

Relação entre Perfusão Tecidual e Capacidade Funcional em Indivíduos com e sem Doença Arterial Periférica – um Estudo Transversal

Relationship Between Tissue Perfusion and Functional Capacity in Individuals with and Without Peripheral Arterial Disease - a Cross-Sectional Study

Valeria Cristina de Faria¹
Fernanda Soares Machado²
Lídia Cristina Munck Andrade de Pinho²
Danielle Aparecida Gomes Pereira³

RESUMO

Objetivo: Comparar a perfusão tecidual de repouso e capacidade funcional entre indivíduos com Doença Arterial Periférica (DAP) e saudáveis, e avaliar a relação existente entre essas variáveis. **Metodologia:** Estudo observacional exploratório transversal composto por dois grupos, indivíduos com diagnóstico de DAP e indivíduos saudáveis. Foram avaliados índice de massa corporal (IMC) e índice tornozelo-braço de repouso (ITB). A espectroscopia de luz próxima ao infravermelho associada à manobra de oclusão arterial foi utilizada para medir as variáveis de perfusão tecidual: saturação periférica de oxigênio (StO₂) basal, o valor da diferença da StO₂ entre o início e final da manobra, e o valor da menor StO₂ durante a manobra. O *Incremental Shuttle Walk Test* foi aplicado para medir a capacidade funcional por meio da distância percorrida no teste. Para comparação da perfusão tecidual de repouso, após manobra isquêmica, e capacidade funcional entre grupos foi realizado o teste t independente; para a análise de relação entre essas variáveis foi realizado o coeficiente de correlação de Pearson; e para todas as análises foi considerado um $p < 0,05$. **Resultados:** 40 participantes com DAP com 64,28±10,50 anos, 28 homens e 12 mulheres, IMC de 27,2±4,6 kg/m², ITB direito 0,62±0,17, ITB esquerdo 0,61±0,17, 15 apresentavam diabetes mellitus (37,5%); 40 participantes saudáveis com 64,23±10,38 anos, 28 homens e 12 mulheres, IMC de 26,9±3,4 kg/m². A comparação entre os grupos, para as variáveis de perfusão tecidual e capacidade funcional, foram significativamente diferentes; e a análise da correlação entre perfusão tecidual e capacidade funcional apresentou-se como significativa apenas para o grupo de indivíduos saudáveis. **Conclusão:** Indivíduos com DAP apresentam pior perfusão tecidual de repouso e menor capacidade funcional em relação aos indivíduos saudáveis, e essas variáveis apresentam relação apenas entre os indivíduos saudáveis.

DESCRIPTORIOS

Doença Arterial Periférica; Espectroscopia de Luz Próxima ao Infravermelho; Perfusão; ISWT.

ABSTRACT

Objective: To compare resting tissue perfusion and functional capacity between healthy and individuals with Peripheral Arterial Disease (PAD) and evaluate the relationship between these variables. **Methodology:** Exploratory, cross-sectional observational study consisting of two groups, diagnosed with PAD and healthy. Body mass index (BMI) and resting ankle-brachial index (ABI) were evaluated. The Near-Infrared Spectroscopy associated with arterial occlusion maneuver was used to measure tissue perfusion variables: baseline peripheral oxygen saturation (StO₂), the value of the StO₂ difference between the beginning and end of the maneuver, and the value of lower StO₂ during the maneuver. The Incremental Shuttle Walk Test was applied to measure the functional capacity through the distance covered in the test. To compare tissue perfusion at rest, after ischemic maneuver, and functional capacity between groups, the independent t test was performed; to analyze the relationship between these variables, Pearson's correlation coefficient was used; and for all analyses, $p < 0.05$ was considered. **Results:** 40 participants with PAD aged 64.28±10.50 years, 28 men and 12 women, BMI of 27.2±4.6 kg/m², right ABI 0.62±0.17, left ABI 0.61±0.17, 15 had diabetes mellitus (37.5%); 40 healthy participants aged 64.23±10.38 years, 28 men and 12 women, BMI of 26.9±3.4 kg/m². Comparison between groups for tissue perfusion and functional capacity variables were significantly different; and the analysis of the correlation between tissue perfusion and functional capacity was found to be significant only for the group of healthy individuals. **Conclusion:** Individuals with PAD have worse tissue perfusion at rest and lower functional capacity compared to healthy individuals, and these variables are only related among healthy individuals.

DESCRIPTORS

Peripheral Arterial Disease; Spectroscopy, Near-Infrared; Perfusion; ISWT.

¹ Educadora Física. Doutora em Ciências da Reabilitação pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

² Graduanda em Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

³ Doutora em Ciências da Reabilitação. Professora do Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

A doença arterial periférica (DAP) é uma disfunção sistêmica caracterizada por obstrução de artérias através de placas ateroscleróticas¹. Segundo a Sociedade Brasileira de Angiologia e de Cirurgia Vasculare (2015)², os fatores de risco são principalmente tabagismo ativo, dislipidemia, hipertensão arterial e idade. Além disso, de acordo com o “*Guideline on peripheral arterial disease of European Society For Vascular Medicine*” (2019)³, a DAP está relacionada às doenças coronarianas, eventos cerebrovasculares, e outras complicações. Por causa da redução na luz do vaso, a musculatura receberá fluxo sanguíneo inadequado, e, conseqüentemente, menor aporte de oxigênio. Essa redução do fluxo se faz mais aparente em situações dinâmicas quando o indivíduo aumenta a atividade muscular, e, portanto, o consumo de oxigênio. Em situações fisiológicas, a resposta aguda ao exercício físico conta com vasodilatação periférica garantindo assim maior aporte de oxigênio para o funcionamento do músculo em aerobiose. Porém, na DAP a lesão na parede do vaso impede algumas adaptações agudas levando a uma redução da saturação periférica muscular devido ao alto consumo de oxigênio pelo músculo em atividade e o baixo aporte sanguíneo¹.

Um sintoma frequentemente relatado por indivíduos que possuem DAP é a claudicação intermitente (CI), geralmente descrita como uma dor ou pressão nos membros inferiores, decorrente da diminuição do fluxo sanguíneo para a musculatura⁴. A queda do fluxo leva à uma isquemia periférica, causando hipóxia tecidual, e conseqüentemente a limitação de atividades, como, caminhar e subir escadas. Devido a

inatividade, as pessoas com DAP podem se tornar sedentárias e menos condicionadas fisicamente, sendo o sedentarismo fator de risco para várias doenças cardiovasculares⁴.

A capacidade aeróbica do indivíduo é diretamente afetada pelo sintoma da claudicação e pela inatividade física causada pela limitação para andar, o que gera comprometimento funcional importante em pessoas com DAP. O *Incremental Shuttle Walk Test* (ISWT), é um teste de baixo custo, de fácil aplicação, sendo frequentemente utilizado para investigar as respostas funcionais ao exercício, além de auxiliar na avaliação clínica do indivíduo com doença vascular⁵, sendo seu principal desfecho a distância percorrida. Adicionalmente, o ISWT demonstrou ter maior confiabilidade e menor variabilidade em comparação a outros testes com a mesma finalidade na avaliação de indivíduos com DAP⁴.

Ademais, é fundamental avaliar a perfusão tecidual desses pacientes e mensurar a gravidade da isquemia periférica, além de avaliar até que ponto isso afeta a capacidade funcional desse indivíduo. Uma medida extensivamente utilizada na prática clínica para avaliar o grau de comprometimento causado pela DAP é o Índice Tornozelo-Braço (ITB). Tal índice é calculado a partir da razão da pressão sistólica arterial de membro inferior (artéria tibial anterior, ou posterior) sobre a pressão sistólica braquial e infere sobre limitação do fluxo sanguíneo periférico. O ITB medido após a atividade física (ITB-e) é indicado como melhor valor para prognóstico que o ITB de repouso (ITB-r). Isso ocorre porque apesar do exercício provocar vasodilatação, ainda há a incapacidade de retornar ao fluxo normal

devido à obstrução arterial. Assim, diferente do fisiológico, o ITB-e tende a cair em relação aos níveis de repouso. Além disso, o ITB-e é importante para o diagnóstico da DAP, principalmente para aqueles que apresentam ITB-r normal, mas durante o esforço sofre uma queda significativa⁶. No entanto, apesar do ITB ser uma medida indicativa de patência arterial, outros estudos mostraram que ele pode apresentar medidas de baixa correlação com a gravidade da doença em pacientes diabéticos com DAP e com a capacidade funcional. Frente ao exposto, a medição da oxigenação muscular através do *Near-infrared spectroscopy* (NIRS), durante o exercício ou no repouso com manobras de oclusão arterial, pode ser significativamente melhor que o ITB para avaliar a relação entre perfusão tecidual periférica e capacidade funcional. Além disso, o ITB parece incapaz de diagnosticar alterações periféricas precoces nesses pacientes⁷.

Assim, uma alternativa para a avaliação mais precisa da dinâmica da perfusão tecidual muscular é a NIRS. Com ela é possível inferir de forma não invasiva a saturação periférica de oxigênio (StO_2), a variação de oxihemoglobina (HbO_2) e desoxihemoglobina (HHb) tanto em repouso quanto durante o exercício¹. Ela apresenta vantagem em relação a outros métodos de avaliação por ser capaz de dar resultados sobre fluxo sanguíneo e consumo de oxigênio mais locais⁸. Comerota et al (2003)⁹ demonstraram que indivíduos saudáveis e indivíduos com DAP podem apresentar StO_2 similares em repouso; porém, existem diferenças no esforço entre os indivíduos com DAP e os saudáveis.

Durante o exercício, nos indivíduos com DAP, existe uma queda inicial na StO_2 , chegando a valores menores que nos saudáveis, além de possuírem maior tempo para retornarem a StO_2 basal⁹. No entanto, menores valores de perfusão tecidual não estão, necessariamente, diretamente relacionados com capacidade funcional. Outros fatores podem contribuir para a capacidade de caminhar, como a treinabilidade do músculo que passa a apresentar melhora da capacidade oxidativa do músculo e a melhor redistribuição de fluxo por maior vasodilatação endotélio-dependente¹⁰.

Como já foi demonstrado na literatura^{11,12}, uma excelente alternativa para a melhora da capacidade funcional é a reabilitação vascular, que, apesar de não tratar a lesão direta da DAP, é capaz de otimizar a musculatura para melhor consumo de oxigênio, melhorando a taxa de reoxigenação e o tempo de recuperação pós exercício, além do aumento da resistência muscular, apesar dos níveis de isquemia, e assim permitir uma caminhada mais longa com redução de relato do sintoma claudicante¹. Frente ao exposto, é relevante compreender de forma mais aprofundada a perfusão tecidual periférica de indivíduos com DAP e compreender qual o impacto da isquemia provocada pela obstrução arterial na capacidade funcional desses sujeitos.

Assim, o objetivo deste estudo foi comparar a perfusão tecidual de repouso e capacidade funcional entre indivíduos com DAP e saudáveis, e avaliar a relação existente entre essas variáveis.

METODOLOGIA

Este é um estudo observacional exploratório transversal que conta com os dados de outros dois estudos realizados previamente. Eles foram registrados e aprovados pelo comitê de ética da Universidade Federal De Minas Gerais (CAAE: 78445417.1.0000.5149 e CAAE: 51274515.4.0000.5149)

Amostra

O presente estudo contou com uma amostra por conveniência. No primeiro grupo foram incluídos indivíduos com diagnóstico confirmado de DAP, os quais foram recrutados no serviço de apoio a pessoas com DAP do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Os critérios de inclusão foram: apresentar claudicação intermitente; fazer acompanhamento médico com intervalo máximo de seis meses; possuir estabilidade clínica, ou seja, sem relato de pronto atendimento em serviço de urgência ou internação nos últimos 2 meses; ausência de doenças de base descompensadas ou de condições como gripe e febre no momento de realização dos testes; e ausência de déficit cognitivo. O déficit cognitivo foi detectado por meio da aplicação do Mini-Exame do Estado Mental em indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, utilizando o ponto de corte de 13 para analfabetos, 18 para baixa e média escolaridade e 26 para alta escolaridade¹³. Os critérios de exclusão desse grupo foram incapacidade de compreensão e/ou realização dos testes e apresentar instabilidade clínica que impedisse a realização dos testes. O

segundo grupo foi composto por indivíduos saudáveis, recrutados na comunidade geral, os quais foram pareados por idade (± 3 anos) e IMC (± 2 kg/m²). Foram incluídos indivíduos com faixa etária entre 30 anos e 79 anos; não tabagistas; saudáveis; com ausência de hipertensão arterial sistêmica, de diabetes mellitus, de sintomas claudicantes e de angina; e, além disso, os indivíduos deviam ser capazes de realizar esforço físico, sem interferência de alterações musculoesqueléticas. Foram excluídos do estudo aqueles indivíduos com incapacidade na execução e/ou compreensão dos testes realizados.

Medidas e procedimentos

Antropometria

Para o cálculo de índice de massa corporal (IMC) foi utilizado uma balança Filizola com estadiômetro para obter os valores de massa corporal e da estatura dos participantes. O cálculo é dado por $IMC = \text{peso corporal (Kg)} / [\text{altura (metros)}]^2$.

Índice tornozelo-braço de repouso

O Índice tornozelo-braço de repouso (ITB) é a medida objetiva que fornece o diagnóstico de DAP de membros inferiores. Para a sua mensuração no grupo com DAP, o sujeito permaneceu em repouso por 30 minutos em decúbito dorsal, e em seguida foi realizada a aferição da pressão arterial sistólica (PAS) de ambas as artérias braquiais, dorsais dos pés e artérias tibiais posteriores, por meio de um doppler vascular portátil contínuo (Medpej®). O ITB foi obtido através

da razão entre a maior PAS do tornozelo pela maior PAS braquial.

NIRS

A espectroscopia de luz próxima ao infravermelho ou *Near-Infrared Spectroscopy* (NIRS) é usada para avaliar de forma não invasiva os níveis de oxigenação do tecido muscular em condições estáticas e dinâmicas, além de avaliar o fluxo sanguíneo tecidual. Esse método utiliza de um sistema portátil de onda contínua (Artinis®, sistema Portamon, Holanda), que consiste na emissão de luz em dois comprimentos de onda (760 e 850 nm) capaz de aferir as concentrações de HbO₂, HHb e calcular a StO₂. Essas variáveis foram avaliadas durante a manobra de oclusão. O software específico para a análise dos resultados fornecidos pela NIRS foi disponibilizado pelo fabricante (Artinis, Oxysoft). Por meio de média móvel, as variáveis de interesse foram extraídas e enviadas para um banco de dados que registrou as medidas a cada 10 segundos (0,1 hertz)¹². Para este estudo os sensores da NIRS foram posicionados com filme plástico e faixa elástica na região medial do músculo gastrocnêmio da perna dominante, na área de maior circunferência.

Manobra de oclusão

A manobra de oclusão arterial foi utilizada para avaliar a StO₂ dos voluntários. Inicialmente, eles permaneceram 10 minutos em repouso para estabilização da StO₂. Após isso, na porção distal da coxa dos indivíduos, foi posicionado um manguito que foi insuflado até

250 mmHg. Os participantes permaneceram dessa forma durante um período entre 5 e 6 minutos. Partindo dessa técnica, com a utilização da NIRS, foram extraídos os seguintes parâmetros: a saturação anterior à oclusão (StO_{2_BASAL}), a menor saturação observada após a oclusão (StO_{2_MENOR}) e a variação da saturação (Δ StO₂).

ISWT

Para a avaliação da capacidade funcional dos participantes foi realizado o ISWT, que é um teste de esforço progressivo composto de 12 estágios, com um aumento de 10 metros/minuto na velocidade a cada estágio¹⁴. É considerado um teste válido e confiável na avaliação da capacidade funcional de indivíduos com DAP⁴. É necessário um corredor de 10 metros para a demarcação da distância que é feita por um cone em cada extremidade. A velocidade de caminhada é sinalizada por um marcador sonoro, que indicará o início do teste e a mudança de cada estágio. No início e final de cada um dos estágios é registrada a frequência cardíaca (FC), que permanece em constante monitoramento durante o teste e na recuperação por meio de um cardiofrequencímetro. A pressão arterial (PA) é aferida antes do início do teste, ao final e após a recuperação. Para a interrupção do teste foram utilizados os critérios de não ser capaz de completar o percurso até o cone por duas vezes consecutivas; se a FC alcançar um valor acima de 85% da máxima calculada pela fórmula 220-idade para o grupo com DAP e pela fórmula 208 – (0,73 x idade em anos) para o grupo de saudáveis.

Tabela 1. Caracterização da amostra do estudo

Variáveis	DAP (n=40)	Saudáveis (n=40)	Valor p
Idade (anos)	64,28 ± 10,50	64,23 ± 10,38	0,983
Sexo (M/F)	28/12	28/12	1,000
IMC (Kg/m ²)	27,20 ± 4,60	26,90 ± 3,40	0,844
ITB direito	0,62 ± 0,17	-	-
ITB esquerdo	0,61 ± 0,17	-	-

DAP: doença arterial periférica; IMC: Índice de Massa Corporal; ITB: índice tornozelo-braço; dados em média ± desvio padrão para idade, IMC e ITB; frequência absoluta para sexo.

Tabela 2. Comparação entre os grupos para as variáveis de perfusão tecidual e capacidade funcional

Variáveis	DAP (n=40)	Saudáveis (n=40)	Valor p
StO ₂ _BASAL	66,07 ± 4,73	64,44 ± 5,61	0,003*
StO ₂ _MENOR	46,57 ± 8,97	51,74 ± 9,74	0,016*
ΔStO ₂	-21,49 ± 6,09	-12,70 ± 5,93	0,0001*
Distância_ISWT	227,25 ± 79,01	509,75 ± 120,18	0,0001*

Os dados estão apresentados como média ± desvio padrão. StO₂_BASAL = saturação basal durante manobra de oclusão; StO₂_MENOR = menor StO₂ durante a manobra de oclusão; ΔStO₂ = diferença da StO₂ entre o início e do final da manobra de oclusão; Distância_ISWT = distância percorrida ao final do ISWT. p < 0,05*

Tabela 3. Análise de correlação entre os grupos

Variáveis	DAP (n=40)		Saudáveis (n=40)	
	Distância ISWT		Distância ISWT	
	r	p	r	p
StO ₂ _BASAL	0,15	0,34	0,18	0,26
ΔStO ₂	-0,25	0,12	-0,40	0,01*

r = coeficiente de correlação de Pearson. StO₂_BASAL = saturação basal durante manobra de oclusão; ΔStO₂ = diferença da StO₂ entre o início e do final da manobra de oclusão; Distância_ISWT = distância percorrida ao final do ISWT. * = p < 0,05.

Variáveis do estudo

As variáveis de perfusão tecidual por meio da NIRS foram o valor da StO₂ basal durante a manobra de oclusão (StO₂_BASAL), o valor da diferença da StO₂ entre o início e do final da manobra de oclusão (ΔStO₂) e o valor da menor StO₂ durante a manobra de oclusão (StO₂_MENOR). A variável de capacidade funcional foi a distância percorrida ao final do ISWT (Distância_ISWT).

Análise estatística

Os dados estão apresentados como medidas de tendência central e dispersão. A normalidade foi analisada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para comparação da perfusão tecidual de repouso e após manobra isquêmica e capacidade funcional entre grupos foi realizado o teste t independente. Para a análise da relação entre perfusão tecidual e Distância_ISWT foi realizado o coeficiente de correlação de Pearson. Para todas as análises um p < 0,05 foi considerado para significância estatística.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta a caracterização da amostra, constituída de 40 participantes com DAP e 40 participantes saudáveis. Inicialmente, a amostra de indivíduos com DAP constituiu-se de 54 voluntários, dos quais foram excluídos 14 participantes de acordo com os seguintes critérios: insuficiência cardíaca descompensada (n=4), diabetes mellitus descompensada (n=2), úlcera ativa em membros inferiores (n=3), doença pulmonar descompensada (n=1) e domicílio distante do centro utilizado (n=4). No grupo de sujeitos com DAP, 15 apresentavam diabetes mellitus (37,5%).

A tabela 2 se refere à comparação entre os grupos para as variáveis de perfusão tecidual e capacidade funcional, na qual observa-se que houve diferença significativa entre os grupos para todas as variáveis. A tabela 3 apresenta a análise da correlação entre perfusão tecidual e capacidade funcional na amostra de saudáveis e DAP, na qual observa-se que houve correlação significativa entre uma variável de perfusão tecidual

(ΔStO_2) e capacidade funcional apenas para o grupo saudáveis.

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo indicam que indivíduos com DAP têm pior perfusão tecidual em repouso, principalmente quando observado a maior ΔStO_2 , atingindo valores inferiores de saturação em relação ao grupo saudável frente ao mesmo estresse fisiológico; e pior capacidade funcional comparados com o grupo saudável, uma vez que pessoas com DAP possuem função endotelial prejudicada em relação aos seus pares saudáveis, o que pode impactar no desempenho funcional. Isso se justifica pelo fato da microcirculação, também ser afetada pela disfunção endotelial provocada pela inflamação do endotélio das artérias ateroscleróticas. Isso que afeta, não só a macrocirculação, como também a microcirculação devido à síntese prejudicada de vasodilatadores endoteliais, como óxido nítrico, componentes fundamentais para a homeostase do sistema circulatório durante o exercício¹⁵.

Importante destacar que Camerota *et al.*⁹ apresentou valor de StO_{2_BASIL} similar entre saudáveis e DAP, enquanto que o presente estudo apresentou esse valor significativamente maior no grupo com DAP; no entanto, a diferença de 2% entre grupos não deve ser considerada como clinicamente importante, pois ambos estão na mesma escala de dezena de saturação (66 e 64%). Conforme visto no estudo de Monteiro *et al.*¹ em geral saudáveis e pessoas com DAP não apresentam diferença nessa medida de StO_{2_BASIL} .

A ausência de correlação significativa entre perfusão tecidual e capacidade funcional no grupo com DAP está em concordância com o encontrado no estudo de Cunha-Filho⁶, no qual não houve correlação significativa entre medida de patência arterial (ITB) e capacidade funcional em indivíduos com DAP, indicando que para esse público parece não haver relação entre medidas que indicam indiretamente perfusão e capacidade funcional.

Na literatura científica já foi demonstrado, também, que não há mudança no ITB pré e pós intervenção^{1,16}, mesmo os indivíduos com DAP apresentando melhora significativa da capacidade funcional após um programa de reabilitação sistematizado. Isso corrobora com a hipótese de que a patência arterial predita pelo ITB não é um fato estritamente decisivo na capacidade funcional desses indivíduos¹. Raciocínio análogo pode ser feito para medida de perfusão tecidual pela NIRS.

O valor medido na perfusão tecidual (ΔStO_2) somente apresentou relação com a distância percorrida pelo grupo de indivíduos saudáveis. Com isso pode-se considerar que os indivíduos com DAP utilizam também de outros mecanismos para compensar o déficit do fornecimento de oxigênio ao tecido muscular, como a plasticidade das estruturas locais, como o volume mitocondrial presente no tecido e densidade capilar, e também utiliza de mudanças nos parâmetros sistêmicos, como no débito cardíaco e na concentração de hemoglobina, que garantem o suprimento de oxigênio necessário durante a atividade de caminhada¹⁷. Isso pode se justificar como uma resposta à hipóxia causada pelo processo de

isquemia que pode estimular a capacidade periférica de obter oxigênio da hemoglobina¹⁶.

Assim, apesar da função mitocondrial estar relacionada com o grau de gravidade da DAP¹⁸, é possível inferir duas justificativas para ausência de relação e entre perfusão tecidual e capacidade funcional: uma que a perfusão tecidual em repouso não reflete a capacidade funcional do indivíduo com DAP, uma vez que não reflete adaptações dinâmicas que ocorrem durante o esforço e outra que a presença da diabetes mellitus pode interferir na capacidade funcional, pois indivíduos com DAP e com diabetes mellitus tem nível de atividade física reduzido quando comparado com indivíduos apenas com DAP¹⁸.

No presente estudo, o nível de atividade física dos participantes não foi estratificado e seria algo que se configuraria como uma limitação, por ser um fator que poderia influenciar nos resultados. Porém, é possível inferir que os grupo de indivíduos com DAP tem menor nível de atividade física, visto a distância percorrida significativamente menor comparado com saudáveis. Outra limitação desse estudo foi não avaliar a prega cutânea local para a caracterização da amostra, pois, apesar do IMC ser igual entre os grupos, a espessura do tecido adiposo subjacente ao posicionamento da NIRS pode superestimar o valor da StO_2 ¹⁹.

Para a prática clínica é importante destacar que esses mecanismos compensatórios podem ser otimizados por meio do treinamento^{20,21}, pois dessa forma há maior produção de óxido nítrico²² e conseqüentemente maior vasodilatação,

permitindo assim maior aporte sanguíneo para a periferia, além do treinamento aumentar a capacidade oxidativa muscular e melhorar a capilaridade através de abertura de vasos colaterais. Conseqüentemente o indivíduo é capaz de caminhar mais do que caminharia sem essa adaptação, uma vez treinado ele aumenta a capacidade de continuar caminhando mesmo em isquemia, indicando que fará melhor uso do oxigênio que atinge a periferia. Assim, a pessoa com DAP aumenta o tempo para dor inicial e também a tolerância da dor máxima¹.

Então, como visto nos resultados desse estudo, a perfusão tecidual de repouso e a capacidade funcional entre indivíduos com DAP e saudáveis se mostraram diferentes, todavia o desempenho muscular periférico localizado poderia ser um fator que impacta mais na capacidade funcional do indivíduo, uma vez que sofre influência de outros fatores fisiológicos. E esses mesmos fatores justificam a ausência de relação entre perfusão tecidual de repouso, após manobra isquêmica, e a capacidade funcional em indivíduos com DAP.

CONCLUSÃO

Apesar de haver diferença na perfusão tecidual de repouso após manobra isquêmica e capacidade funcional entre indivíduos com DAP e saudáveis, a pior perfusão em indivíduos com DAP frente a oclusão arterial não se relaciona com a capacidade funcional na amostra estudada. Essa relação somente foi detectada em indivíduos saudáveis.

REFERÊNCIAS

1. Monteiro DP, Ribeiro-Samora GA, Britto RR, Pereira DAG. Effects of modified aerobic training on muscle metabolism in individuals with peripheral arterial disease: a randomized clinical trial. *Scientific Reports*, 2019; 9(1):15966.
2. Presti C, Jr FM, Casella IB, Luccia N, Covre MR. Doença arterial periférica obstrutiva de membros inferiores: diagnóstico e tratamento. Projeto Diretrizes SBACV, 2015.
3. Frank U, Nikol S, Belch J, Boc V, Brodmann M, Carpentier PH, et al. Guideline on peripheral arterial disease of European Society For Vascular Medicine, 2019;48(Suppl102):1-79.
4. Cunha-Filho IT, Pereira DAG, Carvalho AMB, Campedeli L, Soares M, Freitas JS. The Reliability of Walking Tests in People with Claudication. *American Journal Of Physical Medicine & Rehabilitation*, 2007;86(7): 574-82..
5. Monteiro DP, Britto RR, Carvalho MLV, Montemezzo D, Parreira VF, Pereira DAG. Shuttle walking test como instrumento de avaliação da capacidade funcional: uma revisão da literatura. *Ciência & Saúde*. 2014; 7(2):92-7.
6. Cunha-Filho IT, Pereira DAG, Carvalho AMB, Garcia JP, Mortimer LM, Burni IC. Correlação entre o índice tornozelo-braço antes e após teste de deslocamento bidirecional progressivo. *Jornal Vascular Brasileiro*. 2007;6(4):332-8.
7. Coughlin PA, Kent PJ, Turton EP, Byrne P, Berridge DC, Scott DJ, et al. A New Device for the Measurement of Disease Severity in Patients with Intermittent Claudication. *European Journal Of Vascular And Endovascular Surgery*, 2001;22(6):516-22.
8. Van Beekvelt MC, Colier WN, Wevers RA, Van Engelen BG. Performance of near-infrared spectroscopy in measuring local O₂ consumption and blood flow in skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, 2001;90(2):511-9.
9. Comerota AJ, Throm RC, Kelly P, Jaff M. Tissue (muscle) oxygen saturation (StO₂): a new measure of symptomatic lower-extremity arterial disease. *Journal Of Vascular Surgery*, 2003;38(4):724-9.
10. Palmer-Kazen U, Religa P, Wahlberg E. Exercise in Patients with Intermittent Claudication Elicits Signs of Inflammation and Angiogenesis. *European Journal Of Vascular And Endovascular Surgery*, 2009; 38(6):689-96.
11. Lane R, Harwood A, Watson L, Leng GC. Exercise for intermitente claudication. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2017, 12(12):CD000990.
12. Parmenter BJ, Dieberg G, Smart NA. Exercise Training for Management of Peripheral Arterial Disease: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 2014;45(2):231-44.
13. Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arq Neuro-Psiquiatr*, 1994;52(1):1-7.
14. Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman A. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax*, 1992;47(12):1019-24.
15. Novakovic M, Jug B, Lenasi H. Clinical impact of exercise in patients with peripheral arterial disease. *Vascular*, 2016;25(4):412-22.
16. Barbosa JPAS, Henriques PM, Barros MVG, Wolosker N, Ritti-Dias RM. Nível de atividade física em indivíduos com doença arterial periférica: uma revisão sistemática. *Jornal Vascular Brasileiro*, 2012;11(1):22-8.
17. Malagoni AM, Felisatti M, Mandini S, Mascoli F, Manfredini R, Basaglia N, Zamboni P, Manfredini F. Resting Muscle Oxygen Consumption by Near-Infrared Spectroscopy in Peripheral Arterial Disease: a parameter to be considered in a clinical setting?. *Angiology*, 2010;61(6):530-6.
18. Pedersen BL, Baekgaard N, Quistorff B. Muscle Mitochondrial Function in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus and Peripheral Arterial Disease: implications in vascular surgery. *European Journal Of Vascular And Endovascular Surgery*, 2009;38(3):356-64.
19. Niemeijer VM, Jansen JP, Dijk T V, Spee RF, Meijer EJ, Kemps HMC, et al. The influence of adipose tissue on spatially resolved near-infrared spectroscopy derived skeletal muscle oxygenation: the extent of the problem. *Physiol Meas*. 2017;38(3):539-54.
20. Manfredini F, Malagoni AM, Mandini S, Felisatti M, Mascoli F, Basaglia N, et al. Near-Infrared Spectroscopy Assessment Following Exercise Training in Patients With Intermittent Claudication and in Untrained Healthy Participants. *Vascular And Endovascular Surgery*, 2012;46(4):315-24.
21. Hamburg NM, Balady GJ. Exercise Rehabilitation in Peripheral Artery Disease. *Circulation*, 2011;123(1):87-97.
22. Stewart KJ, Hiatt WR, Regensteiner, JG, Hirsch AT. Exercise Training for Claudication. *New England Journal Of Medicine*, 2002;347(24):1941-51.

CORRESPONDÊNCIA

Valéria Cristina de Faria
 Rua Zeca da Sinhá, 68, Casa 03.
 Florestal, Minas Gerais, Brasil.
 CEP: 35.690-000.
 E-mail: valeriaefuiv@yahoo.com.br