



# ANGIOLOGIA E CIRURGIA VASCULAR

www.elsevier.pt/acv



## ARTIGO ORIGINAL

### Correção de aneurisma por via endovascular: fatores de risco para oclusão de ramo



André Jesus Vinha<sup>a,\*</sup> e Sérgio Sampaio<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Porto, Portugal

<sup>b</sup> CIDES, CINTESIS, Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Porto, Portugal

Recebido a 16 de março de 2015; aceite a 22 de maio de 2015

Disponível na Internet a 3 de julho de 2015

#### PALAVRAS-CHAVE

Aneurisma da aorta abdominal;  
Correção de aneurisma por via endovascular;  
Oclusão de ramo da endoprótese;  
Revisão sistemática

#### Resumo

**Introdução:** A oclusão de ramo é uma importante complicação do *endovascular aneurysm repair* (EVAR). Pretende-se realizar uma revisão sistemática da literatura existente de forma a avaliar a ocorrência e o tempo médio de oclusão de ramo, bem como identificar os fatores de risco associados.

**Material e métodos:** Foi efetuada uma pesquisa bibliográfica com recurso à *query* EVAR LIMB OCCLUSION, limitada temporalmente aos últimos 10 anos, aos artigos escritos em português e inglês. Foram selecionados 20 artigos com dados originais; 14 provenientes da pesquisa bibliográfica e 6 provenientes das referências bibliográficas dos artigos lidos durante o processo de seleção.

**Resultados:** A frequência da oclusão de ramo varia entre os 0 e os 24%. Em grande parte dos estudos, o tempo decorrido até à oclusão de ramo raramente ultrapassa os 6 meses. A idade, índice de massa corporal, tortuosidade dos vasos ilíacos, estenose da artéria ilíaca ou femoral > 70%, o tipo, configuração e *kinking* do ramo da endoprótese, ancoragem na artéria ilíaca externa (AIE), hospital terciário, a não realização do *stenting* primário aquando do procedimento índice e o incumprimento das instruções específicas para uso da endoprótese foram identificados como fatores de risco da oclusão de ramo.

**Conclusão:** Os fatores demográficos/comorbilidades parecem ter uma menor importância no *outcome* oclusão de ramo, comparativamente aos fatores de risco relacionados com a anatomia arterial e relacionados com a técnica cirúrgica. O tipo de endoprótese, a zona de ancoragem na AIE e a tortuosidade dos vasos ilíacos parecem ser os fatores de risco mais importantes.

© 2015 Sociedade Portuguesa de Angiologia e Cirurgia Vascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob a licença de CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondência.

Correio eletrónico: [mimed08262@med.up.pt](mailto:mimed08262@med.up.pt) (A.J. Vinha).

**KEYWORDS**

Abdominal aortic aneurysm;  
Endovascular aneurysm repair;  
Graft limb occlusion;  
Systematic review

**Endovascular aneurysm repair: risk factors for limb occlusion****Abstract**

**Background:** Limb occlusion is an important complication of endovascular aneurysm repair (EVAR). We intend to conduct a systematic review of the literature to assess the occurrence and the average time of limb occlusion and identify associated risk factors.

**Material and methods:** A literature search was performed using the query EVAR LIMB OCCLUSION, limited in time to the last ten years, to articles written in Portuguese and English. We selected twenty articles with original data; fourteen from the literature and six from the reference lists of articles read during the selection process.

**Results:** The frequency of limb occlusion varies between 0% and 24%. In most studies, the elapsed time to limb occlusion rarely exceeds six months. Age, body mass index, tortuosity of the iliac vessels, stenosis of the iliac or femoral artery > 70%, graft type and configuration, limb kinking, anchoring in the external iliac artery (EIA), tertiary hospital, absence of primary stenting during the index procedure and failure to comply to the specific instructions for use were identified as risk factors for limb occlusion.

**Conclusions:** Demographic/co-morbidities factors seem to have a minor impact in outcome limb occlusion compared to risk factors related to arterial anatomy and related to the surgical technique. The type of graft, the anchoring zone in the EIA and the tortuosity of the iliac vessels seem to be the most important risk factors.

© 2015 Sociedade Portuguesa de Angiologia e Cirurgia Vascular. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Introdução**

O aneurisma da aorta abdominal (AAA) é uma doença degenerativa da aorta abdominal, podendo ser definida como a presença de um diâmetro igual ou superior a 3 cm, no plano ântero-posterior ou transversal<sup>1</sup>.

Uma das formas de tratamento usado é o *endovascular aneurysm repair* (EVAR), sendo considerado por alguns o procedimento *standard* na correção cirúrgica dos AAA<sup>2</sup>. O advento do EVAR trouxe uma redução na morbilidade pós-operatória, tempo de internamento e de recuperação<sup>3</sup>. Ainda que esta técnica tenha mudado o paradigma do tratamento de AAA, o EVAR é um procedimento não isento de complicações<sup>3</sup>.

A oclusão de ramo é uma das complicações possíveis, podendo pôr em causa a vida ou a viabilidade de membro do doente<sup>4</sup>. A sua incidência é muito variável, com valores que oscilam entre os 0 e os 24%<sup>5</sup>. Esta discrepância pode ser explicada pelos vários fatores de risco associados a esta ocorrência. Estes podem ser divididos em 3 grupos: fatores de risco demográficos/comorbilidades, onde podemos encontrar a idade<sup>6</sup> ou o índice de massa corporal (IMC)<sup>4</sup>; relacionados com a anatomia arterial, sendo a tortuosidade dos vasos ilíacos um exemplo<sup>4</sup>; e fatores de risco técnicos, como o tipo de endoprótese utilizada<sup>6</sup>.

Com este estudo pretende-se realizar uma revisão sistemática da literatura existente de forma a avaliar a ocorrência de oclusão de ramo e seu tempo médio de surgimento após EVAR; identificar fatores de risco associados à oclusão de ramo, expondo e discutindo a associação e peso na oclusão.

**Material e métodos**

Para a realização deste trabalho foi efetuada uma pesquisa bibliográfica na MEDLINE e SCOPUS usando para tal a *query* EVAR LIMB OCCLUSION (fig. 1). Esta pesquisa foi limitada temporalmente de forma a abranger artigos dos últimos 10 anos e escritos em português ou inglês. À data da realização da pesquisa, 1 de setembro de 2014, foram encontrados 76 artigos na MEDLINE e 109 artigos na SCOPUS, totalizando 185 artigos. Após a leitura dos *abstract*, excluíram-se os artigos que apresentavam um *abstract* não relevante, a não abordagem do EVAR, estudos de caso, revisões bibliográficas, metanálises e artigos em duplicado (n = 115).

Foi efetuada a leitura completa dos artigos selecionados (n = 70), tendo sido excluídos 56 artigos por não abordarem a oclusão de ramo ou possíveis fatores de risco, estando ou não associados, e por abordarem o EVAR apenas em situações de emergência; destes 56 artigos, 15 não se encontravam disponíveis.

Foram incluídos para a revisão sistemática 20 artigos com dados originais; 14 provenientes da pesquisa bibliográfica, 6 provenientes das referências bibliográficas dos artigos lidos durante o método de seleção.

**Resultados**

São vários os métodos utilizados para estimar a frequência do *outcome* oclusão de ramo (tabela 1). Existe uma grande variabilidade na percentagem de oclusão de ramo/pacientes

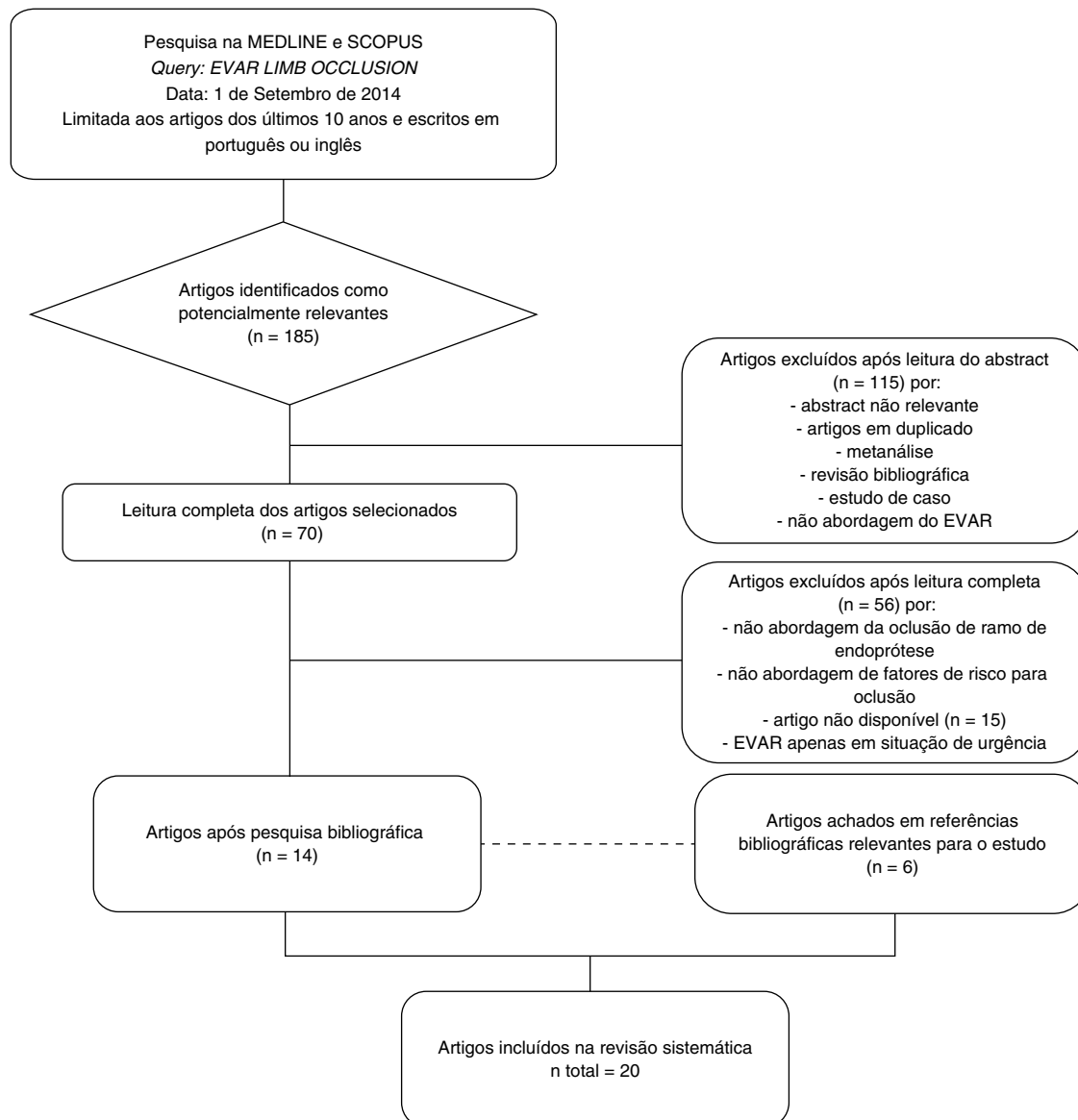


Figura 1 Descrição dos métodos de seleção dos artigos.

com oclusão de ramo, sendo apresentados valores entre os 0 e os 24%<sup>5</sup>.

Vários autores incluem no seu estudo uma análise de sobrevivência por *Kaplan-Meier*<sup>4,7-10</sup> e pelo método actuarial<sup>11</sup> (tabela 1). Taudorf et al. apresentam valores de patência do ramo de endoprótese de 98, 97 e 96% aos 3, 12 e 36 meses, respetivamente<sup>4</sup>. Já o grupo de trabalho liderado por Zeggeren<sup>9</sup> apresenta patência de 98,4, 95,7 e 95,3% ao fim de um, 12 e 36 meses, respetivamente. Conway et al.<sup>10</sup> realizaram 2 análises de sobrevivência, apresentando patências estimadas de ramo da endoprótese, após consulta do *Kaplan-Meier plot*, de 97,5% aos 25 meses, com zona de ancoragem na artéria ilíaca comum (AIC); e de 86% aos 25 meses, com zona de ancoragem na artéria ilíaca externa (AIE). Já Oshin et al.<sup>7</sup> apresentam patências de ramo de 100% a 3 anos em doentes que foram submetidos a *stenting*, decididos pré-operatoriamente, com base na presença de tortuosidade e/ou estenose da AIC e utilização da AIE

como zona de ancoragem, com recurso a tomografia computadorizada (TC), e de 96% a 3 anos em doentes submetidos a *stenting ad hoc*. Jean-Baptiste et al.<sup>8</sup> apresentam no seu estudo patências de ramo de 94, 92 e 92% aos 12, 24 e 36 meses, respetivamente, nos pacientes que foram submetidos a EVAR com endoprótese aorto-uni-ilíaca (AUI); e de 99, 98 e 98%, aos 12, 24 e 36 meses, respetivamente, nos pacientes que foram submetidos a EVAR com endoprótese aorto-bi-ilíaca (ABI). Por sua vez, Sivamurthy et al.<sup>11</sup>, através de uma estimativa feita pelo método actuarial, apresentam no seu estudo patências de ramo de 100% aos 36 meses, com erro padrão (EP) de 0%, nos pacientes que foram submetidos a *stenting* primário com base na presença de *kinking* ou compressão externa do ramo da endoprótese, tortuosidade dos vasos ilíacos e/ou zona de ancoragem na AIE; e de 94% aos 36 meses, com EP de 3%, nos pacientes que não foram submetidos a *stenting* primário.

**Tabela 1** Síntese do *outcome* oclusão de ramo

Estudo (1.º autor)	Ano	Revista	Tipo de estudo	Tipo de endoprótese	N. (pacientes)		Tempo de seguimento	Outcome oclusão de ramo						
								N. em risco = n.º de ramos	Tempo decorrido até à oclusão	Kaplan-Meier plot (KM) – patência do ramo			Erro padrão	
Urlings <sup>5</sup>	2014	Cardiovasc Intervent Radiol	Retrospectivo, observacional; analítico; centro único;	- Zenith Low Profile;	60	17 <sup>a</sup>	28 meses	24%	-	-	-	-	-	-
Taudorf <sup>4</sup>	2014	Eur J Vasc Endovasc Surg	Retrospectivo, observacional; analítico; caso-controlo; centro único;	- Zenith Flex; - Zenith bifurcated	504	43 <sup>b</sup>	28 meses <sup>c</sup> (0-133 meses)	0% -	- -	-	3 meses	12 meses	36 meses	-
Ishibashi <sup>2</sup>	2014	Surg Today	Retrospectivo, analítico; centro único;	- Zenith; - Excluder; - Endurant; - Talent; - Powerlink;	175		836 <sup>d</sup> ± 528 dias	2,7% (pacientes)	n < 6 meses	- -	-	-	-	-
Zeggeren <sup>9</sup>	2013	J Vasc Surg	Retrospectivo, observacional; analítico; centro único;	- Endurant;	496		1,7 anos <sup>3</sup> (0-4,6 anos)	- -	1 <sup>3</sup> mês (0-15 meses)	1 mês	12 meses	36 meses	-	
Ronsivalle <sup>19</sup>	2013	Ann Vasc Surg	Retrospectivo, observacional; descritivo; centro único;	- Talent; - AneurX; - Endurant; - Excluder; - Anaconda; - E-vita;	608		72 meses <sup>4</sup>	23 ramos	8,2 <sup>4</sup> ± 4,3 meses (20 dias-25 meses)	-	98,4%	95,7%	95,3%	-
Conway <sup>10</sup>	2012	J Endovas Ther	Retrospectivo, observacional; analítico; centro único;	- Zenith; - Vanguard;	661	567 <sup>e</sup>	26,7 meses <sup>3</sup> (0-120 meses)	-	3 <sup>3</sup> meses (0-60 meses)	25 meses	~ 97,5% (estimativa após consulta do KM plot)			-
						94 <sup>f</sup>	27,3 meses <sup>3</sup> (0-123 meses)	-	1 <sup>3</sup> mês (0-36 meses)	25 meses	~ 86% (estimativa após consulta do KM plot)			-
Maleux <sup>18</sup>	2012	Cardiovasc Intervent Radiol	Retrospectivo, observacional; analítico; centro único;	- Excluder;	121		4,05 anos <sup>3</sup>	1,7% (pacientes)	-	-	-	-	-	-
Hyhlik-Dürr <sup>14</sup>	2011	Langenbecks Arch Surg	Retrospectivo, observacional; analítico; multicêntrico;	- Endurant;	50		30 dias	4%	-	-	-	-	-	-

Tabela 1 (Continuação)

Estudo (1.º autor)	Ano	Revista	Tipo de estudo	Tipo de endoprótese	N. (pacientes)		Tempo de seguimento	Outcome oclusão de ramo					
								N. em risco = n.º de ramos	Tempo decorrido até à oclusão	Kaplan-Meier plot (KM) – patência do ramo			Erro padrão
Oshin <sup>7</sup>	2010	J Endovasc Ther	Retrospectivo, observacional; analítico; centro único;	- Zenith;	295	146 <sup>g</sup>	24 <sup>3</sup> meses	38 meses	-	2 <sup>3</sup> meses (1-27 meses)	3 anos	-	-
						149 <sup>h</sup>		12 meses	-		96%	3 anos	
											100%		
Jean-Baptiste <sup>8</sup>	2009	Eur J Vasc Endovasc Surg	Retrospectivo, observacional; analítico; dois centros;	- Zenith;	447	124 <sup>i</sup>	24 meses <sup>3</sup> (1-60 meses)	-	-	12 meses	24 meses	36 meses	-
						323 <sup>j</sup>				94%	92%	92%	-
										12 meses	24 meses	36 meses	
										99%	98%	98%	
Maleux <sup>20</sup>	2008	J Vasc Interv Radiol	Retrospectivo, observacional; analítico; centro único;	- Zenith;	288		5 anos <sup>4</sup> (2,1-6,7 anos)	3,1% (doentes)	< 1 ano	-	-	-	-
				- Excluder;									
Cochennec <sup>6</sup>	2007	Eur J Vasc Endovasc Surg	Retrospectivo, observacional; analítico; centro único;	- Zenith;	460		23,4 meses <sup>3</sup> (0-104 meses)	4,3%	1,4 <sup>3</sup> meses (0-71 meses)	-	-	-	-
				- Vanguard;									
				- Excluder;									
				- AneurX;									
				- EVT;									
				- Stenford;									
				- Stentor;									
				- Talent;									
van Marrewijk <sup>17</sup>	2005	J Endovasc Ther	Retrospectivo, observacional; analítico; multicêntrico;	- AneurX;	6787		21 meses <sup>4</sup> (0-108 meses)	5% (pacientes)	-	-	-	-	-
				- EVT/Ancure;									
				- Excluder;									
				- Stentor;									
				- Talent;									
				- Vanguard;									
				- Zenith;									
Maldonado <sup>3</sup>	2004	J Vasc Surg	Retrospectivo, observacional; analítico; centro único;	- Ancure;	311		22, 5 meses <sup>4</sup> (2-72 meses)	4,5%	-	-	-	-	-
				- AneurX;									
				- Excluder;									
				- Zenith;									
Sivamurthy <sup>11</sup>	2005	J Vasc Surg	Retrospectivo, observacional; analítico; centro único;	- Zenith;	248	64 <sup>k</sup>	2 ± 1,3 anos <sup>4</sup>	-	-	6 meses	12 meses	36 meses	0% (aos 3 anos)
						184 <sup>m</sup>	2 ± 1,4 anos <sup>4</sup>	-	0,68 <sup>4</sup> ± 1,3 anos	100 <sup>l</sup> %	100 <sup>12</sup> %	100 <sup>12</sup> %	3% (aos 3 anos)
										6 meses	12 meses	36 meses	97 <sup>12</sup> %
										96 <sup>12</sup> %	94 <sup>12</sup> %		

Tabela 1 (Continuação)

Estudo (1.º autor)	Ano	Revista	Tipo de estudo	Tipo de endoprótese	N. (pacientes)	Tempo de seguimento	Outcome oclusão de ramo			Erro padrão
							N. em risco = n.º de ramos	Tempo decorrido até à oclusão	Kaplan-Meier plot (KM) – patência do ramo	
Bastos Gonçalves <sup>12</sup>	2012	J Vasc Surg	Retrospectivo, observacional; analítico; centro único;	- Original design; - Excluder;	179	5 anos <sup>3</sup> (3,1-6,4 anos)	1,4%	-	-	-
Abbruzzese <sup>16</sup>	2008	J Vasc Surg	Retrospectivo, observacional; analítico; centro único;	- Zenith; - Excluder; - AneurX;	565	29,6 ± 20,8 meses <sup>4</sup>	0,4% (pacientes)	-	-	-
Erzurum <sup>21</sup>	2004	J Vasc Surg	Retrospectivo, observacional; analítico; centro único;	- Ancure; - AneurX; - Excluder; - Zenith; - Talent; - Quantum;	823	24,2 ± 16,8 meses <sup>3</sup>	2,7%	34,9 <sup>3</sup> dias	-	-
Matsumoto <sup>15</sup>	2014	Surg Today	Retrospectivo, observacional; analítico; multicêntrico;	- Excluder; - Zenith; - Powerlink;	150	875 dias <sup>4</sup>	2,8% (doentes)	-	-	-
England <sup>13</sup>	2008	Cardiovasc Intervent Radiol	Retrospectivo, observacional; analítico; multicêntrico;	- Talent;	117 87 <sup>n</sup> 30 <sup>o</sup>	26 ± 19 meses <sup>4</sup> 26 ± 24 meses <sup>4</sup>	6% (doentes) 3% (doentes)	- -	- -	- -

<sup>a</sup> Grupo submetido a *endovascular aneurysm repair* utilizando a Zenith® Low Profile.

<sup>b</sup> Grupo submetido a *endovascular aneurysm repair* utilizando a Zenith® Flex.

<sup>c</sup> Mediana.

<sup>d</sup> Média.

<sup>e</sup> Grupo com zona de ancoragem na artéria ilíaca comum.

<sup>f</sup> Grupo com zona de ancoragem na artéria ilíaca externa.

<sup>g</sup> *Stenting ad hoc*.

<sup>h</sup> *Stent* inserido com decisão pré-operatória tendo por base tomografia computadorizada ou angiografia.

<sup>i</sup> Doentes submetidos a *endovascular aneurism repair* com endoprótese aorto-uni-ilíaca.

<sup>j</sup> Doentes submetidos a *endovascular aneurisma repair* com endoprótese aorto-bi-ilíaca.

<sup>k</sup> Doentes submetidos a *stenting* primário.

<sup>l</sup> Estimativa feita pelo método actuarial.

<sup>m</sup> Doentes sem *stenting* primário.

<sup>n</sup> Grupo com artérias ilíacas comuns normais.

<sup>o</sup> Grupo com uma ou mais artérias ilíacas comuns ectasiadas.

No que concerne ao tempo decorrido até à oclusão de ramo, os resultados são igualmente variáveis. Em alguns estudos esta informação é até omissa<sup>3,8,12-18</sup>. Verifica-se que, à exceção do estudo liderado por Ronsivalle<sup>19</sup>, em que a média de tempo decorrido até à oclusão de ramo é  $8,2 \pm 4,3$  meses e do estudo liderado por Maleux<sup>20</sup>, em que o tempo médio é inferior a um ano, a média/mediana raramente ultrapassa os 6 meses<sup>2,6,7,9-11,21</sup> (tabela 1).

O tempo médio/mediana de seguimento é variável nos estudos apresentados (tabela 1), sendo o mínimo 30 dias<sup>14</sup> e o máximo 5 anos<sup>12,20</sup>.

A tabela 2 é um resumo dos fatores de risco apresentados pela literatura selecionada, estando classificados em associados (A), quando são mencionados como preditores de oclusão de ramo, ou o inverso, não associados (NA). Os fatores de risco encontram-se organizados em 3 grupos, demográficos/comorbilidades, relacionados com a anatomia arterial e relacionados com a técnica cirúrgica.

No que diz respeito aos fatores de risco demográficos/comorbilidades, a idade, o IMC e a doença arterial obstrutiva periférica (DAOP) são fatores associados a um aumento de risco para oclusão de ramo<sup>4,6,18</sup>.

São 3 os estudos<sup>4,6,9</sup> que avaliam a idade como fator de risco para oclusão de ramo, mas só um deles estabelece uma associação como fator de risco independente ( $p=0,034$ )<sup>6</sup>. Para além disso, esse estudo também refere que os doentes mais novos (média de idades = 68,5 anos) têm um *odds ratio* (OR) de 1,05, comparativamente aos doentes mais velhos (média de idades = 72,6 anos).

O IMC > 30 atua de forma independente como fator de risco de oclusão de ramo ( $p=0,007$ )<sup>4</sup>. A DAOP é uma causa presumida da oclusão de ramo<sup>6,18</sup>.

Relativamente aos fatores de risco relacionados com a anatomia arterial, a estenose da AIE<sup>9,18</sup>, o *kinking* da artéria ilíaca<sup>9</sup>, a tortuosidade severa da artéria ilíaca<sup>9</sup>, a angulação da artéria ilíaca > 60°<sup>11</sup>, a bifurcação estreita da aorta<sup>9,12</sup> e o diâmetro da porção distal da aorta<sup>2</sup> são causas presumidas de oclusão de ramo. No entanto, através de análise univariada, Taudorf et al.<sup>4</sup> e Cochenec et al.<sup>6</sup> concluíram que não havia associação entre o diâmetro da porção distal da aorta ( $p$ = não significativo [NS]) e angulação da artéria ilíaca > 60° ( $p$ =NS), respetivamente, com a oclusão de ramo.

A tortuosidade dos vasos ilíacos foi estudada através de diversos métodos. Para o *double iliac sign* (DIS) a associação encontra-se quando a angulação da artéria ilíaca é superior a 90° ( $p=0,003$ ), sendo um fator de risco independente para oclusão de ramo ( $p=0,001$ )<sup>4</sup>; já no *common iliac artery index of tortuosity* (CAI), a associação verifica-se para um índice médio de 1,31 ( $p=0,009$ )<sup>4</sup>. Não só a tortuosidade, mas também a estenose da artéria ilíaca ou femoral > 70% está associada a oclusão de ramo ( $p < 0,001$ )<sup>6</sup>.

A endoprótese foi estudada sob diversas perspetivas, tendo sido encontradas associações entre o tipo utilizado<sup>5,6,17,20,21</sup>, o diâmetro<sup>9</sup>, o diâmetro do ramo<sup>14</sup>, a configuração<sup>8</sup>, o *kinking* do ramo<sup>5,6,11,20</sup>, erros na colocação<sup>14</sup>, compressão<sup>11</sup> e a migração e deslocação da endoprótese<sup>20</sup>. Cochenec et al.<sup>6</sup> referem que as endopróteses da 1.ª geração estão associadas a um OR de 2,87 ( $p=0,0011$ ), sendo mesmo um fator de risco independente para oclusão de ramo no estudo por eles liderado ( $p=0,017$ ). Esse mesmo estudo também calcula um OR de 11,9 para o

*kinking* do ramo e define-o igualmente como fator de risco independente ( $p=0,0001$ ).

Erzurum et al. ( $p < 0,024$ )<sup>21</sup> e Van Marrewijk et al. ( $p < 0,05$ )<sup>17</sup> encontram igualmente associação entre tipo de endoprótese e a oclusão de ramo, estando em concordância em relação à Excluder® como a endoprótese que menos associada ao *outcome*.

Já Jean-Baptiste<sup>8</sup> encontra associação entre a configuração da endoprótese e o risco de oclusão, afirmando que a endoprótese AUI aumenta o risco de oclusão ( $p=0,003$ ).

A zona de ancoragem na AIE foi associada ao *outcome* em diversos estudos<sup>2,4,5,7,10,19-21</sup>, sendo que num deles o hazard ratio (HR) é 10<sup>10</sup>. Por sua vez, Taudorf et al.<sup>4</sup> encontram associação ( $p=0,03$ ), mas não como um fator de risco independente após análise multivariada ( $p=NS$ ).

É importante referir que o tipo de hospital aumenta o risco de oclusão de ramo, com um OR de 3,08 para um tempo médio de oclusão < 30 dias em hospitais terciários ( $p=0,028$ )<sup>9</sup>.

A disseção da AIE<sup>11</sup>, a trombocitopenia induzida pela heparina<sup>11</sup> e um erro na execução do angiograma final<sup>9</sup> são causas presumidas de oclusão de ramo.

A não realização do *stenting* primário do procedimento EVAR está associada à oclusão de ramo ( $p=0,05$ )<sup>11</sup>. Oshin et al. afirmam que a forma como se planeia o *stenting* é igualmente importante como fator de risco associado à oclusão de ramo ( $p=0,001$ )<sup>7</sup>.

O incumprimento das instruções específicas para o uso da endoprótese foi associada como fator de risco por Abbruzese et al. ( $p=0,03$ )<sup>16</sup>.

## Discussão

A oclusão de ramo é uma importante complicação pós-EVAR. Este *outcome* tem sido estimado por metodologias, amostras (entre 50-6.787 pacientes), tipos de endoprótese (16 tipos) e tempos de seguimento (entre 30 dias a 5 anos) diferentes, como se pode verificar na tabela 1. A heterogeneidade na abordagem do tema pode explicar a grande variabilidade de dados apresentados em cada estudo. A percentagem de oclusão de ramo (entre 0-24%) não é exceção, levando a pressupor uma etiologia multifatorial, dificultando a tarefa de prever o contributo de cada um dos fatores no *outcome*, tal como é observado na tabela 2. A variabilidade da metodologia utilizada nos estudos analisados, o número de pacientes englobados e o elevado número de variáveis em estudo contribuem igualmente para a dificuldade em avaliar o contributo de cada um dos fatores no *outcome*, igualmente observado na tabela 2.

O tempo decorrido até à oclusão de ramo é variável, mas a maioria dos estudos aponta para uma média inferior a 6 meses após EVAR, sendo esta informação omissa em alguns estudos ( $n=11$ ). Esta precocidade leva a supor que os fatores de risco que mais influenciam o tempo de oclusão estão relacionados com a técnica cirúrgica, comparativamente aos restantes grupos de fatores de risco. Posto isto, sublinha-se a importância da implementação de uma planificação correta dos períodos pré, intra e pós-operatório, no sentido de definir estratégias para detetar e corrigir situações que possam aumentar o risco de oclusão de ramo. Para além disso,

**Tabela 2** Síntese dos fatores de risco para oclusão de ramo

Fatores de risco – oclusão de ramo	Estudo (1.º autor)	Associado (A)/não associado (NA)	Tipo de associação	p
<b>Demográficos/comorbilidades</b>				
<i>Gênero</i>	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	NA	-	NS
	Zeggeran, 2013 <sup>9</sup>	NA	-	0,28
	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	NA	-	0,7
<i>Idade</i>	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	NA	-	NS
	Zeggeran, 2013 <sup>9</sup>	NA	> 65 anos	0,96
	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	A ( <i>odds ratio</i> 1,05)	Doentes mais novos (68,5 vs. 72,6 anos)	0,007
				0,034 <sup>a</sup>
<i>Tabaco</i>	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	NA	-	NS
	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	NA	-	0,29
<i>Diabetes mellitus</i>	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	NA	-	NS
<i>Acidente isquêmico transitório/Acidente vascular cerebral</i>	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	NA	-	NS
<i>Hipertensão arterial</i>	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	NA	-	0,09
				NS <sup>16</sup>
	NA	-	0,14	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>
<i>Patologia cardíaca</i>	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	NA	-	NS
	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	NA	-	0,28
<i>Patologia coronária</i>	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	NA	-	0,45
<i>Arritmia</i>	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	NA	-	0,80
<i>Patologia pulmonar</i>	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	NA	-	NS
<i>Patologia renal</i>	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	NA	-	0,56
<i>Índice de massa corporal (IMC)</i>	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	A	IMC > 30	0,045
				0,007 <sup>16</sup>
American Society of Anesthesiology (ASA)	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	NA	-	NS
Doença arterial obstrutiva periférica (DAOP)	Maleux, 2012 <sup>18</sup>	A	-	-
	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	A	-	-



**Tabela 2 (Continuação)**

Fatores de risco – oclusão de ramo	Estudo (1.º autor)	Associado (A)/não associado (NA)	Tipo de associação	p
Dislipidemia	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	NA	-	0,48
<b>Anatomia arterial</b>				
<i>Diâmetro do aneurisma da aorta abdominal (AAA)</i>	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	NA	-	NS
	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	NA	-	0,33
<i>Apresentação clínica do AAA</i>	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	NA	-	0,15
<i>Presença de trombo na porção infrarrenal da aorta</i>	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	NA	-	0,68
<i>Diâmetro da porção infrarrenal da aorta</i>	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	NA	-	0,40
<i>Diâmetro da porção distal da aorta</i>	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	NA	-	NS
	Ishibashi, 2014 <sup>2</sup>	A	15 mm	-
<i>Bifurcação da aorta estreita</i>	Bastos Gonçalves, 2012 <sup>12</sup>	A	-	-
	Zeggeran, 2013 <sup>9</sup>	A	-	-
<i>Tortuosidade dos vasos ilíacos</i>				
Double iliac sign (DIS)	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	A	Presente (> 90°)	0,003 0,001 <sup>16</sup>
Common iliac artery index of tortuosity (CAI)	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	A	Média (DP) - 1,31 (0,2)	0,009
Pelvic artery index of tortuosity (PAI)	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	NA	-	NS
Tortuosidade severa da artéria ilíaca	Zeggeran, 2013 <sup>9</sup>	A	-	-
Angulação da artéria ilíaca > 60°	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	NA	-	0,91
	Sivamurthy, 2005 <sup>11</sup>	A	-	-
<i>Diâmetro da artéria ilíaca (Arl) na zona de ancoragem</i>	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	NA	-	NS
	England, 2008 <sup>13</sup>	NA	Al ectasiada vs. não ectasiada	0,619
<i>Kinking da artéria ilíaca</i>	Zeggeran, 2013 <sup>9</sup>	A	-	-
<i>Estenose da artéria ilíaca ou femoral</i>	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	A	> 70%	< 0,001
<i>Diâmetro da artéria ilíaca externa (AIE)</i>	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	NA	-	0,32

Tabela 2 (Continuação)

Fatores de risco – oclusão de ramo	Estudo (1.º autor)	Associado (A)/não associado (NA)	Tipo de associação	p
<i>Estenose da AIE</i>	Zeggeran, 2013 <sup>9</sup>	A	-	-
	Maleux, 2012 <sup>18</sup>	A	-	-
<i>Oclusão da artéria femoral superficial</i>	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	NA	-	NS
<b>Técnica cirúrgica</b>				
<i>Endoprótese</i>				
Tipo	Urlings, 2014 <sup>5</sup>	A	Zenith Low Profile > Zenith Flex	-
	Maleux, 2008 <sup>20</sup>	A	Zenith > Excluder	-
	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	A (odds ratio 2,87)	1.ª geração – EVT, Vanguard, Stentor, Stenford > atuais – Talent, AneuRx, Excluder, Zenith	< 0,0011
	Van Marrewijk, 2005 <sup>17</sup>	A	Stentor e Vanguard > Zenith > AneuRx e Talent > Excluder	0,017 <sup>16</sup> < 0,05
	Abbruzzese, 2008 <sup>16</sup>	NA	Zenith vs. Excluder vs. AneuRx	0,39
	Erzurum, 2004 <sup>21</sup>	A	Ancure > Talent > Quantum > AneuRx > Zenith > Excluder	< 0,024
Diâmetro	Zeggeran, 2013 <sup>9</sup>	A	Excessivo	-
Diâmetro do ramo	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	NA	-	NS
	Hyhlik-Dürr, 2011 <sup>14</sup>	A	Tamanho excessivo	-
Configuração Aorto-uni-iliaco (AUI)/Aorto-bi-iliaco (ABI)	Zeggeran, 2013 <sup>9</sup>	NA	AUI vs. ABI	0,66
	Jean-Baptiste, 2009 <sup>8</sup>	A	AUI > ABI	0,003
	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	NA	AUI vs. ABI	0,49
<i>Kinking</i> do ramo	Urlings, 2014 <sup>5</sup>	A	-	-
	Maleux, 2008 <sup>20</sup>	A	-	-
	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	A (odds ratio 11,9)	-	< 0,001 0,0001 <sup>16</sup>
Erro na colocação	Sivamurthy, 2005 <sup>11</sup>	A	-	-
	Hyhlik-Dürr, 2011 <sup>14</sup>	A	-	-

Tabela 2 (Continuação)

Fatores de risco – oclusão de ramo	Estudo (1.º autor)	Associado (A)/não associado (NA)	Tipo de associação	p
Compressão	Sivamurthy, 2005 <sup>11</sup>	A	-	-
Migração e deslocação	Maleux, 2008 <sup>20</sup>	A	-	-
	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	NA	-	0,49
Zona de ancoragem na AIE	Urlings, 2014 <sup>5</sup>	A	-	-
	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	A	-	0,03
		NA	-	NS <sup>16</sup>
	Ishibashi, 2014 <sup>2</sup>	A	-	-
	Ronsivalle, 2013 <sup>19</sup>	A	-	0,001
	Conway, 2012 <sup>10</sup>	A (hazard ratio 10)	-	< 0,0001
	Oshin, 2010 <sup>7</sup>	A	-	0,004
	Maleux, 2008 <sup>20</sup>	A	-	-
	Cochennec, 2007 <sup>6</sup>	NA	-	0,70
	Maldonado, 2004 <sup>3</sup>	NA	-	0,206
	Erzurum, 2004 <sup>21</sup>	A	-	< 0,001
Disseção da artéria ilíaca externa	Sivamurthy, 2005 <sup>11</sup>	A	-	-
Trombocitopenia induzida pela heparina	Sivamurthy, 2005 <sup>11</sup>	A	-	-
Tipo de hospital - terciário	Zeggeran, 2013 <sup>9</sup>	NA	Oclusão > 30 dias	0,08
	Zeggeran, 2013 <sup>9</sup>	A (odds ratio 3,08)	Oclusão < 30 dias	0,028
Erro na execução do angiograma final	Zeggeran, 2013 <sup>9</sup>	A	-	-
Stenting primário aquando do procedimento índice	Sivamurthy, 2005 <sup>11</sup>	A	Sem stenting vs. stenting	0,05
	Taudorf, 2014 <sup>4</sup>	NA	Sem stenting vs. stenting	NS
	Conway, 2012 <sup>10</sup>	NA	-	0,094
	Oshin, 2010 <sup>7</sup>	A	Stenting ad hoc vs. stenting pré-programado	0,001
Seguimento das instruções específicas para uso	Abbruzzese, 2008 <sup>16</sup>	A	Sem seguimento vs. seguimento	0,03
	Hyhlik-Dürr, 2011 <sup>14</sup>	NA	-	-
	Matsumoto, 2014 <sup>15</sup>	NA	-	-

NS: não significativo.

<sup>a</sup> Análise multivariada.

o *follow-up* deve ser mais apertado, com recurso a meios auxiliares de diagnóstico mais precisos e correção intensiva de fatores de risco.

O EP é omissivo em todos os artigos, à exceção de um<sup>11</sup>. O seu cálculo aumentaria a confiança da precisão dos resultados apresentados em relação ao tamanho da amostra.

No que diz respeito aos fatores de risco demográficos/comorbilidades, os que estão associados à oclusão de ramo são a idade, IMC e DAOP. A idade apresenta resultados variáveis, sendo que é classificada como NA<sup>4,9</sup> e A<sup>6</sup>; no último estudo, a sua associação é independente para a oclusão de ramo, tal como o IMC<sup>4</sup>. Os autores não apresentam justificação para a associação dos pacientes mais novos, comparativamente aos mais velhos, terem um aumento do risco de oclusão. Alguns dos fatores de risco abordados neste estudo, como a DAOP ou a tortuosidade dos vasos ilíacos, agravam-se com a idade, o que levaria a pensar numa associação diferente da apresentada. Em relação ao IMC, pensa-se que esta associação se poderá dever ao facto de a gordura visceral tornar a anatomia dos vasos ilíacos menos favorável e levar a um aumento do risco tromboembólico<sup>4</sup>.

O número de vezes que os fatores de risco relacionados com a anatomia arterial estão associados ou presumidamente associados à oclusão de ramo é diferente do grupo anterior. Estes parecem ter um papel mais preponderante no *outcome* oclusão de ramo, indo de encontro ao resultado obtido por Abbruzzese et al.<sup>16</sup>, que verificam um aumento significativo de ramos ocluídos quando as instruções específicas para uso da endoprótese não são seguidas, ou seja, utilizadas em pacientes com anatomia mais desfavorável.

A anatomia dos vasos ilíacos parece ser o fator de risco anatómico mais importante. Os diferentes métodos de cálculo da tortuosidade dos vasos ilíacos demonstram que, mais importante do que afirmar a presença ou ausência de tortuosidade, é a forma como esta se calcula. O DIS parece ser uma ótima opção para calcular a tortuosidade. A sua presença está associada à oclusão de ramo, sendo fator de risco independente e mais fácil de calcular, comparativamente ao CAI<sup>4</sup>.

Também a estenose da artéria ilíaca ou femoral está associada a oclusão de ramo. Isto poderá ficar a dever-se à redução do *outflow* arterial<sup>6,9</sup>. Esta associação ganha força quando se olha para os dados da [tabela 2](#). Verifica-se que os fatores de risco que podem reduzir o *outflow* arterial estão associados ou são causas presumidas de oclusão de ramo, como DAOP, tortuosidade dos vasos ilíacos, *kinking* ou estenose de vasos, *kinking* ou compressão da endoprótese ou do seu ramo. De forma clara se verifica a importância em adotar estratégias em todas as fases cirúrgicas, pré, intra ou pós-operatório, como já foi referido anteriormente, de forma a prevenir a redução do *outflow* arterial.

Uma das formas de prevenção passa pela execução do angiograma final, nomeadamente sem o fio guia e sem as guias rígidas dentro do paciente<sup>9</sup>, como é referido na [tabela 2](#), com o objetivo de prevenir, diagnosticar e tratar as situações acima descritas que possam levar à redução do *outflow* arterial.

O *stenting* primário aquando do procedimento índice é outra forma de prevenção. Sivamurthy et al.<sup>11</sup> apresentam, aos 36 meses, patência de ramo de 100% em pacientes que foram submetidos a *stenting* primário com base na presença de *kinking* ou compressão externa do ramo da endoprótese,

tortuosidade dos vasos ilíacos e/ou zona de ancoragem na AIE, valor bem diferente dos 94% aos 36 meses em pacientes que não foram submetidos a *stenting* primário. Posto isto, não só a sua não realização está associada à oclusão de ramo, mas também o *timing* da decisão<sup>7</sup>, devendo esta estratégia ser decidida idealmente no pré-operatório. A importância de dados mais objetivos sobre a anatomia do paciente, através de TC ou angiografia como auxílio para a decisão de *stenting* primário, pode ter um impacto significativo na redução de oclusões de ramo.

Fator de risco incontornável é o tipo de endoprótese utilizado, tendo sido descrito em diversos estudos (n=6). As endopróteses de 1.ª geração apresentam um OR de 2,87<sup>6</sup> em relação às endopróteses atuais. Este resultado está em convergência com outros estudos apresentados<sup>17,21</sup>. As endopróteses atuais, como a Zenith® ou Excluder®, parecem apresentar resultados muito semelhantes. No entanto, em 3 estudos verifica-se para a Excluder® um risco menor para oclusão de ramo, comparativamente às restantes endopróteses<sup>17,20,21</sup>. Esta afirmação é efetivamente comprovada por Van Marrewijk et al.<sup>17</sup>, apresentando o menor HR *ajustado* (0,18) do estudo.

A configuração da endoprótese, AUI/ABI, apresenta resultados variáveis<sup>6,8,9</sup>. Por norma, a configuração AUI é indicada para pacientes com anatomia da bifurcação da aorta menos favorável ou com doença arterial severa de uma das artérias ilíacas<sup>6</sup>. Ao olhar para as indicações, constata-se que os pacientes que são submetidos a EVAR utilizando uma endoprótese AUI apresentam, à partida, fatores de risco associados à oclusão de ramo. Torna-se, portanto, um viés importante, tal como nos refere Jean-Baptiste et al.<sup>8</sup>, ao afirmarem que a configuração AUI representa um desafio cirúrgico maior. Para além disso, a configuração AUI pode ter um impacto na hemodinâmica, diminuindo a velocidade do fluxo e, conseqüentemente, o *outflow* arterial. Esta redução, como já se verificou neste estudo, associa-se à oclusão de ramo.

A utilização da AIE como zona de ancoragem é o fator de risco que mais vezes aparece associado à oclusão de ramo (n=8), todavia os resultados não são consistentes. No estudo conduzido por Taudorf<sup>4</sup> verifica-se que, após uma análise multivariada, a zona de ancoragem na AIE não é um fator de risco independente para oclusão de ramo. Esta decisão cirúrgica está associada, portanto, a outros fatores de risco como tortuosidade e diâmetro mais pequeno da AIE<sup>2,4,7</sup>, a predisposição ao *kinking*<sup>7</sup>, fatores que podem diminuir o *outflow* arterial<sup>9</sup>.

Tendo sido já abordada a importância do *stenting* primário e da forma como é tomada a decisão de o realizar, a utilização da AIE como zona de ancoragem pode beneficiar da utilização do *stenting* primário, tornando desta forma a transição entre o ramo da endoprótese e a artéria mais suave e contrariando a predisposição ao *kinking*<sup>7</sup>.

O tipo de hospital foi igualmente estudado e associado como fator de risco para oclusão de ramo nos primeiros 30 dias. Embora os autores<sup>9</sup> não discutam esta associação, esta pode prender-se com os meios complementares de diagnóstico disponíveis em cada instituição, bem como o tipo de endoprótese utilizada ou a experiência da equipa cirúrgica. Os motivos ganham maior peso quando se constata que esta associação se verifica nos primeiros 30 dias, apontando para fatores de risco relacionados com a técnica cirúrgica.

## Conclusão

A oclusão de ramo é uma complicação importante do EVAR, de etiologia multifatorial.

Os fatores de risco demográficos/comorbilidades parecem associados de maneira menos evidente ao *outcome* oclusão de ramo, comparativamente aos fatores de risco relacionados com a anatomia arterial e com a técnica cirúrgica.

Na realização do EVAR, as endopróteses atuais parecem ter uma melhor performance, comparativamente às endopróteses de primeira geração. Nos doentes que apresentem uma anatomia arterial mais desfavorável, representando desta forma um maior desafio cirúrgico, há alguma evidência que pode fazer da Excluder® uma boa opção.

A utilização da AIE como zona de ancoragem e a configuração AUI devem ser evitadas por apresentarem um maior risco de oclusão de ramo. Não sendo possível, o estudo e acompanhamento dos pacientes no pré, intra e pós-operatório deve ser feito de forma mais exigente.

O *stenting* primário como complemento ao EVAR parece reduzir a incidência de oclusão de ramo, mantendo a patência a longo prazo. A decisão do *stenting* deve ser tomada no pré-operatório através de TC ou angiografia.

Em suma, a oclusão de ramo da endoprótese resulta de uma conjugação de fatores de risco. A enumeração destes fatores e a adoção de uma estratégia integradora para a sua correção levará a uma minimização das consequências devastadoras desta complicação.

## Responsabilidades éticas

**Proteção de pessoas e animais.** Os autores declaram que para esta investigação não se realizaram experiências em seres humanos e/ou animais.

**Confidencialidade dos dados.** Os autores declaram que não aparecem dados de pacientes neste artigo.

**Direito à privacidade e consentimento escrito.** Os autores declaram que não aparecem dados de pacientes neste artigo.

## Bibliografia

- 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.
- Ishibashi H, Ishiguchi T, Ohta T, et al. Late events and mid-term results after endovascular aneurysm repair. *Surg Today.* 2014;44(1):50–4.
- Maldonado TS, Rockman CB, Riles E, et al. Ischemic complications after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Vasc Surg.* 2004;40(4):703–9, discussion 9–10.
- Taudorf M, Jensen LP, Vogt KC, et al. Endograft limb occlusion in EVAR: Iliac tortuosity quantified by three different indices on the basis of preoperative CTA. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2014;48(5):527–33.
- Urlings TA, de Vries AC, de Mol van Otterloo JC, et al. Thromboembolic complications after zenith low profile endovascular graft for infrarenal abdominal aneurysms. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2014.
- Cochennec F, Becquemin JP, Desgranges P, et al. Limb graft occlusion following EVAR: Clinical pattern, outcomes and predictive factors of occurrence. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2007;34(1):59–65.
- Oshin OA, Fisher RK, Williams LA, et al. Adjunctive iliac stents reduce the risk of stent-graft limb occlusion following endovascular aneurysm repair with the zenith stent-graft. *J Endovasc Ther.* 2010.
- Jean-Baptiste E, Batt M, Azzaoui R, et al. A comparison of the mid-term results following the use of bifurcated and aorto-uni-iliac devices in the treatment of abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009;38(3):298–304.
- Van Zeggeren L, Bastos Goncalves F, van Herwaarden JA, et al. Incidence and treatment results of Endurant endograft occlusion. *J Vasc Surg.* 2013;57(5):1246–54, discussion 54.
- Conway AM, Modarai B, Taylor PR, et al. Stent-graft limb deployment in the external iliac artery increases the risk of limb occlusion following endovascular AAA repair. *J Endovasc Ther.* 2012.
- Sivamurthy N, Schneider DB, Reilly LM, et al. Adjunctive primary stenting of Zenith endograft limbs during endovascular abdominal aortic aneurysm repair: Implications for limb patency. *J Vasc Surg.* 2006;43(4):662–70.
- Bastos Goncalves F, Jairam A, Voute MT, et al. Clinical outcome and morphologic analysis after endovascular aneurysm repair using the Excluder endograft. *J Vasc Surg.* 2012;56(4):920–8.
- England A, Butterfield JS, McCollum CN, et al. Endovascular aortic aneurysm repair with the talent stent-graft: Outcomes in patients with large iliac arteries. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2008;31(4):723–7.
- Hyhlik-Durr A, Weber TF, Kotelis D, et al. The Endurant Stent Graft System: 15-month follow-up report in patients with challenging abdominal aortic anatomies. *Langenbecks Arch Surg.* 2011;396(6):801–10.
- Matsumoto T, Tanaka S, Okadome J, et al. Midterm outcomes of endovascular repair for abdominal aortic aneurysms with the on-label use compared with the off-label use of an endoprosthesis. *Surg Today.* 2014.
- Abbruzzese TA, Kwolek CJ, Brewster DC, et al. Outcomes following endovascular abdominal aortic aneurysm repair (EVAR): An anatomic and device-specific analysis. *J Vasc Surg.* 2008;48(1):19–28.
- Van Marrewijk CJ, Leurs LJ, Vallabhaneni SR, et al. Risk-adjusted outcome analysis of endovascular abdominal aortic aneurysm repair in a large population: How do stent-grafts compare? *J Endovasc Ther.* 2005.
- Maleux G, Claes H, van Holsbeeck A, et al. Ten years of experience with the GORE EXCLUDER(R) stent-graft for the treatment of aortic and iliac aneurysms: Outcomes from a single center study. *Cardiovasc Intervent Radiol V 35.* 2012;(3):498–507.
- Ronsivalle S, Faresin F, Franz F, et al. A new management for limb graft occlusion after endovascular aneurysm repair adding a vollmar ring stripper: The unclogging technique. *Ann Vasc Surg.* 2013;27(8):1216–22.
- Maleux G, Koolen M, Heye S, et al. Limb occlusion after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms with supported endografts. *J Vasc Interv Radiol.* 2008;19(10):1409–12.
- Erzurum VZ, Sampram ES, Sarac TP, et al. Initial management and outcome of aortic endograft limb occlusion. *J Vasc Surg.* 2004;40(3):419–23.