

EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO NA FUNÇÃO VASCULAR E NA CAPACIDADE DE CAMINHADA EM INDIVÍDUOS COM DAOP: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

EFFECTS OF PHYSICAL EXERCISE ON VASCULAR FUNCTION AND WALKING ABILITY IN INDIVIDUALS WITH POAD: A SYSTEMATIC REVIEW

Samara Cristina de Sousa Braga¹, Francisco Tiago Oliveira de Oliveira², Luji Iseki Takenami³, Marcus Vinicius de Brito Santana⁴

1. Acadêmica do Curso de Fisioterapia da Bahiana – Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0003-4665-6067
2. Fisioterapeuta graduado pela Bahiana, Mestre em Medicina e Saúde pela UFBA, docente do Curso de Fisioterapia da Bahiana – Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-2298-2493
3. Acadêmico do Curso de Medicina da Bahiana – Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0003-2385-5637
4. Fisioterapeuta formado pela Bahiana, Mestre em Medicina e Saúde e Doutorando do Programa de Pós-graduação em Medicina e Saúde pela Universidade Federal da Bahia e Docente do Curso de Fisioterapia – Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Bahia, Brasil. ORCID: 000-0002-5755-8908

Autor para correspondência: samarabraga19.1@bahiana.edu.br

RESUMO

Introdução: A Doença Arterial Obstrutiva Periférica (DAOP) é uma doença altamente incapacitante quando a claudicação intermitente está presente, diminuindo a capacidade de caminhada e a função vascular, o exercício físico é uma intervenção proposta acessível e com baixo custo. **Objetivo:** Descrever os efeitos do exercício físico na função vascular e na capacidade de caminhada em indivíduos com doença arterial obstrutiva periférica. **Metodologia:** Revisão sistemática conduzida no período de julho de 2021 a novembro de 2022. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados que verificaram os efeitos do exercício físico na capacidade de caminhar e na função vascular em indivíduos com DAOP. As bases de dados utilizadas para essa revisão sistemática foram PubMed, Cochrane Library e LILACS. Os descritores utilizados foram “Exercises” and “Peripheral Arterial Disease” and “Vascular Fuction” and “Walking Ability”. **Resultados:** O processo de seleção dos estudos resultou em um total de 184 artigos identificados nas bases de dados Pubmed (137), Cochrane Library (43) e Lilacs (4). Foram selecionados 7 artigos para essa revisão. Os resultados encontrados pelos estudos de forma geral foram: aumento no tempo de início da claudicação, no desempenho e na distância de caminhada. Melhora do fluxo sanguíneo, diminuição da resistência vascular e da rigidez arterial. **Conclusão:** Os exercícios físicos apresentam efeitos significativos na função vascular e na capacidade de caminhada de indivíduos com DAOP.

Palavras-chaves: Doença Arterial Obstrutiva Periférica, Exercício Físico, Função Vascular e Capacidade de Caminhada.

ABSTRACT:

Introduction: Peripheral Obstructive Arterial Disease (PAOD) is a highly disabling disease when intermittent claudication is present, decreasing walking ability and vascular function, physical exercise is an accessible and low-cost proposed intervention. **Objective:** To describe the effects of physical exercise on vascular function and walking ability in individuals with peripheral arterial disease. **Methodology:** Systematic review conducted from July 2021 to November 2022. Randomized clinical trials were included to verify the effects of physical exercise on walking ability and vascular function in individuals with PAOD. The databases used for this systematic review were PubMed, Cochrane Library and LILACS. The descriptors used were “Exercises” and “Peripheral Arterial Disease” and “Vascular Function” and “Walking Ability”. **Results:** The study selection process resulted in a total of 184 articles identified in the Pubmed (137), Cochrane Library (43) and Lilacs (4) databases. Seven articles were selected for this review. The results found by the studies in general were: increase in claudication onset time, performance and walking distance. Improved blood flow, decreased vascular resistance and arterial stiffness. **Conclusion:** Physical exercises have significant effects on vascular function and on the walking capacity of individuals with PAOD.

Keywords: Peripheral Obstructive Artery Disease, Physical Exercise, Vascular Function and Walking Capacity.

INTRODUÇÃO

A Doença Arterial Obstrutiva Periférica (DAOP) é uma doença altamente incapacitante. A DAOP vai surgir em decorrência de alguns fenômenos ateroscleróticos que causam obstruções que promovem redução do aporte sanguíneo para os membros inferiores, evento conhecido como isquemia. Devido a essa redução para os membros inferiores, pode surgir um sintoma durante o esforço, conhecido como claudicação intermitente (CI). A CI é caracterizada por dor ou desconforto que aparece durante a caminhada e que desaparece logo após o repouso. As obstruções arteriais estão correlacionadas a uma alta taxa de risco de morbimortalidade cardiovascular e amputação do membro. [1,2]

A isquemia em seu estado crítico juntamente com o crescimento dos fatores de risco, como idade, diabetes e tabagismo tem aumentado a sua prevalência e acomete, atualmente, cerca de 2 milhões de indivíduos somente nos EUA. [3] A taxa anual de eventos cardiovasculares na DAOP como: infarto do miocárdio, acidente vascular cerebral isquêmico e morte vascular é de aproximadamente 5% a 7%. A expectativa de vida dos indivíduos com

claudicação intermitente é menor quando comparada a população sem claudicação de mesma faixa etária, estimando-se um índice de mortalidade de 3% a 5% ao ano. [1,2]

Os indivíduos que possuem a DAOP podem ser classificados através de diferentes estágios. A classificação de Fontaine divide os pacientes em quatro estágios, que são: Estágio I (Assintomático), Estágio II (Claudicação intermitente limitante), Estágio IIB (Claudicação intermitente incapacitante), Estágio III (Dor isquêmica em repouso) e Estágio IV (Lesões tróficas). [1,2] O índice tornozelo-braquial (ITB) tem sido recomendado como método para diagnóstico usado antes de exames de imagem, há presença de DAOP quando o ITB é menor que 0,90 em repouso. [3]

As intervenções iniciais para a doença arterial obstrutiva periférica são baseadas nos fatores de risco modificáveis, e têm como objetivo diminuir os possíveis eventos cardíacos que estão associados a alta taxa de mortalidade dessa doença. As intervenções e medidas que têm potencial benefício para mudar os desfechos relacionados a DAOP incluem: cessação do tabagismo, dieta, controle de peso, modificação lipídica e terapia com estatinas, prevenir e controlar a diabetes e hipertensão e terapia antiplaquetária. [4,5]

A mudança no comportamento sedentário também é uma intervenção proposta muito importante para modificar os fatores de risco. [4] O exercício físico é algo planejado, repetitivo, estrutural e proposital, com o objetivo de manter ou melhorar a aptidão física (força muscular, aptidão cardiorrespiratória, flexibilidade, composição corporal e outros). O exercício físico é uma intervenção proposta a fim de diminuir os fatores de risco que estão correlacionados com a alta taxa de mortalidade dessa doença, constituindo-se como uma intervenção acessível, potencialmente eficaz, não invasiva e com baixo custo. [4,6] Às diretrizes de diagnóstico e tratamento da DAOP recomendam um treinamento de exercícios supervisionados, com duração de 30 a 40 minutos no mínimo, pelo menos 3 vezes na semana. [5]

A DAOP é uma doença que afeta diretamente a qualidade de vida e a capacidade funcional dos indivíduos, quando se encontra no estágio onde os

sintomas estão presentes. A claudicação intermitente é um sintoma limitante, e indivíduos com essa condição apresentam uma redução na capacidade de caminhada. [7,8] Portanto, o objetivo deste estudo foi descrever quais são os efeitos do exercício físico na função vascular e na capacidade de caminhada em indivíduos com doença arterial obstrutiva periférica.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão sistemática conduzida no período de julho de 2021 a novembro de 2022, seguindo o protocolo de elaboração de revisões sistemáticas PRISMA 2020. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados que verificaram os efeitos do exercício físico na função vascular e na capacidade de caminhada em indivíduos com DAOP. Sem nenhuma restrição de idiomas. As bases de dados utilizadas para essa revisão sistemática foram PubMed, Cochrane Library e LILACS. Os critérios de elegibilidade foram (I) ensaios clínicos randomizados que avaliaram os efeitos do exercício físico e (II) presença de CI.

Os descritores utilizados foram “Exercises” and “Peripheral Arterial Disease” and “Vascular Fuction” and “Walking Ability”. Os *Thesaurus* utilizados foram os Descritores em Ciências da Saúde (DeCs), e o Medical Subject Headings (MeSH). Os estudos foram identificados por meio de pesquisas nos bancos de dados eletrônicos, também foi realizada a leitura das referências dos artigos incluídos e consulta a especialistas na área para identificação de potenciais estudos.

Segue a estratégia de busca utilizada no repositório eletrônico Pubmed:
((((((((((((((Exercises) OR (Physical Activity)) OR (Activities, Physical)) OR (Activity, Physical)) OR (Physical Activities)) OR (Exercise, Physical)) OR (Exercises, Physical)) OR (Physical Exercise)) AND (Arterial Disease, Peripheral)) OR (Arterial Diseases, Peripheral)) OR (Disease, Peripheral Arterial)) OR (Diseases, Peripheral Arterial)) OR (Peripheral Arterial Diseases)) AND (vascular function)) AND (Walking Ability).

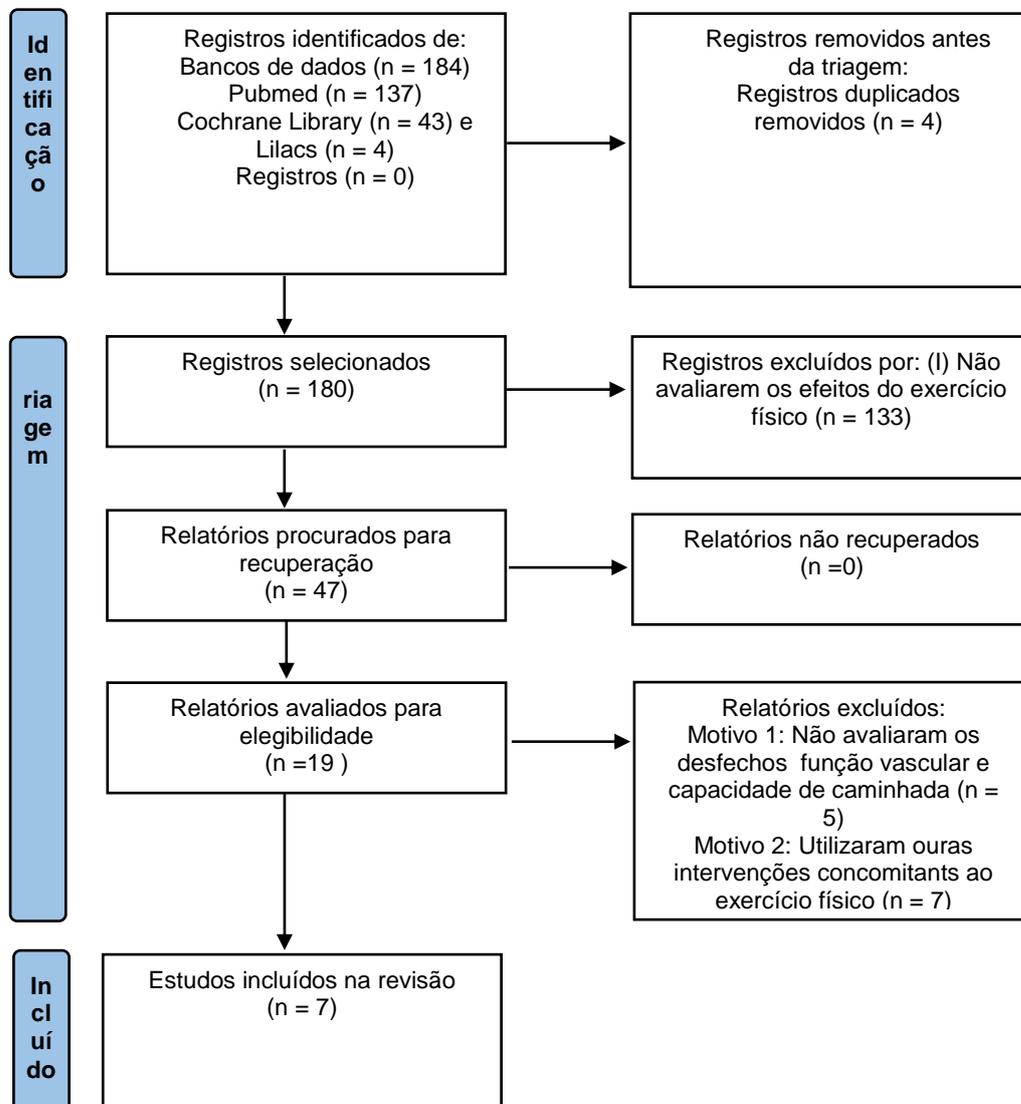
O processo de seleção dos estudos se deu por dois pesquisadores independentes, consistiu em análise inicial para verificar os títulos e resumos dos artigos. Depois da leitura completa da íntegra dos artigos considerados elegíveis, avaliando anos de publicação, randomização, tamanho da amostra, característica da população, presença de sintomas da DAOP, métodos e resultados. Os estudos foram incluídos de acordo com os critérios de elegibilidade estabelecidos. Foram adotados os seguintes critérios de exclusão: (I) estudos que não verificaram os efeitos do exercício físico na DAOP e (II) estudos sobre os efeitos do exercício físico concomitante a outro tipo de intervenção.

O método de extração de dados dos artigos se deu de forma independente, onde foi desenvolvido uma folha de extração de dados (com base no modelo de extração de dados do Grupo de Revisão de Consumidores e Comunicações da Cochrane). [9] Discordâncias entre pesquisadores foram resolvidas por discussão, sem a necessidade de um terceiro avaliador. A avaliação da qualidade metodológica e do risco de viés dos estudos foi realizada através da escala de qualidade PEDro, onde foi avaliado se a alocação foi aleatória e sigilosa, se houve mascaramento de sujeito e terapeuta, análise estatística, e se o método utilizado foi adequado. [10]

RESULTADOS

O processo de seleção dos estudos resultou em um total de 184 artigos identificados nas bases de dados Pubmed (137), Cochrane Library (43) e Lilacs (4). Na segunda fase 19 artigos foram selecionados para avaliação dos critérios de elegibilidade, após a leitura completa dos artigos na segunda fase foram selecionados 7 artigos para essa revisão. Um fluxograma abaixo seguindo o modelo do PRISMA é mostrado para ilustrar o processo de busca na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma do processo de busca nas bases de dados (PRISMA 2020):



Os estudos selecionados possuíam as seguintes características: 100% eram ensaios clínicos randomizados controlados [11–17], 71,4% avaliaram o desfecho de capacidade de caminhada [11–15] e 37,5 % avaliaram função vascular [11,16,17] na DAOP de membros inferiores. Segue abaixo as principais características dos estudos selecionados na Tabela 1.

Tabela 1 - Características descritivas dos 7 ensaios clínicos incluídos na revisão sistemática. (2022)

Autores e ano de publicação	Modelo de Ensaio Clínico	Número no GC (nC): Número no GE (nE): Idade Média e DP (I): População (P):	Tipo de exercício, intensidade, frequência	Desfechos
van Schaardenburgh et al. 2017 [11]	Estudo randomizado	(nE): Levantamento de panturrilha (n = 14) (nE): caminhada (n = 14) (I): 69,2 ± 1,7 (P): 13 mulheres e 15 homens.	Levantamento de panturrilha, 3x ao dia, por 8 semanas. Caminhada por 30 minutos, 3 vezes por semana.	Desempenho de caminhada.
Gommans et al. 2015 [12]	Estudo randomizado e controlado multicêntrico	(nC): Orientação de caminhada (n=102) (nE): Terapia de exercício supervisionada (SET) (n=169) (I): homens 65 (9,2) e mulheres 67 (9,7). (P): 113 homens e 56 mulheres	SET: caminhada em esteira (3 a 5 ciclos de: 2 a 5 minutos de caminhada e 2 a 5 min de descanso) combinado com ciclismo, remo, step e atividades esportivas, 3x por semana, 20-40 minutos por sessão, 40%-70% do Vo2 max ou pontuação Borg 11-15.	Diferença de gênero na distância de claudicação absoluta (ACDs).
McDermott et al. 2009 [13]	Estudo controlado randomizado	(nC): Grupo de Controle de Atenção (n=53) (nE): Exercício de caminhada em esteira (n=51) (nE): Treinamento de Resistência de MI (n=52) (I): 71,7 (8,7) (P): 53 mulheres e 50 homens	Exercício supervisionado em esteira (40 min, velocidade inicial de caminhada na esteira de 2,0 MPH). Treinamento de resistência de membros inferiores (3x8 rep, carga de 50% da 1RM inicialmente, aumento gradual até 80%). Todos os grupos realizaram 3x por semana os treinamentos, durante 24 semanas.	Desempenho de caminhada de seis minutos.
Tsai et al. 2002 [14]	Estudo prospectivo, randomizado e controlado	(nC): Cuidados usuais (n=26) (nE): Exercício de esteira (n = 27) (I): 76,1 ± 3,7 (P): 43 homens e 10 mulheres	Exercício em esteira, 3 vezes por semana até 12 semana, 5 min de aquecimento e 5 min de desaquecimento (2 mph, grau de 0%, com aumento de 1% a cada 10 minutos) por 30 min.	Distância de caminhada de seis minutos, tempo até o início da dor, tempo até a dor máxima.

Tabela 1. Características descritivas dos 7 ensaios clínicos incluídos na revisão sistemática. (2022) (continuação)

Autores e ano de publicação	Modelo de Ensaio Clínico	Número no GC (nC): Número no GE (nE): Idade Média e DP (I): População (P):	Tipo de exercício, intensidade, frequência	
McDermott et al. 2018 [15]	Ensaio clínico randomizado	(nC): Cuidados usuais (n= 94) (nE): Exercícios em casa (n= 88) (I): 70,2 (10,4) anos (P): 105 (52,5%) eram mulheres, 100 (50%) eram negros.	Caminhada de 10 a 15 minutos de por sessão e trabalhando até 50 minutos por sessão, 5x por semana. Intensidade de 12/20 a 14/20 na escala de Borg.	Distância de caminhada de 6 minutos.
Lima et al. 2018 [16]	Ensaio clínico randomizado	(nE): Exercícios de caminhada em esteira (W) e exercícios combinados de resistência e caminhada (W+R) (I): 50 a 80 anos (P): 13 idosos, 9 eram mulheres e 4 eram homens.	Na sessão W, 10 séries de 2 min de caminhada em esteira com um intervalo de 2 min entre as séries. Na sessão R + W, 1 série de 10 repetições de cada um dos oito exercícios de resistência, com intervalo de 2 minutos. Depois disso, os pacientes realizaram 5 séries de 2 minutos caminhando. Ambas as sessões com duração de 50 minutos.	Fluxo sanguíneo (FS) e Resistência vascular (RV).
Park et al. 2020 [17]	Ensaio clínico randomizado controlado	(nE): Exercícios terrestres (LBET) (n = 25) (nE): Exercícios aquáticos (HWET) (n = 28) (I): 68,2 ± 9,1 anos (P): Mulheres	LBET: caminhada em esteira por 30 minutos, com aquecimento e desaquecimento que incluíam alongamentos globais. HWET: caminhada na água por 30 min. Ambos os programas realizaram inicialmente 10 minutos de movimentos padrões de membros inferiores. Os programas duraram 12 semanas, 4 vezes por semana, 60 minutos de sessão.	Função vascular, Rigidez arterial, Velocidade de onda de pulso femoral-tornozelo (LegPWV) e velocidade da onda de pulso braquial-tornozelo (baPWV).

Os resultados encontrados para os desfechos, capacidade de caminhada e função vascular são descritos na tabela 2. Sendo que o estudo de Gommans et al. 2015 associou a diferença de gênero na distância de claudicação absoluta (DCA) [12]. Todos os resultados para as variáveis estudadas alcançaram nível de significância.

Tabela 2 - Método de avaliação e resultados encontrados para os desfechos capacidade de caminhada e função vascular dos estudos selecionados:

Autores e ano de publicação	Método de Avaliação	Resultados
Van Schaardenburgh et al. 2017 [11]	Teste de caminhada de seis minutos; Teste em esteira	Início da claudicação e tempo máximo de caminhada em todo o grupo ($p = 0,0058$, $p = 0,0144$).
Gommans et al. 2015 [12]	Distância de caminhada absoluta (DCA)	DCA nos primeiros 3 meses de SET (Δ 280 metros para homens vs Δ 220 metros para mulheres; $P = 0,04$) e após 1 ano (565 metros vs 660 metros; $P = 0,032$).
McDermott et al. 2009 [13]	Caminhada de seis minutos	Desempenho de caminhada de seis minutos após 6 meses de acompanhamento no grupo de exercício na esteira (+35,9 m, intervalo de confiança de 95% (IC) = +15,3 a +56,5, $p < 0,001$) VS no grupo de treinamento de resistência (+12,4 m, IC de 95% = -8,32 a +33,3; $P = 0,24$) em comparação ao GC.
Tsai et al. 2002 [14]	Caminhada em esteira; distância de caminhada de 6 minutos	Tempo de início da dor de claudicação e a dor máxima durante os testes de esteira em uma média de 88% e 70% ($P < 0,001$), respectivamente. A distância total de caminhada de 6 minutos em 21% ($P < 0,05$) no grupo de exercício. A mudança na distância de caminhada de 6 minutos se correlacionou com a mudança no tempo de início da dor de claudicação ($r = 0,48$, $P < 0,05$) e tempo de dor máxima ($r = 0,53$, $P < 0,001$).
McDermott et al. 2018 [15]	Distância de caminhada de 6 minutos	A mudança média desde a linha de base até o acompanhamento de 9 meses na distância de caminhada de 6 minutos foi de 5,5 m no grupo de intervenção versus

Autores e ano de publicação	Método de Avaliação	Resultados
		14,4 m no grupo de cuidados habituais (diferença, -8,9 m; IC 95%, -26,0 a 8,2 m ; P = 0,31).
Lima et al. 2018 [16]	Pletismografia de oclusão venosa	Houve aumentos semelhantes no FS (P <0,01) e diminuições em RV (P <0,05) após as sessões W e R + W (P> 0,05). HR após ambas as sessões (P> 0,05).
Park et al. 2020 [17]	Tonometria de aplanção (VP-2000)	Após 12 semanas de HWET , o legPWV diminuiu significativamente (p<0,05) durante 6 min de caminhada. Um efeito de tempo foi observado no grupo LBET para legPWV e baPWV, que diminuíram significativamente (p<0,05) durante 6 min de caminhada.

Um total de 622 indivíduos participaram dos estudos. Sobre a qualidade metodológica e análise do risco de viés dos artigos, todos os estudos atenderam aos requisitos de avaliação de acordo com os critérios da Escala PEDro [10]. Após a avaliação, foi possível verificar que 3 artigos atenderam todos os critérios da escala, 2 obtiveram o score de 10 pontos, considerando um escore máximo de 11 pontos. Foram incluídos estudos com escore ≥ 7 , os escores de qualidade metodológica são mostrados na tabela 4.

Tabela 4. Qualidade metodológica dos estudos e análise do risco de viés, a partir de pontuação obtida na Escala PEDro, para inclusão na revisão sistemática.

Autor (ano)	Score (0-11)	Itens da Escala PEDro										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
van Schaaardenburgh et al. 2017 [11]	9	S	S	N	S	N	S	S	S	S	S	S
Gommans et al. 2015 [12]	7	S	S	N	S	N	S	S	S	S	N	S
McDermott et al. 2009 [13]	10	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S
Tsai et al. 2002 [14]	11	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
McDermott et al. 2018 [15]	11	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Lima et al. 2018 [16]	10	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S
Park et al. 2020 [17]	11	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

S: Sim (Atende ao critério); N: Não (Não atende ao critério)

DISCUSSÃO

Os principais achados dessa revisão sistemática foram que indivíduos com DAOP que foram submetidos a exercícios de caminhada para membros inferiores apresentaram: (I) aumento na distância percorrida, no desempenho no TC6min, no tempo de caminhada máxima e no tempo até o início da dor durante a caminhada. [11,13–15] (II) relação entre a mudança no tempo de início da dor de claudicação e tempo de dor máxima na DC6min. E (III) aumento do fluxo sanguíneo, diminuição da resistência vascular e da rigidez arterial. [16,17].

Um estudo de revisão sistemática realizado no ano 2000 corrobora com os achados referentes à capacidade de caminhada desta revisão sistemática. Os exercícios eram semelhantes aos mostrados pela nossa revisão, sendo a maioria deles exercícios de caminhada. Os resultados mostraram um aumento geral significativo na distância de caminhada sem dor no grupo de exercício em comparação com o grupo sem exercício e melhora da distância máxima de caminhada. [18] Interessantemente a melhora da capacidade de caminhada e a diminuição dos sintomas de claudicação foram explicados através da melhora da função vascular, ambas induzidas pelo exercício físico. [19] Esses resultados mostram que o exercício pode ser uma intervenção potencial para melhora na distância de caminhada em pessoas com DAOP. Tem sido mostrado que

indivíduos com DAOP de membros inferiores com diminuição no desempenho de caminhada, apresentam um aumento na taxa de mortalidade por doenças cardiovasculares. [20] Além disso, apresentam uma perda de mobilidade maior no desempenho de caminhada de 6 minutos. [21] Dessa forma, o aumento no desempenho de caminhada é importante para prever e reduzir o risco de mortalidade desses indivíduos.

Apenas um estudo selecionado para essa revisão avaliou a diferença entre diferentes tipos de intervenção, mostrando que em comparação ao grupo controle os exercícios de resistência não apresentaram aumentos significativos na distância de caminhada de seis minutos, enquanto que os exercícios de caminhada em esteira apresentaram mudanças na distância de caminhada. [13] Sendo assim, ambos os exercícios mudam a distância de caminhada, mas um é superior ao outro no que se refere a mudanças na distância. Um estudo de revisão explicou o mecanismo de melhora do treinamento resistido para membros inferiores na capacidade de caminhada, através de um aumento na força muscular de MMII e na capilarização da musculatura da perna. [22] Já os mecanismos de melhora dos exercícios aeróbicos são explicados através das adaptações cardiovasculares que aumentam o desempenho de resistência. São essas adaptações relacionadas a melhora do débito cardíaco máximo e aumento do volume sanguíneo. Dessa forma, a capacidade de perfusão do músculo é aumentada, permitindo maior oferta de oxigênio. [23]

Tem sido descrito que indivíduos com doença arterial obstrutiva periférica apresentam sua distância de caminhada reduzida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6M). [24] Além disso, a diminuição no desempenho e na distância de caminhada no TC6M têm sido relacionadas com a diminuição da distância de início da dor claudicante e da dor de claudicação máxima. [25] Ambas as distâncias citadas anteriormente se relacionam com a redução da qualidade de vida e são considerados como preditores para dimensões específicas da QV como: dor, estado funcional, queixas, humor, ansiedade específica da doença e vida social. [26,27]. Além disso, variáveis relacionadas à capacidade de realização de exercício têm sido descritas como preditores independentes de mortalidade nesta população. [28,29] Desta forma, a identificação de variáveis

relacionadas à capacidade de caminhada podem fornecer um panorama clínico dos pacientes com DAOP, incluindo o risco de desfechos como a morte.

Os métodos de avaliação da funcionalidade são importantes para acompanhar a evolução dos indivíduos submetidos ao exercício. Estudos selecionados para essa revisão utilizaram de forma geral o TC6M e teste em esteira como métodos de avaliação. Pesquisadores têm mostrado que o TC6M é considerado um teste de alta confiabilidade para avaliar a capacidade de caminhar na claudicação intermitente. [25] Já o teste em esteira seguindo o protocolo de Gardner-Skinner graduado é mais confiável para a população com DAOP no teste e reteste apenas quando comparado ao teste em esteira com carga constante. [30,31] Porém ao serem comparados, o teste em esteira apresenta mais limitações do que o TC6M, sendo essas limitações relacionadas a representatividade da caminhada na vida diária e ao suporte oferecido na esteira. [32] Esse contexto é importante para que os fisioterapeutas possam entender o significado clínico na escolha do método de avaliação para variáveis relacionadas à caminhada em pacientes com DAOP.

Outra variável investigada nesta revisão foi a função vascular na DAOP. É de conhecimento que existe uma alteração na função vascular em decorrência da doença, como a isquemia, que é uma das alterações presentes nessa condição, prejudicando a entrega de oxigênio (O₂) ao músculo esquelético. [33] Um estudo mostrou que durante a caminhada, os pacientes experimentam isquemia dos membros inferiores devido ao bloqueio arterial que não atende as demandas dos músculos que trabalham para aumentar o fluxo sanguíneo. Em consequência ocorre uma diminuição do fluxo sanguíneo e aumento da rigidez arterial, visto que a vasculatura local na tentativa de aumentar o fluxo sanguíneo e a disponibilidade de O₂ tende a se dilatar. [33,34]. A revisão sistemática de Francescomarino et al. 2009 corrobora com os achados deste estudo, apontando que o exercício melhora a função vascular, aumentando o fluxo sanguíneo. Além disso, aumenta o estresse de cisalhamento que é um estímulo fisiológico que aumenta a produção de óxido nítrico, que são antiaterogênicos. [35]

Outros achados secundários por essa revisão foram que: o aumento na distância de caminhada é significativamente maior em homens do que em

mulheres, apesar desta hipótese ter sido testada em apenas um artigo científico. [12] Esses resultados corroboram com estudos anteriores que demonstraram que mulheres com DAOP apresentam uma isquemia muscular significativamente maior em comparação aos homens durante o exercício, devido à menor saturação de oxigênio da hemoglobina na musculatura da panturrilha, além também de uma força reduzida na musculatura da panturrilha. [36,37]. Um estudo mostrou que o exercício físico de resistência atua produzindo adaptações no músculo esquelético que aumentam a capilaridade do músculo e isso vai resultar em uma melhor captação de oxigênio e melhor desempenho muscular. [38]

Essa revisão possui como pontos fortes a elaboração de uma estratégia de busca sensível, além de uma busca abrangente na literatura sobre o tema e estudos incluídos com boa qualidade metodológica. Além de ter sido utilizado como ferramenta para avaliar a qualidade metodológica deste trabalho a AMSTAR 2 [39], apresentando moderada confiança como resultado. As limitações encontradas durante a elaboração dessa revisão foram encontrar ensaios clínicos randomizados com bom nível de qualidade metodológica que avaliaram o desfecho função vascular e dificuldade em encontrar descritores para os desfechos avaliados, além da impossibilidade de realização de uma metanálise

Os resultados apresentados nesta revisão sistemática ratificam o potencial que o exercício físico tem para aumentar a capacidade de caminhada e função vascular em indivíduos com doença arterial obstrutiva periférica. Estudos futuros são necessários para explorar mais os efeitos do exercício na função vascular. Ademais, variáveis como frequência, intensidade, frequência e tipo de exercício devem nos ajudar na melhor compreensão dos efeitos do exercício físico na função vascular e capacidade de caminhada em indivíduos com DAOP.

CONCLUSÃO

Portanto, os exercícios físicos apresentam efeitos significativos na função vascular e na capacidade de caminhada de indivíduos com DAOP. Existe um aumento do fluxo sanguíneo, diminuição da rigidez arterial e da claudicação

intermitente, levando a um aumento das variáveis relacionadas à capacidade de caminhada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Inter-society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). 2007.
- [2] Doença Arterial Obstrutiva Periférica (DAOP). SBACVSP n.d. <https://sbacvsp.com.br/doenca-arterial-obstrutiva-periferica/> (accessed October 24, 2022).
- [3] ABC n.d. <http://publicacoes.cardiol.br/portal/abc/portugues/2020/v11405/pdf/edicao/232/#zoom=z> (accessed October 24, 2022).
- [4] Layden J, Michaels J, Bermingham S, Higgins B, Guideline Development Group. Diagnosis and management of lower limb peripheral arterial disease: summary of NICE guidance. *BMJ* 2012;345:e4947.
- [5] Institute of Medicine (US) Committee on Social Security Cardiovascular Disability Criteria. Peripheral Artery Disease. Cardiovascular Disability: Updating the Social Security Listings, National Academies Press (US); 2010.
- [6] Treesak C, Kasemsup V, Treat-Jacobson D, Nyman JA, Hirsch AT. Cost-effectiveness of exercise training to improve claudication symptoms in patients with peripheral arterial disease. *Vasc Med* 2004;9:279–85.
- [7] Regensteiner JG, Hiatt WR, Coll JR, Criqui MH, Treat-Jacobson D, McDermott MM, et al. The impact of peripheral arterial disease on health-related quality of life in the Peripheral Arterial Disease Awareness, Risk, and Treatment: New Resources for Survival (PARTNERS) Program. *Vasc Med* 2008;13:15–24.
- [8] McDermott MM, Greenland P, Liu K, Guralnik JM, Celic L, Criqui MH, et al. The ankle brachial index is associated with leg function and physical activity: the Walking and Leg Circulation Study. *Ann Intern Med* 2002;136:873–83.
- [9] Consumers and Communication Group resources for authors n.d. <https://cccr.org/cochrane.org/author-resources> (accessed May 17, 2022).
- [10] Escala. PEDro 2016. <https://staging-pedro.neura.edu.au/portuguese/resources/pedro-scale/> (accessed November 8, 2022).
- [11] van Schaardenburgh M, Wohlwend M, Rognmo Ø, Mattsson EJR. Exercise in claudicants increase or decrease walking ability and the response relates to mitochondrial function. *J Transl Med* 2017;15:130.
- [12] Gommans LNM, Scheltinga MRM, van Sambeek MRHM, Maas AHEM, Bendermacher BLW, Teijink JAW. Gender differences following supervised exercise therapy in patients with intermittent claudication. *J Vasc Surg* 2015;62:681–8.
- [13] McDermott MM, Ades P, Guralnik JM, Dyer A, Ferrucci L, Liu K, et al. Treadmill exercise and resistance training in patients with peripheral arterial disease with and without intermittent claudication: a randomized controlled trial. *JAMA* 2009;301:165–74.
- [14] Tsai JC, Chan P, Wang CH, Jeng C, Hsieh MH, Kao PF, et al. The effects of exercise training on walking function and perception of health status in elderly patients with peripheral arterial occlusive disease. *J Intern Med* 2002;252:448–55.
- [15] McDermott MM, Spring B, Berger JS, Treat-Jacobson D, Conte MS, Creager MA, et al. Effect of a Home-Based Exercise Intervention of Wearable Technology and Telephone Coaching on Walking Performance in Peripheral Artery Disease: The HONOR Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2018;319:1665–

- [16] Lima AHRA, Correia MA, Soares AHG, Farah BQ, Forjaz CLM, Silva AS, et al. Acute effects of walking and combined exercise on oxidative stress and vascular function in peripheral artery disease. *Clin Physiol Funct Imaging* 2018;38:69–75.
- [17] Park S-Y, Wong A, Son W-M, Pekas EJ. Effects of heated water-based versus land-based exercise training on vascular function in individuals with peripheral artery disease. *J Appl Physiol* 2020;128:565–75.
- [18] Leng GC, Fowler B, Ernst E. Exercise for intermittent claudication. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2000. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd000990>.
- [19] Stewart KJ, Hiatt WR, Regensteiner JG, Hirsch AT. Exercise training for claudication. *N Engl J Med* 2002;347:1941–51.
- [20] McDermott MM, Tian L, Liu K, Guralnik JM, Ferrucci L, Tan J, et al. Prognostic value of functional performance for mortality in patients with peripheral artery disease. *J Am Coll Cardiol* 2008;51:1482–9.
- [21] McDermott MM, Guralnik JM, Tian L, Ferrucci L, Liu K, Liao Y, et al. Baseline functional performance predicts the rate of mobility loss in persons with peripheral arterial disease. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:974–82.
- [22] Câmara LC, Santarém JM, Wolosker N, Dias RMR. Exercícios resistidos terapêuticos para indivíduos com doença arterial obstrutiva periférica: evidências para a prescrição. *Jornal Vascular Brasileiro* 2007;6:246–56. <https://doi.org/10.1590/s1677-54492007000300008>.
- [23] Hellsten Y, Nyberg M. Cardiovascular Adaptations to Exercise Training. *Compr Physiol* 2015;6. <https://doi.org/10.1002/cphy.c140080>.
- [24] Ritti-Dias RM, Sant’anna F da S, Braghieri HA, Wolosker N, Puech-Leao P, Lanza FC, et al. Expanding the Use of Six-Minute Walking Test in Patients with Intermittent Claudication. *Ann Vasc Surg* 2021;70:258–62.
- [25] Montgomery PS, Gardner AW. The clinical utility of a six-minute walk test in peripheral arterial occlusive disease patients. *J Am Geriatr Soc* 1998;46:706–11.
- [26] Antona M, Stephanidis C. Universal Access in Human-Computer Interaction. Virtual, Augmented, and Intelligent Environments: 12th International Conference, UAHCI 2018, Held as Part of HCI International 2018, Las Vegas, NV, USA, July 15-20, 2018, Proceedings, Part II. Springer; 2018.
- [27] Müller-Bühl U, Kirchberger I, Wiesemann A. Relevance of claudication pain distance in patients with peripheral arterial occlusive disease. *Vasa* 1999;28:25–9.
- [28] McDermott MM, Liu K, Ferrucci L, Tian L, Guralnik JM, Liao Y, et al. Decline in functional performance predicts later increased mobility loss and mortality in peripheral arterial disease. *J Am Coll Cardiol* 2011;57:962–70.
- [29] Leeper NJ, Myers J, Zhou M, Nead KT, Syed A, Kojima Y, et al. Exercise capacity is the strongest predictor of mortality in patients with peripheral arterial disease. *J Vasc Surg* 2013;57:728–33.
- [30] Nicolaï SPA, Viechtbauer W, Kruidenier LM, Candel MJJM, Prins MH, Teijink JAW. Reliability of treadmill testing in peripheral arterial disease: a meta-regression analysis. *J Vasc Surg* 2009;50:322–9.
- [31] Gardner AW, Skinner JS, Cantwell BW, Smith LK. Progressive vs single-stage treadmill tests for evaluation of claudication. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23:402–8.
- [32] McDermott MM, Guralnik JM, Criqui MH, Liu K, Kibbe MR, Ferrucci L. Six-minute walk is a better outcome measure than treadmill walking tests in therapeutic

- trials of patients with peripheral artery disease. *Circulation* 2014;130:61–8.
- [33] Duncker DJ, Bache RJ. Regulation of Coronary Blood Flow During Exercise. *Physiological Reviews* 2008;88:1009–86. <https://doi.org/10.1152/physrev.00045.2006>.
- [34] Steven S, Daiber A, Dopheide JF, Münzel T, Espinola-Klein C. Peripheral artery disease, redox signaling, oxidative stress - Basic and clinical aspects. *Redox Biol* 2017;12:787–97.
- [35] Francescomarino SD, Di Francescomarino S, Sciartilli A, Di Valerio V, Di Baldassarre A, Gallina S. The Effect of Physical Exercise on Endothelial Function. *Sports Medicine* 2009;39:797–812. <https://doi.org/10.2165/11317750-000000000-00000>.
- [36] Gardner AW, Parker DE, Montgomery PS, Blevins SM, Nael R, Afaq A. Sex differences in calf muscle hemoglobin oxygen saturation in patients with intermittent claudication. *J Vasc Surg* 2009;50:77–82.
- [37] McDermott MM, Greenland P, Liu K, Criqui MH, Guralnik JM, Celic L, et al. Sex differences in peripheral arterial disease: leg symptoms and physical functioning. *J Am Geriatr Soc* 2003;51:222–8.
- [38] Haas TL, Lloyd PG, Yang H-T, Terjung RL. Exercise Training and Peripheral Arterial Disease. *Compr Physiol* 2012;2:2933.
- [39] Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ* 2017;j4008. <https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>.