



# Tratamento endovascular versus tratamento aberto de aneurisma de artéria poplítea: artigo de revisão

## *Endovascular vs. open repair of popliteal artery aneurysm: review article*

Rodrigo Nóbrega Bandeira<sup>1</sup>, Daniel Guimarães Cacione<sup>2</sup>, Francisco Chavier Vieira Bandeira<sup>1</sup>,  
Ariane de Sousa Pelissoni<sup>3</sup>, Cibele Ohany Nogueira Leite<sup>4</sup>, Luis Carlos Uta Nakano<sup>2</sup>

### Resumo

O tratamento convencional do aneurisma da artéria poplítea é a cirurgia aberta de exclusão do aneurisma e revascularização do membro acometido. Nos últimos anos, o tratamento endovascular vem ganhando popularidade e interesse. O tratamento endovascular é menos invasivo e de menor morbidade; porém, é de alto custo e sua perviedade é incerta. O objetivo desta revisão é comparar os dois tratamentos através da análise de desfechos abordados em estudos primários e secundários. Realizou-se uma revisão narrativa da literatura publicada nos últimos 5 anos. Foram selecionados seis estudos retrospectivos, duas metanálises, um ensaio clínico e uma revisão sistemática Cochrane. Número limitado de pacientes e curto período de seguimento não nos permitem extrair conclusões consistentes. Não há evidência clara que sugere melhores resultados entre um ou outro tratamento eletivo. Novos ensaios randomizados devem ser realizados para determinar o papel do tratamento endovascular desse aneurisma.

**Palavras-chave:** aneurisma; artéria poplítea; procedimentos endovasculares.

### Abstract

The conventional treatment for a popliteal artery aneurysm is open surgery to exclude the aneurysm and revascularization of the affected limb. Over recent years, endovascular treatment has grown in popularity and has been attracting increased interest. Endovascular treatment is less invasive and associated with lower rates of morbidity, but it is expensive and patency is uncertain. The aim of this review is to compare these two treatments by analyzing the outcomes reported in primary and secondary studies. A narrative review is conducted of the literature published over the last 5 years. Six retrospective studies, two meta-analyses, one clinical trial and one Cochrane systematic review were selected. We were unable to draw firm conclusions because of small patient samples and short follow-up periods. There is no clear evidence to indicate that the outcomes of one or another elective treatment are superior. New randomized trials should be conducted to determine the role endovascular treatment has to play in management of this type of aneurysm.

**Keywords:** aneurysm; popliteal artery; endovascular procedures.

<sup>1</sup> Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Departamento de Cirurgia, João Pessoa, PB, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Departamento de Cirurgia Vascular e Endovascular, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, Departamento de Cirurgia, Juiz de Fora, MG, Brasil.

<sup>4</sup> Faculdade de Medicina Nova Esperança – FAMENE, Departamento de Cirurgia, João Pessoa, PB, Brasil.

Fonte de financiamento: Nenhuma.

Conflito de interesse: Os autores declararam não haver conflitos de interesse que precisam ser informados.

Submetido em: Setembro 19, 2017. Aceito em: Dezembro 27, 2017.

O estudo foi realizado na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, SP, Brasil.

## ■ INTRODUÇÃO

O aneurisma da artéria poplítea (AAP) é definido como uma dilatação focal maior que 50% do diâmetro máximo esperado para o segmento, considerando sexo e idade<sup>1</sup>, medido através da ultrassonografia, tomografia computadorizada ou ressonância nuclear magnética. A artéria poplítea é o segundo local mais frequente de aneurismas arteriais<sup>2</sup>. Suas complicações incluem: ruptura, embolização, trombose e perda do membro<sup>3</sup>.

O AAP ocorre frequentemente de forma bilateral. Em 40 a 60% dos indivíduos, a doença aneurismática também é observada em outros níveis. Sua incidência é menor que 0,1%; porém, representa 70% dos aneurismas periféricos, afetando principalmente pessoas com idade maior que 65 anos. Sua prevalência em homens entre 60-80 anos é estimada em 1%<sup>4,5</sup> e afeta cerca de 20 homens para cada mulher<sup>6</sup>. Na maioria dos indivíduos, o AAP é assintomático; entretanto, em 30% dos casos pode trazer complicações, especialmente embolização ou trombose do aneurisma<sup>7</sup>.

Pacientes assintomáticos, com aneurismas de diâmetro menor que 2 cm e sem trombos são mantidos em acompanhamento periódico com ultrassom com Doppler<sup>8,9</sup>. Indicações para o tratamento cirúrgico não são bem definidas. Porém, os critérios mais aceitos incluem: diâmetro maior que 2 cm, especialmente na presença de trombo mural, e casos sintomáticos<sup>10</sup>.

O tratamento aberto (TA) já mostrou ser extremamente durável, com excelente perviedade a longo prazo (perviedade primária superior a 76% em 5 anos)<sup>11,12</sup>, tendo como preferência a ponte (*by-pass*) com abordagem medial, ligadura proximal e distal do aneurisma e enxerto de veia safena magna invertida<sup>13</sup>.

Em 1994, Marin et al.<sup>14</sup> relataram o primeiro caso de tratamento endovascular (TE) de AAP. Esse tratamento promissor é menos invasivo, possui menor tempo cirúrgico e menor perda sanguínea, além de poder ser realizado com anestesia local e, conseqüentemente, propiciar alta hospitalar e recuperação precoces.

O TE do AAP é um tema polêmico e que gera controvérsias. Nos últimos anos, várias publicações tentaram avaliar a eficácia e a segurança desse tratamento em comparação ao TA do AAP. O objetivo desta revisão narrativa é comparar os dois tipos de tratamento através da análise de estudos primários ou secundários que contemplem o tema, realizando análise dos desfechos abordados.

## ■ MÉTODOS

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados PubMed, SciELO e LILACS entre 2012 e 2017, utilizando os termos *aneurysm*, *popliteal artery* e *endovascular procedures*. Foram selecionados

nove artigos que comparavam o TA com o TE: seis estudos retrospectivos, duas metanálises e um estudo em desenvolvimento. Foi adicionada também uma recente revisão sistemática da Cochrane.

## ■ RESULTADOS

Os seis artigos de estudos retrospectivos utilizados nesta revisão foram os de: Pulli et al.<sup>15</sup>, Huang et al.<sup>16</sup>, Serrano Hernando et al.<sup>17</sup>, Ronchey et al.<sup>18</sup>, Cervin et al.<sup>19</sup> e Braga et al.<sup>13</sup>, os quais se encontram resumidos nas Tabelas 1 e 2.

As metanálises utilizadas foram as de von Stumm et al.<sup>20</sup>, publicada em 2015, envolvendo um total de 652 casos, e de Leake et al.<sup>21</sup>, publicada em 2017, envolvendo 14 estudos e 4.880 tratamentos de AAP.

Na revisão sistemática Cochrane<sup>22</sup>, publicada em 2014, realizou-se uma busca por ensaios controlados e randomizados comparando os dois tipos de tratamento do AAP.

O estudo OVERPAR<sup>23</sup> (*“Open versus Endovascular Repair of Popliteal Artery Aneurysm”*) é um estudo prospectivo, randomizado, multicêntrico em desenvolvimento.

## ■ DISCUSSÃO

O tratamento cirúrgico aberto, descrito por Edwards et al.<sup>24</sup> no final da década de 1960, que consiste na exclusão do AAP por ligação e revascularização com *by-pass* venoso, continua sendo o procedimento mais usado, pois promove resultados bastante satisfatórios, especialmente em casos eletivos, alcançando altas taxas de perviedade do enxerto e de salvamento do membro durante o seguimento<sup>2,11</sup>.

O TE, descrito inicialmente por Marin et al.<sup>14</sup> em 1994, tem emergido como uma alternativa possível em relação ao tratamento cirúrgico aberto, particularmente em pacientes de alto risco cirúrgico<sup>25,26</sup>.

Em 2013, Pulli et al.<sup>15</sup> publicaram um grande registro retrospectivo multicêntrico de sete hospitais italianos, avaliando 178 TA e 134 TE de AAP. Dos TA, 13 foram por aneurismectomia e interposição de enxerto (11 com prótese e dois com veia safena), em 73 o enxerto foi colocado por dentro do aneurisma (25 com prótese e 48 com veia safena), e em 92 foi realizada ligação proximal e distal do aneurisma com *by-pass* por enxerto (76 com prótese e 16 com veia safena).

O TE estava indicado se houvesse pelo menos 2 cm de colo proximal e distal, com perviedade de pelo menos um vaso. O TA foi preferido em pacientes sintomáticos, com anatomia complexa e frequentemente na presença de isquemia. Não houve diferença entre os grupos em relação ao gênero, fatores de risco e

Tabela 1. Estudos retrospectivos utilizados nesta revisão.

Trabalho	Período			Aneurismas			Perdiçãode primária (1/2/3 anos) em %			Perdiçãode secundária (1/2/3 anos) em %			Endoprótese utilizada	Seguimento médio	Sucesso técnico em %	Vasos de escoamento
	TA	TE	178	TA	TE	134	TA	BV	BP	TA	BV	BP				
Pulli et al. <sup>15</sup>	2000~2011	178	134	78,8/77,1/-	79,1/76,9/-	84,7/82,7/-	84,7/82,7/-	84,7/82,7/-				Hemobahn® ou Viabahn®	27 m TA 35 m TE	100	< 2 v 39% TA 26% TE	
Huang et al. <sup>16</sup>	2005~2012	107	42	-/-/77 Em -/-/85 EI	-/-/54 Em -/-/75 EI	-/-/84 Em -/-/93 EI	-/-/79 Em -/-/83 EI					Viabahn®	3,8 a TA 2,6 a TE	98	0/1/2/3 v: TA (%): 2/31/45/21 TE (%): 4/25/38/32	
Serrano Hernando et al. <sup>17*</sup>	1993~2013	139	32	94,9/94,9/-	83,3/74,9/-	100/100/-	89,3/88,3/89,3	93,3/80,3/-				Hemobahn® ou Viabahn®	49 m TA 22 m TE		0/1 v: 33,8% TA e 18,7% TE 2/3 v: 66,2% TA e 81,2% TE	
Ronchey et al. <sup>18*</sup>	2000~2013	67 pacientes										Viabahn®		100	Em média 2,2 TE, 1,8 BV, 2,3 BP	
Cervin et al. <sup>19*</sup>	2008~2012	592										Viabahn®		90	≥ 2 para TE	
Braga et al. <sup>20*</sup>	2008~2013	21	10	75/-/-	80/-/-											

TA = tratamento aberto; TE = tratamento endovascular; BV = by-pass venoso; BP = by-pass com PTFE; m = meses; a = anos; v = vasos; Em = emergência; EI = eletivo. \*Dados ausentes não foram encontrados nos artigos.

Tabela 2. Dados demográficos e características clínicas.

Trabalho	Idade média (em anos)		Sexo masculino		Diâmetro médio (em mm)				Stents (em média)		Comorbidades										
	TA	TE	TA	TE	TA	TE	TA	TE	TA	TE	Tabagismo		Coronariopatia		HA		DPOC		Dislipidemia		
												TA	TE	TA	TE	TA	TE	TA	TE	TA	TE
Pulli et al. <sup>15</sup>	70±8,9	74,9±7,9	13 7,5%	13 9,5%	33,5	34,7	2	98 55%	94 70%	61 34%	41 30,5%	142 80%	93 70%	45 25%	31 23%	60 33,5%	46 34%				
Huang et al. <sup>16*</sup>	71±9,6	81±6,5	90 99%	35 100%	32±1,5	30±0,9	1-4			8 9%	12 34%	28 80%	65 71%	13 14%	8 23%	67 74%	28 80%				
Serrano Hernando et al. <sup>17*</sup>	68,7	74,3	139 100%	32 100%	26,1	28,4		82 58,9%	17 53,1%	24 17,2%	8 25%	74 53,2%	16 50%	23 16,5%	4 12,5%	54 38,8%	11 34,4%				
Ronchey et al. <sup>18</sup>	BV BP	66±10 71 ± 6	26/92% 14/100%	23 92%	27 26	24	1,44	15/53% 9/64%	14 60%	14/50% 4/28%	10 40%	26/92% 14/100%	23 92%	5/17% 1/7%	11 44%	14/29% 4/64%	10 36%				
Cervin et al. <sup>19*</sup>		70 (42-102)		95%							79%										
Braga et al. <sup>13*</sup>	70,95	67,6	18 100%	9 100%			1,6	68,41%	99%	10,52%	33%	73,68%	88%			26,31%	66%				

TA = tratamento aberto; TE = tratamento endovascular; BV = by-pass venoso; BP = by-pass com PTFE; HA = hipertensão arterial; DPOC = doença pulmonar obstrutiva crônica. \*Dados ausentes não foram encontrados nos artigos.

comorbidades. O tempo médio de seguimento foi de 27 meses para o TA e 35 meses para o TE.

Os resultados do TA permanecem bons tanto em pacientes sintomáticos quanto em assintomáticos. O enxerto com veia autóloga é superior ao enxerto com politetrafluoretileno (PTFE) em termos de resultados iniciais e a longo prazo (perviedade primária em 4 anos foi de 86,3% para veia autóloga e 56,3% para prótese), sendo considerado o material de escolha no TA<sup>3,27,28</sup>. Foram encontrados resultados melhores com a abordagem posterior, em concordância com os resultados dos centros participantes<sup>11</sup>.

Em conclusão, se uma análise meticulosa de cada lesão/paciente for realizada para escolher a terapêutica apropriada, resultados iniciais e a longo prazo são satisfatórios. Contudo, faz-se necessário um ensaio randomizado e controlado comparando os dois tratamentos.

Huang et al.<sup>16</sup> publicaram, em 2014, um estudo retrospectivo envolvendo 149 AAP, sendo 107 tratadas por TA e 42 por TE realizados na clínica Mayo, Minnesota, EUA. O TA foi realizado por endoaneurismorráfia, ligação proximal e distal ou extração do aneurisma, sendo 86 por enxerto com veia autóloga e 21 por enxerto com PTFE. Para o TE, o colo proximal e distal considerado foi de 1,5 cm e pelo menos um vaso distal pérvio. Foram desconsiderados para o TE pacientes com idade menor que 50 anos, pobre escoamento distal, sintomas compressivos ou que flexionavam o joelho mais que 90 graus. Pacientes eleitos para o TE tinham em média 10 anos a mais e comorbidades cardíacas mais frequentes. Não houve diferença entre os grupos em relação ao tamanho do aneurisma, distribuição dos sintomas e escoamento distal. TE nos pacientes em estado de emergência (ruptura ou isquemia aguda) resultaram em maior tempo de internação, 20% de mortalidade e 20% de taxa de amputação. Complicações prévias e trombose do enxerto, intervenções prévias e tardias, eventos adversos foram significativamente mais frequentes após TE de emergência, resultando em uma perviedade primária menor (54%) após 3 anos. O estudo falhou em provar a superioridade do TE em relação ao TA. Para o tratamento eletivo, TE teve resultados inferiores, pois houve uma maior tendência de acontecimento de eventos adversos e um maior número de reintervenções. Contudo, a perviedade em 3 anos foi similar após TA e TE. Porém, se a anatomia é favorável, o TE eletivo em pacientes idosos e de alto risco parece ser justificado. Em casos de emergência, TE e TA foram equivalentes. Eventos adversos foram igualmente frequentes e o TE não mudou o prognóstico da isquemia aguda do membro. O estudo reconhece a necessidade de um ensaio multicêntrico randomizado para AAP em pacientes com quadro agudo.

O estudo retrospectivo de Serrano Hernando et al.<sup>17</sup> analisou o tratamento do AAP, sendo 139 por TA e 32 por TE, entre 1993 e 2013. O TA foi realizado por ligação proximal e distal do aneurisma, *by-pass* venoso em 99 pacientes e PTFE em 40 pacientes. O TE foi escolhido para pacientes de alto risco cirúrgico, sem veia adequada para *by-pass* e com anatomia favorável (definido como colo proximal e distal maior que 10 mm e diferença de calibre entre os dois segmentos  $\leq 2$  mm). Não houve diferença significativa entre as perviedades primária e secundária dos grupos com tratamento convencional *versus* endovascular, sintomático *versus* assintomático, anastomose tibial *versus* poplítea. O *by-pass* venoso é o melhor tratamento de acordo com esse trabalho e com a literatura publicada. O TE pode ser uma opção viável em pacientes selecionados; contudo, seus benefícios reais ainda devem ser estabelecidos.

Ronchey et al.<sup>18</sup>, em estudo retrospectivo de 67 pacientes tratados para AAP, dividiu-os em três grupos: A para TE, B para *by-pass* com veia safena magna e C para enxerto com prótese. A perviedade primária para 5 anos nos grupos A, B e C foi, respectivamente, de 71%, 81% e 69%, sem diferença estatística entre os três grupos. A perviedade secundária para 5 anos para os três grupos foi, respectivamente, de 88%, 85% e 84%, sem diferença estatística entre os grupos. O TE foi escolhido para pacientes de alto risco, com anatomia favorável, colo proximal e distal de 1,5 cm e pelo menos um vaso distal pérvio. Em conclusão, o TE do AAP tem limitações anatômicas relacionadas aos movimentos da artéria, mas não é inferior ao tratamento cirúrgico com enxerto de prótese. Esse tratamento reduz a permanência hospitalar do paciente e a necessidade de transfusão sanguínea. O enxerto com veia safena magna não trouxe melhores resultados em comparação com o enxerto de prótese. Porém, o estudo reconhece a necessidade de ensaios controlados e randomizados com resultados a longo prazo e critérios de inclusão apropriados para comparar as três opções de tratamento.

Em 2015, Cervin et al.<sup>19</sup> publicaram registro retrospectivo do Sweedvasc (Registro Vascular Sueco), que agrupou dados de 30 hospitais, entre 2008 e 2012, analisando 592 tratamentos de AAP. Esses tratamentos foram analisados entre os casos de emergência (174 com isquemia aguda, 13 com ruptura) e os casos eletivos (300 assintomáticos, 105 com outros sintomas). Nos pacientes com isquemia aguda, a perviedade primária e secundária em 1 ano foi, respectivamente, de 78,8% e 86,8% para o TA; 42,9% e 47,6% para o TE. Nos pacientes sintomáticos, a perviedade primária e secundária em 1 ano foi, respectivamente, de 81,1% e 86,5% para

o TA; 57,1% e 85,7% para o TE. Nos pacientes assintomáticos, a perviedade primária e secundária em 1 ano foi, respectivamente, de: 89% e 93,5% para o TA; 67,4% e 83,7% para o TE.

Esse estudo revela uma importante diferença clínica entre os grupos de TA e TE, favorecendo o TA. Apesar desse achado ter sido esperado, a magnitude da diferença dos resultados, em particular entre aqueles tratados por isquemia aguda, foi inesperado e coloca em questão o uso de TE para AAP.

A experiência de 5 anos do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto foi exposta por Braga et al.<sup>13</sup>. O TE com stent revestido Viabahn® (média de 1,6 por paciente) foi indicado para pacientes de alto risco cirúrgico, com no mínimo dois vasos distais prévios e colo proximal e distal de pelo menos 1 cm. Foi indicado TA para pacientes com isquemia aguda, claudicação limitante ou assintomáticos com diâmetro > 2 cm, sendo realizado por ponte femoropoplíteia com uso de veia safena magna invertida e ligadura distal e proximal do aneurisma.

Foram realizados 10 TE e 21 TA em 28 pacientes. Não houve diferença estatística no tempo médio de internação e na sobrevida do membro entre as duas técnicas em 30 e 90 dias. Foi necessária uma reabordagem em 10% dos casos endovasculares e 14,28% do grupo aberto em 30 dias. Nos casos de TA, além de não importar a anatomia, foram avaliados pacientes com isquemia crítica, levando a um viés de inclusão e de resultado, o que impede a comparação dos resultados dos grupos. Assim, estudos prospectivos e controlados são necessários para avaliar o TE como procedimento alternativo nos casos de alto risco com anatomia favorável.

Von Stumm et al.<sup>20</sup> publicaram em 2015 uma metanálise analisando um ensaio randomizado controlado combinado com um estudo de coorte prospectivo e quatro estudos de coorte retrospectivo, envolvendo, ao total, 652 casos. Essa metanálise sugere que o tratamento endovascular do AAP pode ser um método seguro e eficiente para pacientes com anatomia favorável. Perviedade primária a médio prazo não diferiu entre o TE e o TA; porém, os resultados de reintervenção e trombose em 30 dias foram melhores para o grupo de TE. Atualmente, a qualidade da evidência para o TE é baixa, e outras pesquisas são absolutamente necessárias para recomendações baseadas em evidências no TE.

Leake et al.<sup>21</sup>, em 2017, realizaram uma metanálise de 14 estudos publicados entre 2005 e 2016, envolvendo 4.880 AAP, sendo 3.915 por TA e 1.210 por TE. As comorbidades dos pacientes foram similares nos dois grupos de tratamento. Complicações da ferida foram cinco vezes mais frequentes no TA. Tempo

de permanência hospitalar foi significativamente menor no grupo para TE. A perviedade primária para 1 e 3 anos foi melhor no TA. Não houve diferença significativa na perviedade secundária para 1 e 3 anos entre os dois tratamentos. TE promove menor taxa de complicações e menor tempo de hospitalização, porém a perviedade primária é menor. Novos estudos revelando resultados a longo prazo são necessários.

Em 2014 a Cochrane Collaboration publicou uma revisão sistemática<sup>22</sup> comparando os dois tipos de tratamento do AAP. Apenas um ensaio randomizado controlado foi identificado conforme os critérios de inclusão. Nessa publicação, 30 AAP foram tratados (15 por TA e 15 por TE) e acompanhados por pelo menos 4 anos. O tempo médio de internação hospitalar (4,3 dias, contra 7,7 dias no TA) e de cirurgia (75,4 minutos, contra 195,3 minutos no TA) foi significativamente menor no grupo para TE. A perviedade primária em 1 ano foi de 100% para o TA e de 93,3% para o TE, porém foi similar para 4 anos. A maior limitação do estudo foi o reduzido número de casos. Atualmente, não há evidência clara que sugere melhores resultados entre um ou outro tratamento eletivo. Há necessidade de mais ensaios randomizados com amostras adequadas para determinar alguma vantagem do tratamento endovascular sobre o tratamento aberto do AAP.

Apesar de o tratamento cirúrgico aberto ser o mais aceito para o AAP, o TE vem ganhando popularidade e interesse, devido à maior facilidade e à menor agressividade com relação ao tratamento cirúrgico. Como consequência, um grande número de artigos vem sendo publicado recentemente<sup>25,26,29-34</sup>.

Contudo, até o momento, apenas relatos de curta duração de hospitalização em pacientes tratados por via endovascular foram publicados, nos poucos artigos comparando os dois tratamentos<sup>29-34</sup>. Esses estudos têm várias limitações: são estudos retrospectivos não randomizados, com grandes discrepâncias entre os grupos de TA e TE em termos de apresentação clínica do paciente, curto período de seguimento e pequena amostra, principalmente no grupo para TE.

O número limitado de pacientes coletado nessas comparações não nos permite extrair conclusões consistentes. Novos ensaios controlados e randomizados, com resultados a longo prazo e critérios de inclusão apropriados para comparar as três opções de tratamento, são necessários para sabermos as reais indicações e contra-indicações do tratamento endovascular, bem como sua eficácia e segurança.

O estudo OVERPAR<sup>23</sup> (“Open versus Endovascular Repair of Popliteal Artery Aneurysm”) é um estudo prospectivo, randomizado, multicêntrico em desenvolvimento, que promete ser o maior estudo

já realizado em pacientes com aneurisma de artéria poplíteia assintomático. Esse estudo comparativo proverá evidência em nível 1 para guiar o tratamento de pacientes com AAP.

## ■ CONCLUSÃO

O tratamento cirúrgico aberto no manejo do AAP sintomático ou assintomático acima de 2 cm é considerado a modalidade de tratamento mais tradicional e com bons índices de perviidade. O TE, por sua vez, veio inicialmente como tratamento alternativo ao aberto em pacientes com risco cirúrgico aumentado; porém, com o passar dos anos passou a ser aventado como primeira opção de tratamento. No entanto, não há evidência clara que sugere melhores resultados entre um ou outro tratamento eletivo, como demonstrado pela revisão sistemática da Cochrane, que tem nível de evidência moderado. Novos ensaios randomizados, com amostras adequadas, longo período de seguimento e critérios bem definidos, devem ser realizados para determinar o papel do TE no AAP.

## ■ REFERÊNCIAS

- Callum KG, Gaunt JI, Thomas ML, Browse NL. Physiological studies in arteriomegaly. *Cardiovasc Res.* 1974;8(3):373-83. <http://dx.doi.org/10.1093/cvr/8.3.373>. PMID:4415073.
- Johnson ON 3rd, Slidell MB, Macsata RA, Faler BJ, Amdur RL, Sidawy AN. Outcomes of surgical management for popliteal artery aneurysms: an analysis of 583 cases. *J Vasc Surg.* 2008;48(4):845-51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2008.05.063>. PMID:18639422.
- Ravn H, Wanhainen A, Björck M, and the Swedish Vascular Registry (Swedvasc). Surgical technique and long-term results after popliteal artery aneurysm repair: results from 717 legs. *J Vasc Surg.* 2007;46(2):236-43. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2007.04.018>. PMID:17664101.
- Rutherford RB. *Arterial Aneurysms*. 8th ed. Cronenwett JL, editor. Rutherford's vascular surgery. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2014. p. 1990-8.
- Trickett JP, Scott RAP, Tilney HS. Screening and management of asymptomatic popliteal aneurysms. *J Med Screen.* 2002;9(2):92-3. <http://dx.doi.org/10.1136/jms.9.2.92>. PMID:12133930.
- Kropman RHJ, De Vries JPPM, Moll FL. Surgical and endovascular treatment of atherosclerotic popliteal artery aneurysms. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2007;48(3):281-8. PMID:17505431.
- Galland RB. History of the management of popliteal artery aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2008;35(4):466-72. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2007.11.011>. PMID:18180184.
- Lowell RC, Gloviczki P, Hallett JW Jr, et al. Popliteal artery aneurysms: the risk of nonoperative management. *Ann Vasc Surg.* 1994;8(1):14-23. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02133401>. PMID:8192995.
- Lovegrove RE, Javid M, Magee TR, Galland RB. Endovascular and Open Approaches to Non-thrombosed Popliteal Aneurysm Repair: A Meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2008;36(1):96-100. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2008.02.002>. PMID:18396427.
- Mousa AY, Beauford RB, Henderson P, et al. Update on the diagnosis and management of popliteal aneurysm and literature review. *Vascular.* 2006;14(2):103-8. <http://dx.doi.org/10.2310/6670.2006.00021>. PMID:16956479.
- Pulli R, Dorigo W, Troisi N, et al. Surgical management of popliteal artery aneurysms: which factors affect outcomes? *J Vasc Surg.* 2006;43(3):481-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2005.11.048>. PMID:16520159.
- Huang Y, Gloviczki P, Noel AA, et al. Early complications and long-term outcome after open surgical treatment of popliteal artery aneurysms: is exclusion with saphenous vein bypass still the gold standard? *J Vasc Surg.* 2007;45(4):705-15e1. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2006.12.011>. PMID:17398379.
- Braga AFF, Catto RC, Ribeiro MS, Piccinato CE, Joviliano EE. Cirurgia aberta e endovascular no tratamento de aneurisma de artéria poplíteia: Experiência de cinco anos do HCRP-FMRP-USP. *J Vasc Bras.* 2015;14(4):297-304. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.02715>.
- Marin ML, Veith FJ, Panetta TF, et al. Transfemoral endoluminal stented graft repair of a popliteal artery aneurysm. *J Vasc Surg.* 1994;19(4):754-7. [http://dx.doi.org/10.1016/S0741-5214\(94\)70052-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0741-5214(94)70052-4). PMID:8164291.
- Pulli R, Dorigo W, Castelli P, et al. A multicentric experience with open surgical repair and endovascular exclusion of popliteal artery aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2013;45(4):357-63. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2013.01.012>. PMID:23391602.
- Huang Y, Gloviczki P, Oderich GS, et al. Outcomes of endovascular and contemporary open surgical repairs of popliteal artery aneurysm. *J Vasc Surg.* 2014;60(3):631-8.e2. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2014.03.257>. PMID:24768361.
- Serrano Hernando FJ, Martínez López I, Hernández Mateo MM, et al. Comparison of popliteal artery aneurysm therapies. *J Vasc Surg.* 2015;61(3):655-61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2014.10.007>. PMID:25499705.
- Ronchey S, Pecoraro F, Alberti V, et al. Popliteal artery aneurysm repair in the endovascular era: fourteen-years single center experience. *Medicine (Baltimore).* 2015;94(30):e1130. <http://dx.doi.org/10.1097/MD.0000000000001130>. PMID:26222843.
- Cervin A, Tjärnström J, Ravn H, et al. Treatment of Popliteal Aneurysm by Open and Endovascular Surgery: A Contemporary Study of 592 Procedures in Sweden. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2015;50(3):342-50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2015.03.026>. PMID:25911500.
- von Stumm M, Teufelsbauer H, Reichenspurner H, Debus ES. Two Decades of Endovascular Repair of Popliteal Artery Aneurysm-A Meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2015;50(3):351-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2015.04.036>. PMID:26138062.
- Leake AE, Segal MA, Chaer RA, et al. Meta-analysis of open and endovascular repair of popliteal artery aneurysms. *J Vasc Surg.* 2017;65(1):246-56.e2. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2016.09.029>. PMID:28010863.
- Joshi D, James RL, Jones L. Endovascular versus open repair of asymptomatic popliteal artery aneurysm. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;31(8):CD010149. PMID:25173678.
- Eslami MH, Doros G, Goodney PP, et al. Using vascular quality initiative as a platform for organizing multicenter, prospective, randomized clinical trials: OVERPAR trial. *Ann Vasc Surg.* 2015;29(2):278-85. <http://dx.doi.org/10.1016/j.avsg.2014.08.007>. PMID:25311746.
- Edwards WS. Exclusion and saphenous vein bypass of popliteal aneurysms. *Surg Gynecol Obstet.* 1969;128(4):829-30. PMID:5776143.
- Garg K, Rockman CB, Kim BJ, et al. Outcome of endovascular repair of popliteal artery aneurysm using the Viabahn endoprosthesis. *J Vasc Surg.* 2012;55(6):1647-53. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2011.12.059>. PMID:22608040.

26. Tielliu IFJ, Verhoeven ELG, Zeebregts CJ, Prins TR, Span MM, van den Dungen JJAM. Endovascular treatment of popliteal artery aneurysms: results of a prospective cohort study. *J Vasc Surg.* 2005;41(4):561-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2004.12.055>. PMID:15874916.
27. Varga ZA, Locke-Edmunds JC, Baird RN, and the Joint Vascular Research Group. A multicenter study of popliteal aneurysms. *J Vasc Surg.* 1994;20(2):171-7. [http://dx.doi.org/10.1016/0741-5214\(94\)90003-5](http://dx.doi.org/10.1016/0741-5214(94)90003-5). PMID:8040939.
28. Sarcina A, Bellosta R, Luzzani L, Agrifoglio G. Surgical treatment of popliteal artery aneurysm: a 20 year experience. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 1997;38(4):347-54. PMID:9267342.
29. Jung E, Jim J, Rubin BG, et al. Long-term outcome of endovascular popliteal artery aneurysm repair. *Ann Vasc Surg.* 2010;24(7):871-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.avsg.2010.05.010>. PMID:20831988.
30. Antonello M, Frigatti P, Battocchio P, et al. Open repair versus endovascular treatment for asymptomatic popliteal artery aneurysm: results of a prospective randomized study. *J Vasc Surg.* 2005;42(2):185-93. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2005.04.049>. PMID:16102611.
31. Stone PA, Armstrong PA, Bandyk DF, et al. The value of duplex surveillance after open and endovascular popliteal aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2005;41(6):936-41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2005.03.021>. PMID:15944589.
32. Antonello M, Frigatti P, Battocchio P, et al. Endovascular treatment of asymptomatic popliteal aneurysms: 8-year concurrent comparison with open repair. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2007;48(3):267-74. PMID:17505429.
33. Curi MA, Geraghty PJ, Merino OA, et al. Mid-term outcomes of endovascular popliteal artery aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2007;45(3):505-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2006.09.064>. PMID:17275247.
34. Pulli R, Dorigo W, Fargion A, et al. Comparison of early and midterm results of open and endovascular treatment of popliteal artery aneurysms. *Ann Vasc Surg.* 2012;26(6):809-18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.avsg.2011.09.005>. PMID:22321483.

#### Correspondência

Daniel Guimarães Cacione  
Rua Borges Lagoa, 754 - Vila Clementino  
CEP 04038-001 - São Paulo (SP), Brasil  
Tel.: (11) 99968-5132  
E-mail: dancac@gmail.com

#### Informações sobre os autores

RNB - aluno do 6º ano do curso de medicina, Universidade Federal da Paraíba (UFPB).  
DGC - doutor em saúde baseada em evidências pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).  
FCVB - doutor em biotecnologia na área de saúde pela Renorbio, Universidade Federal de Alagoas (UFAL).  
ASP - aluna do 6º ano do curso de medicina, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).  
CONL - aluna do 6º ano do curso de medicina, Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE).  
LCUN - doutor em medicina (cirurgia cardiovascular) pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).

#### Contribuições dos autores

Concepção e desenho do estudo: LCUN, DGC  
Análise e interpretação dos dados: RNB  
Coleta de dados: RNB  
Redação do artigo: RNB  
Revisão crítica do texto: LCUN, DGC, ASP, CONL  
Aprovação final do artigo\*: RNB, DGC, FCVB, ASP, CONL, LCUN  
Análise estatística: RNB  
Responsabilidade geral pelo estudo: RNB

\*Todos os autores leram e aprovaram a versão final submetida ao *J Vasc Bras.*





## Endovascular vs. open repair of popliteal artery aneurysm: review article

### *Tratamento endovascular versus tratamento aberto de aneurisma de artéria poplítea: artigo de revisão*

Rodrigo Nóbrega Bandeira<sup>1</sup>, Daniel Guimarães Cacione<sup>2</sup>, Francisco Chavier Vieira Bandeira<sup>1</sup>, Ariane de Sousa Pelissoni<sup>3</sup>, Cibele Ohany Nogueira Leite<sup>4</sup>, Luis Carlos Uta Nakano<sup>2</sup>

#### Abstract

The conventional treatment for a popliteal artery aneurysm is open surgery to exclude the aneurysm and revascularization of the affected limb. Over recent years, endovascular treatment has grown in popularity and has been attracting increased interest. Endovascular treatment is less invasive and associated with lower rates of morbidity, but it is expensive and patency is uncertain. The aim of this review is to compare these two treatments by analyzing the outcomes reported in primary and secondary studies. A narrative review is conducted of the literature published over the last 5 years. Six retrospective studies, two meta-analyses, one clinical trial and one Cochrane systematic review were selected. We were unable to draw firm conclusions because of small patient samples and short follow-up periods. There is no clear evidence to indicate that the outcomes of one or another elective treatment are superior. New randomized trials should be conducted to determine the role endovascular treatment has to play in management of this type of aneurysm.

**Keywords:** aneurysm; popliteal artery; endovascular procedures.

#### Resumo

O tratamento convencional do aneurisma da artéria poplítea é a cirurgia aberta de exclusão do aneurisma e revascularização do membro acometido. Nos últimos anos, o tratamento endovascular vem ganhando popularidade e interesse. O tratamento endovascular é menos invasivo e de menor morbidade; porém, é de alto custo e sua perviedade é incerta. O objetivo desta revisão é comparar os dois tratamentos através da análise de desfechos abordados em estudos primários e secundários. Realizou-se uma revisão narrativa da literatura publicada nos últimos 5 anos. Foram selecionados seis estudos retrospectivos, duas metanálises, um ensaio clínico e uma revisão sistemática Cochrane. Número limitado de pacientes e curto período de seguimento não nos permitem extrair conclusões consistentes. Não há evidência clara que sugere melhores resultados entre um ou outro tratamento eletivo. Novos ensaios randomizados devem ser realizados para determinar o papel do tratamento endovascular desse aneurisma.

**Palavras-chave:** aneurisma; artéria poplítea; procedimentos endovasculares.

<sup>1</sup> Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Departamento de Cirurgia, João Pessoa, PB, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Departamento de Cirurgia Vascular e Endovascular, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, Departamento de Cirurgia, Juiz de Fora, MG, Brasil.

<sup>4</sup> Faculdade de Medicina Nova Esperança – FAMENE, Departamento de Cirurgia, João Pessoa, PB, Brasil.

Financial support: None.

Conflicts of interest: No conflicts of interest declared concerning the publication of this article.

Submitted: September 19, 2017. Accepted: December 27, 2017.

The study was carried out at Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, SP, Brasil.

## ■ INTRODUCTION

A popliteal artery aneurysm (PAA) is defined as a focal dilation that exceeds 50% of the segment's maximum expected diameter (estimated considering age and sex)<sup>1</sup> measured using ultrasonography, computed tomography, or magnetic resonance imaging. The popliteal artery is the second most common site of arterial aneurysms.<sup>2</sup> Complications include rupture, embolization, thrombosis, and limb loss.<sup>3</sup>

Popliteal artery aneurysms are often bilateral. In 40 to 60% of patients, aneurysmal disease is also found at other levels. Incidence is less than 0.1%; but they account for 70% of peripheral aneurysms, primarily affecting people over the age of 65 years. Their prevalence in men aged 60-80 years is estimated at 1%<sup>4,5</sup> and around 20 men are affected for each woman.<sup>6</sup> In the majority of patients, PAA is asymptomatic, but in 30% of cases it can involve complications, particularly embolization or thrombosis of the aneurysm.<sup>7</sup>

Asymptomatic patients, with aneurysm diameters less than 2 cm and free from thrombi are managed with periodic examinations using Doppler ultrasound.<sup>8,9</sup> Indications for surgical treatment have not been well-defined, but the most accepted criteria include diameter greater than 2 cm, especially in the presence of mural thrombus, and symptomatic cases.<sup>10</sup>

Open treatment (OT) has proven extremely durable, with excellent patency over the long term (primary patency exceeding 76% at 5 years).<sup>11,12</sup> By-pass is the preferred technique, with a medial approach, proximal and distal ligation of the aneurysm, and inverted great saphenous vein graft.<sup>13</sup>

In 1994, Marin et al.<sup>14</sup> reported the first case of endovascular treatment (ET) for PAA. This promising treatment is less invasive, requires shorter duration surgery and involves less blood loss, and can also be performed with local anesthesia and, as a consequence, hospital discharge and recovery occur earlier.

Endovascular treatment for PAA is a controversial subject. Over recent years there have been several publications describing attempts to assess the efficacy and safety of this treatment for PAA compared with OT. The objective of this narrative review is to compare both types of treatment through an analysis of primary or secondary studies of the subject, analyzing the outcomes reported.

## ■ METHODS

Bibliographic searches were run on the PubMed, SciELO, and LILACS databases for publications from 2012 to 2017, using the terms aneurysm, popliteal artery, and endovascular procedures. A total of nine

articles that compared OT with ET were selected: six retrospective studies, two meta-analyses and one ongoing trial. A recent Cochrane systematic review was also included.

## ■ RESULTS

The six articles describing retrospective studies were published by Pulli et al.,<sup>15</sup> Huang et al.,<sup>16</sup> Serrano Hernando et al.,<sup>17</sup> Ronchey et al.,<sup>18</sup> Cervin et al.,<sup>19</sup> and Braga et al.,<sup>13</sup> and are summarized in Tables 1 and 2.

The meta-analyses used were conducted by von Stumm et al.,<sup>20</sup> published in 2015 and combining a total of 652 cases, and by Leake et al.,<sup>21</sup> published in 2017, covering 14 studies and 4,880 PAA treatments.

The Cochrane systematic review<sup>22</sup> was published in 2014 and is based on a search for randomized, controlled trials comparing the two types of PAA treatment.

The OVERPAR study<sup>23</sup> ("*Open vs. Endovascular Repair of Popliteal Artery Aneurysm*") is an ongoing prospective, randomized, multicenter trial.

## ■ DISCUSSION

Surgical open treatment was described by Edwards et al.<sup>24</sup> at the end of the 1960s and consists of exclusion of the PAA by ligation and revascularization with venous by-pass and it remains the most widely used procedure, because the results are highly satisfactory, especially in elective cases, with high rates of graft patency and limb salvage observed over the course of follow-up.<sup>2,11</sup>

In turn, ET was first described in 1994 by Marin et al.<sup>14</sup> and has emerged as a possible alternative to treatment with open surgery, particularly for patients with high surgical risk.<sup>25,26</sup>

In 2013, Pulli et al.<sup>15</sup> published an analysis of a multicenter retrospective registry comprising data from seven Italian hospitals in which they evaluated 178 OT and 134 ET cases of PAA. Thirteen of the OT were performed by aneurysmectomy and graft interposition (11 with prosthesis and two with a saphenous vein graft), while in 73 cases the graft was placed inside the aneurysm (25 prosthetic grafts and 48 saphenous vein grafts), and in 92 cases proximal and distal aneurysm ligation was followed by by-pass grafting (76 with prostheses and 16 with saphenous veins).

Endovascular treatment was indicated if there was at least 2 cm of proximal and distal neck and at least one vessel was patent. Open treatment was chosen for symptomatic patients and patients with complex anatomy and often in the presence of ischemia. There were no differences between groups in relation

Table 1. Retrospective studies utilized in this review.

Study	Period	Aneurysms				Primary patency in % (1/2/3-year)				Secondary patency in % (1/2/3-year)				Endoprotheses used	Mean follow-up	Technical success in %	Run-off vessels
		OT	ET	VBP	OT	PBP	ET	VBP	OT	PBP	ET	VBP	OT				
Pulli et al. <sup>15</sup>	2000-~2011	178	134	78.8/77.1/-	79.1/76.9/-	84.7/82.7/-	84.7/82.7/-	Hemobahn® or Viabahn®	27 m OT 35 m ET	100	< 2 v 39% OT 26% ET						
Huang et al. <sup>16</sup>	2005-~2012	107	42	-/-/77 Em -/-/85 EI	-/-/54 Em -/-/75 EI	-/-/84 Em -/-/95 EI	-/-/79 Em -/-/83 EI	Viabahn®	3.8 yrs OT 2.6 yrs ET	98	0/1/2/3 v: OT (%): 2/31/45/21 ET (%): 4/25/38/32						
Serrano Hernando et al. <sup>17*</sup>	1993-~2013	139	32	94.9/94.9/-	83.3/74.9/-	79.7/79.7/-	100/100/-	100/100/-	93.3/80.3/-	89.3/88.3/89.3	Hemobahn® or Viabahn®	49 m OT 22 m ET	33.8% OT and 18.7% ET 2/3 v: 66.2% OT and 81.2% ET				
Ronchey et al. <sup>18*</sup>	2000-~2013	67 patients						Viabahn®		100	Mean 2.2 ET, 1.8 VBP, 2.3 PBP						
Cervin et al. <sup>19*</sup>	2008-~2012	592															
Braga et al. <sup>13*</sup>	2008-~2013	21	10	75/-/-	80/-/-			Viabahn®		90	≥ 2 for ET						

OT = open treatment; ET = endovascular treatment; VBP = venous bypass; PBP = PTFE bypass; m = months; yrs = years; v = vessels; Em = emergency; EI = elective. \*Missing data were not found in the articles.

Table 2. Demographic data and clinical characteristics.

Study	Mean age (in years)		Male		Mean diameter (in mm)		Stents (mean)		Comorbidities										
	OT	ET	OT	ET	OT	ET	OT	ET	Smoking		Heart disease		AH		COPD		Dyslipidemia		
									OT	ET	OT	ET	OT	ET	OT	ET	OT	ET	
Pulli et al. <sup>15</sup>	70±8.9	74.9±7.9	13 7.5%	13 9.5%	33.5	34.7	2	2	98 55%	94 70%	61 34%	41 30.5%	142 80%	93 70%	45 25%	31 23%	60 33.5%	46 34%	
Huang et al. <sup>16*</sup>	71±9.6	81±6.5	90 99%	35 100%	32±1.5	30±0.9	1-4	1-4			8 9%	12 34%	28 80%	65 71%	13 14%	8 23%	67 74%	28 80%	
Serrano Hernando et al. <sup>17*</sup>	68.7	74.3	139 100%	32 100%	26.1	28.4			82 58.9%	17 53.1%	24 17.2%	8 25%	74 53.2%	16 50%	23 16.5%	4 12.5%	54 38.8%	11 34.4%	
Ronchey et al. <sup>18</sup>																			
	VBP	66±10	26/92%	23	27	24	1.44	1.44	15/53%	14	14/50%	10	26/92%	23	5/17%	11	14/29%	10	
	PBP	68±7	14/100%	92%	26	26			9/64%	60%	4/28%	40%	14/100%	92%	1/7%	44%	4/64%	36%	
Cervin et al. <sup>19*</sup>																			
		70 (42-102)		95%															
Braga et al. <sup>13*</sup>	70.95	67.6	18 100%	9 100%			1.6	1.6	68.41%	99%	10.52%	33%	73.68%	88%			26.31%	66%	

OT = open treatment; ET = endovascular treatment; VBP = venous by-pass; PBP = by-pass with PTFE graft; AH = arterial hypertension; COPD = chronic obstructive pulmonary disease. \*Missing data were not found in the articles.

to sex, risk factors, or comorbidities. Mean follow-up time was 27 months for OT and 35 months for ET.

Open treatment still offers good results for both symptomatic and asymptomatic patients. Grafts with autologous veins are superior to polytetrafluoroethylene (PTFE) grafts in terms of initial and long term results (primary patency at 4 years was 86.3% for autologous vein grafts and 56.3% for the prosthesis) and veins are considered the material of choice for OT.<sup>3,27,28</sup> Better results were observed when a posterior approach was used, in agreement with the results of the participating centers.<sup>11</sup>

In conclusion, if a meticulous analysis of each aneurysm/patient is conducted to choose the appropriate treatment, initial and long-term results are satisfactory. However, a randomized and controlled trial comparing the two treatments is necessary.

In 2014, Huang et al.<sup>16</sup> published a retrospective study of 149 PAAs, 107 of which had been treated with OT and 42 treated by ET at the Mayo clinic in Minnesota, United States. Open treatment was conducted by endoaneurysmorrhaphy with proximal and distal ligation or removal of the aneurysm, and 86 aneurysms were repaired with autologous vein grafts and 21 with PTFE grafts. The proximal and distal neck size considered necessary for ET was 1.5 cm with at least on patent distal vessel. Criteria for rejecting patients for ET were age less than 50, poor distal run-off, compressive symptoms, and knee flexion greater than 90 degrees. Patients who had elective ET were a mean of 10 years older and had a higher frequency of cardiac comorbidities. There were no differences between the groups in terms of aneurysm size, distribution of symptoms, or distal run-off. Emergency patients managed with ET (for rupture or acute ischemia) had longer hospital stays, 20% mortality, and a 20% amputation rate. Prior complications and thrombosis of the graft, prior and late interventions, and adverse events were all significantly more frequent after emergency ET, which had lower 3-year primary patency (54%). The study failed to prove the superiority of ET with relation to OT. Furthermore, ET had inferior results after elective treatment, since there was a trend to a higher rate of adverse events and a higher number of reinterventions. Nevertheless, 3-year patency was similar after OT and ET. Notwithstanding, if anatomy is favorable, then elective ET appears to be justified in high-risk elderly patients, while in emergency cases ET and OT were equivalent. Adverse events had equal frequency and ET did not change the prognosis of acute limb ischemia. This study recognized the need for a randomized multicenter study of PAA in patients with acute presentations.

The retrospective study by Serrano Hernando et al.<sup>17</sup> analyzed PAA treatments performed from 1993 to 2013, 139 with OT and 32 with ET. Open treatment was by proximal and distal ligation of the aneurysm, with venous by-pass in 99 patients and PTFE grafts in 40 patients. Endovascular treatment was chosen for patients with high surgical risk, without an adequate vein for by-pass, and with favorable anatomy (defined as proximal and distal necks greater than 10 mm and difference in caliber between the two segments  $\leq 2$  mm). There were no significant differences between primary or secondary patency rates when analyzed by conventional vs. endovascular treatment, symptomatic vs. asymptomatic, or tibial vs. popliteal anastomosis. Venous by-pass is the best treatment according to this study and to the published literature. Endovascular treatment may be a viable option in selected patients; but its true benefits have not yet been established.

Ronchey et al.<sup>18</sup> conducted a retrospective study of 67 PAA patients, dividing them into three groups: A for ET, B for by-pass with the great saphenous vein, and C for prosthetic grafting. Five-year primary patency rates for groups A, B, and C were 71%, 81%, and 69% respectively, with no statistical difference between the three groups. Five-year secondary patency rates for the three groups were 88%, 85%, and 84% respectively, with no statistical difference between the three groups. Endovascular treatment was chosen for high-risk patients, with favorable anatomy, proximal and distal necks of 1.5 cm, and at least on patent distal vessel. In conclusion, ET for PAA is subject to anatomic limitations related to movement of the artery, but is not inferior to surgical treatment with prosthetic grafts. It reduces the length of the patient's hospital stay and blood transfusion requirements. Great saphenous vein grafts were not associated with better results than prosthetic grafts. However, the study recognized the need for controlled and randomized trials with appropriate long-term outcomes and inclusion criteria to compare the three treatment options.

In 2015, Cervin et al.<sup>19</sup> published the retrospective register Sweedvasc (Swedish Vascular Registry), which collected data from 30 hospitals from 2008 to 2012, analyzing 592 PAA treatments. These treatments were analyzed by emergency cases (174 with acute ischemia, 13 with rupture) and elective cases (300 asymptomatic, 105 with other symptoms). Among patients with acute ischemia, 1-year primary and secondary patency were, respectively, 78.8% and 86.8% for OT and 42.9% and 47.6% for ET. Among the symptomatic patients, 1-year primary and secondary patency were, respectively, 81.1% and 86.5% for OT and 57.1% and

85.7% for ET. Among the asymptomatic patients, 1-year primary and secondary patency rates were, respectively, 89% and 93.5% for OT and 67.4% and 83.7% for ET.

This study revealed an important clinical difference between the OT and ET groups, in favor of OT. Although this finding had been expected, the magnitude of the difference in results was unexpected, in particular between those treated for acute ischemia, and raises questions about use of ET to treat PAA.

Braga et al.<sup>13</sup> reported 5 years' experience at the Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto. Endovascular treatment using Viabahn® covered stents (a mean of 1.6 stents per patient) was chosen for patients at high surgical risk, with a minimum of two patent distal vessels, and proximal and distal necks of at least 1 cm. Open treatment was selected for patients with acute ischemia, limiting claudication, or asymptomatic patients with diameters > 2 cm, and was achieved by construction of a femoropopliteal by-pass using the great saphenous vein inverted, with distal and proximal ligation of the aneurysm.

A total of 10 ET and 21 OT were performed in 28 patients. There were no statistical differences in mean time in hospital or limb salvage rates at 30 or 90 days. Reintervention was necessary within 30 days in 10% of the endovascular cases and 14.28% of the open surgery group. Among the OT cases, in addition to no specific anatomical criteria for treatment, patients with critical ischemia were also treated, leading to a selection bias that affects the results and prevents intergroup comparison of the results. Therefore, prospective and controlled studies are needed to evaluate ET as an alternative procedure in cases with high risk and favorable anatomy.

In 2015, Von Stumm et al.<sup>20</sup> published a meta-analysis analyzing one randomized controlled study, one prospective cohort study, and four retrospective cohort studies, totaling 652 cases. This meta-analysis suggests that endovascular treatment for PAA may be a safe and effective method for patients with favorable anatomy. Medium-term primary patency did not differ between ET and OT, but 30-day reintervention and thrombosis rates were better in the ET group. Currently, the quality of evidence on ET is low, and additional research is absolutely necessary to support evidence-based recommendations for ET.

In 2017, Leake et al.<sup>21</sup> conducted a meta-analysis of 14 studies published from 2005 to 2016, with a total of 4,880 PAA, 3,915 managed with OT and 1,210 with ET. Patients' comorbidities were similar in both treatment groups. Wound complications were five times more frequent after OT. Length of hospital stay was significantly shorter for ET. One and 3-year

primary patency were better after OT. There were no significant differences in 1 or 3-year secondary patency. Endovascular treatment had lower rates of complications and shorter hospital stays, but primary patency was lower. Additional studies are needed to reveal long-term results.

In 2014, the Cochrane Collaboration published a systematic review comparing the two types of treatment for PAA.<sup>22</sup> Only one randomized controlled study that met the inclusion criteria was identified. That publication described 30 PAA that were treated (15 with OT and 15 with ET) and followed for at least 4 years. The mean hospital stay (4.3 days for ET and 7.7 days for OT) and duration of surgery (75.4 minutes for ET and 195.3 minutes for OT) were both significantly shorter in the ET group. One-year primary patency was 100% after OT and 93.3% after ET, but 4-year patency rates were similar. The study's greatest limitation was the low number of cases. Currently there is no clear evidence to suggest that one or other type of elective treatment offers superior results. There is a need for more randomized trials with large enough samples to determine whether there is any advantage to using endovascular treatment rather than open treatment for PAA.

Although open surgical treatment is the most accepted method for PAA repair, ET is growing in popularity and interest in it is increasing, because it is less complicated and less aggressive than surgical treatment. As a result, a large number of articles have been published recently.<sup>25,26,29-34</sup>

However, to date, only reports covering short duration hospital admissions of patients treated with endovascular techniques have been published in the few articles comparing the two treatments.<sup>29-34</sup> These studies have several limitations: they are non-randomized retrospective studies, with large discrepancies between the OT and ET groups in terms of patients' clinical presentations, short follow-up periods, and small samples, particularly in the ET group.

The limited number of patients covered in these comparisons prevented us from drawing consistent conclusions. New controlled and randomized studies, with long-term results and inclusion criteria that are appropriate to allow comparisons between the three treatment options are needed to enable us to determine the true indications and contraindications for endovascular treatment and its efficacy and safety.

The OVERPAR study<sup>23</sup> ("Open vs. Endovascular Repair of Popliteal Artery Aneurysm") is a prospective, randomized, and multicenter trial that is ongoing and promises to be the largest study conducted to date in patients with asymptomatic popliteal artery aneurysms.

This comparative study will provide level 1 evidence to guide treatment of patients with PAA.

## CONCLUSIONS

Surgical open treatment is considered the most traditional method for treatment symptomatic or asymptomatic PAA larger than 2 cm and has good rates of patency. In turn, ET initially emerged as an alternative treatment to open surgery for patients with high surgical risk, but as the years have passed it has been suggested as the first treatment option. However, there is no clear evidence that the results of one or another elective treatment are superior, as demonstrated by the Cochrane systematic review, which has a moderate evidence level. New randomized studies, with adequate samples, long follow-up periods, and well-defined criteria should be conducted to determine the role of ET in PAA.

## REFERENCES

- Callum KG, Gaunt JI, Thomas ML, Browse NL. Physiological studies in arteriomegaly. *Cardiovasc Res.* 1974;8(3):373-83. <http://dx.doi.org/10.1093/cvr/8.3.373>. PMID:4415073.
- Johnson ON 3rd, Slidell MB, Macsata RA, Faler BJ, Amdur RL, Sidawy AN. Outcomes of surgical management for popliteal artery aneurysms: an analysis of 583 cases. *J Vasc Surg.* 2008;48(4):845-51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2008.05.063>. PMID:18639422.
- Ravn H, Wanhainen A, Björck M, and the Swedish Vascular Registry (Swedvasc). Surgical technique and long-term results after popliteal artery aneurysm repair: results from 717 legs. *J Vasc Surg.* 2007;46(2):236-43. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2007.04.018>. PMID:17664101.
- Rutherford RB. *Arterial Aneurysms*. 8th ed. Cronenwett JL, editor. Rutherford's vascular surgery. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2014. p. 1990-8.
- Trickett JP, Scott RAP, Tilney HS. Screening and management of asymptomatic popliteal aneurysms. *J Med Screen.* 2002;9(2):92-3. <http://dx.doi.org/10.1136/jms.9.2.92>. PMID:12133930.
- Kropman RHJ, De Vries JPPM, Moll FL. Surgical and endovascular treatment of atherosclerotic popliteal artery aneurysms. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2007;48(3):281-8. PMID:17505431.
- Galland RB. History of the management of popliteal artery aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2008;35(4):466-72. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2007.11.011>. PMID:18180184.
- Lowell RC, Gloviczki P, Hallett JW Jr, et al. Popliteal artery aneurysms: the risk of nonoperative management. *Ann Vasc Surg.* 1994;8(1):14-23. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02133401>. PMID:8192995.
- Lovegrove RE, Javid M, Magee TR, Galland RB. Endovascular and Open Approaches to Non-thrombosed Popliteal Aneurysm Repair: A Meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2008;36(1):96-100. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2008.02.002>. PMID:18396427.
- Mousa AY, Beauford RB, Henderson P, et al. Update on the diagnosis and management of popliteal aneurysm and literature review. *Vascular.* 2006;14(2):103-8. <http://dx.doi.org/10.2310/6670.2006.00021>. PMID:16956479.
- Pulli R, Dorigo W, Troisi N, et al. Surgical management of popliteal artery aneurysms: which factors affect outcomes? *J Vasc Surg.* 2006;43(3):481-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2005.11.048>. PMID:16520159.
- Huang Y, Gloviczki P, Noel AA, et al. Early complications and long-term outcome after open surgical treatment of popliteal artery aneurysms: is exclusion with saphenous vein bypass still the gold standard? *J Vasc Surg.* 2007;45(4):705-15e1. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2006.12.011>. PMID:17398379.
- Braga AFF, Catto RC, Ribeiro MS, Piccinato CE, Joviliano EE. Cirurgia aberta e endovascular no tratamento de aneurisma de artéria poplítea: Experiência de cinco anos do HCRP-FMRP-USP. *J Vasc Bras.* 2015;14(4):297-304. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.02715>.
- Marin ML, Veith FJ, Panetta TF, et al. Transfemoral endoluminal stented graft repair of a popliteal artery aneurysm. *J Vasc Surg.* 1994;19(4):754-7. [http://dx.doi.org/10.1016/S0741-5214\(94\)70052-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0741-5214(94)70052-4). PMID:8164291.
- Pulli R, Dorigo W, Castelli P, et al. A multicentric experience with open surgical repair and endovascular exclusion of popliteal artery aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2013;45(4):357-63. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2013.01.012>. PMID:23391602.
- Huang Y, Gloviczki P, Oderich GS, et al. Outcomes of endovascular and contemporary open surgical repairs of popliteal artery aneurysm. *J Vasc Surg.* 2014;60(3):631-8.e2. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2014.03.257>. PMID:24768361.
- Serrano Hernando FJ, Martínez López I, Hernández Mateo MM, et al. Comparison of popliteal artery aneurysm therapies. *J Vasc Surg.* 2015;61(3):655-61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2014.10.007>. PMID:25499705.
- Ronchey S, Pecoraro F, Alberti V, et al. Popliteal artery aneurysm repair in the endovascular era: fourteen-years single center experience. *Medicine (Baltimore).* 2015;94(30):e1130. <http://dx.doi.org/10.1097/MD.0000000000001130>. PMID:26222843.
- Cervin A, Tjärnström J, Ravn H, et al. Treatment of Popliteal Aneurysm by Open and Endovascular Surgery: A Contemporary Study of 592 Procedures in Sweden. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2015;50(3):342-50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2015.03.026>. PMID:25911500.
- von Stumm M, Teufelsbauer H, Reichenspurner H, Debus ES. Two Decades of Endovascular Repair of Popliteal Artery Aneurysm-A Meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2015;50(3):351-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2015.04.036>. PMID:26138062.
- Leake AE, Segal MA, Chaer RA, et al. Meta-analysis of open and endovascular repair of popliteal artery aneurysms. *J Vasc Surg.* 2017;65(1):246-56.e2. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2016.09.029>. PMID:28010863.
- Joshi D, James RL, Jones L. Endovascular versus open repair of asymptomatic popliteal artery aneurysm. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;31(8):CD010149. PMID:25173678.
- Eslami MH, Doros G, Goodney PP, et al. Using vascular quality initiative as a platform for organizing multicenter, prospective, randomized clinical trials: OVERPAR trial. *Ann Vasc Surg.* 2015;29(2):278-85. <http://dx.doi.org/10.1016/j.avsg.2014.08.007>. PMID:25311746.
- Edwards WS. Exclusion and saphenous vein bypass of popliteal aneurysms. *Surg Gynecol Obstet.* 1969;128(4):829-30. PMID:5776143.
- Garg K, Rockman CB, Kim BJ, et al. Outcome of endovascular repair of popliteal artery aneurysm using the Viabahn endoprosthesis. *J Vasc Surg.* 2012;55(6):1647-53. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2011.12.059>. PMID:22608040.
- Tielliu IFJ, Verhoeven ELG, Zeebregts CJ, Prins TR, Span MM, van den Dungen JJAM. Endovascular treatment of popliteal artery aneurysms: results of a prospective cohort study. *J Vasc Surg.*

- 2005;41(4):561-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2004.12.055>. PMID:15874916.
27. Varga ZA, Locke-Edmunds JC, Baird RN, and the Joint Vascular Research Group. A multicenter study of popliteal aneurysms. *J Vasc Surg.* 1994;20(2):171-7. [http://dx.doi.org/10.1016/0741-5214\(94\)90003-5](http://dx.doi.org/10.1016/0741-5214(94)90003-5). PMID:8040939.
  28. Sarcina A, Bellosta R, Luzzani L, Agrifoglio G. Surgical treatment of popliteal artery aneurysm: a 20 year experience. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 1997;38(4):347-54. PMID:9267342.
  29. Jung E, Jim J, Rubin BG, et al. Long-term outcome of endovascular popliteal artery aneurysm repair. *Ann Vasc Surg.* 2010;24(7):871-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.avsg.2010.05.010>. PMID:20831988.
  30. Antonello M, Frigatti P, Battocchio P, et al. Open repair versus endovascular treatment for asymptomatic popliteal artery aneurysm: results of a prospective randomized study. *J Vasc Surg.* 2005;42(2):185-93. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2005.04.049>. PMID:16102611.
  31. Stone PA, Armstrong PA, Bandyk DF, et al. The value of duplex surveillance after open and endovascular popliteal aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2005;41(6):936-41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2005.03.021>. PMID:15944589.
  32. Antonello M, Frigatti P, Battocchio P, et al. Endovascular treatment of asymptomatic popliteal aneurysms: 8-year concurrent comparison with open repair. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2007;48(3):267-74. PMID:17505429.
  33. Curi MA, Geraghty PJ, Merino OA, et al. Mid-term outcomes of endovascular popliteal artery aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2007;45(3):505-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2006.09.064>. PMID:17275247.
  34. Pulli R, Dorigo W, Fargion A, et al. Comparison of early and midterm results of open and endovascular treatment of popliteal artery aneurysms. *Ann Vasc Surg.* 2012;26(6):809-18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.avsg.2011.09.005>. PMID:22321483.

**Correspondence**

Daniel Guimarães Cacione  
 Rua Borges Lagoa, 754 - Vila Clementino  
 CEP 04038-001 - São Paulo (SP), Brasil  
 Tel.: +55 (11) 99968-5132  
 E-mail: dancac@gmail.com

**Author information**

RNB - Medical student (6th year), Universidade Federal da Paraíba (UFPB).  
 DGC - PhD in Evidence-Based Health, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).  
 FCVB - PhD in Biotechnology in Health, Renorbio, Universidade Federal de Alagoas (UFAL).  
 ASP - Medical student (6th year), Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).  
 CONL - Medical student (6th year), Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE).  
 LCUN - PhD in Medicine (cardiovascular surgery), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).

**Author contributions**

Conception and design: LCUN, DGC  
 Analysis and interpretation: RNB  
 Data collection: RNB  
 Writing the article: RNB  
 Critical revision of the article: LCUN, DGC, ASP, CONL  
 Final approval of the article\*: RNB, DGC, FCVB, ASP, CONL, LCUN  
 Statistical analysis: RNB  
 Overall responsibility: RNB

\* All authors have read and approved of the final version of the article submitted to *J Vasc Bras.*