

# Relação entre o índice de resistência vascular e o sucesso hemodinâmico de revascularizações distais dos membros inferiores

## *Vascular resistance index and the immediate hemodynamic success of lower limb distal artery revascularization*

Rebecca Paes de Andrade Souza Caldas<sup>1</sup>, Esdras Marques Lins<sup>2</sup> , Gabriela de Oliveira Buril<sup>1</sup>,  
Fernanda Appolônio Rocha<sup>2</sup> , Emmanuelle Tenório Albuquerque Godoi Berenguer de Barros e Silva<sup>2</sup>,  
Larissa Barbosa de Andrade<sup>1</sup>, Camilla Lins da Cunha Cavalcanti<sup>1</sup>, Guilherme Barros Alves de Carvalho<sup>3</sup>

### Resumo

**Contexto:** A cirurgia de revascularização é proposta para restaurar o fluxo sanguíneo para o pé nos casos de isquemia crítica (IC) devido a doença arterial obstrutiva periférica dos membros inferiores (MMII). O uso de ultrassonografia com Doppler (USD) vem despontando nos últimos anos como um método de grande valor para o planejamento cirúrgico dessa intervenção. **Objetivos:** Avaliar a relação entre o índice de resistência (IR), mensurado por meio de USD, e o sucesso hemodinâmico imediato da cirurgia de revascularização dos MMII em pacientes com IC. **Métodos:** O tipo de estudo empregado foi a coorte prospectiva, na qual foram avaliados 46 pacientes portadores de IC dos MMII submetidos à operação de revascularização infrainguinal por angioplastia ou em ponte de agosto de 2019 a fevereiro de 2022. Todos os pacientes foram submetidos à avaliação clínica vascular, à USD com medida do IR das artérias distais dos MMII, à arteriografia dos MMII e à aferição do índice tornozelo-braquial (ITB) no período pré-operatório. No pós-operatório imediato, todos os pacientes foram submetidos à nova aferição do ITB. **Resultados:** Entre os 46 pacientes avaliados, 25 (54,3%) eram do sexo masculino. A idade variou de 32 a 89 anos (média de 67,83). Quanto ao sucesso hemodinâmico, avaliado pela comparação do ITB pré e pós-operatório, constatou-se que 31 (67,4%) pacientes apresentaram sucesso hemodinâmico após cirurgia de revascularização (aumento do ITB em 0,15 ou mais). Foi observada correlação positiva ( $p \leq 0,05$ ) entre o IR da artéria distal revascularizada do MMII e o sucesso hemodinâmico imediato avaliado pela aferição do ITB (IR menor e sucesso hemodinâmico). **Conclusões:** Na presente pesquisa foi observada uma correlação positiva entre o índice de resistência arterial distal e o sucesso hemodinâmico nas revascularizações dos membros inferiores, avaliada através do índice tornozelobraquial, de forma que, quanto menor foi o IR, maior o sucesso hemodinâmico obtido.

**Palavras-chave:** resistência vascular; ultrassonografia Doppler; arteriografia; doença arterial periférica; índice tornozelo-braquial.

### Abstract

**Background:** Revascularization surgery is used to attempt to restore blood flow to the foot in patients with critical ischemia (CI) caused by peripheral arterial occlusive disease of the lower limbs (LL). Ultrasonography with Doppler (USD) SAH emerged in recent years as a highly valuable method for planning this surgical intervention. **Objectives:** To evaluate the relationship between the resistance index (RI), measured with USD, and immediate hemodynamic success of LL revascularization surgery in patients with CI. **Methods:** The study design was a prospective cohort assessing 46 patients with LL CLI who underwent operations to perform infrainguinal revascularization by angioplasty or bypass from August 2019 to February 2022. All patients underwent preoperative clinical vascular assessment with USD including measurement of the RI of distal LL arteries, LL arteriography, and measurement of the ankle-brachial index (ABI). All patients had their ABI measured again in the immediate postoperative period. **Results:** Forty-six patients were assessed, 25 (54.3%) of whom were male. Age varied from 32 to 89 years (mean: 67.83). Hemodynamic success was assessed by comparison of preoperative and postoperative ABI, showing that hemodynamic success was achieved in 31 (67.4%) patients after revascularization surgery (ABI increased by 0.15 or more). A positive correlation ( $p \leq 0.05$ ) was observed between the RI of the distal revascularized LL artery and immediate hemodynamic success assessed by ABI (lower RI and hemodynamic success). **Conclusions:** This study observed a positive correlation between the resistance index of the distal artery and immediate hemodynamic success of lower limb revascularizations, as assessed by the ankle-brachial index, so that the lower the RI the greater the hemodynamic success achieved.

**Keywords:** vascular resistance; Doppler ultrasonography; arteriography; peripheral arterial disease; ankle-brachial index.

**Como citar:** Caldas RPAS, Lins EM, Buril GO, et al. Relação entre o índice de resistência vascular e o sucesso hemodinâmico de revascularizações distais dos membros inferiores. J Vasc Bras. 2024;23:e20230119. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.202301191>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Hospital das Clínicas – HC, Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares – EBSEERH, Recife, PE, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, PE, Brasil.

<sup>3</sup> Faculdade Pernambucana de Saúde – FPS, Recife, PE, Brasil.

Fonte de financiamento: Nenhuma.

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

Submetido em: Setembro 13, 2023. Aceito em: Dezembro 11, 2023.

O estudo foi realizado no Serviço de Cirurgia Vascular, Hospital das Clínicas (HC), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) vinculado à Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSEERH), Recife, PE, Brasil.

Aprovação do comitê de ética: HC/EBSEERH - UFPE, sob o registro CAAE: 12346919.0.0000.8807.



Copyright© 2024 Os autores. Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

## INTRODUÇÃO

A isquemia crítica (IC) dos membros inferiores (MMII) é o estágio mais grave da doença arterial obstrutiva periférica (DAOP) e está relacionada à morbidade e mortalidade altas. A arteriografia por subtração digital (ASD), embora invasiva, é o exame de imagem mais utilizado na definição da conduta em pacientes candidatos à cirurgia de revascularização do MMII. O planejamento terapêutico com esse exame deve ser baseado em uma análise detalhada da anatomia da circulação arterial distal<sup>1-4</sup>.

Neste cenário, além da avaliação com a ASD, é possível também utilizar dados hemodinâmicos para a tomada de decisão. A ultrassonografia com Doppler (USD) é uma ferramenta não invasiva e que está disponível na maioria dos serviços, podendo fornecer informações de fluxo, velocidade e resistência do leito arterial distal. Porém, tais características são frequentemente subvalorizadas na avaliação pré-operatória<sup>5,6</sup>.

Por meio da USD, pode ser obtido o índice de resistência (IR) das artérias distais dos MMII. Ele é determinado pelo resultado da subtração da velocidade de pico sistólico (VPS) da velocidade diastólica final (VDF) dividida pela VPS. Dessa forma, quanto maior a VDF, menor é o índice, inferindo menor resistência do leito distal<sup>7</sup>.

Por se tratar de uma razão de valores, o IR não sofre as alterações provocadas pela utilização de diferentes ângulos na obtenção das velocidades na USD. Desta forma, minimizam-se as diferenças obtidas quando os exames são realizados por diferentes examinadores. Assim, o IR torna-se uma ferramenta de fácil obtenção e de grande valor para o estudo da resistência periférica do leito arterial distal<sup>7</sup>.

A situação do leito arterial distal influencia diretamente nos resultados da cirurgia de revascularização. No entanto, os impactos de fatores hemodinâmicos no desfecho desta cirurgia, como a resistência arterial distal, ainda são pouco estudados. As medidas de resistência arterial podem ser obtidas no transoperatório; porém, além de invasivas e laboriosas, não são aferidas antes da escolha da artéria a ser abordada. A USD é uma alternativa útil e acessível para avaliar a resistência em artérias dos MMII de forma não invasiva no pré-operatório<sup>8,9</sup>.

A partir dessas considerações, o objetivo deste estudo foi avaliar a relação entre o IR das artérias distais e o sucesso hemodinâmico imediato de cirurgias de revascularização infrainguinal em pacientes com IC dos MMII.

## MÉTODOS

O modelo de estudo empregado foi a coorte prospectiva. Foram avaliados 46 pacientes internados

com IC dos MMII no período de agosto de 2019 a fevereiro de 2022. Todos foram submetidos à avaliação clínica vascular, à USD, à ASD e à aferição do índice tornozelo-braquial (ITB). A avaliação clínica vascular envolveu a palpação de pulsos dos MMII e a caracterização do grau de isquemia através da classificação de Rutherford para DAOP. A Figura 1 mostra o fluxograma dos pacientes do estudo.

A USD foi realizada em equipamentos da marca GE, nos modelos LOGIQ S7, LOGIQ P9 e LOGIQ E portátil. Os pacientes foram avaliados em decúbito dorsal, e foram obtidos os valores de IR nas artérias em segmentos distais aos locais de estenose ou oclusão, desde que houvesse fluxo identificado após otimizados os parâmetros de velocidade, ganho e frequência. O IR foi calculado através da fórmula obtida pela divisão da diferença da VPS e da VDF pela VPS ( $IR = VPS - VDF/VPS$ ).

Após a realização de cirurgia de revascularização, o ITB foi novamente aferido. A variação do ITB foi analisada em cada indivíduo, e aqueles que obtiveram um aumento igual ou maior que 0,15 foram considerados como tendo apresentado sucesso da cirurgia de revascularização do ponto de vista hemodinâmico<sup>8</sup>.

Para análise estatística, foram utilizados os *softwares* SPSS 13.0 para Windows e o Excel 2019. Todos os testes foram aplicados com intervalo de confiança de 95%. A variável IR foi avaliada pelo teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. A associação do IR com o sucesso ou insucesso cirúrgico foi realizada através do teste *t* de Student. A associação entre o ITB pré-operatório e o sucesso cirúrgico foi realizada através do teste exato de Fisher. O cálculo do tamanho da amostra foi feito utilizando a seguinte Fórmula 1:

$$n = \left( \frac{Z_{\alpha/2} \cdot \delta}{E} \right)^2 \quad (1)$$

em que  $Z_{\alpha/2}$  (o valor crítico para o grau de confiança) é 1,96;  $\delta$  (desvio-padrão) é 0,13; e E (erro-padrão) é 0,038 (5% da média, sendo a média = 0,77).

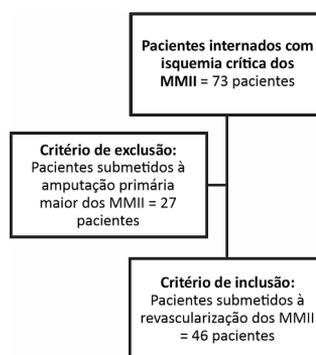


Figura 1. Fluxograma de pacientes.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco vinculado à Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (HC/EBSERH – UFPE), sob o registro do Certificado de Apresentação de Apreciação Ética 12346919.0.0000.8807. A redação do artigo seguiu a diretriz STROBE.

## RESULTADOS

Entre os 46 pacientes avaliados, 25 eram do sexo masculino (54,3%). A idade variou de 32 a 89 anos (média de 67,83 anos e mediana de 69).

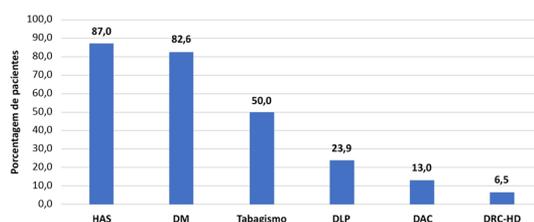
Em relação aos fatores de risco para DAOP, foram observados como prevalentes a hipertensão arterial sistêmica (HAS), presente em 40 (87,0%) pacientes, o diabetes melito (DM), em 38 (82,6%), e o tabagismo (pregresso ou ativo), em 23 (50,0%). Todos os pacientes apresentavam arteriopatia obstrutiva aterosclerótica. Não houve casos de arteriopatia obstrutiva por doença inflamatória. Na Figura 2, é apresentada a prevalência das comorbidades no grupo de pacientes do estudo.

Quanto ao grau de isquemia do membro inferior, 41 (89,1%) pacientes foram classificados como tendo grau 5 de Rutherford (lesão tecidual menor). Quatro pacientes (8,7%) apresentavam lesão tecidual maior, com grau 6 de Rutherford. Um (2,2%) paciente apresentava dor em repouso, com grau 4 de Rutherford.

Entre os pacientes avaliados, 20 (43,5%) foram submetidos à revascularização aberta (ponte), 24 (52,2%) tiveram o membro revascularizado através de angioplastia transluminal percutânea (ATP) e 2 (4,3%) foram submetidos a cirurgia híbrida (técnica aberta associada à endovascular).

Quanto ao sucesso hemodinâmico, avaliado através da comparação do ITB pré e pós-operatório, foi constatado que 31 (67,4%) pacientes apresentaram sucesso hemodinâmico da cirurgia de revascularização (aumento do ITB em 0,15 ou mais) (Tabela 1).

Foi observada uma correlação positiva ( $p = 0,004$ ) entre o IR da artéria distal revascularizada do membro inferior e o sucesso hemodinâmico imediato avaliado pela aferição do ITB (IR menor e sucesso hemodinâmico) (Tabela 2).



**Figura 2.** Comorbidades na amostra estudada. HAS = hipertensão arterial sistêmica; DM = diabetes melito; DLP = dislipidemia; DAC = doença arterial coronariana; DRC-HD = doença renal crônica em hemodiálise.

**Tabela 1.** Correlação entre valores do índice tornozelo-braquial (ITB) no pré-operatório e o sucesso cirúrgico.

| Variáveis                     | Δ ITB (sucesso cirúrgico) |              | Valor de p*       |
|-------------------------------|---------------------------|--------------|-------------------|
|                               | Sim<br>n (%)              | Não<br>n (%) |                   |
| <b>ITB pré-operatório</b>     |                           |              |                   |
| Incompressível ( $\geq 1,4$ ) | 0 (0,0)                   | 8 (100,0)    | <b>&lt; 0,001</b> |
| Normal (0,8-1,4)              | 0 (0,0)                   | 0 (0,0)      |                   |
| Leve (0,6-0,79)               | 10 (66,7)                 | 5 (33,3)     |                   |
| Moderado (0,4-0,59)           | 12 (100,0)                | 0 (0,0)      |                   |
| Grave ( $\leq 0,39$ )         | 9 (81,8)                  | 2 (18,2)     |                   |

\*Teste exato de Fisher.

**Tabela 2.** Correlação entre o índice de resistência (IR) e o sucesso hemodinâmico da cirurgia de revascularização.

| Variáveis            | Δ ITB (sucesso cirúrgico) |                   | Valor de p*  |
|----------------------|---------------------------|-------------------|--------------|
|                      | Sim<br>Média ± DP         | Não<br>Média ± DP |              |
| IR da artéria distal | 0,62±0,22                 | 0,77±0,13         | <b>0,004</b> |

\*Teste t de Student. ITB = índice tornozelo-braquial; DP = desvio-padrão.

## ■ DISCUSSÃO

Este foi o primeiro estudo a relacionar o IR da artéria distal dos MMII com o sucesso hemodinâmico de uma cirurgia de revascularização dos MMII. O IR aferido através da USD apresentou-se como uma medida de fácil obtenção e reprodutibilidade, tendo relação direta com o sucesso hemodinâmico do procedimento cirúrgico.

Buscar formas de aperfeiçoar a indicação de cirurgias de revascularização em pacientes com IC dos MMII para obter melhores resultados é uma necessidade contínua na área de cirurgia vascular. A resistência periférica é um fator que influencia no resultado hemodinâmico obtido e deve ser considerada durante o planejamento cirúrgico. Este estudo buscou avaliar de forma conjunta o impacto da avaliação da resistência periférica através da USD no resultado hemodinâmico dessas cirurgias<sup>10</sup>.

É importante salientar que os pacientes portadores de IC dos MMII são, em sua maioria, pacientes graves, com outras comorbidades associadas, como DM, HAS, dislipidemia, tabagismo, doença arterial coronariana e insuficiência renal crônica. A avaliação cardiológica pré-operatória habitualmente classifica esses pacientes como tendo alto risco para complicações cardíacas perioperatórias. Diante desse contexto, a indicação mais otimizada de procedimentos operatórios, por meio do uso de ferramentas de avaliação no pré-operatório, implicaria em um maior índice de sucesso e, portanto, em menores taxas de reintervenção, reduzindo a exposição do paciente a novo risco de eventos cardiovasculares derivados de cirurgias secundárias<sup>11</sup>.

Apesar de todos os pacientes estudados serem portadores de IC dos MMII, apenas 1/4 da amostra apresentou  $ITB \leq 0,39$ , sendo compatível com isquemia grave. Por outro lado, quase todos os indivíduos estudados avaliados apresentaram classificação de Rutherford 5 ou 6. Apenas um caso apresentou dor em repouso, sendo também considerado um estágio grave de isquemia. Assim, observa-se que nem todos os pacientes apresentaram ITB compatível com a gravidade. Isso provavelmente está relacionado a um número relevante de pacientes com ITB falsamente elevado, devido a incompressibilidade, ainda que parcial, das artérias distais dos MMII. Os pacientes portadores de DM, sobretudo tipo 2, apresentam espessamento da camada média das artérias. Em alguns casos, esse espessamento acarreta a incapacidade de comprimir o vaso devido ao depósito de cálcio na região<sup>12,13</sup>.

Tanno et al.<sup>14</sup>, em 2016, avaliaram a utilização de uma nova medida, o índice hemodinâmico do tornozelo, que, comparado ao ITB, demonstrou melhor correlação com o grau de isquemia. Esse achado demonstra que informações hemodinâmicas, como resistência arterial periférica, devem ser avaliadas junto com o ITB para uma melhor análise pré-operatória.

Através da mensuração da variação do ITB, foi avaliado o sucesso hemodinâmico imediato da cirurgia de revascularização. Em 2015, Je et al.<sup>15</sup> identificaram que pacientes revascularizados com variação de  $ITB \geq 0,15$  apresentaram, em curto prazo, melhora dos sintomas e maior capacidade funcional em seu dia a dia, incluindo maior distância caminhada.

Katsuki et al.<sup>8</sup> e Almasri et al.<sup>16</sup>, por sua vez, avaliaram o desfecho a longo prazo e observaram que a variação de  $ITB \geq 0,15$  é um fator independente relacionado a menor risco de novas revascularizações, perda do membro e mortalidade. No presente estudo, o sucesso hemodinâmico imediato foi observado em quase 70% da população estudada. O valor encontrado está dentro da média dos dados de perviedade (após 1 ano da cirurgia de revascularização) descritos na literatura.

Foi observado que pacientes submetidos à revascularização de artérias com IR mais baixo tendem a apresentar melhor resultado hemodinâmico imediato, de acordo com a variação do ITB. Diversos estudos que avaliaram a resistência arterial periférica de forma invasiva no intraoperatório mostraram que uma menor resistência está relacionada a um melhor sucesso cirúrgico. Porém, poucos trabalhos avaliam medidas ultrassonográficas dessa resistência com a finalidade de avaliar o desfecho da revascularização<sup>17,18</sup>.

O valor da USD para avaliação das artérias distais dos MMII receptoras de um *by-pass* ou de uma angioplastia é bem estabelecido na literatura atual, mas, na maioria das vezes, são considerados apenas os valores de velocidade, fluxo ou dados anatômicos. A avaliação realizada através do IR é simples e de fácil reprodutibilidade entre examinadores distintos, uma vez que, por tratar-se de um índice de velocidades, não há alterações significativas quando utilizados ângulos diferentes no Doppler<sup>19</sup>.

A determinação objetiva e não invasiva da resistência para identificar quais caminhos levam a uma melhor perfusão do pé é importante para predizer um melhor resultado no pós-operatório. Isso foi demonstrado por Buri<sup>20</sup>, em 2022, ao compararem o IR com as imagens das artérias distais dos MMII obtidas através da ASD.

A principal limitação da atual pesquisa foi a falta de acompanhamento dos pacientes por um período maior, possibilitando estabelecer a relação entre o IR e o resultado da cirurgia de revascularização a longo prazo, considerando que o real êxito de uma revascularização de membro não pode ser aferida apenas com uma medida do ITB, devendo ser acompanhada pela evolução clínica, como melhora da dor e da perfusão, presença de pulsos e cicatrização das lesões. Por isso, mais estudos, com maior amostra e seguimento durante maior tempo, podem ser realizados para que se reforce o benefício da avaliação sistemática desse índice no planejamento cirúrgico das revascularizações de MMII.

Outra limitação da pesquisa foi a sua realização em único centro médico. Isso ocorreu para evitar erros na aferição do IR, considerando que o uso desse método ainda não está estabelecido.

## CONCLUSÃO

No presente estudo, foi observada correlação positiva entre o IR da artéria distal e o sucesso hemodinâmico imediato da cirurgia de revascularização do MMII, avaliado pela aferição do ITB. Dessa forma, quanto menor foi o IR, maior foi o sucesso hemodinâmico obtido.

Esta pesquisa apresenta uma nova forma de avaliar as artérias distais dos MMII. A aferição do índice de resistência como método coadjuvante pode fornecer informações importantes na escolha da artéria que será revascularizada. Estudos posteriores, já em andamento, poderão fornecer mais dados sobre o papel desse índice na determinação do sucesso da cirurgia de revascularização dos membros inferiores em pacientes com isquemia crítica.

## REFERÊNCIAS

1. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MLEL, et al. 2017 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J*. 2018;39(9):763-816. <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehx095>. PMID:28886620.
2. Conte SM, Vale PR. Peripheral arterial disease. *Heart Lung Circ*. 2018;27(4):427-32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hlc.2017.10.014>. PMID:29150158.
3. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg*. 2007;45(Suppl S):S5-67. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2006.12.037>. PMID:17223489.
4. Conte MS, Bradbury AW, Kolh P, et al. Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2019;58(15):S1-109.e33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2019.05.006>. PMID:31182334.
5. Kim ESH, Sharma AM, Scissons R, et al. Interpretation of peripheral arterial and venous Doppler waveforms: a consensus statement from the Society for Vascular Medicine and Society for Vascular Ultrasound. *Vasc Med*. 2020;25(5):484-506. <http://dx.doi.org/10.1177/1358863X20937665>. PMID:32667274.
6. Takahashi LA, França GJ, Del Valle CE, Ferreira LRC. Assessment of the pedal arteries with Duplex Scanning. *J Vasc Bras*. 2020;19:e20200068. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.200068>. PMID:34211519.
7. Arbeille P, Berson M, Achaibou F, Bodard S, Locatelli A. Vascular resistance quantification in high flow resistance areas using the Doppler method. *Ultrasound Med Biol*. 1995;21(3):321-8. [http://dx.doi.org/10.1016/0301-5629\(94\)00129-2](http://dx.doi.org/10.1016/0301-5629(94)00129-2). PMID:7645124.
8. Katsuki T, Yamaji K, Tomoi Y, Hiramori S, Soga Y, Ando K. Clinical impact of improvement in the ankle-brachial index after endovascular therapy for peripheral arterial disease. *Heart Vessels*. 2020;35(2):177-86. <http://dx.doi.org/10.1007/s00380-019-01485-z>. PMID:31444562.
9. Moussa Pacha H, Mallipeddi VP, Afzal N, et al. Association of ankle-brachial indices with limb revascularization or amputation in patients with peripheral artery disease. *JAMA Netw Open*. 2018;1(8):e185547. <http://dx.doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.5547>. PMID:30646276.
10. Jaff MR, White CJ, Hiatt WR, et al. An update on methods for revascularization and expansion of the TASC lesion classification to include below-the-knee arteries: a supplement to the Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Endovasc Ther*. 2015;22(5):663-77. <http://dx.doi.org/10.1177/1526602815592206>. PMID:26239796.
11. Baubeta Fridh E, Andersson M, Thuresson M, et al. Amputation rates, mortality, and pre-operative comorbidities in patients revascularized for intermittent claudication or critical limb ischaemia: a population based study. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2017;54(4):480-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2017.07.005>. PMID:28797662.
12. Prenner SB, Chirinos JA. Arterial stiffness in diabetes mellitus. *Atherosclerosis*. 2015;238(2):370-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2014.12.023>. PMID:25558032.
13. Potier L, Abi Khalil C, Mohammedi K, Roussel R. Use and utility of ankle brachial index in patients with diabetes. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2011;41(1):110-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2010.09.020>. PMID:21095144.
14. Tanno J, Gatate Y, Kasai T, et al. A novel index using ankle hemodynamic parameters to assess the severity of peripheral arterial disease: a pilot study. *PLoS One*. 2016;11(10):e0164756. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0164756>. PMID:27760183.
15. Je HG, Kim BH, Cho KI, Jang JS, Park YH, Spertus J. Correlation between patient-reported symptoms and ankle-brachial index after revascularization for peripheral arterial disease. *Int J Mol Sci*. 2015;16(5):11355-68. <http://dx.doi.org/10.3390/ijms160511355>. PMID:25993299.
16. Almasri J, Adusumalli J, Asi N, et al. A systematic review and meta-analysis of revascularization outcomes of infrainguinal chronic limb-threatening ischemia. *J Vasc Surg*. 2018;68(2):624-33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2018.01.066>. PMID:29804736.
17. Morais D Fo, Miranda F, Peres MCJ, Barros N, Buriham E, Salles-Cunha S. Segmental waveform analysis in the diagnosis of peripheral arterial occlusive diseases. *Ann Vasc Surg*. 2004;18(6):714-24. <http://dx.doi.org/10.1007/s10016-004-0086-6>. PMID:15599630.
18. Rossi FH, Leão PP, Izukawa NM, Prakasan AK. Classificação angiográfica na revascularização do membro inferior isquêmico: pode a angiografia definir a resistência do leito receptor do enxerto? *J Vasc Bras*. 2009;8(3):207-13. <http://dx.doi.org/10.1590/S1677-54492009000300004>.
19. Moneta GL. Tibial artery velocities in the diagnosis and follow-up of peripheral arterial disease. *Semin Vasc Surg*. 2020;33(3-4):65-8. <http://dx.doi.org/10.1053/j.semvascsurg.2020.05.008>. PMID:33308598.
20. Buriham GO. Comparação entre o índice de resistência e a arteriografia na avaliação pré-operatória da isquemia crítica dos membros inferiores [dissertação]. Recife: Programa de Pós-graduação em Cirurgia, Centro de Ciências Médicas, Universidade Federal de Pernambuco; 2022.

### Correspondência

Esdras Marques Lins  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Hospital das Clínicas – HC  
Av. Professor Moraes Rego, s/n, Bloco A, Térreo - Cidade Universitária  
CEP 50670-420 - Recife (PE), Brasil  
Tel.: (81) 99615-4155  
E-mail: esdras.lins@ufpe.br

### Informações sobre os autores

RPASC - Residente médica em Cirurgia Vascular pelo Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Pernambuco vinculado à Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (HC/EBSERH – UFPE).  
EML - Professor doutor associado III de Cirurgia, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).  
GOB - Especialista em Ultrassonografia Vascular, Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vascular (SBACV).

FAR - Professora doutora adjunta III de Cirurgia, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

ETAGBBS - Professora doutora associada II de Medicina Clínica, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

LBA - Residente médica de Ultrassonografia Vascular, Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Pernambuco vinculado à Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (HC/EBSERH – UFPE).

CLCC - Residente médica de Ultrassonografia Vascular, Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Pernambuco vinculado à Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (HC/EBSERH – UFPE).

GBAC - Estudante de Medicina, Faculdade Pernambucana de Saúde.

#### Contribuições dos autores

Concepção e desenho do estudo: EML, GOB

Análise e interpretação dos dados: RPASC, GOB

Coleta de dados: RPASC, LBA, CLCC, GBAC

Redação do artigo: EML, RPASC

Revisão crítica do texto: EML, FAR, GOB

Aprovação final do artigo\*: EML, ETAGBBS

Análise estatística: FAR

Responsabilidade geral pelo estudo: EML, ETAGBBS

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