








Métodos de treinamento aeróbicos e/ou resistidos para pessoas com amputação de membro inferior: uma revisão sistemática

Training methods aerobic and/or resisted for people with lower amputation: a systematic review

 David Braga de Lima¹,  Fernanda Matos Weber¹,  Thamara Caviquioni¹,  Guilherme Boese da Silva¹,  Patrícia Domingos dos Santos¹,  Franciele Cascaes da Silva¹,  Rudney da Silva¹

RESUMO

Indivíduos com amputação de membros inferiores apresentam complicações que podem provocar diminuição da força, mobilidade e equilíbrio, que afetam a capacidade de deambulação, a aptidão física e a funcionalidade. Assim, o treinamento adequado pode reduzir desequilíbrios e assimetrias, colaborando para a melhora a função e qualidade de vida desses indivíduos. **Objetivo:** Identificar quais os métodos de treinamento são mais utilizados nessa população. **Método:** Essa revisão seguiu as recomendações PRISMA. A avaliação metodológica dos estudos foi feita a partir da escala PEDro. **Resultados:** Sete estudos foram incluídos na revisão, quatro abordaram o treinamento resistido, dois o treinamento combinado e um o treinamento aeróbio. As intervenções de treinamento consistiram em exercícios de fortalecimento, alongamento, equilíbrio e coordenação, aptidão cardiorrespiratória e caminhada. Todos os treinamentos foram capazes de desempenhar melhoras, principalmente na mobilidade e equilíbrio. **Conclusão:** O treinamento resistido é o mais utilizado, entretanto, quanto mais dinâmico for o treinamento, melhor serão os resultados e melhor será a aderência. O treinamento deve conter exercícios de resistência para MMII, assim como componentes para a restauração de equilíbrio, mobilidade e aptidão cardiorrespiratória.

Palavras-chaves: Amputados, Extremidade Inferior, Exercício Físico, Reabilitação

ABSTRACT

Individuals with lower limb amputations have complications that can cause decreased strength, mobility and balance, which affect walking ability, physical fitness and functionality. Thus, adequate training can reduce imbalances and asymmetries, helping to improve the function and quality of life of these individuals. **Objective:** Identify which training methods are most used in this population. **Methods:** This review followed the PRISMA recommendations. The methodological evaluation of the studies was carried out using the PEDro scale. **Results:** Seven studies were included in the review, four addressed resistance training, two combined training and one aerobic training. The training interventions consisted of strengthening exercises, stretching, balance and coordination, cardiorespiratory fitness and walking. All training was able to improve, especially in mobility and balance. **Conclusion:** Resistance training is the most used, however, the more dynamic the training, the better the results and the better the adherence. The training should contain resistance exercises for lower limbs, as well as components for the restoration of balance, mobility and cardiorespiratory fitness.

Keywords: Amputees, Lower Extremity, Exercise, Rehabilitation

¹Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

Correspondência

David Braga de Lima


E-mail: dbraga13@gmail.com

Submetido: 26 Junho 2021

Aceito: 25 Agosto 2021

Como citar

Lima DB, Weber FM, Caviquioni T, Silva GB, Santos PD, Silva FC, et al. Métodos de treinamento aeróbicos e/ou resistidos para pessoas com amputação de membro inferior: uma revisão sistemática. Acta Fisiatr. 2021;28(3):184-194.

 10.11606/issn.2317-0190.v28i3a188838



©2021 by Acta Fisiátrica

Este trabalho está licenciado com uma licença
Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional

INTRODUÇÃO

As amputações de membro inferior provocam complicações físicas, psicológicas e sociais que afetam a mobilidade e consequentemente as condições de saúde e a qualidade de vida.^{1,2} As complicações físicas referem-se principalmente às limitações músculo esqueléticas, diminuição de força no membro residual, redução na amplitude de movimento, assimetria e diminuição na velocidade da marcha, e alterações no controle postural.³ As complicações sociais estão relacionadas sobretudo às restrições interacionais que provocam a diminuição do convívio social inerentes às atividades de vida diária, e as complicações psicológicas estão associadas principalmente à ausência do membro amputado que provoca alteração na imagem corporal, e que são condicionadas por aspectos como dor, incapacidade funcional, questões culturais, rede familiar e estilo de enfrentamento.⁴⁻⁶

Gailey et al.⁷ destacam que apesar da prevalência de amputações em membros inferiores (MMII), apenas uma pequena porcentagem de pessoas realmente recebe reabilitação após a amputação e tem seu nível de função completo restaurados. Neste sentido, considerando que um dos principais objetivos de programas de reabilitação para pessoas com amputações é a recuperação da capacidade de deambular e da autonomia funcional, evidências apontam que diversos fatores interferem no processo reabilitação, em especial, a atividade física.^{4,8} Estudos apontam que os exercícios físicos são capazes de permitir uma reabilitação menos complexa, promovendo a melhora das capacidades físicas, assim como a restauração da independência funcional, repercutindo em uma melhora na autonomia e qualidade de vida.⁹⁻¹¹

Baraúna et al.¹² revelam que a falta de procura por atividades físicas em pessoas amputadas pode ser evidenciada pela insegurança e falta de equilíbrio que aumentam os riscos de queda e incremental o gasto energético associado à caminhada. As diferenças no dispêndio energético estão associadas às assimetrias inerentes à amputação e levam à estratégias compensatórias, reduzindo a eficiência do trabalho muscular.¹³

Chin et al.¹⁴ apontam que pessoas com amputação de membro inferior possuem níveis de aptidão física significativamente menores em comparação a indivíduos sem amputação, tendo assim um prejuízo no condicionamento físico, porém é possível recuperar este estado com um programa de exercícios adequado. Estudos indicam que exercícios como caminhada supervisionada, fortalecimento muscular, treinamento de equilíbrio e treino funcional mostram-se eficazes na melhora da velocidade de marcha.¹⁵⁻¹⁷

Além disto, evidências atuais que apontam que a prática de exercícios físicos após a amputação pode contribuir, além da função física e qualidade de vida, para diminuir a predisposição aos efeitos secundários deletérios à saúde impostos pelas limitações de mobilidade, como doenças cardiovasculares e obesidade e, dessa forma, aumentar a taxa de sobrevivência.²

Nesse sentido, é necessário que existam programas de exercícios elaborados especificamente para pessoas com amputações que sejam escolhidos de acordo com as especificidades e necessidades, e que incluam exercícios com foco na mobilidade, força, equilíbrio e, sobretudo, na aptidão

cardiorrespiratória.^{18,19} Contudo, estudos também sugerem que a oferta de programas de exercícios específicos após a amputação de membros inferiores ainda são escassos.¹⁵⁻¹⁷

Deste modo, considerando os benefícios da atividade física e principalmente a escassa oferta de programas de exercícios aplicados às pessoas com deficiência, torna-se coerente questionar quais os métodos de treinamento físico, e seus principais tipos, são mais eficazes na reabilitação de pessoas com amputações de membro inferior.

OBJETIVO

Este estudo teve como objetivo identificar os métodos de treinamento (aeróbicos e/ou resistido) que são mais utilizados para pessoas com amputação de membro inferior, por meio de uma revisão sistemática.

MÉTODO

Esta revisão sistemática foi registrada sob o número CRD42020167192 no International Prospective Register Of Systematic Reviews – PROSPERO e segue as recomendações propostas pela Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analyses: The PRISMA Statement.²⁰

Os critérios de elegibilidade adotados para este estudo, incluíram artigos que possuíam como população alvo pessoas com diferentes níveis de amputação de membro inferior, uni ou bilateral, de ambos os sexos e que utilizem ou não prótese.

Foram incluídos estudos caracterizados como ensaios clínicos randomizados e/ou quase-experimentais que abordaram a temática treinamento resistido e/ou aeróbio em pessoas com amputação de membro inferior, indexados nas bases de dados selecionadas previamente, disponíveis na íntegra no meio online, nos idiomas inglês, português e espanhol, sem restrição de ano. Foram excluídos artigos secundários, que não estavam disponíveis na íntegra, que investigaram a população em geral, e indivíduos com amputação de membros superiores, assim como aqueles que utilizaram outros tipos de treinamento que não os selecionados.

Estratégia de busca

Foram selecionadas as bases de dados eletrônicas MedLine (Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line) via PubMed, Web of Science, Scopus (Elsevier), PsycINFO - APA Psycnet (American Psychological Association) e SPORTDiscus. A estratégia de busca incluiu os descritores propostos no Medical Subject Headings (MeSH) referentes a **Programas de treinamento físico**: "Exercise Movement Techniques"[Mesh] OR "Exercise Movement Techniques" OR "Movement Techniques, Exercise" OR "Exercise Movement Technics" OR "Exercise"[Mesh] OR "Exercise"[Mesh] OR "Exercises" OR "Exercise, Physical" OR "Exercises, Physical" OR "Physical Exercise" OR "Physical Exercises" OR "Exercise, Isometric" OR "Exercises, Isometric" OR "Isometric Exercises" OR "Isometric Exercise" OR "Exercise, Aerobic" OR "Aerobic Exercises" OR "Exercises, Aerobic" OR "Aerobic Exercise" OR "Resistance Training"[Mesh] OR "Resistance Training" OR "Training, Resistance" OR "Strength Training" OR "Training, Strength" OR "Weight-Lifting Strengthening Program" OR "Strengthening

Program, Weight-Lifting” OR “Strengthening Programs, Weight-Lifting” OR “Weight Lifting Strengthening Program” OR “Weight-Lifting Strengthening Programs” OR “Weight-Lifting Exercise Program” OR “Exercise Program, Weight-Lifting” OR “Exercise Programs, Weight-Lifting” OR “Weight Lifting Exercise Program” OR “Weight-Lifting Exercise Programs” OR “Weight-Bearing Strengthening Program” OR “Strengthening Program, Weight-Bearing” OR “Strengthening Programs, Weight-Bearing” OR “Weight Bearing Strengthening Program” OR “Weight-Bearing Strengthening Programs” OR “Weight-Bearing Exercise Program” OR “Exercise Program, Weight-Bearing” OR “Exercise Programs, Weight-Bearing” OR “Weight Bearing Exercise Program” OR “Weight-Bearing Exercise Programs” and **Amputação de membro inferior** "Lower Extremity"[Mesh] OR "Amputation"[Mesh] OR "Amputees" OR "Syme amputation" OR "above ankle amputation" OR "transtibial amputation" OR "knee-exarticulation" OR "knee exarticulation" OR "knee disarticulation" OR "knee-disarticulation" OR "above knee amputation" OR "transfemoral amputation" OR "hip exarticulation" OR "hip-exarticulation" OR "hip disarticulation" OR "hip-disarticulation" OR "Syme amputee" OR "above ankle amputee" OR "transtibial amputee" OR "above knee amputee" OR "transfemoral amputee" OR "lower extremity amputation" OR "lower extremity amputee" OR "lower limb amputation" OR "lower limb amputee" OR "leg amputation" OR "below-knee amputation" OR "below knee amputation" OR "Lower extremity amputee" OR "lower limb amputee" OR "leg amputee" OR "below-knee-amputee" OR "below knee amputee" OR "lower limb prosthesis" OR "leg prosthesis" OR "artificial leg". Todas as estratégias de busca foram desenvolvidas no mês de maio de 2020.

Seleção dos estudos e extração dos dados

Os títulos e resumos identificados pela estratégia de busca foram inicialmente avaliados por dois autores, de forma independente, primeiramente foram excluídos os artigos que demonstraram duplicidade, após foram analisados primeiramente pelo título e posteriormente pelo resumo e, em seguida, foi realizada a leitura dos artigos na íntegra, também de forma independente entre os dois autores, que realizaram suas seleções de acordo com os critérios de elegibilidade pré-estabelecidos.

Os estudos que não se encontravam de acordo com os critérios adotados foram excluídos. As discordâncias entre os autores foram resolvidas por consenso norteado por uma escala Likert de cinco pontos: a) sem condição de ser aceitável (1 ponto); b) com muito pouca condição para ser aceitável (2 pontos); c) com pouca condição para ser aceitável (3 pontos); d) sob condição de ser aceitável (4 pontos); e) com condições suficientes para ser aceitável (5 pontos).²¹ Ainda, faz-se necessário mencionar que toda a estratégia de triagem dos artigos foi feita a partir de um aplicativo da Web chamado Rayaan, totalmente gratuito e desenvolvido pelo QCRI (Qatar Computing Research Institute).²²

Nesta segunda fase, os revisores avaliaram independentemente os artigos completos e fizeram suas seleções, de acordo com os critérios de elegibilidade pré-especificados. Foram extraídas informações das características dos participantes dos estudos, como, primeiro autor, ano de

publicação, local do estudo, amostra, sexo, média de idade (anos), estatura (cm), massa corporal (kg), nível de amputação, tempo de amputação (anos). Ainda foram apresentadas as características dos estudos como, primeiro autor, ano de publicação, título do estudo, tipo de estudo, tipo de treinamento, protocolo de treinamento, exercícios, testes, medidas e os principais resultados.

Avaliação da qualidade metodológica

A qualidade metodológica dos estudos incluídos nesta revisão foi avaliada de forma independente por dois revisores (DBL; TC).

A qualidade metodológica dos artigos foi avaliada através da escala PEDro, que se baseia na lista de Delphi, desenvolvida por Verhagen et al.²³ composta pelos seguintes itens:

- 1) Os critérios de elegibilidade foram especificados;
- 2) Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos (num estudo crossover, os sujeitos foram colocados em grupos de forma aleatória de acordo com o tratamento recebido;
- 3) A distribuição dos sujeitos foi cega;
- 4) inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes;
- 5) Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo;
- 6) Todos os fisioterapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega;
- 7) Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega;
- 8) Medições de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos;
- 9) Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram medições de resultados receberam o tratamento ou a condição de controlo conforme a distribuição ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por "intenção de tratamento";
- 10) Os resultados das comparações estatísticas intergrupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave;
- 11) O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave.

Sendo assim, para a escala PEDro considerou-se as seguintes faixas de pontuação: escore de 6-10: considerou-se como de alta qualidade; 4-5: média qualidade; e 0-3: baixa qualidade.²⁴

RESULTADOS

A busca permitiu identificar 1413 artigos, distribuídos nas seguintes bases de dados: MEDLINE (n= 873), WEB OF SCIENCE (n= 70) SCOPUS (n= 365), PSYCINFO (n= 12) e SPORTDiscus (n= 91) e identificados por meio de outra fonte (n= 2). Após a avaliação geral, foram excluídos 156 artigos que se encontravam em duplicidade, restando 1257 para a leitura.

Foram excluídos 1181 artigos na leitura dos títulos, e 65 artigos na leitura dos resumos. Foram selecionados para leitura na íntegra 11 artigos, dos quais 4 estudos não contemplavam os critérios de elegibilidade.

A avaliação detalhada apontou que 7 estudos foram considerados potencialmente relevantes e foram incluídos na revisão. A Figura 1, demonstra o fluxograma deste processo.

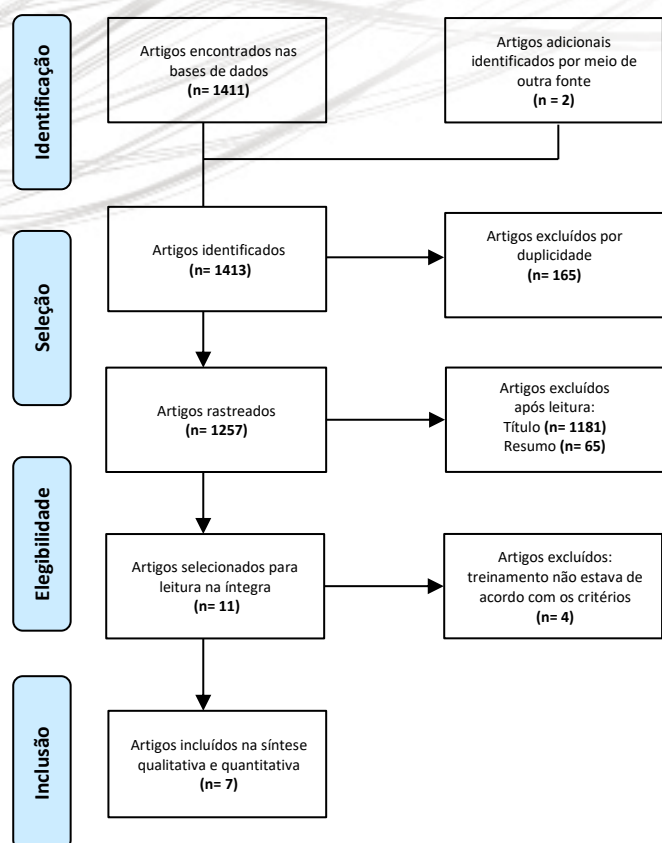


Figura 1. Fluxograma dos estudos incluídos na revisão

Descrição dos estudos

Foram incluídos nesta revisão sete estudos, quatro são caracterizados como ensaios clínicos randomizados^{3,25-27} e três são caracterizados como quase-experimentais.^{8,28,29} Em relação ao local de desenvolvimento dos estudos, dois estudos foram realizados nos Estados Unidos (América do Norte),^{8,28} um no Canadá (América do Norte),²⁶ um na Suécia (Norte da Europa),²⁹ um em Myanmar (Sudeste asiático),²⁵ um no Reino Unido (Noroeste da Europa)³ e um na África do Sul (Sul do Continente Africano).²⁷

Quanto as características dos participantes e grupos incluídos, em relação aos níveis de amputação, cinco estudos incluíram participantes com amputações de nível transtibial e transfemoral,^{3,25,27-29} e dois estudos incluíram apenas participantes com amputações de nível transfemoral.^{8,26}

A respeito da etiologia das amputações, dois estudos incluíram apenas amputações de causa traumática,^{8,25} dois estudos incluíram apenas amputações de causa vascular,^{26,27} dois estudos incluíram amputações de causas variadas^{3,29} e um estudo incluiu amputações de causa vascular e traumática.²⁸

As demais características dos participantes são apresentadas na Tabela 1, organizados por autor e ano, local do estudo, amostra, sexo, idade, estatura, massa corporal, nível de amputação e tempo de amputação (anos).

Nesse estudo, a classificação feita a partir das informações retiradas das pesquisas incluídas, foram baseadas nas capacidades mais prevalentes, dessa maneira os tipos de treinamento foram classificados em três categorias; treinamento resistido (quando os participantes utilizassem componentes de força), treinamento aeróbico (quando os participantes utilizassem componentes para aptidão

cardiorrespiratória), treinamento combinado (quando os participantes fossem submetidos aos dois métodos (resistido e aeróbico) em uma mesma sessão de treinamento,^{30,31} e subdivididos em treinamento multicomponente, circuito, ou específico.

Sendo assim, quanto aos métodos utilizados, em relação ao tipo de treinamento, quatro estudos abordaram o treinamento resistido,²⁵⁻²⁸ sendo que desses, dois abordaram o treinamento multicomponente^{25,27} e dois abordaram o treinamento específico.^{26,28} Ainda, dois estudos abordaram o treinamento combinado (resistido e aeróbico),^{3,29} todavia, um estudo abordou o treinamento em circuito³ e um abordou o treinamento multicomponente.²⁹ Além disso, um estudo abordou somente o treinamento aeróbico.⁸ A seguir serão descritos os métodos de tratamento, instrumentos e variáveis, dos estudos revisados.

Métodos de tratamento

O treinamento proposto por Rau et al.²⁵ consistiu em fortalecimento de membros inferiores, sustentação de peso, tarefas de coordenação, caminhada corrigida, manejo de obstáculos e treinamento funcional. No mesmo sentido, Godlwana et al.²⁷ optaram pela utilização de exercícios educativos, alongamentos, exercícios de fortalecimento para os músculos da perna amputada e da perna não afetada, equilíbrio, mobilidade, prevenção de contraturas, transferências funcionais.

Pauley et al.²⁶ optaram pela utilização do treinamento de exercício resistido de abdutores de quadril, ainda, com uma proposta semelhante, Corio et al.²⁸ que utilizou um programa de estabilização da coluna vertebral que consistia em exercícios de contração isométrica e exercícios para membros superiores e inferiores.

Schafer et al.³ optou pela utilização de um programa que consistia em exercícios de flexibilidade e alongamento (dinâmico e estático), exercícios de força, equilíbrio dinâmico e aptidão cardiovascular. De maneira semelhante, Nolan²⁹ propôs um programa de exercícios domiciliares, seu programa incluía exercícios de aptidão cardiovascular, equilíbrio, coordenação, fortalecimento do quadril e relaxamento ao final da sessão. Por fim, Darter et al.⁸ optou pela abordagem do treinamento aeróbico, intercalando velocidades em um programa de treinamento na esteira.

Ainda, o tratamento primário fornecido ao grupo controle, dois estudos^{3,25} optaram pela utilização da caminhada supervisionada. Entretanto um estudo²⁶ utilizou Cicloergômetro para membros superiores como tratamento para o GC e um estudo²⁹ determinou que o GC continuasse com os exercícios que faziam regularmente nos últimos três meses, esses incluíam caminhada, natação, exercícios aeróbicos, fisioterapia ou nenhum exercício.

A respeito da frequência semanal, no geral os estudos utilizaram no desenvolvimento dos protocolos frequências semanais de 2 a 3 dias/semana, exceto o estudo de Godlwana et al.²⁷ que determinou a frequência semanal em 7 dias/semana, e o estudo de Rau et al.²⁵ que após a familiarização da amostra determinou 3 sessões únicas para TT e 3 a 7 sessões únicas para TF, entretanto o estudo objetivou avaliar a eficácia de um programa de fisioterapia intensiva e curta versus os cuidados habituais.

Instrumento e variáveis utilizadas

No estudo de Rau et al.²⁵ os efeitos foram avaliados em: Teste de caminhada de 2 minutos; Índice de custo fisiológico (ICF); Descarga de peso em ambas as pernas; Questionário de Medida Funcional para Amputados e o teste Timed up and go (TUG).

Corio et al.²⁸ utilizou para a análise da marcha o GAITRite System, que consiste em uma passarela eletrônica. A análise da marcha neste estudo incluiu a mensuração da base de sustentação, comprimento do passo, comprimento da passada, velocidade da marcha e cadência.

A pesquisa de Nolan²⁹ optou pela utilização de um dinamômetro isocinético para medidas de teste de força do quadril e força extensora. O consumo de oxigênio foi monitorado usando um ergoespirômetro Oxycon-pró, para avaliação da marcha um sistema de análise de movimento ProReflex e uma plataforma de força foram utilizados. No estudo de Godlwana et al.²⁷ foram aplicados o Índice de Barthel

de atividades de vida diária, o Índice de Capacidades Locomotoras Modificado, o Euroqol-5D (qualidade de vida), a Escala de Participação, e o TUG.

No estudo de Darter et al.⁸ as análises da marcha foram medidas usando o GAITRite System (passarela eletrônica), as medidas espaço-temporais foram determinadas utilizando as taxas de simetria para a duração da fase de apoio e o comprimento do passo.

O teste de 2 minutos foi utilizado para avaliar o desempenho fisiológico da marcha (gasto de energia e custo de energia) e desempenho funcional da marcha (velocidade de caminhada auto selecionada, velocidade máxima de caminhada). Por fim, o estudo de Pauley et al.²⁶ utilizou o teste TUG, o Teste de 2 minutos, a Escala de confiança de equilíbrio, e um Dinamômetro microFeT2 (mensuração da força). Em relação a outras variáveis e desfechos dos estudos, são apresentados no Quadro 1, organizados por autor e ano, título, tipo de estudo, tipo de treinamento, protocolo de treinamento, exercícios, testes, medidas e resultados.

Tabela 1. Características dos participantes dos estudos incluído

Autor/ano	Local do estudo	Amostra (n)	Sexo	Média da Idade (anos)	Estatura (cm)	Massa corporal (kg)	Etiologia	Amputação nível (n)	Tempo de amputação (anos)
Rau, 2007 ²⁵	Myanmar	n= 58 GI= 29 GC= 29	M	GI: 36.93±10.9 GC: 5.24±7.99	GI: 161.86±5,77 GC: 63.97±5.10	GI: 52,41±6.77 GC: 2.64±4.64	Traumática: 55 Doença: 3	TT: 43 TF: 15	GI: 11.34±8.13 GC: 9.66±5,76
Schafer, 2018 ³	United Kingdom	n= 15 GI= 7 GC= 8	M: 11 F: 4	GI: 60±12 GC: 65±16	GI: 172±10 GC: 174±13	GI: 92±15 GC: 95±25	Traumática: 5 Vascular: 5 Malignidade: 3 Infecção: 2 Osteomielite: 1	TT: 10 TF: 15	GI: 10±17 GC: 19±20
Corio, 2010 ²⁸	Long Island, New York	n= 34	M: 22 F: 12	M: 44,20±11,5 F: 50,1±14,5	M: 176,5±10,4 F: 163,8±7,1	M: 82,9±12,1 F: 68,6±10,8	Traumática: 3 Vascular: 4	TT: 19 TF: 15	4-6a:10±29.4 >7a:24±70.6
Nolan, 2012 ²⁹	Stockholm, Sweden	n= 16 GI= 8 GC= 8	M: 11 F: 5	m: 41,±8,4	m: 184±12	m: 91,5±25,5	Traumática: 14 Tumor: 1 Congênita: 1	TT: 8 TF: 8	8,2±9,2
Godlwana, 2020 ²⁷	Johannesbur, South Africa	n= 154 GI= 77 GC= 77	M: 100 F: 54	GI: 58,58±9,92 GC: 57,78±9,66	ND	ND	Vascular	TT: 104 TF: 50	Durante o estudo*
Darter, 2013 ⁸	EUA	n= 8	M: 5 F: 3	41,4 ±12,1	176.7±10.7	MC= 27.6±4.80	ND	TF	15.3±11.1
Pauley, 2014 ²⁶	Toronto, Canadá	n= 17 GI= 8 GC= 9	M: 13 F: 4	67,8±5,2	ND	ND	Vascular	TF	7,3±8,2

n: amostra; GI: Grupo intervenção; GC: Grupo controle; M: masculino; F: feminino; TT: Amputação transtibial; TF: amputação transfemoral; ND: não disponibilizado pelos autores; *a intervenção ocorreu pré e pós amputação; m: média

Avaliação da qualidade metodológica

A avaliação da qualidade metodológica está exibida nos Quadros 2 e 3 e foram avaliados por meio da escala PEDro. Os estudos caracterizados como ensaios clínicos randomizados^{3,25,27} obtiveram uma pontuação média de 9,25 pontos, com pontuação mínima de 8 e máxima de 10 pontos, desse modo, caracterizando-os como alta qualidade. Assim, é possível observar que os quatro estudos cumpriram adequadamente as características metodológicas (critérios 10 e 11).

Quanto a validade interna (critério 2 a 9), o estudo de Rau et al.²⁵ demonstrou alocação randomizada, porém informou que a participação dos sujeitos não foi realizada de forma cega, nem dos avaliadores responsáveis (critério 5 e 6), assim como

o estudo de Godlwana et al.²⁷ que obteve perdas em seus grupos (GC= 23% e GI= 19%), tais perdas ocorreram devido as contatações sem sucesso, uma vez que este estudo foi realizado ao longo de seis meses.

A respeito dos estudos quase-experimentais,^{8,28,29} por se tratarem de desenhos metodológicos que trazem em sua abordagem a carência de duas características da experimentação, não atendem os critérios de alocação e cegamento, todavia, o risco de viés entre os estudos foi avaliado por meio de avaliação cuidadosa das informações retiradas principalmente das seções: (a) métodos; (b) resultados, e (c) conclusões, quando aplicável, dos respectivos estudos.³²

Quadro 1. Características dos estudos incluídos

Autor/ano	Tipo de estudo	Treinamento	Protocolo de Treinamento	Exercícios	Testes	Medidas	Resultados
Rau, 2007 ²⁵	ECR	Resistido Multicomponente	Duração da sessão: 1 hora Duração total do protocolo: 3 dias para amputação TT e 3 a 7 para TF Repetições: ND GC: caminhada supervisionada	GI: Fortalecimento dos membros inferiores, tarefas de coordenação, caminhada corrigida e treinamento funcional; GC: caminhada supervisionada	Teste de caminhada de 2 minutos; (ICF)*; Teste de escala; mensuração da descarga de peso; Questionário (LCI); capacidade de colocar e retirar a prótese TUG	Velocidade de caminhada (m/min) FC Suporte de Peso Medidas espaciais e temporais da marcha	O GE superou o GC no teste de 2 min, ICF e teste de descarga; O GE apresentou diferenças significativas no teste de caminhada de 2 minutos (p = 0,024); A velocidade melhorou significativamente após a intervenção nos indivíduos do GC (p = 0,016); O ICF demonstrou também uma diferença significativa (p = 0,02)
Schafer, 2018 ³	ECR	Misto (resistido e aeróbio) Circuito	Duração do protocolo: 12 semanas GI: Circuito de exercícios Periodização: 2x/s exercícios na universidade + 1x/s de exercícios em casa, progredindo para 2x/s no meio da intervenção	Fortalecimento dos membros inferiores Abdominais; Caminhada; Exercícios para o CORE; Extensão deitada de braços; Step; Cicloergômetro	Testes dinâmicos de caminhada; Câmeras de captura de movimento Oqus (3D); Qualisys Track Manager (QTM); Placas de força Kistler	Incidência de quedas, parâmetros espaço-temporais	Redução significativa no número de quedas durante o período de 12 meses. O GI aumentou significativamente a velocidade de caminhada e a cadência do membro intacto
Corio, 2010 ²⁸	Quase-experimental	Resistido Específico	Duração do protocolo: 8 semanas com progressão; Frequência semanal: ND Repetições: 3x10	Treino de estabilização da coluna vertebral Contração Isométrica/ Exercícios para MMSS e MMII	GAITRite (análise da marcha)	Medidas de comprimento do passo, comprimento da passada Base de sustentação; Velocidade da marcha e cadência	Houve aumento significativo no comprimento do passo no lado amputado, comprimento da passada em ambos os lados e na velocidade da marcha; As medidas de Base de sustentação foram significativamente diferentes entre indivíduos com amputação de TF e TT em ambos os lados para comparações pós-teste
Nolan, 2012 ²⁹	Quase-experimental	Misto (aeróbio e resistido) Multicomponente	Duração do protocolo: 10 semanas Frequência semanal: 2x Repetições: 10-15/2x10-15/3x10-15 GC: Caminhada, natação, aeróbica, fisioterapia ou nenhum exercício	Ciclismo; Equilíbrio e coordenação; Caminhada; Abdominais e flexões; Exercícios de fortalecimento; Relaxamento	Dinamômetro isocinético; Oxycon-Pro: consumo de oxigênio; Sistema de análise de movimento; Plataforma de força	Testes de força do quadril; VO2; Análise da Marcha	Para o membro residual, todas as variáveis de força aumentaram significativamente; O GI teve força extensora do quadril do membro intacto significativamente mais forte em ambas as velocidades pós-teste do que o GC. Eles também exibiram força flexora e extensora do quadril de membro residual maior a 120° / segundo em comparação com o GC
Godlwana, 2020 ²⁷	ECR	Resistido Multicomponente	Duração do protocolo: 6 meses Frequência semanal: 5x/s Duração da sessão: 30 a 40 min; 10 a 30 rep; 20 a 30 segundos; GI: Cuidados hospitalares e exercícios em casa. GC: apenas cuidados hospitalares	Educação, posicionamento de coto, transferência Equilíbrio; Sentar e levantar; Flexão e extensão panturrilha; Extensão quadril Extensão Lombar	Índice de Barthel (AVD's); Índice de Capacidades Locomotoras Modificadas; Escala de participação; Euroqol-5D Teste; Timed Up and Go	Independência funcional; Impacto da intervenção na vida social; Mobilidade, autocuidado, atividades usuais, dor/ desconforto e ansiedade/ depressão	O GI demonstrou significativamente menos (p= 0,011) restrições de participação; O GI teve um melhor Índice de Pontuação na medida de qualidade de vida; O GI demonstrou mobilidade melhorada; Aos seis meses o GI estava na categoria de 'risco variável' em comparação com o GC que estava na categoria de 'prejudicado'
Darter, 2013 ⁸	Quase-experimental	Aeróbio Específico	Duração total do protocolo: 8 semanas; Duração da sessão: 30 minutos; Frequência semanal: 3 x Envolvia 5 ciclos de caminhada por 2 minutos a 3 velocidades	Caminhada esteira	GAITRite; Eletrocardiograma Teste de 2 minutos	Medidas temporais-espaciais da marcha; VO2; FC; Desempenho funcional e Fisiológico da marcha.	Houve melhora nos parâmetros espaço-temporais, e no teste de 2 minutos (P <0,05). Houve uma melhora no Desempenho fisiológico de marcha (GE: P <0,01; CE: P <0,001)
Pauley, 2014 ²⁶	ECR	Resistido Específico	Duração do protocolo: 8 semanas; 2 x por semana; Duração da sessão: 30 min; 5 minutos no Cicloergômetro + 3x10 rep; GI: Treinamento de força; GC: Cicloergômetro para MMSS	GI: Cicloergômetro + força de abdutor GC: Ergometria de braço; 30 min	TUG; Teste de 2 minutos; Escala de confiança de equilíbrio; Dinamômetro	Medidas espaciais e temporais da Marcha; Equilíbrio; Teste de Força de abdutores	O treinamento de abdutor de quadril resultou em um tempo de TUG 17% (p <0,01); resultou em uma diminuição do tempo de 7% no teste de 2 minutos; Melhora no equilíbrio em 12% maior; 11% maior força de abdutores de quadril na posição sentado (p <0,05)

GI: Grupo intervenção; GC: Grupo controle; TT: Amputação transtibial; TF: Amputação tranfemoral; MMSS: Membro Superior; MMII: Membro Inferior; ND: Não disponível; GRF: Forças de reação do solo; VAUS: Velocidade Autosselecionada; FC: Frequência Cardíaca; VO2: Consumo de oxigênio; ICF*: Índice de Custo Fisiológico (ICF= FC (W) - FC (R) /Vm, FC(W)= frequência cardíaca ao caminhar, FC (R)= frequência cardíaca em repouso (bpm), e a Vm= Velocidade em metros/minuto); LCI: locomotor capabilities index; TUG: Timed Up and Go; p: nível descritivo ou probabilidade de significância; DP: desvio padrão; HZ: Hertz; KG: Quilograma; AVD's: Atividades de Vida diária; Rep: repetições; vs: Versus; m: metro

Quadro 2. Qualidade metodológica dos estudos caracterizados como ensaios clínicos randomizados

Escala de PEDro	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Rau, 2007 ²⁵	x	x	x			x	x	x	x	x	8
Godlwana, 2020 ²⁷	x	x	x	x	x	x		x	x	x	9
Schafer, 2018 ³	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
Pauley, 2014 ²⁶	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10

2- Sujeitos aleatoriamente distribuídos por grupos; 3- Distribuição cega dos sujeitos; 4- Semelhança inicial entre os grupos quanto aos indicadores de prognóstico mais importantes; 5- Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo; 6- Todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega; 7- Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega; 8- Medições de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos; 9- Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram medições de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a distribuição ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por "intenção de tratamento"; 10- Resultados das comparações estatísticas intergrupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave; 11- Apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave

Quadro 3. Qualidade metodológica dos caracterizados como estudos quase-experimentais

Escala de PEDro	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Corio, 2010 ²⁸	N/A	N/A	sim	N/A	N/A	N/A	sim	sim	sim	sim	5
Darter, 2013 ⁸	N/A	N/A	sim	N/A	N/A	N/A	sim	sim	sim	sim	5
Nolan, 2012 ²⁹	sim	N/A	sim	N/A	N/A	N/A	sim	sim	sim	sim	6

2- Sujeitos aleatoriamente distribuídos por grupos; 3- Distribuição cega dos sujeitos; 4- Semelhança inicial entre os grupos quanto aos indicadores de prognóstico mais importantes; 5- Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo; 6- Todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega; 7- Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega; 8- Medições de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos; 9- Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram medições de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a distribuição ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por "intenção de tratamento"; 10- Resultados das comparações estatísticas intergrupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave; 11- Apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave.

DISCUSSÃO

Ao considerar o objetivo desta revisão, o qual visou identificar os métodos (aeróbicos e/ou resistido) mais utilizados em pessoas com amputação de membro inferior, observou-se que quatro estudos abordaram o treinamento resistido,²⁵⁻²⁸ dois estudos abordaram o treinamento combinado (resistido e aeróbio),^{3,29} e ainda, um estudo abordou o treinamento aeróbio.⁸ Como mencionado na sessão resultados, os estudos ainda foram agrupados em relação ao método utilizado no treinamento (multicomponente, circuito, específico) e serão destacados durante a discussão. Diante disso, os estudos avaliados apresentaram em sua abordagem o uso de estratégias para fortalecimento muscular, mobilidade,^{3,8,25-29} coordenação, equilíbrio^{3,25,27,29} e aptidão cardiorrespiratória.^{3,8,25,29}

Dessa maneira, os estudos que optaram pela utilização do treinamento resistido multicomponente,^{25,27} apresentaram características relevantes. Rau et al.²⁵ relataram uma melhora significativa no desempenho da marcha no teste de caminhada de 2 minutos, e, sobretudo, ao analisarem os resultados em um

modelo de regressão linear, constataram que esse tipo de treinamento foi capaz de prever uma melhora em seu desfecho principal (distância da caminhada).

Assim como Godlwana et al.²⁷ que apresentaram menor nível de limitação de atividade do GI, demonstrando que a intervenção resultou em maior mobilidade e equilíbrio, portanto, menos risco de queda, sendo esses fatores que facilitaram a recuperação da mobilidade e autonomia funcional dos participantes.

Uma revisão sistemática,³³ evidenciou que intervenções de treinamento multicomponente que abordavam exercícios com o objetivo no ganho de equilíbrio, marcha e força, se mostraram eficazes em pessoas com déficit do equilíbrio.

Portanto, pode-se dizer que o treinamento multicomponente propicia benefícios no desempenho cognitivo e na capacidade funcional e, conseqüentemente, na qualidade de vida. Esses resultados foram observados nos estudos incluídos, como se pode ver, os exercícios contribuíram para as capacidades físicas, dado que se concentravam intensamente em atividades como caminhada com obstáculos, transferências, equilíbrio em pé e resistência. Assim, devem ser prescritos para populações especiais uma vez que esse tipo de treinamento é capaz de desenvolver componentes da aptidão física, como capacidade aeróbia, resistência muscular, equilíbrio e flexibilidade.³⁴

Os efeitos observados nos estudos incluídos demonstram que os exercícios contribuíram para as capacidades físicas, visto que se concentravam intensamente em atividades como caminhada com obstáculos, transferências, equilíbrio em pé e resistência. Os estudos que utilizaram o treinamento combinado também apresentam características relevantes.

Nolan²⁹ em sua pesquisa indicou um aumento da força no membro intacto e residual e obteve uma redução significativa no consumo de oxigênio após o treinamento, mostrando que o treinamento foi eficaz ao seu objetivo principal. Outro dado importante apresentado pelo autor é uma melhora na confiança e percepção, uma vez que os participantes sentiram que eram capazes de tencionar os músculos dos membros residuais dentro do encaixe, sendo assim, melhorando a sua marcha na fase de balanço. Assim como Schafer et al.³ que apresentaram uma melhora na velocidade da caminhada de 0,21m/s para 0,98 m/s e, sobretudo, demonstraram uma interação positiva entre tempo e velocidade e melhora na cadência do membro amputado, assim, indicando redução na incidência de quedas e alterações na biomecânica da marcha.

Corroborando esses achados, Gailey et al.⁷ investigaram a eficácia de um programa de reabilitação que contemplava treinamento combinado e identificaram aumento da distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos, bem como, melhora clinicamente significativa na variância da cadência, velocidade e comprimento do passo no membro amputado.

Esses estudos propuseram em seus protocolos de treinamento, exercícios dinâmicos que se concentravam nas mesmas capacidades dos estudos de Rau et al.²⁵ e Godlwana et al.²⁷ todavia, atribuíram o trabalho de aptidão cardiorrespiratória. E, embora apenas Nolan²⁹ tenha avaliado essa capacidade, os valores encontrados por Schafer et al.³ sugerem uma melhora na aptidão cardiorrespiratória. Ainda, há pesquisas que sustentam o fato de que quanto maior o nível de amputação, maior a demanda de energia e, portanto,

indivíduos com amputações requerem níveis consideravelmente elevados de esforço para efetuar as mesmas taxas de trabalho em comparação a indivíduos não amputados.¹⁴

Sendo assim, atividades que variam entre intensidade do exercício e intervalo, se tornam uma boa opção para otimizar o gasto energético.³⁵ Assim, o treinamento combinado apresenta aspectos interessantes, visto que esse tipo de treinamento tem como características as combinações do treinamento aeróbio, importante fator na aptidão cardiorrespiratória, principalmente no que diz respeito ao consumo de energia ao caminhar com prótese,¹⁴ com o treinamento resistido, que tem como objetivo a melhoria na função e estrutura muscular, sendo esses importantes na reabilitação dessa população.³⁶

Um importante estudo publicado na década de 90 por Kurdibaylo³⁷ que buscou avaliar a aptidão física e desempenho motor de pessoas com amputações, observou que as capacidades envolvidas ao movimento dependem em grande medida da aptidão física dos participantes. Para Chin et al.¹⁴ a aptidão física dos amputados é claramente mais baixa do que a dos indivíduos sem deficiência, contudo, após serem submetidos ao treinamento de resistência, os indivíduos com amputações mostram a mesma capacidade de se recuperar de um estado de condicionamento precário que indivíduos fisicamente aptos com os dois membros, e igualmente, atingir níveis superiores de aptidão física.

Da mesma forma, Gailey et al.⁷ relataram evolução importante na mobilidade geral e capacidade funcional após um programa de treinamento combinado, indicando melhora da força e resistência muscular em amputados. Nesse sentido, o treinamento do tipo multicomponente^{25,27} e/ou combinado^{3,29} se mostram mais completos e devem ser priorizados frente ao tratamento de pessoas com amputações, uma vez que são capazes de proporcionar as adaptações necessárias e importantes para a autonomia funcional e qualidade de vida.^{38,39}

A respeito do estudo que optou pela utilização de um protocolo de treinamento resistido específico,²⁶ os autores apresentaram melhoras nos escores de tempo, assim como melhora no equilíbrio e força, e, sobretudo, citam avanços na percepção da confiança, pressupondo uma associação da melhora progressiva do ganho de força e adaptação neurológica com a confiança desses participantes.

O protocolo de treinamento de força de abdutores pode reduzir a atrofia dos grupos musculares estabilizadores de quadril, promovendo uma marcha menos assimétrica,^{29,40} evidentemente essa interação força e simetria podem ser observados nos resultados desse estudo. Dessa maneira, o uso do treinamento específico é importante e deve ser uma estratégia, visto que a amputação de membro inferior gera fraqueza de músculos residuais do quadril, contribuindo para desequilíbrios relacionados a marcha em pessoas com amputações, principalmente a nível transfemoral.^{41,42}

Do mesmo modo, o treinamento proposto por Corio et al.²⁸ demonstrou aumentos significativos nas medidas especiais e temporais da marcha. Uma análise do protocolo mostra que os exercícios se concentram intensamente em estabilização (contração isométrica) e mobilidade.

Sabe-se que o treinamento de músculos estabilizadores está associado à força muscular e maior ativação e controle

neuromuscular abdominal.⁴³ Sendo esses fatores que podem melhorar o desempenho da marcha e garantir maior estabilização do tronco, uma vez que a estabilização espinhal é o resultado da interação de três grandes sistemas: o passivo que tem participação por meio das propriedades viscoelásticas; o ativo e o sistema neural que recebe informações dos sistemas passivo e ativo.⁴⁴ Ademais, o treinamento de força é indispensável para restabelecer a marcha e o equilíbrio, além de minimizar síndromes, como a dor do membro fantasma, tais fatores são determinantes para guiar pessoas com amputação até a reabilitação.^{45,46}

Quase todos os estudos,^{3,25-29} tinham em seu protocolo de treinamento componentes para o ganho de força. Nesse sentido, tanto a percepção relatada por Nolan,²⁹ quanto as alterações observadas por Schafer et al.³ corroboram os achados dos demais estudos²⁵⁻²⁸ e podem estar relacionadas com uma maior ativação muscular devido ao treinamento, e, sobretudo, a uma ativação da musculatura remanescente.⁴⁷

Isakov et al.⁴⁸ que analisaram o comportamento dos músculos bíceps femoral e vasto medial nas fases de apoio e balanço em amputados, concluíram que o aumento da ativação do bíceps femoral estabiliza a articulação do joelho durante os instantes iniciais da fase de apoio. Portanto, o conhecimento dos padrões de marcha que se desenvolvem em indivíduos amputados é importante para diminuir os desequilíbrios habituais mais frequentemente associadas aos mecanismos compensatórios de inflexibilidade articular, fraqueza muscular e equilíbrio deficiente.¹⁶

A respeito do treinamento aeróbio,⁸ as intervenções promoveram melhorias no desempenho funcional da marcha e os resultados apresentados demonstraram um aumento de 16% a 18% na velocidade autosselecionada e velocidade máxima. Segundo os estudos de Chin et al.^{14,49} as intervenções de treinamento aeróbicos demonstram melhorias na aptidão cardiorrespiratória e diminuição concomitante das necessidades metabólicas durante a caminhada em pessoas com amputações. Essas melhorias são apresentadas por Darter et al.⁸ no desempenho fisiológico da marcha, assim como a interação gasto e custo energético com a melhora da velocidade na marcha foi observada.

Dessa forma, os achados confirmam a importância da especificidade do treinamento como uma consideração importante no planejamento, visto que a capacidade aeróbia de amputados de membros inferiores é significativamente menor quando comparado a indivíduos não amputados.⁵⁰

Contudo, existem diversos fatores fisiológicos e biomecânicos como, função muscular, restrições físicas, fadiga, controle neural, além de alterações sensorio-motoras, que influenciam a caminhada e devem ser levados em consideração na prescrição da caminhada em populações especiais.⁵¹⁻⁵³

Pode-se perceber que todos os métodos se mostraram eficazes para os objetivos propostos, independentemente do tipo de treinamento, seja com ênfase em treinamento muscular resistido, treinamento combinado ou aeróbio.

Poucas evidências diferenciavam de forma consistente qual tipo de exercício poderia ser mais benéfico, isso porque tanto os tipos de treinamento, quanto os tipos de avaliações possuíam inúmeras variações. Entretanto, a relevância dos resultados indica que o treinamento resistido é o mais utilizado para essa população em razão de proporcionar melhorias na

força, no equilíbrio, na autonomia, no desempenho funcional, no desempenho fisiológico, e, sobretudo, diminuindo o gasto energético, além de estar associado a mudanças favoráveis na função cardiovascular.^{10,16}

Limitações

Esta revisão sistemática apresenta algumas limitações, como resultado da heterogeneidade dos desenhos do estudo, participantes e intervenções de exercício. A população abordada nesse estudo é muito diversificada e reflete muitas particularidades. Embora as análises primárias tenham alcançado significância estatística, o tamanho amostral dos estudos incluídos nessa revisão era pequeno, apontando a necessidade de mais estudos com um número maior de participantes. Sendo assim, os programas de exercícios são diversificados dificultando uma síntese mais robusta. Outro ponto importante é que a falta de acompanhamento a longo prazo impede uma análise melhor sobre os benefícios dos métodos utilizados.

Pesquisas futuras

Mais pesquisas sobre o tipo de treinamento em pessoas com amputações são relevantes para o conhecimento de variáveis associadas a essa população. Os poucos estudos controlados randomizados identificados nesta revisão ressaltam a necessidade de mais pesquisas de qualidade superior sobre os benefícios clínicos de programas de exercícios específicos na reabilitação de amputações de membros inferiores.

Em sua relevância clínica é importante que existam estudos com essa temática, uma vez que esse tipo de estudo pode proporcionar o conhecimento relativo à capacidade física dessa população, assim contribuindo para melhoras em diversos aspectos no treinamento, na reabilitação e no estilo de vida dessas pessoas.

CONCLUSÃO

Com base na análise dos estudos incluídos na presente revisão pode-se verificar que o treinamento resistido é o mais utilizado, todavia, mostra-se que quanto mais dinâmico for o treinamento melhor serão os resultados e melhor será aderência. Destaca-se a importância dos exercícios de resistência para MMII estarem presentes em todas as seções de treinamento, assim como componentes para restauração do equilíbrio, mobilidade e aptidão cardiorrespiratória. Uma abordagem adequada pode representar um ganho na autonomia funcional e vida social desse indivíduo, permitindo também que a reabilitação se torne menos complexa, representando o objetivo ideal para o sucesso dos programas.

Além disso pode-se perceber que treinamentos que são planejados de acordo com a necessidade do indivíduo tendem a mostrar melhores respostas. O tipo de treinamento foi visto como um fator de predição na melhora na caminhada em alguns estudos.

REFERÊNCIAS

- Barbosa LBA, Guerra CL, Resende JL, Andrade MBT. Sentimentos e expectativas do ser-amputado: um olhar fenomenológico. *Rev Univ Val Rio Verde*. 2016;14(2):62-72.
- Madsen UR, Bååth C, Berthelsen CB, Hommel A. A prospective study of short-term functional outcome after dysvascular major lower limb amputation. *Int J Orthop Trauma Nurs*. 2018;28:22-9. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijotn.2017.08.001>
- Schafer ZA, Perry JL, Vanicek N. A personalised exercise programme for individuals with lower limb amputation reduces falls and improves gait biomechanics: A block randomised controlled trial. *Gait Posture*. 2018;63:282-9. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.04.030>
- Vieira RI, Luz SCT, Santos KPB, Gonçalves Junior R, Campos PVC. Physiotherapy intervention during pre and post-prosthetic fitting of lower limb amputees: a systematic review. *Acta Fisiatr*. 2017;24(2):98-104. Doi: <https://doi.org/10.5935/0104-7795.20170019>
- Tsoulou V, Karamolegou E, Kourakos M, Vasilopoulos G, Polikandrioti M. Association of State and Trait Anxiety Between Patients Who Had Undergone Traumatic Amputation and Their Family Caregivers. *Int J Low Extrem Wounds*. 2019;18(2):176-185. Doi: <https://doi.org/10.1177/1534734619848580>
- Bhuvaneshwar CG, Epstein LA, Stern TA. Reactions to amputation: recognition and treatment. *Prim Care Companion J Clin Psychiatry*. 2007;9(4):303-8. Doi: <https://doi.org/10.4088/pcc.v09n0408>
- Gailey R, Gaunard I, Raya M, Kirk-Sanchez N, Prieto-Sanchez LM, Roach K. Effectiveness of an evidence-based amputee rehabilitation program: a pilot randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2020;100(5):773-87. Doi: <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa008>
- Darter BJ, Nielsen DH, Yack HJ, Janz KF. Home-based treadmill training to improve gait performance in persons with a chronic transfemoral amputation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94(12):2440-7. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.08.001>
- Hoshino J, Ubara Y, Ohara K, Ohta E, Suwabe T, Higa Y, et al. Changes in the activities of daily living (ADL) in relation to the level of amputation of patients undergoing lower extremity amputation for arteriosclerosis obliterans (ASO). *Circ J*. 2008;72(9):1495-8. Doi: <https://doi.org/10.1253/circj.cj-07-1068>
- Jorge RT, Souza MC, Jones A, Lombardi Júnior I, Jennings F, Natour J. Treinamento resistido progressivo nas doenças musculoesqueléticas crônicas. *Rev Bras Reumatol*. 2009;49(6):726-34. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0482-50042009000600009>
- Fortington LV, Dijkstra PU, Bosmans JC, Post WJ, Geertzen JH. Change in health-related quality of life in the first 18 months after lower limb amputation: a prospective, longitudinal study. *J Rehabil Med*. 2013;45(6):587-94. Doi: <https://doi.org/10.2340/16501977-1146>
- Baraúna MA, Duarte F, Sanchez HMST, Malusá S, Campelo-Silva CD, Ventura-Silva RA. Avaliação do equilíbrio estático em indivíduos amputados de membros inferiores através da biofotogrametria computadorizada. *Rev Bras Fisioter*. 2006;10(1):83-90. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552006000100011>

13. Genin JJ, Bastien GJ, Franck B, Detrembleur C, Willems PA. Effect of speed on the energy cost of walking in unilateral traumatic lower limb amputees. *Eur J Appl Physiol.* 2008;103(6):655-63. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0764-0>
14. Chin T, Sawamura S, Fujita H, Nakajima S, Oyabu H, Nagakura Y, Ojima I, Otsuka H, Nakagawa A. Physical fitness of lower limb amputees. *Am J Phys Med Rehabil.* 2002;81(5):321-5. Doi: <https://doi.org/10.1097/00002060-200205000-00001>
15. Wentink EC, Prinsen EC, Rietman JS, Veltink PH. Comparison of muscle activity patterns of transfemoral amputees and control subjects during walking. *J Neuroeng Rehabil.* 2013;10:87. Doi: <https://doi.org/10.1186/1743-0003-10-87>
16. Wong CK, Ehrlich JE, Ersing JC, Maroldi NJ, Stevenson CE, Varca MJ. Exercise programs to improve gait performance in people with lower limb amputation: A systematic review. *Prosthet Orthot Int.* 2016;40(1):8-17. Doi: <https://doi.org/10.1177/0309364614546926>
17. Dias JS, Souza AP, Moreira AIC, Barbosa D, Ferreira MB, Foresti BB. Treinamento proprioceptivo e influência no equilíbrio estático e dinâmico na amputação transfemoral: descrição de caso clínico. *Rev Eletrônica Acervo Saúde.* 2019;11(1):e110. Doi: <https://doi.org/10.25248/reas.e110.2019>
18. Bragaru M, Dekker R, Geertzen JH, Dijkstra PU. Amputees and sports: a systematic review. *Sports Med.* 2011;41(9):721-40. Doi: <https://doi.org/10.2165/11590420-000000000-00000>
19. Glaister BC, Bernatz GC, Klute GK, Orendurff MS. Video task analysis of turning during activities of daily living. *Gait Posture.* 2007;25(2):289-94. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.04.003>
20. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009;6(7):e1000097. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
21. Silva FC, Hernandez SS, Gonçalves E, Arancibia BA, Silva Castro TL, Silva R. Anthropometric indicators of obesity in policemen: a systematic review of observational studies. *Int J Occup Med Environ Health.* 2014;27(6):891-901. Doi: <https://doi.org/10.2478/s13382-014-0318-0>
22. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev.* 2016;5(1):210. Doi: <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
23. Verhagen AP, de Vet HC, de Bie RA, Kessels AG, Boers M, Bouter LM, et al. The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *J Clin Epidemiol.* 1998;51(12):1235-41. Doi: [https://doi.org/10.1016/s0895-4356\(98\)00131-0](https://doi.org/10.1016/s0895-4356(98)00131-0)
24. Beardsley C, Škarabot J. Effects of self-myofascial release: A systematic review. *J Bodyw Mov Ther.* 2015;19(4):747-58. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.08.007>
25. Rau B, Bonvin F, de Bie R. Short-term effect of physiotherapy rehabilitation on functional performance of lower limb amputees. *Prosthet Orthot Int.* 2007;31(3):258-70. Doi: <https://doi.org/10.1080/03093640600994615>
26. Pauley T, Devlin M, Madan-Sharma P. A single-blind, cross-over trial of hip abductor strength training to improve Timed Up & Go performance in patients with unilateral, transfemoral amputation. *J Rehabil Med.* 2014;46(3):264-70. Doi: <https://doi.org/10.2340/16501977-1270>
27. Godlwana L, Stewart A, Musenge E. The effect of a home exercise intervention on persons with lower limb amputations: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2020;34(1):99-110. Doi: <https://doi.org/10.1177/0269215519880295>
28. Corio F, Troiano R, Magel JR. The effects of spinal stabilization exercises on the spatial and temporal parameters of gait in individuals with lower limb loss. *J Prosthetics Orthot.* 2010;22(4):230-6. Doi: <https://doi.org/10.1097/JPO.0b013e3181f2f905>
29. Nolan L. A training programme to improve hip strength in persons with lower limb amputation. *J Rehabil Med.* 2012;44(3):241-8. Doi: <https://doi.org/10.2340/16501977-0921>
30. Wilson JM, Marin PJ, Rhea MR, Wilson SM, Loenneke JP, Anderson JC. Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. *J Strength Cond Res.* 2012;26(8):2293-307. Doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823a3e2d>
31. Cadore EL, Izquierdo M, Pinto SS, Alberton CL, Pinto RS, Baroni BM, et al. Neuromuscular adaptations to concurrent training in the elderly: effects of intrasession exercise sequence. *Age (Dordr).* 2013;35(3):891-903. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11357-012-9405-y>
32. Silva FCD, Iop RDR, Andrade A, Costa VP, Gutierrez Filho PJB, Silva RD. Effects of physical exercise on the expression of micrnas: a systematic review. *J Strength Cond Res.* 2020;34(1):270-280. Doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003103>
33. Büla CJ, Monod S, Hoskovec C, Rochat S. Interventions aiming at balance confidence improvement in older adults: an updated review. *Gerontology.* 2011;57(3):276-86. Doi: <https://doi.org/10.1159/000322241>
34. Bouaziz W, Lang PO, Schmitt E, Kaltenbach G, Geny B, Vogel T. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. *Int J Clin Pract.* 2016;70(7):520-36. Doi: <https://doi.org/10.1111/ijcp.12822>
35. Kravitz L, Vella CA. Energy expenditure in different modes of exercise. *ACSM Current Comments.* 2002.

36. Guedes JM, Bortoluzzi MG, Matte LP, Andrade CM, Zulpo NC, Sebben V, et al. Efeitos do treinamento combinado sobre a força, resistência e potência aeróbica em idosas. *Rev Bras Med Esporte.* 2016;22(6):480-4. Doi: <https://doi.org/10.1590/1517-869220162206124834>
37. Kurdibaylo SF. Cardiorespiratory status and movement capabilities in adults with limb amputation. *J Rehabil Res Dev.* 1994;31(3):222-35.
38. Vidal ALA, Santos CC, Nishimaru S, Chamlian TR, Masiero D. Avaliação da qualidade de vida em pacientes amputados de membros inferiores. *Med Rehabil.* 2004;23(1):12-7.
39. Gaspar AP, Ingham SJM, Chamlian TR. Gasto energético em paciente amputado transtibial com prótese e muletas. *Acta Fisiatr.* 2003;10(1):32-4.
40. Nadollek H, Brauer S, Isles R. Outcomes after trans-tibial amputation: the relationship between quiet stance ability, strength of hip abductor muscles and gait. *Physiother Res Int.* 2002;7(4):203-14. Doi: <https://doi.org/10.1002/pri.260>
41. Carvalho JA. Amputações de membros inferiores: em busca da plena reabilitação. 2 ed. Barueri: Manole; 2003.
42. Vallery H, Burgkart R, Hartmann C, Mitternacht J, Riener R, Buss M. Complementary limb motion estimation for the control of active knee prostheses. *Biomed Tech (Berl).* 2011;56(1):45-51. Doi: <https://doi.org/10.1515/BMT.2010.057>
43. Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. *Curr Sports Med Rep.* 2008;7(1):39-44. Doi: <https://doi.org/10.1097/01.CSMR.0000308663.13278.69>
44. Granata KP, Marras WS. Cost-benefit of muscle cocontraction in protecting against spinal instability. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000;25(11):1398-404. Doi: <https://doi.org/10.1097/00007632-200006010-00012>
45. Miller WC, Speechley M, Deathe AB. Balance confidence among people with lower-limb amputations. *Phys Ther.* 2002;82(9):856-65.
46. Moxey PW, Hofman D, Hinchliffe RJ, Poloniecki J, Loftus IM, Thompson MM, Holt PJ. Delay influences outcome after lower limb major amputation. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2012;44(5):485-90. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2012.08.003>
47. Soares AS, Yamaguti EY, Mochizuki L, Amadio AC, Serrão JC. Biomechanical parameters of gait among transtibial amputees: a review. *Sao Paulo Med J.* 2009;127(5):302-9. Doi: <https://doi.org/10.1590/s1516-31802009000500010>
48. Isakov E, Keren O, Benjuya N. Trans-tibial amputee gait: time-distance parameters and EMG activity. *Prosthet Orthot Int.* 2000;24(3):216-20. Doi: <https://doi.org/10.1080/03093640008726550>
49. Chin T, Sawamura S, Fujita H, Nakajima S, Ojima I, Oyabu H, et al. Effect of endurance training program based on anaerobic threshold (AT) for lower limb amputees. *J Rehabil Res Dev.* 2001;38(1):7-11.
50. van Velzen JM, van Bennekom CA, Polomski W, Slotman JR, van der Woude LH, Houdijk H. Physical capacity and walking ability after lower limb amputation: a systematic review. *Clin Rehabil.* 2006;20(11):999-1016. Doi: <https://doi.org/10.1177/0269215506070700>
51. Hausdorff JM. Gait variability: methods, modeling and meaning. *J Neuroeng Rehabil.* 2005;2:19. doi: <https://doi.org/10.1186/1743-0003-2-19>
52. Santos LHG, Faria ACS, Mendes MS, Barbosa D, Souza RA. Análise postural comparativa dos períodos de pré e pós protetização no paciente amputado transfemoral - relato de caso. *Col Pesqui Educ Física.* 2009;8(4):31-6.
53. van den Hecke A, Malghem C, Renders A, Detrembleur C, Palumbo S, Lejeune TM. Mechanical work, energetic cost, and gait efficiency in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop.* 2007;27(6):643-7. Doi: <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e318093f4c3>