea é considerado o aneurisma periférico mais comum, sendo responsável por mais de 70-80% dos casos desta entidade nos membros inferiores¹⁷. A incidência é significativamente maior em indivíduos do sexo masculino, chegando a determinar um risco 7 a 10 vezes maior nos homens^{13,14}, sendo interessante salientar que até 50% dos casos ocorrem de forma bilateral. Além disso, existe um maior acometimento por essa condição naqueles indivíduos com história prévia de doença aneurismática na aorta abdominal (AAA), o que leva alguns estudiosos a crer em uma fisiopatologia semelhante¹³.

A relevância clínica acentuada do aneurisma da artéria poplítea se dá em decorrência dos seus potenciais riscos de complicação, principalmente, a oclusão arterial aguda com trombose do aneurisma, visualizada em aproximadamente 30% dos pacientes não tratados, e a embolização distal, os quais comprometem significativamente a viabilidade do membro acometido, culminando em altos índices de amputação.¹⁷ A ruptura, a qual carrega consigo grande importância em outras doenças aneurismáticas, acontece com uma frequência muito inferior, no que se refere a artéria poplítea ^{1,12,14,15,17}.

A cirurgia aberta ainda é considerada como a primeira escolha para o tratamento do AAP, entretanto, o método de tratamento endovascular emerge como uma opção segura e eficaz em muitos centros de referência em pacientes selecionados. No entanto, independentemente do método utilizado, todos os pacientes submetidos a correção do AAP devem permanecer em acompanhamento vitalício com uso de exames de imagem, na tentativa de realizar o diagnóstico precoce de complicações, as quais são acompanhadas de grande morbidade e prejuízos na qualidade de vida dos acometidos.³⁰

O acompanhamento desses pacientes é mais comumente realizado com ultrassonografia vascular com Doppler (ecodoppler) de membro inferior para avaliar a perviedade, estenoses, desague distal e presença de vazamentos

(endoleaks). Na busca por otimizar os resultados do ecodoppler no controle de pacientes após a correção do aneurisma da artéria poplítea e realizar um diagnóstico mais acurado e precoce de possíveis desdobramentos negativos dessa doença, iniciou-se uma busca por novos métodos de potencialização imagiológica, resultando em um tipo específico de contraste ultrassonográfico: o de microbolhas (CMB). Dessa forma, o ecodoppler, quando utilizado em associação ao CMB, apresenta-se como uma alternativa potencial para um acompanhamento mais eficiente e seguro dos pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico ou endovascular do AAP.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Aneurisma, por definição, é considerado como a dilatação focal da parede arterial, o qual ultrapasse, no mínimo, 50% do seu diâmetro considerado normal¹. Com relação à artéria poplítea, existem algumas divergências na literatura, para os limites de diâmetro, a fim de considerá-la uma formação aneurismática. No entanto, a grande parte dos autores consideram 1,5 a 2,0 cm como os limiares desse diagnóstico^{1,12}.

O aneurisma da artéria poplítea (AAP) representa uma doença degenerativa crônica, associada à deterioração estrutural e progressiva da parede do vaso, havendo gradual expansão e eventual evolução para eventos críticos. O AAP tem uma importância clínica relevante em decorrência dos seus potenciais riscos de complicações, principalmente a oclusão arterial aguda com trombose do aneurisma e casos de embolização distal que comprometem significativamente a viabilidade do membro acometido, determinando alto índice de amputação. A ruptura, que é uma complicação importante em outros tipos de aneurismas, no caso da artéria poplítea tem uma incidência bastante baixa^{1,12,14,15,17}. Entre os AAP assintomáticos não tratados existe uma possibilidade de 14-24% de se tornarem sintomáticos em um a dois anos e uma taxa de 31-68% para desenvolver alguma complicação ao longo da vida do paciente¹⁷. As taxas de amputação podem chegar a 30% até 50% dos casos

nos pacientes sintomáticos, principalmente naqueles que evoluem com oclusão arterial¹⁷.

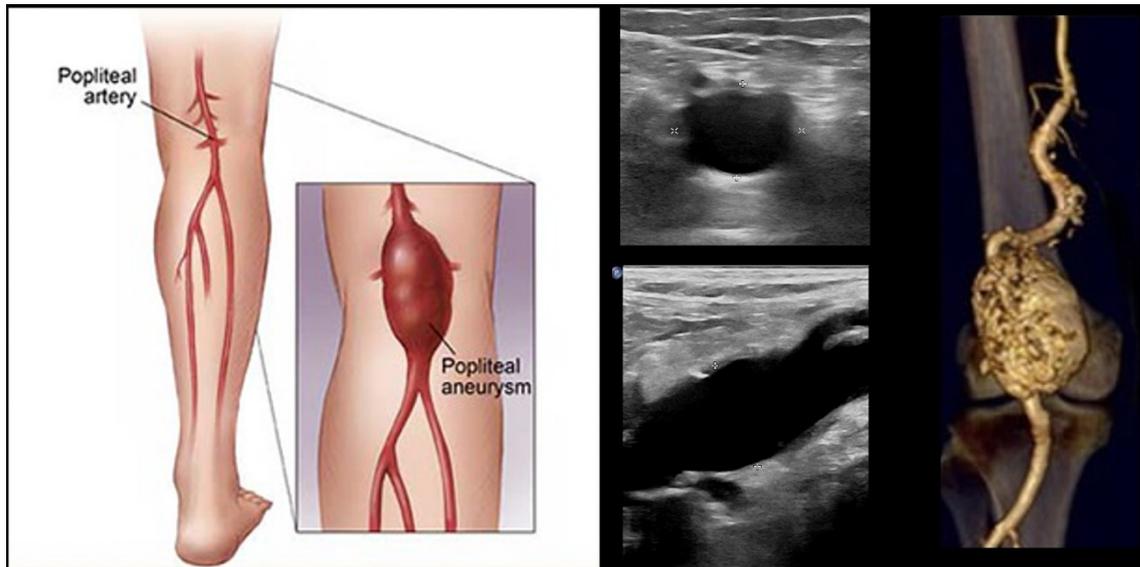


Fig. 1: Ilustração de aneurisma da artéria poplítea (esquerda). Ecodoppler evidenciando AAP (centro) e reconstrução de angioTC (direita). Fonte: Imagem ilustrativa disponível em: <https://baraovascular.com.br/principais-tratamentos-em-2019-para-aneurisma-de-artéria-poplítea/>. Associado a imagens do acervo da Clínica Coris Vascular e fornecida com autorização.

Infelizmente, sintomas e achados clínicos de exame físico estão ausentes na grande maioria dos casos, sendo uma condição extremamente silenciosa. Muitas vezes o primeiro sintoma já está relacionado a um evento crítico como a oclusão arterial aguda, apesar de que alguns pacientes podem apresentar uma massa pulsátil na fossa poplítea.

O diagnóstico clínico é notoriamente mais complexo em aneurismas pequenos, uma vez que os pacientes são, muitas vezes, assintomáticos e, em muitos casos, apresentam achados ocasionais durante exames de imagem do membro inferior. O ultrassom convencional e o ecodoppler apresentam boa sensibilidade e especificidade para o diagnóstico e avaliação inicial. Contudo, em pacientes selecionados, é necessária a realização de um angioTC com mais detalhes anatômicos para a programação do tratamento e, até mesmo, realizar uma arteriografia para melhor avaliação dos vasos de desague e definição terapêutica.



Fig. 2: Aneurisma de artéria poplíteia trombosado em imagem de ecodoppler convencional (esquerda) e paciente com isquemia crítica (direita). Fonte: imagem do acervo da Clínica Coris Vascular e fornecida com autorização.

A cirurgia aberta ainda é considerada como a primeira escolha para o tratamento destes pacientes, principalmente nos mais jovens e com baixo risco para o procedimento cirúrgico. Existem algumas técnicas descritas para a correção do AAP, sendo que a mais comumente utilizada é a ligadura proximal e distal do aneurisma com a revascularização através de uma ponte (by-pass), que pode ser de veia safena (autóloga) ou com prótese (enxerto sintético). Existe também a abordagem por via posterior na fossa poplíteia com abertura do saco aneurismático, seguido de interposição de enxerto venoso (safena) ou com prótese (enxerto sintético) por dentro da dilatação aneurismática (endoaneurismorrafia) e ligadura das geniculares dentro do saco residual, sendo que neste método, existe “ressecção” da dilatação residual, pelo menos em parte, e não somente a sua ligadura proximal e distal, como ocorre nos outros métodos descritos acima.

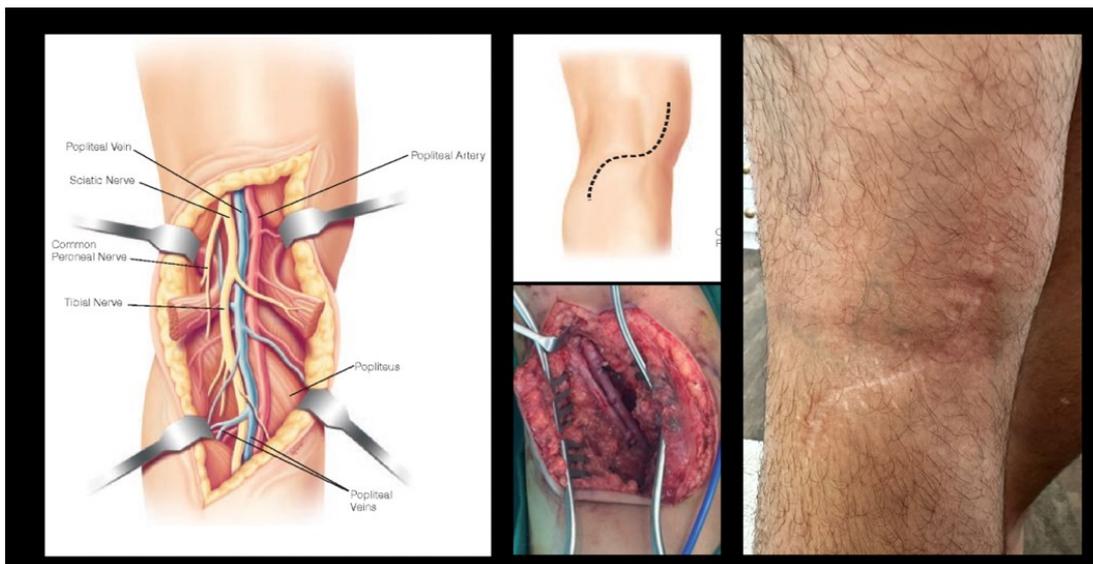


Fig. 3: Abordagem cirúrgica do aneurisma da artéria poplítea com acesso posterior. Esquema ilustrativo (esquerda), foto da endoaneurismorrafia e interposição de enxerto venoso (centro) e imagem da cicatriz pos-operatória (direita). Fonte: Imagem ilustrativa disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Repair-of-Femoral-and-Popliteal-Artery-Aneurysms-O'hara/2130ec1626265fefbbaab24fba9c856990cdd7c2/figure/10>. Associado a imagens do acervo da Clínica Coris Vascular e fornecida com autorização.

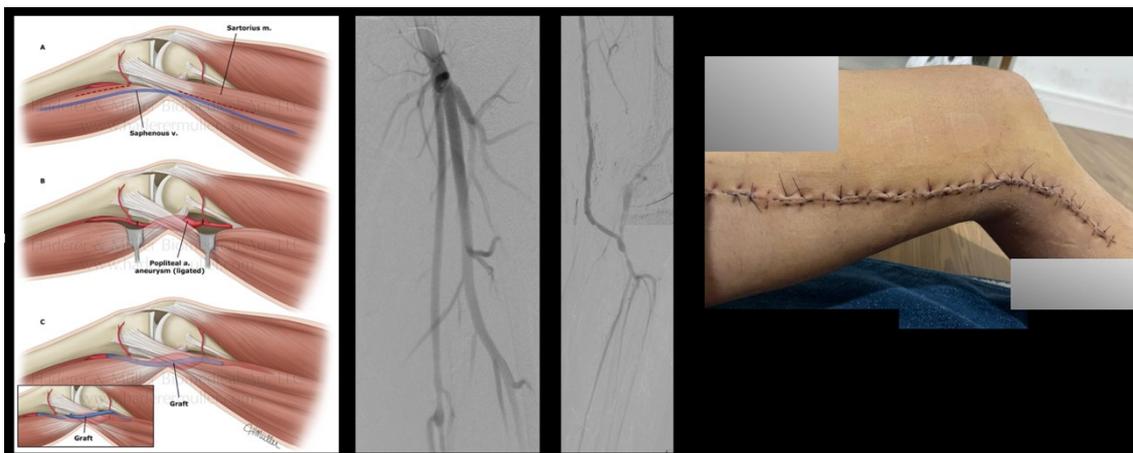


Fig. 4: Abordagem cirúrgica do aneurisma da artéria poplítea com acesso medial. Esquema ilustrativo (esquerda), arteriografia digital do by-pass AFS distal para artéria poplítea infragenicular (centro) e imagem da cicatriz pos-operatória (direita). Imagem ilustrativa disponível em: [http://medinfo2.psu.ac.th/surgery/Collective%20review/2559/26.Popliteal Artery Aneurysms %28PAAs%29%20%28Chakwit%2021.12.59%29.pdf](http://medinfo2.psu.ac.th/surgery/Collective%20review/2559/26.Popliteal%20Artery%20Aneurysms%28PAAs%29%20%28Chakwit%2021.12.59%29.pdf). Associado a imagens do acervo da Clínica Coris Vascular e fornecida com autorização.

A partir do final da década de 1990, com advento das técnicas endovasculares, a cirurgia vascular passou por uma profunda transformação: a real possibilidade de transformar uma cirurgia de grande porte em um

procedimento minimamente invasivo, evitando dissecções extensas, com menor risco agregado, recuperação mais precoce, menor morbimortalidade e tempo de internação hospitalar, instigou os especialistas e produziu profundas mudanças conceituais, com uma busca constante na melhoria da técnica, dos materiais e, conseqüentemente, dos resultados. Esse tipo de abordagem passou também a ser utilizada em casos selecionados de aneurisma da artéria poplítea.

A correção endovascular corresponde a uma abordagem minimamente invasiva, em ambiente contendo recursos tecnológicos específicos, a exemplo do aparelho de hemodinâmica para uso de imagem de fluoroscopia e angiografia digital¹⁸. O acesso para o implante geralmente é realizado de forma percutânea pela artéria femoral, ipsilateral ou contra-lateral, ou por meio da exposição cirúrgica das mesmas. De forma simplificada, faz-se a progressão da endoprótese por meio de um guia rígido, posicionando-a no ponto de liberação onde é liberada. Ao final do procedimento, é realizado um estudo angiográfico para a certificação de que houve adequado selamento proximal e selamento distal na artéria poplítea. O sucesso do procedimento consiste em isolar o saco aneurismático residual, sem evidências de vazamentos (*endoleaks*) e com a endoprótese implantada apresentando adequado fluxo sanguíneo^{19,20}.

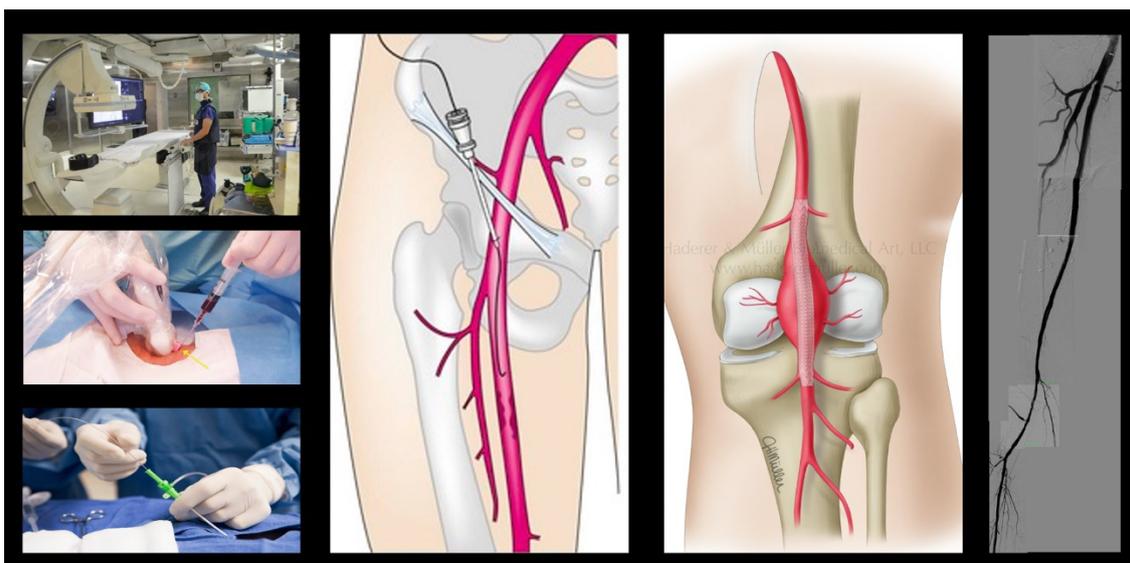


Fig. 5: Abordagem endovascular do aneurisma da artéria poplítea com implante de stent recoberto ("stentgraft"). Sala de hemodinâmica, acesso guiado por US Doppler e esquema ilustrativo (esquerda e centro) e imagem da arteriografia digital após

implante do stent recoberto (direita). Fonte: Imagem ilustrativa disponível em: http://medinfo2.psu.ac.th/surgery/Collective%20review/2559/26.Popliteal_Artery_Aneurysms_%28PAAs%29%20%28Chakwit%2021.12.59%29.pdf e <https://thoracickey.com/access-management-and-closure-devices/>. Associado a imagens do acervo da Clínica Coris Vascular e fornecida com autorização.

Após a correção do aneurisma da artéria poplítea, seja pelo método cirúrgico convencional ou pelo método endovascular, todos os pacientes deverão permanecer em acompanhamento vitalício com uso de exames de imagem, com enfoque na detecção precoce de possíveis complicações, tais como: estenoses e oclusão da endoprótese, crescimento do saco aneurismático e ainda, de modo mais frequente, os vazamentos (*endoleaks*)^{8,18}, que podem ser visualizados na figura 1.

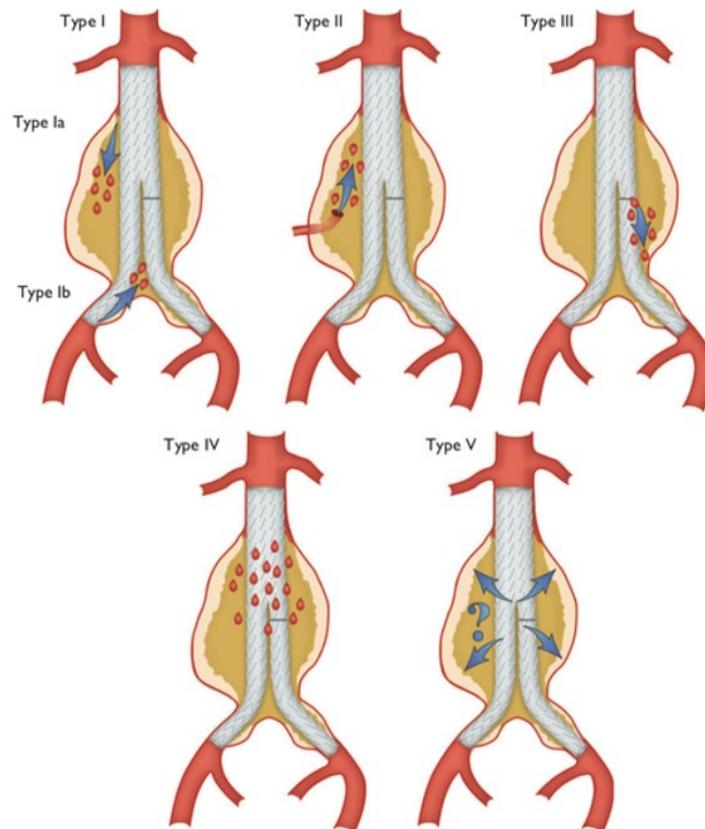


Fig. 6: Imagem ilustrativa dos tipos de endoleak. Fonte: CardioSurgery Post. Disponível em: <https://www.cardiosurgerypost.com/single-post/2019/08/21/o-que-%C3%A9-endoleak-no-tratamento-endovascular-do-aneurisma-da-aorta>.

Os acompanhamentos são tradicionalmente realizados aos 30 dias, 6 meses e 1 ano após o tratamento, seguidos de exames anuais por toda a vida^{21,23}.

O exame ainda considerado “padrão-ouro” é a angiografia digital, esse é um método invasivo, de alto custo e que expõe o paciente a altas doses de radiação ionizante e utiliza contraste iodado que, por possuir características nefrotóxicas, pode levar à falência renal bem como importantes intercorrências alérgicas. No caso do acompanhamento pós cirúrgico, tais restrições são bastante significativas uma vez que a maioria dos pacientes submetidos ao tratamento são idosos, com comorbidades prévias, e que, para fins de diagnóstico e tratamento do AAP, também foram submetidos a diversos exames de imagem que utilizam radiação e contraste²⁴.

O acompanhamento desses pacientes é mais comumente realizado com ecodoppler de membro inferior para avaliar a perviedade, estenoses, deságue distal e presença de vazamentos (endoleaks). Além de raio-x com extensão e flexão do joelho, associado a um exame clínico detalhado e índice tornozelo-braquial (ITB)³. Muitos serviços utilizam como rotina o ecodoppler, ou Ultrassonografia Vascular com Doppler, por ser um exame de imagem não invasivo, de baixo custo e que não demanda o uso de radiação ionizante ou de contraste iodado. Algumas restrições do ecodoppler estão relacionadas ao fato de ser um exame operador dependente, onde há a necessidade de experiência do examinador. Além disso, também existem restrições relacionadas ao biotipo do paciente e à dificuldade de avaliação de vasos profundos no segmento distal da coxa, na fossa poplítea e vasos de perna²².

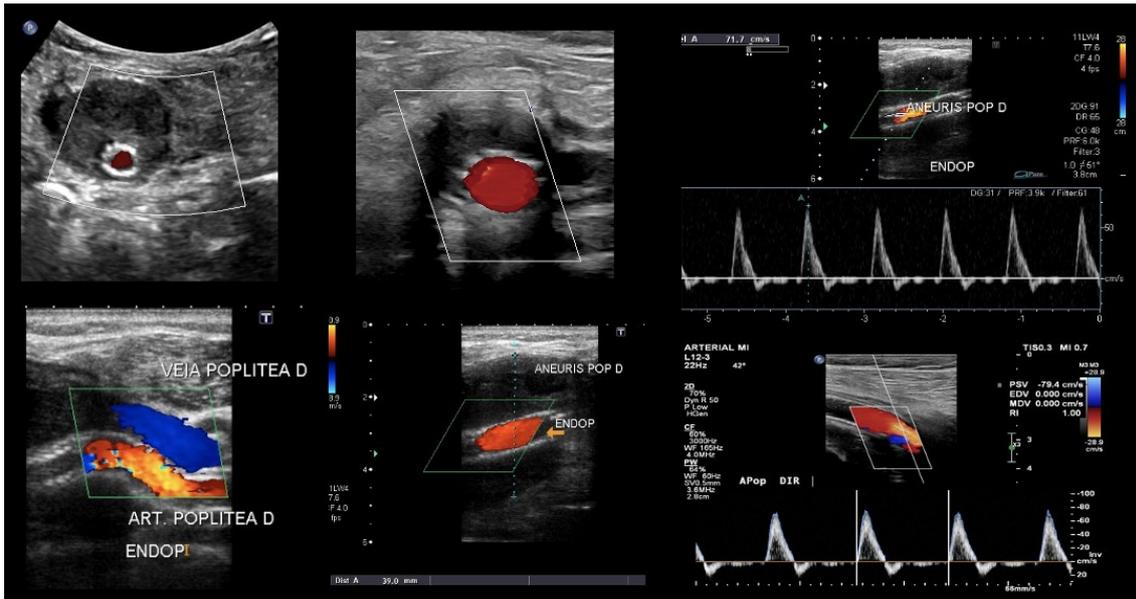


Fig. 7: Acompanhamento com ecodoppler após a correção endovascular do aneurisma da artéria poplíteia com implante de stent recoberto (“stentgraft”). Exame ao modo B e modo colorido (esquerda e centro) e ao modo espectral (direita). Fonte: imagem do acervo da Clínica Coris Medicina Vascular e fornecida com autorização.



Fig. 8: Acompanhamento com ecodoppler após a correção endovascular do aneurisma da artéria poplíteia com implante de stent recoberto (“stentgraft”). Exame ao modo B em flexão do joelho (esquerda), ao modo espectral com flexão de 90 graus (centro) e ao modo espectral com flexão de 120 graus (direita). Fonte: imagem do acervo da Clínica Coris Medicina Vascular e fornecida com autorização.

Na busca por otimizar os resultados do ecodoppler no controle de pacientes após a correção do aneurisma da artéria poplíteia, iniciou-se o uso de um tipo específico de contraste: o de microbolhas (CMB). Esse tipo de meio de contraste não apresenta iodo em sua composição e, tampouco, propriedades nefrotóxicas, além de ser totalmente eliminado em questão de minutos com a expiração pulmonar⁶. Dessa forma, o ecodoppler, quando utilizado em associação ao CMB, figura como um método potencialmente viável para o

acompanhamento de pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico ou endovascular do AAP⁸.



Fig. 9: Aparelho de ultrassonografia (à esquerda), material do CMB em uso atualmente no Brasil (centro) e imagem do exame com uso de CMB (à direita). Fonte: imagem do acervo da Clínica Coris Medicina Vascular e fornecida com autorização.

O contraste de microbolhas (CMB) corresponde à micro esferas, menores que as hemácias, com diâmetros variando entre 1,7 a 6 micra^{6,18}. As microbolhas possuem uma capa proteica que engloba um gás de alto peso molecular o hexafluoreto de enxofre²⁵. À medida que esse gás interage com as ondas de ultrassom, ocorre um aumento do sinal ultrassônico e um efeito ecorrealçador que é responsável pelo aprimoramento da imagem fornecida pelo exame¹⁸ nas figuras 10 e 11 e comparadas com as imagens provindas do ecodoppler convencional nas figuras 7 e 8.



Fig. 10: Aneurisma de artéria poplítea visualizado longitudinalmente por ecodoppler contrastado com microbolhas. Fonte: imagens do acervo da Clínica Coris Medicina Vascular e fornecidas com autorização.



Fig. 11: Aneurisma de artéria poplítea visualizado no eixo axial por ecodoppler contrastado com microbolhas. Fonte: imagens do acervo da Clínica Coris Vascular e fornecidas com autorização.

Entretanto, o uso do contraste de microbolhas não está isento de riscos, sendo que o efeito adverso mais comumente relatado é a reação alérgica, entretanto, é considerado bastante raro quando comparado à taxa de ocorrência da mesma adversidade perante uso de contraste iodado na angioTC, figurando de 1 entre 100.000 para o CMB e de 1 entre 100 pacientes para o contraste iodado⁸. Existem outras complicações que podem ocorrer, sendo inerentes à punção venosa, tais como: hematomas, tromboflebites e dor local⁸.

Estudos têm demonstrado que o ecodoppler com uso do CMB possui maior sensibilidade (98%) e maior especificidade (90%), quando comparado ao exame de ecodoppler convencional na detecção de *endoleaks* e de seus subtipos nos casos de acompanhamento após a correção endovascular do aneurisma da aorta abdominal^{6-8,18}. Além disso, também foram relatados casos em que o ecodoppler associado ao CMB é capaz de identificar e classificar *endoleaks* que não puderam ser detectados pela angioTC, fato que confere uma possível superioridade ao ecodoppler com CMB na identificação dessas complicações pós *EVAR*^{8,18}. Contudo, não existem estudos publicados com relação ao acompanhamento após a correção do aneurisma da artéria poplítea.

Por ser um exame de baixíssimo custo, não invasivo, sem necessidade de radiação ionizante, possibilidade da sua realização em pacientes com insuficiência renal ou hepática, além de possíveis efeitos colaterais de baixo impacto na morbimortalidade dos pacientes e com ocorrência extremamente rara⁵, junto de suas ferramentas com possibilidade de potencializar a gama de achados do ecodoppler convencional, se torna uma opção a ser estudada e debatida para um seguimento clínico longo e sustentável dos pacientes com correção prévia de aneurisma de artéria poplítea.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Análise retrospectiva dos achados do ecodoppler convencional e do ecodoppler associado ao uso de Contraste de Microbolhas (CMB) na avaliação da perviedade e estenoses de enxertos e/ou stent-grafts, bem como na detecção de vazamentos (*endoleaks*) no acompanhamento dos pacientes submetidos a correção cirúrgica ou endovascular do AAP.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos, pretende-se avaliar a presença de vazamentos (*endoleaks*) e seus respectivos subtipos, bem como o diâmetro da dilatação residual, a perviedade da endoprótese e a presença de estenoses significativas. Ao final busca-se comparar a sensibilidade e especificidade do método com microbolhas quando comparado com ecodoppler convencional.

4. MATERIAIS E MÉTODO

Trata-se de um estudo retrospectivo com avaliação de dados contidos em prontuários e laudos de exames de imagem do ecodoppler inicial e também do ecodoppler em associação ao contraste de microbolhas (CMB) no acompanhamento de pacientes submetidos à correção endovascular ou cirúrgica do aneurisma da artéria poplítea (AAP). O grupo a ser avaliado são os

pacientes da Clínica Coris Medicina Vascular em Florianópolis-SC que foram submetidos ao acompanhamento clínico e com exames de imagem após correção do AAP entre janeiro de 2012 e dezembro de 2022.

Materiais: realizada análise em banco de dados da Clínica Coris Medicina Vascular para identificar os pacientes submetidos ao acompanhamento da correção endovascular ou cirúrgica do aneurisma da artéria poplítea (AAP) entre janeiro de 2012 e dezembro de 2022. Seguido de análise de prontuários para preenchimento dos dados clínicos de interesse, bem como dos laudos dos exames de imagem de ecodoppler inicial e de ecodoppler com contraste de microbolhas (CMB/“CEUS”).

Métodos: a avaliação dos laudos dos exames de imagem foi realizada para a busca das informações de interesse. Nos casos de ausência de informações específicas descritas, estas foram obtidas através de análise específica por médico especialista capacitado na área, com intuito de complementar os dados.

Os pacientes serão identificados apenas por número crescente de inclusão, não sendo coletadas informações que possam identifica-los ou individualiza-los.

Os dados gerais obtidos foram: idade, comorbidades, medicações em uso contínuo e sintomatologia prévia à correção do aneurisma. Dados do procedimento: data de sua realização, indicação cirúrgica, tipo de procedimento realizado (cirurgia aberta ou endovascular) e diâmetro da dilatação aneurismática.

Informações de interesse dos exames de ecodoppler convencional: data que foram performados, diâmetro da dilatação residual, estenoses e oclusões do by-pass ou da endoprótese utilizada, vasos de deságue distal, presença e tipo de endoleak (Tipo I, II, III, IV ou V). Na complementação com o uso de contraste de microbolhas (“CEUS”) os dados coletados serão: data da realização, volume de contraste, reação adversa, estenoses e oclusões do by-pass ou da endoprótese utilizada, vasos de deságue distal, presença e tipo de endoleak (Tipo I, II, III, IV ou V). Para fins comparativos, serão considerados

equivalentes, sacos aneurismáticos residuais de até 3mm para mais ou para menos.

Na avaliação imagiológica, os resultados de cada uma das técnicas ultrassonográficas foram separados em: 1) dimensão do saco aneurismático residual, 2) presença ou ausência de deságue distal e em quais vasos, 3) estenoses ou oclusões do by-pass ou da endoprótese e 4) presença ou não de endoleaks e seus tipos.

Os dados descritos serão incluídos e reunidos em tabela do programa Excel, para possibilitar avaliação final, sendo que o processamento dos dados ocorrerá apenas pelos responsáveis do presente estudo, utilizando-se de programas auxiliares para análise estatística dos resultados obtidos.

Em caso de pacientes com doença aneurismática poplítea bilateral, com ambas elegíveis para a pesquisa, segundo os critérios de inclusão e exclusão, serão incluídos como dois casos separados, com análise distinta e independente.

Critérios de inclusão: foram incluídos no estudo pacientes maiores de 18 anos, submetidos à correção de aneurisma da artéria poplítea entre janeiro de 2012 e dezembro de 2022, e que se submeteram ao controle imagiológico com ecodoppler inicial e também ao ecodoppler com contraste de microbolhas na Clínica Coris Vascular em Florianópolis SC.

Critérios de exclusão: pacientes com diagnóstico de aneurisma de artéria poplítea que não foram submetidos ao reparo cirúrgico e/ou endovascular não serão incluídos na presente análise. Aqueles submetidos à correção do AAP sem acompanhamento com ecodoppler e também com o contrastado por microbolhas não serão incluídos na presente análise. Os indivíduos, os quais, por quaisquer motivos, não tiveram um exame de imagem considerado satisfatório, também serão excluídos do grupo amostral. Os pacientes que não aceitarem, por qualquer motivo, participar espontaneamente deste estudo também serão excluídos da amostra.

Termo de consentimento livre e esclarecido: o presente trabalho foi liberado pelo comitê de ética sem a necessidade de preenchimento do termo de

consentimento livre e esclarecido, já que utiliza apenas dados de prontuários e de exames de imagem.

5. RESULTADOS

Foram analisados, retrospectivamente, dados de 57 prontuários de pacientes da Clínica Coris Medicina Vascular, que apresentavam potencialmente o diagnóstico de aneurisma da artéria poplítea. Após a análise inicial, foi possível determinar que deste grupo, haviam 19 pacientes com doença aneurismática em topografia de artéria poplítea, uni ou bilateralmente, e que foram tratados com intervenção cirúrgica ou endovascular e que haviam realizado acompanhamento regular. Desta forma, chegou-se a um grupo amostral total de 25 aneurismas abordados cirurgicamente, 12 (48,0%) por cirurgia convencional aberta e 13 (52,0%) por técnica endovascular com implante de stent-graft e que realizaram acompanhamento com ecodoppler tradicional, além do contraste de microbolhas (CMB).

Todos os pacientes envolvidos no presente trabalho encontram-se na faixa etária dos 53 aos 87 anos de idade, ao passo que 96,0% são do sexo masculino e 4,0% do sexo feminino.

A totalidade dos participantes foi submetida a uma avaliação por ecodoppler convencional e pelo CMB, com volume médio injetado de 1,4 mL, sem nenhum registro de intercorrências ou reações adversas.

A dilatação aneurismática residual encontrada pela imagem com ecodoppler figurou entre 13 mm e 65 mm, assim como pelo método contrastado por microbolhas, com a mesma faixa de 13 mm a 65 mm. Os dados de cada exame com seus detalhes podem ser encontrados nos anexos C e D.

Ao se comparar os achados do ecodoppler convencional com os do contrastado por microbolhas, o diâmetro da dilatação aneurismática residual encontrada nos dois métodos se equivale em 25 dos 25 casos avaliados após a correção do aneurisma da artéria poplítea.

No que se refere aos deságues da artéria poplítea, pelo ultrassom com doppler convencional, foram visualizados em 5 casos (20,0%) ausência de deságue em qualquer um dos três ramos de perna (artéria tibial anterior, artéria tibial posterior e artéria fibular), mantendo a circulação periférica apenas por meio de circulação colateral. Em 2 casos (8,0%) o membro inferior mantinha sua irrigação distal com fluxo de apenas uma artéria e 9 casos (36,0%) mantinham deságue em duas artérias de perna. Em outros 9 casos (36,0%) havia fluxo preservado nas 3 artérias da perna.

Pelo método contrastado com microbolhas não foi possível encontrar deságue em 5 casos (20,0%) dos 25 exames realizados. Em 2 casos (8,0%) pôde-se atestar fluxo de deságue em apenas um dos vasos arteriais da perna, e em 9 casos (36,0%) desague através de duas artérias de perna. Os 9 indivíduos restantes (36,0%) apresentavam fluxo arterial preservado nos três vasos da perna (artéria tibial anterior, artéria tibial posterior e artéria fibular).

Para comparação entre os métodos, em relação a avaliação do deságue distal, foi possível observar que os dois métodos, tanto ecodoppler convencional, quanto com uso de microbolhas não demonstraram achados diferentes entre si.

Quando se avalia a presença de estenoses significativas (mais de 50% da luz do vaso) e/ou oclusões na endoprótese ou no by-pass femoro-poplíteo, encontram-se 4 casos (16,0%) de obstrução completa do stent-graft, sendo estes identificados tanto pelo ecodoppler convencional, quanto pelo contrastado com microbolhas. Não foram visualizadas estenoses importantes em nenhuma das endopróteses ou dos by-pass avaliados.

Em relação aos endoleaks pode-se observar a sua presença em 2 casos quando utilizado o ecodoppler convencional (8,0%), como pode ser visto na tabela 1, sendo um deles do tipo II e o outro foi caracterizado como indeterminado pelo examinador. Já com o ultrassom contrastado por microbolhas, pode-se identificar 17 casos de endoleak na amostra de 25 pacientes estudados (68,0%), como pode ser visto na tabela 2, sendo em sua totalidade classificados como do tipo II.

Tabela 1 – Presença de endoleaks em aneurismas de artéria poplítea com uso de ecodoppler convencional

	Presença de endoleaks	Ausência de endoleaks
Ecodoppler convencional positivo para endoleaks	2	0
Ecodoppler convencional negativo para endoleaks	15	8

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 2 – Presença de endoleaks em pacientes com aneurisma de artéria poplítea com uso de ecodoppler contrastado por microbolhas

	Presença de endoleaks	Ausência de endoleaks
Ecodoppler com CMB positivo para endoleaks	17	0
Ecodoppler com CMB negativo para endoleaks	0	8

Fonte: elaborado pelo autor.

Para comparação entre os métodos diagnósticos, apenas em 2 casos ambas técnicas contrastadas e sem contraste determinaram presença de endoleaks. Em outros 15 indivíduos, somente foram identificados endoleaks após o uso do contraste de microbolhas. Além disso, o ecodoppler contrastado por microbolhas permitiu a classificação dos 17 vazamentos encontrados. Já o ecodoppler convencional, que identificou 2 casos de endoleak, não teve êxito em classificar um deles. Utilizando o ecodoppler contrastado por microbolhas como padrão-ouro e responsável por determinar os casos de endoleaks verdadeiros-positivos e verdadeiros-negativos, determinou-se uma sensibilidade de 11,76% e especificidade de 100% do ecodoppler convencional na detecção de endoleaks, se comparado a técnica contrastada por microbolhas. Já o ecodoppler associado ao contraste de microbolhas tem, no presente estudo, sensibilidade e especificidade de 100%.

A taxa global de endoleak na presente amostra foi de 68%. Contudo, ao analisar a incidência de vazamentos no grupo tratado pela técnica aberta, observa-se a manifestação desta complicação em 7 (58,33%) dos 12 pacientes, enquanto que 10 (76,92%) dos indivíduos com abordagem endovascular apresentaram endoleaks no seguimento clínico.

Em adição a estes achados, foi possível perceber que, dentre os 4 pacientes com oclusão completa da endoprótese ou do by-pass, somente em 1 (25,0%) apresentava endoleak, sendo este classificado pelo ecodoppler com contraste por microbolhas como tipo II.

Por fim, ainda foi possível comparar a dilatação residual dos aneurismas de artéria poplítea com a incidência de endoleaks, de modo que, o grupo de 7 pacientes sem achados sugestivos, aos exames de imagem, para esta complicação apresentaram valores de dilatação após a correção variando de 13mm até 23mm, enquanto que àqueles com a presença de vazamentos mantinham um diâmetro pós-procedimento variando de 18mm até 65mm.

6. DISCUSSÃO

Foram analisados, retrospectivamente, os dados de prontuários de indivíduos submetidos à correção de aneurisma de artéria poplítea, assim como a análise dos laudos dos exames de imagem utilizados para seguimento clínico – ecodoppler convencional e o contrastado por microbolhas – com um grupo amostral apresentando a idade mínima de 53 anos e composto, majoritariamente, por homens.

Existe um consenso na literatura sobre a necessidade de acompanhamento vitalício dos pacientes acometidos por aneurisma de artéria poplítea e que foram submetidos a sua correção³, seja por cirurgia “aberta” ou pelo método endovascular. Esta necessidade está ligada ao fato de que existem potenciais complicações, as quais são acompanhadas de alta morbidade e prejuízo na qualidade de vida dos indivíduos. No entanto, a forma de realizar o acompanhamento, com alta acurácia e mínimo risco, em um cenário ideal, ainda permanece em debate.

Os resultados do presente trabalho trazem uma grande concordância entre as duas técnicas no que diz respeito à dilatação aneurismática residual, não tendo sido encontradas diferenças entre o CMB e o ecodoppler convencional. Além disso, a avaliação de oclusões e estenoses de stent-grafts e by-pass seguiu a mesma linha, com informações concordantes na totalidade das comparações, reforçando o papel do ecodoppler no seguimento destes pacientes, como já mencionou Farber et al³.

Ao que se relaciona ao fluxo sanguíneo arterial natural até os três ramos principais da artéria poplítea, não foram encontradas diferenças entre as técnicas ultrassonográficas, o que demonstra muita similaridade dos métodos, com uma alta acurácia, já previamente estabelecida³. Hwang (2017) relata uma sensibilidade de 77%-82% e especificidade de 92%-98% do ecodoppler convencional na avaliação de estenoses e oclusões importantes em artérias periféricas²⁸, o que corrobora a alta acurácia deste exame na avaliação da perviedade vascular. Os estudos com a análise de perviedade vascular poplítea após tratamento cirúrgico de aneurisma com uso de ecodoppler contrastado por microbolhas ainda são muito escassos, não se tendo ainda dados concretos sobre seu potencial. Porém, acredita-se manter os altíssimos níveis de fidedignidade já apresentados pelo método não contrastado e com alguma certa evolução, a qual ainda não foi comprovada, podendo ser alvo de estudos na tentativa de definir o papel desta técnica.

Contudo, no que diz respeito à detecção e caracterização de endoleaks, encontra-se uma grande disparidade. O método convencional foi capaz de realizar o presente diagnóstico em 8% dos pacientes, com algumas limitações de classificação, ao passo que, através do método contrastado com microbolhas, encontrou-se essa alteração em 68% dos pacientes testados, sendo possível classifica-los em 100% destes, informações estas que poderiam impactar no manejo e evolução natural da doença. Estes achados reafirmam os altíssimos valores de sensibilidade e especificidade do ecodoppler contrastado por microbolhas na detecção de endoleaks e sua capacidade de caracterização e classificação destes, quando comparado com o ecodoppler convencional, concordante com os achados de Mehta et al⁸, Staub et al⁶ e Wrede et al²⁹, ainda que seus resultados, em maioria, se originem de estudos em aneurismas

de aorta abdominal (AAA). Este fato decorre da inexistência de dados na literatura sobre o uso de ecodoppler com contraste de microbolhas na avaliação de endoleaks após a correção do aneurisma da artéria poplítea.

Na avaliação de endoleaks, grande parte da literatura disponível aborda a comparação de CEUS com a tomografia computadorizada (TC) ²⁷ e são destinados ao acompanhamento após a correção endovascular do aneurisma da aorta abdominal. O AAA apresenta uma semelhança com o aneurisma da artéria poplítea (AAP) em sua patogênese e segmento clínico, contudo, são doenças com topografia, repercussões clínicas e tratamento bastante diferentes, o que impossibilita comparações fidedignas dos achados descritos. Ainda sim, com a inexistência de dados na literatura sobre o acompanhamento após a correção do aneurisma da artéria poplítea, é importante entender os resultados na aorta abdominal para buscarmos possibilidades no acompanhamento do aneurisma de poplítea. No caso do acompanhamento após EVAR, o ecodoppler contrastado com microbolhas parece apresentar superioridade à TC na detecção e caracterização de endoleaks, como demonstrou Silva²⁷, com melhores resultados que o ultrassom com doppler convencional, manifestando a possibilidade de detectar vazamentos não vistos por estes dois exames de imagem. Associado ao fato que o ecodoppler com contraste avalia com facilidade e acurácia o fluxo de muito baixa velocidade e baixo volume^{6,8}, algo nem sempre possível em outros métodos.

Analisando os dados do presente estudo de forma complementar, observa-se ainda uma tendência de elevação da incidência de endoleaks nos pacientes tratados por cirurgia endovascular, o que diverge de outros trabalhos prévios publicados como o de Ge et al¹⁶, o qual avaliou 186 pacientes após correção cirúrgica do AAP, sendo 151 por técnica aberta e 35 pelo método endovascular, culminando em 18 pacientes com endoleaks (14 pela cirurgia convencional e 4 com técnica minimamente invasiva) sem encontrar diferença estatisticamente significativa ($P=0,751$)¹⁶ entre as duas modalidades cirúrgicas para a presença de endoleaks. Esse desencontro com a literatura pode estar relacionado ao fato de a presente análise ter uma amostra pouco numerosa, maximizando as possíveis diferenças, não necessariamente verdadeiras e reproduzíveis. Outro ponto importante a ser considerado é que a técnica de

cirurgia aberta pode ser realizada com a ressecção da dilatação aneurismática e/ou endoaneurismorrafia, com taxas de endoleaks menores a partir disso. Desta forma, pode ocorrer um viés de comparação entre os grupos de cirurgia aberta e endovascular, determinando um aumento da proporção de casos com possibilidade de endoleak no grupo tratado pela técnica minimamente invasiva. Fato este que pode ser demonstrado na presente amostra, onde o grupo de intervenção endovascular apresentou taxa de endoleak quase 20% superior ao grupo da cirurgia aberta (58,33% versus 76,92%).

Ao se analisar a presença de endoleaks nos diferentes diâmetros de dilatação aneurismática residual também foi possível observar uma interessante diferença. Os pacientes com dilatações residuais de maior diâmetro apresentaram maior incidência dos vazamentos (endoleaks), enquanto que, nos demais, com menores diâmetros de saco aneurismático após a correção, apresentaram menor taxa de endoleaks. O que pode levar a pensar que as dilatações aneurismáticas maiores apresentam uma taxa maior de endoleaks no seu acompanhamento e possivelmente de complicações associadas. Além disso, pode-se inferir que existe uma probabilidade de redução no risco de apresentar vazamentos naqueles pacientes com dilatação residual gradualmente menor ao longo do tempo.

Apesar destes achados, não se faz possível afirmar com certeza a superioridade da técnica com microbolhas, já que o grupo amostral é pequeno, o que aumenta as possibilidades de os achados prévios terem ocorrido ao acaso.

Ainda que os dados relacionados a avaliação de endoleaks pelo protocolo CEUS sejam promissores, a ausência de trabalhos mais robustos e diversos comparando o ultrassom contrastado por microbolhas com o ecodoppler convencional aliado de exames que possam afirmar quais pacientes realmente apresentam alterações anatômicas na topografia da artéria poplítea dificulta a visualização do papel desta nova modalidade ultrassonográfica no seguimento clínico dos pacientes tratados para AAP, necessitando ainda de novos estudos, a fim de demonstrar sua superioridade e uso a longo prazo no acompanhamento destes indivíduos

7. CONCLUSÃO

Após a análise dos resultados do ecodoppler convencional e do contrastado por microbolhas realizados nos pacientes em seguimento de correção cirúrgica aberta ou endovascular do aneurisma da artéria poplítea, pode-se concluir que a ultrassonografia com CMB apresenta sensibilidade bastante superior ao método não contrastado na detecção de endoleaks e na sua classificação. Além disso, no presente estudo, os dois métodos apresentaram resultados similares quanto à avaliação de estenoses, oclusões e tamanho da dilatação residual dos aneurismas. O exame com uso de contraste de microbolhas também se mostrou seguro e sem nenhuma complicação na presente amostra, sendo uma opção viável e a ser considerada para o seguimento clínico destes pacientes.

8. REFERÊNCIAS

1. Sidawy AN, Perler BA. Rutherford's Vascular Surgery and Endovascular Therapy, E-Book. Elsevier Health Sciences; 2018.
2. Kim T, Sumpio B. Management of Asymptomatic Popliteal Artery Aneurysms. *International Journal of Angiology*. 2019 Jan 2;28(01):005-010.
3. Farber A, Angle N, Avgerinos E, Dubois L, Eslami M, Geraghty P, et al. The Society for Vascular Surgery clinical practice guidelines on popliteal artery aneurysms. *Journal of Vascular Surgery*. 2022 Jan;75(1):109S120S.
4. Mirza TA, Karthikesalingam A, Jackson D, Walsh SR, Holt PJ, Hayes PD, et al. Duplex Ultrasound and Contrast-Enhanced Ultrasound Versus Computed Tomography for the Detection of Endoleak after EVAR: Systematic Review and Bivariate Meta-Analysis. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2010 Apr;39(4):418–28.

5. Erlichman DB, Weiss A, Koenigsberg M, Stein MW. Contrast enhanced ultrasound: A review of radiology applications. *Clinical Imaging*. 2020 Apr;60(2):209–15.
6. Staub D, Partovi S, Imfeld S, Uthoff H, Baldi T, Aschwanden M, et al. Novel applications of contrast-enhanced ultrasound imaging in vascular medicine. *Vasa*. 2013 Jan 1;42(1):17–31.
7. SOCIEDADE BRASILEIRA DE ANGIOLOGIA E DE CIRURGIA VASCULAR. Aneurismas da Aorta Abdominal: Diagnóstico e Tratamento. Projeto Diretrizes. p. 07-09, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.sbacv.org.br/lib/media/pdf/diretrizes/aneurismas-da-aorta-abdominal.pdf>. Acesso em: 12 de junho de 2022.
8. Mehta KS, Lee JJ, Taha AA, Avgerinos E, Chaer RA. Vascular applications of contrast-enhanced ultrasound imaging. *Journal of Vascular Surgery*. 2017 Jul;66(1):266–74.
9. von Stumm M, Teufelsbauer H, Reichenspurner H, Debus ES. Two Decades of Endovascular Repair of Popliteal Artery Aneurysm—A Meta-analysis. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2015 Sep;50(3):351–9.
10. Quايا E. Assessment of tissue perfusion by contrast-enhanced ultrasound. *European Radiology*. 2010 Oct 7;21(3):604–15
11. Longwolf KJ, Dattilo JB. Thrombosed Popliteal Aneurysm [Internet]. www.ncbi.nlm.nih.gov. StatPearls Publishing; 2021 [cited 2022 Sep 19]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541115/?report=printable>.
12. Ramella M, Bernardi P, Fusaro L, Manfredi M, Casella F, Porta CM, Nicolai L, Galeazzi E, Boldorini R, Settembrini AM, Settembrini P, Marengo E, Cannas M, Boccafoschi F. Relevance of inflammation and matrix remodeling in abdominal aortic aneurysm (AAA) and popliteal artery aneurysm (PAA) progression. *Am J Transl Res*. 2018 Oct 15;10(10):3265-3275. PMID: 30416667; PMCID: PMC6220226.
13. Robinson WP, Belkin M. Acute limb ischemia due to popliteal artery aneurysm: a continuing surgical challenge. *Seminars in Vascular Surgery*

- [Internet]. 2009 Mar 1 [cited 2022 Feb 6];22(1):17–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19298931/>
14. Tian Y, Yuan B, Huang Z, Zhang N. A Comparison of Endovascular Versus Open Repair of Popliteal Artery Aneurysms: An Updated Meta-Analysis. *Vascular and Endovascular Surgery*. 2020 Mar 3;54(4):355–61.
 15. Kaspar M, Partovi S, Aschwanden M, Imfeld S, Baldi T, Uthoff H, et al. Assessment of microcirculation by contrast-enhanced ultrasound: a new approach in vascular medicine. *Swiss Medical Weekly*. 2015 Jan 14;
 16. Ge J, Wang T, Zhao J, Yuan D, Huang B, Yang Y. Comparison of popliteal artery aneurysm outcomes after open repair and endovascular repair: reducing post-operative type II endoleak and sac enlargement. *Annals of Translational Medicine* [Internet]. 2021 Nov 1 [cited 2022 Sep 20];9(22):1688–8. Available from: <https://atm.amegroups.com/article/view/83718/html>
 17. Belczak SQ. *Cirurgia Endovascular e Angiorradiologia*. 2nd ed. Editora Rubio; 2022.
 18. Alcantara ML, Santos SN, Freire CMV, et al. Recomendações para Avaliação Ultrassonográfica da Aorta Abdominal e Ramos: Grupo de Trabalho do Departamento de Imagem Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia – DIC – SBC. *Sociedade Brasileira de Cardiologia*. Brasil, vol 29, p. 16-30, 2016. Disponível em: http://departamentos.cardiol.br/dic/publicacoes/revistadic/revista/2016/portugues/Revista02/Volume29_abril2016_artigo_especial.pdf.
 19. Ristow A, Pedron C, Gress MH, et al.: Aneurisma da Aorta Abdominal – Tratamento pela Técnica Endovascular. In: BRITO, C.J.; DUQUE, A.; MERLO, I.; MURILO, R.; FONSECA, V.L.; *Cirurgia Vascular*. Rio de Janeiro, Revinter Ltda, 2ed., vol. I, p. 1225 – 1302, 2008.
 20. Moll FL, Powell JT, Fraedrich G, et al. Management of abdominal aortic aneurysms: clinical practice guidelines of the European Society for Vascular Surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2011;41(Suppl 1):S1-58. PMID: 21215940.

21. Metzger PB, Novero ER, Rossi FH, et al. Evaluation of preoperative computed tomography angiography in association with conventional angiography versus computed tomography angiography only, in the endovascular treatment of aortic diseases. *Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem*, vol. 46 nº 5, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-39842013000500001>.
22. Schermerhorn ML, Cronenwett JL. Abdominal Aortic and Iliac Aneurysms. In: RUTHERFORD, R.B.; *Vascular Surgery*. Philadelphia, W. B. Saunders Company, 6ª ed., vol. II, p. 1408 – 50, 2005.
23. Silvestre JMS, Motta F, Sardinha WE, et al. Tratamento endovascular do aneurisma da aorta abdominal infrarrenal em pacientes com anatomia favorável para o procedimento – experiência inicial em um serviço universitário. *Jornal Brasileiro Vascular*, vol.10, n.1, pp.31-39, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1677-54492011000100006>.
24. Singh K, Bona KH, Jacobsen BK, et al. Prevalence of and risk factors for abdominal aortic aneurysms in a population – based study: The Tromso Study. *American Journal of Epidemiology*, n. 154, vol. 3, p. 236 – 44, 2001. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11479188>.
25. Dijkmans PA, Juffermans LJM, Musters RJP, et al. *Microbubbles and Ultrasound: from Diagnosis to Therapy*. Amsterdam, Elsevier Ltd, 2004.
26. Castro Júnior DF, Soares LP, Frazão CTV, Frazão Júnior GA, Neves LL, Costa Júnior AF, et al. Aneurisma de artéria poplítea em paciente jovem com doença de Behçet. *Relatos Casos Cir.*2017;(3):
27. Silva VB. Estudo observacional e retrospectivo da utilização do ecodoppler associado ao contraste de microbolhas no acompanhamento após a correção endovascular do aneurisma da aorta abdominal. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2022. Trabalho de Conclusão de Curso em Medicina.
28. Hwang JY. Doppler ultrasonography of the lower extremity arteries: anatomy and scanning guidelines. *Ultrasonography [Internet]*. 2017 Apr

1;36(2):111–9. Available from:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5381852/>.

29. Wrede A, Acosta S, Lehti L, Lorenzen US, Zielinski AH, Eiberg JP. Endoleak following endovascular repair of popliteal artery aneurysm: clinical outcome and contrast-enhanced ultrasound detection. 2023 Feb 8;42(1).
30. Galland RB. History of the Management of Popliteal Artery Aneurysms. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* [Internet]. 2008 Apr 1 [cited 2022 Jul 28];35(4):466–72. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1078588407007289>

9. ANEXOS

ANEXO A – Dados gerais

	Idade	Gênero	Comorbidades	Medicações em Uso	Localização - Membro acometido	Sintomas
1	67	M	DM2, HAS, ex-tabagista	-	Poplítea E	Claudicação de MIE
2	53	M	Dislipidemia, hipotireoidismo, tabagismo passivo	fenofibrato, Puran T4 (levotiroxina) e AAS	Poplítea D	Assintomático
3	79	M	Ex-tabagista há mais de 20 anos	-	Poplítea E e D	Assintomático
4	60	M	HAS, dislipidemia e ex-tabagista	-	Poplítea E e D	Assintomático
5	60	M	HAS, dislipidemia e ex-tabagista	-	Poplítea E e D	Assintomático
6	72	M	Tabagista, Doença varicosa de MMII	AAS e Cinazirina	Poplítea D	Assintomático
7	78	M	Diverticulose colônica	-	Poplítea D e E	Assintomático
8	62	M	HAS, Artrite gotosa, Dislipidemia e ex-tabagista	AAS, Rivaroxabana, Losartana, alopurinol e sinvastatina	Poplítea D e E	Claudicação
9	62	M	HAS, Artrite gotosa, Dislipidemia e ex-tabagista	AAS, Rivaroxabana, Losartana, alopurinol e sinvastatina	Poplítea D e E	Assintomático
10	62	M	Tabagista	Rivaroxabana	Poplítea D e E	Assintomático
11	62	M	Tabagista	Rivaroxabana	Poplítea D e E	Assintomático
12	71	M	HAS, Insuficiência coronariana após IAM em 2018	Olmesartana, anlodipino, clopidogrel, clortalidona, amilorida, AAS, rosuvastatina e propatilnitrato	Poplítea E	Edema de tornozelo E
13	72	M	HAS, tabagista, AVC prévio	Hidroclorotiazida, propranolol, AAS e losartana	Poplítea D e E	Assintomático
14	49	M	HAS, Z21, Tabagista e uso de maconha	Losartana, rivaroxabana, atazanavir, ritonavir e tenofovir	Poplítea D e E	Dor e equimose local em joelho e fossa poplítea
15	49	M	HAS, Z21, Tabagista e uso	Losartana, rivaroxabana,	Poplítea D e E	Assintomático

			de maconha	atazanavir, ritonavir e tenofovir		
16	79	M	HAS, dislipidemia e ex-tabagista	-	Poplítea D	Assintomático
17	68	F	HAS, dislipidemia e doença varicosa de MMII	Amitriptilina, cilostazol, AAS, rosuvastatina e metformina XR	Poplítea D e E	Claudicação
18	72	M	HAS, dislipidemia, Ex- tabagista, ex- etilista, AVC prévio, Aneurisma cerebral prévio	Atenolol, enalapril, hidroclorotiazida e anlodipino	Poplítea D	Assintomático
19	56	M	HAS	Caldesartana, Nitrendipino, AAS	Poplítea D e E	Assintomático
20	80	M	HAS	Olmesartana, hidroclorotiazida, atorvastatina, citalopram, bupropiona	Poplítea E	Assintomático
21	79	M	Ex-tabagista, Dislipidemia, HAS, DM2	Atorvastatina, Valsartana e metformina	Poplítea D e E	Claudicação
22	79	M	Ex-tabagista, Dislipidemia, HAS, DM2	Atorvastatina, Valsartana e metformina	Poplítea D e E	Claudicação
23	61	M	Dislipidemia, hernia de disco	AAS e rosuvastatina	Poplítea E	Assintomático
24	87	M	HAS, dislipidemia, ex- tabagista, Parkinson, Alzheimer, ICC	-	Poplítea D e E	Claudicação MID / Assintomático Esq
25	87	M	HAS, dislipidemia, ex- tabagista, Parkinson, Alzheimer, ICC	-	Poplítea D e E	Claudicação MID / Assintomático Esq

ANEXO B – Dados do procedimento

	Data da correção	Indicação do tratamento	Técnica de correção
1	20/04/2020	Oclusão de aneurisma de artéria poplítea	Correção endovascular com stent-graft
2	28/11/2020	Ausência de pulso distal à D e ITB 0,6	Revascularização de MID com VSI
3	15/03/2022	Aneurisma de poplítea E com 33mm	Correção endovascular com stent-graft
4	30/08/2013	Aneurisma de artéria poplítea D com 37mm envolvendo o segmento da interlinha articular	bypass safena magna ipsilateral reversa + ligadura proximal e distal do aneurisma
5	29/11/2013	Aneurisma art. poplítea esquerda com 40mm sem envolvimento do segmento da interlinha articular	bypass de veia safena magna ipsilateral reversa + ligadura proximal e distal do aneurisma
6	12/2021	Aneurisma de artéria poplítea D de 2,4 cm	Correção endovascular com stent-graft
7	17/03/2022	Aneurisma de artéria poplítea D de 32mm	Correção endovascular com stent-graft
8	07/2019	Isquemia aguda de MID por trombose de Aneurisma de artéria poplítea D	By-pass AFS-poplítea com safena magna de MID
9	03/12/2020	Aneurisma de artéria poplítea E com 22mm	By-pass AFS-poplítea com safena magna de MIE
10	08/02/2017	Aneurisma de artéria poplítea D trombosado	BY-pass femoral sup - poplítea 3ª porção c/ VSI invertida, com posterior colocação de stent-graft
11	08/02/2017	Aneurisma de artéria poplítea E com 19mm	BY-pass femoral sup - poplítea 3ª porção c/ VSI invertida e posterior colocação de stent-graft
12	23/09/2021	Aneurisma de artéria poplítea E de 65mm	Correção Endovascular com uso de stent-graft
13	03/07/2017	Aneurisma de artéria poplítea E com 26mm	By-pass FP safena magna
14	12/03/2021	Aneurisma roto de artéria poplítea D	By-pass AFSD-APOD abaixo com VSMI de MID + stent-graft revestido em TTFD
15	27/07/2021	Aneurisma de artéria poplítea esquerda	By-pass FP com safena magna
16	26/01/2017	Aneurisma de artéria poplítea D com 30mm	Correção endovascular com stent-graft
17	20/08/2022	Aneurisma de artéria poplítea direita de 27 mm com trombo mural	By-pass poplíteo-poplíteo de membro inferior D
18	14/05/2013	Aneurisma de poplítea D trombosado com oclusão de artéria tibial posterior	Correção endovascular com stent-graft
19	26/09/2023	Aneurisma de poplítea à esquerda - Sem registro objetivo da indicação terapêutica	Correção endovascular com stent-graft
20	25/08/2017	Aneurisma de artéria poplítea esquerda com 35mm	Correção endovascular com stent-graft
21	10/01/2017	Trombose de aneurisma de artéria poplítea esquerda	Correção endovascular com stent-graft
22	10/01/2017	Aneurisma de artéria poplítea D	Correção endovascular com stent-graft
23	14/02/2016	Aneurisma da artéria poplítea esquerda com 5cm de diâmetro.	By-pass FP safena magna
24	15/05/2013	Aneurisma de artéria poplítea D	Correção endovascular com stent-

		com 4,4cm de dilatação	graft
25	15/05/2013	Aneurisma de artéria poplítea E com 2,5cm de dilatação	Correção endovascular com stent-graft

ANEXO C – Dados do ecodoppler convencional de artéria poplítea

	Data	Dilatação residual	Deságue e em quantos vasos?	Estenose ou oclusão	Endoleak e Tipo	Característica do Endoleak
1	03/04/2023	14mm	-	Oclusão de artéria poplítea	Não	-
2	03/04/2023	18mm	1, artéria tibial anterior	Estenose de 50% da artéria tibial anterior. Oclusão de artéria tibial posterior e artéria fibular	Tipo II	Discreto enchimento ao modo colorido por colaterais
3	12/01/2023	28mm	2, artéria fibular e artéria tibial posterior púrvias	Oclusão de artéria tibial anterior	Não	-
4	06/06/2022	25mm	3 vasos	Não	Não	-
5	06/06/2022	31mm	3 vasos	Não	Não	-
6	04/08/2022	22mm	3 vasos	Não	Não	-
7	03/04/2023	28mm	2, artérias fibular e tibial anterior	Oclusão de artéria tibial posterior	Não	-
8	03/04/2023	43mm	3 vasos	Artéria tibial posterior com estenoses segmentares e oclusão distal	Não	-
9	03/04/2023	22mm	2, artérias fibular e tibial anterior	Artéria tibial posterior com estenoses sequenciais e oclusão segmentar	Não	-
10	13/04/2023	19mm	2, artéria fibular e tibial posterior	Oclusão segmentar de artéria tibial anterior D	Não	-
11	13/04/2023	16mm	-	Oclusão da	Não	-

				artéria poplítea. Oclusão do by-pass e do stent-graft. Oclusão do segmento proximal das artérias fibular e tibial posterior.		
12	03/04/2023	65mm	2, artéria tibial posterior e fibular	Oclusão de artéria tibial anterior	Não	-
13	16/02/2021	18mm	3 vasos	Não	Não	-
14	13/04/2023	16mm	-	Oclusão de by-pass e do stent-graft, e oclusão das artérias fibular e tibial anterior direita.	Não	-
15	13/04/2023	18mm	-	Oclusão da artéria fibular e da tibial anterior	Não	-
16	09/02/2023	34mm	3 vasos	Não	Não	-
17	28/02/2023	13mm	1, artéria fibular	estenose focal de artéria poplítea distal de 50%. Oclusão de artéria tibial anterior e posterior	Não	-
18	30/05/2022	15mm	2, artéria tibial anterior e artéria fibular	Oclusão segmentar e estenoses sequenciais de artéria tibial posterior	Não	-
19	03/04/2023	33mm	3 vasos	não	Não	-
20	06/05/2022	32mm	3 vasos	Não	Não	-
21	28/04/2022	30mm	2, fibular e tibial anterior	Artéria tibial posterior com estenoses	Não	-

				sequenciais e oclusão segmentar		
22	28/04/2022	23mm	2, tibial posterior e fibular	Oclusão segmentar de artéria tibial anterior e estenoses sequenciais	Não	-
23	17/03/2022	30mm	3 vasos	Não	Não	-
24	15/10/2021	48mm	-	Oclusão stent-graft e Oclusão da artéria tibial posterior	Sim - indeterminado	Enchimento ao modo colorido e segmentar da dilatação residual por genicular
25	15/10/2021	30mm	2 vasos, artéria fibular e tibial anterior	Oclusão tibial posterior	Não	-

ANEXO D – Dados do ecodoppler com contraste por microbolhas de artéria poplítea

	Data	Volume de contraste	Reações adversas	Dilatação residual	Desague em quantos vasos?	Estenose ou oclusão	Endoleak e tipo	Características do Endoleak
1	03/04/2023	1,0mL	Não	14mm	-	Oclusão proximal do stent-graft	Não	-
2	03/04/2023	1,0mL	Não	18mm	1, artéria tibial anterior pérvia	Estenose de 50% do segmento médio da artéria tibial anterior. Oclusão de artéria tibial posterior e artéria fibular	Tipo II	Enchimento parcial da dilatação residual
3	12/01/2023	1,5mL	Não	28mm	2, artéria fibular e tibial posterior	Oclusão segmentar de artéria tibial anterior	Tipo II	Enchimento precoce e parcial da dilatação residual, sendo caracterizado como endoleak por ramo genicular e pela artéria tibial anterior
4	06/06/2022	1,5ml	Não	25mm	3 vasos	Não	Tipo II	Enchimento tardio e discreta por genicular da

								dilatação residual. Na esquerda com enchimento mais precoce e mais amplo da dilatação residual
5	06/06/2022	1,5ml	Não	31mm	3 vasos	Não	Tipo II	Enchimento tardio e discreta por genicular da dilatação residual. Na esquerda com enchimento mais precoce e mais amplo da dilatação residual
6	04/08/2022	1,5mL	Não	22mm	3 vasos	Não	Tipo II	Preenchimento adequado das endopróteses e com evidência de enchimento parcial e tardio da dilatação residual
7	03/04/2023	1,0mL	Não	28mm	2, artéria fibular e tibial anterior	Oclusão segmentar de artéria tibial posterior	Tipo II	Preenchimento adequado das endopróteses e com evidência de enchimento tardio da dilatação residual, discreto, por geniculares
8	03/04/2023	1,0mL	Não	43mm	3 vasos	Artéria tibial posterior com estenoses segmentares e oclusão distal	Tipo II	Enchimento tardio da dilatação residual
9	03/04/2023	1,0mL	Não	22mm	2, artéria fibular e tibial anterior pérvias	Artéria tibial posterior com estenoses sequenciais e oclusão segmentar	Tipo II	Enchimento precoce da dilatação residual
10	13/04/2023	1,5mL	Não	19mm	2, artéria fibular e tibial posterior pérvias	Oclusão segmentar de artéria tibial anterior D	Não	-
11	13/04/2023	1,5mL	Não	16mm	-	Oclusão da artéria poplítea e do by-pass	Não	-

						femoro- poplíteo, assim como dos stent-grafts. Oclusão do 1º segmento proximal das artérias fibular e tibial posterior.		
12	03/04/ 2023	1,5mL	Não	65mm	2, artéria tibial posterior e fibular pérvias	Oclusão de artéria tibial anterior	Tipo II	Enchimento tardio da dilatação residual, discreto e tardio
13	16/02/ 2021	1,5mL	Não	18mm	3 vasos	Não	Tipo II	Enchimento tardio da dilatação residual, discreto e tardio
14	13/04/ 2023	1,5mL	Não	16mm	-	Oclusão de by-pass femoropoplí teo e do stent-graft. Oclusão das artérias fibular e tibial anterior direita.	Não	-
15	13/04/ 2023	1,5mL	Não	18mm	-	Oclusão da artéria fibular e da tibial anterior	Não	-
16	09/02/ 2023	2,0mL	Não	34mm	3 vasos	Não	Tipo II	Preenchimento parcial da dilatação residual pelo contraste, através de artérias geniculares
17	28/02/ 2023	1,5ml	Não	13mm	1, artéria fibular pérvia	Estenose focal de artéria poplíteo distal de 50%. Oclusão de artéria tibial anterior e posterior	Não	-
18	30/05/ 2022	1,5ml	Não	15mm	2, artérias fibular e tibial	Oclusão segmentar e	Não	-

					anterior	estenoses sequenciais de artéria tibial posterior		
19	03/04/ 2023	1,0mL	Não	33mm	3 vasos	não	Tipo II	Enchimento da dilatação residual, através das geniculares
20	06/05/ 2022	1,5mL	Não	32mm	3 vasos	Não	Tipo II	Enchimento da dilatação residual
21	28/04/ 2022	1,5mL	Não	30mm	2, artérias fibular e tibial anterior pérvias	Artéria tibial posterior com estenoses sequenciais e oclusão segmentar	Tipo II	Enchimento tardio da dilatação residual
22	28/04/ 2022	1,5mL	Não	23mm	2, artérias fibular e tibial posterior pérvias	Oclusão segmentar de artéria tibial anterior e estenoses sequenciais	Não	-
23	17/03/ 2022	1,5ml	Não	30mm	3 vasos	Não	Tipo II	Enchimento tardio e discreta por genicular da dilatação residual
24	15/10/ 2021	1,5ml	Não	48mm	-	Oclusão stent-graft. Oclusão da artéria tibial posterior	Tipo II	Enchimento precoce e alguns pontos formando canal de endoleak por genicular da dilatação residual
25	15/10/ 2021	1,5ml	Não	30mm	2 vasos, artéria fibular e tibial anterior pérvias	Oclusão da artéria tibial posterior	Tipo II	Enchimento tardio e discreta por genicular da dilatação residual