

## MANUTENÇÃO DOS EFEITOS DO TREINAMENTO DE CAMINHADA NO DESEMPENHO DA MARCHA EM SOBREVIVENTES DE ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Ronaldo Rodrigues Borges<sup>1,2</sup>, Sarah Cristina do Rego Santos<sup>1,2</sup>, Augusto Ribeiro de Oliveira<sup>2,3</sup>, Kananda Stefanny Batista Nascimento<sup>2</sup>, Christiano Eduardo Veneroso<sup>1,2</sup>, Almir Vieira Dibai Filho<sup>1,4</sup>, Cristiano Teixeira Mostarda<sup>1,5</sup>, Christian Emmanuel Torres Cabido<sup>1,2</sup>

### RESUMO

**Introdução e Objetivo:** Avaliar as informações disponíveis na literatura sobre a manutenção dos efeitos do treinamento de caminhada no desempenho da marcha em sobreviventes de AVE. **Materiais e Métodos:** Trata-se de uma revisão sistemática, realizada de acordo com a metodologia de itens de relatório preferidos para revisões sistemáticas e metanálises (PRISMA) e foi utilizada a estratégia PICO. As buscas foram realizadas em setembro de 2019 e atualizadas em setembro de 2021, sem artigos elegíveis adicionais. **Resultados:** A partir da busca inicial e análise de elegibilidade, apenas oito artigos foram incluídos. Treino em esteira e caminhada no solo foram as principais intervenções. O tempo de realização dos testes para avaliar a manutenção dos efeitos variou de quatro a 24 semanas. Cinco estudos encontraram a manutenção dos efeitos. **Conclusão:** A manutenção dos efeitos do treinamento de caminhada em sobreviventes de AVE parece ser influenciada pela duração da intervenção, e as variáveis mantidas com maior recorrência foram a velocidade, distância percorrida e comprimento da passada.

**Palavras-chave:** Acidente vascular cerebral. Treinamento. Maneira de andar.

1 - Programa de Pós-Graduação em Educação Física - Mestrado em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão, São Luís-MA, Brasil.

2 - Grupo de Pesquisa em Exercício Físico: Saúde e Desempenho Humano (ExeF: SDH), Universidade Federal do Maranhão, São Luís-MA, Brasil.

3 - Pontifícia Universidade Católica, Graduação em Educação Física Bacharelado, Belo Horizonte-MG, Brasil.

4 - Grupo de Pesquisa em Reabilitação, Exercício e Movimento (Removi), Universidade Federal do Maranhão, São Luís-MA, Brasil.

### ABSTRACT

Maintenance of the effects of walking training on gait performance in brain vascular accident survivors: a systematic review

**Objective:** To evaluate the information available in the literature regarding the maintenance of the effects of walking training on gait performance in stroke survivors. **Materials and Methods:** This is a systematic review, conducted according to the methodology of preferred report items for systematic reviews and meta-analyses (PRISMA) and the PICO strategy was used. The searches were conducted in September 2019 and updated in September 2021, with no additional eligible articles. **Results:** From the initial search and eligibility analysis, only eight articles were included. Treadmill training and ground walking were the main interventions. The time of performance of the tests to evaluate the maintenance of the effects ranged from four to 24 weeks. Five studies found the maintenance of the effects. **Conclusion:** The maintenance of the effects of walking training on survivors of stroke seems to be influenced by the duration of the intervention, and the variables maintained with higher recurrence were the speed, distance traveled and stride length.

**Key words:** Stroke. Training. Gait.

5 - Laboratório de Adaptações Cardiovasculares ao Exercício (Lacore), Universidade Federal do Maranhão, São Luís-MA, Brasil.

E-mail dos autores:

ronaldo.borges@discente.ufma.br

santos.sarah@discente.ufma.br

augustorpro@gmail.com

kananda.batista@discente.ufma.br

christiano.veneroso@ufma.br

almir.dibai@ufma.br

cristiano.mostarda@ufma.br

christian.cabido@ufma.br

## INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) está entre as principais causas de morte no mundo (Mozaffarian e colaboradores, 2016; Han e colaboradores, 2017) causando algum tipo de comprometimento motor entre os sobreviventes (Mallman e colaboradores, 2012).

Dentre as sequelas adquiridas, destacam-se a espasticidade (Teive, Zonta, Kumagai, 1998; Ward, 2012) fraqueza muscular e déficit de equilíbrio (Stein e colaboradores, 2009; Beyaert, Vasa, Frykberg, 2015).

Esses fatores, isolados ou combinados, causam assimetrias inter e intra-membros, comprometendo a obtenção de um padrão de marcha seguro e eficiente (Jeon, Lee, Kim, 2015).

Esse novo padrão de locomoção adquirido após o AVE é assimétrico em relação ao de pessoas saudáveis (Richards, Olney, 1996), caracterizado pela redução de parâmetros que influenciam diretamente no desempenho da marcha (Perry, Burnfield, 2010) como distância percorrida, velocidade e comprimento da passada (Hasan e colaboradores, 2016; Pang, 2013).

Devido à sua especificidade, o treino de caminhada tem sido amplamente utilizado nesse processo de reabilitação, sendo realizado em esteira rolante (Gordon, Wilks, Mccaw-Binns, 2013; Lamberti e colaboradores, 2017; Munari, 2018) e no solo (Olawale e colaboradores, 2011; Batcho, Stoquart, Thonnard, 2013; Awad e colaboradores, 2016).

Revisões sistemáticas recentes avaliaram os efeitos do treinamento de caminhada em indivíduos com AVE (Tshiswakaa, Bennetb, Franklinb, 2018; Regan e colaboradores, 2019), com ganhos na distância percorrida, velocidade da marcha e comprimento da passada.

Dentre as limitações apontadas nos estudos, está o desconhecimento sobre a manutenção desses ganhos após o término do período de intervenção (follow-up) (Tshiswakaa, Bennetb, Franklinb, 2018; Regan e colaboradores, 2019).

A manutenção de ganhos nessas variáveis torna-se de grande relevância no processo de reabilitação, pois proporciona maior proteção contra fatores de risco (Severinsen e colaboradores, 2014) e contribui para um padrão de marcha independente para

sobreviventes de AVE (Karttunen e colaboradores, 2015).

No entanto, as evidências têm sido inconclusivas e divergentes, demonstrando perda (Ada, Dean, Lindley, 2013) ou manutenção desses ganhos (Combs-Miller e colaboradores, 2014).

Portanto, o objetivo desta revisão é realizar, com base em uma análise crítica de todas as pesquisas disponíveis na literatura, uma síntese de evidências sobre a manutenção dos ganhos obtidos com o treinamento de caminhada no desempenho da marcha de sobreviventes de AVE, especificamente, em distância percorrida, velocidade da marcha ou comprimento da passada.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Estratégia de pesquisa

Trata-se de um estudo de revisão sistemática conduzido de acordo com a metodologia Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (Galvão, Pansani, Harrad, 2015; Shamseer e colaboradores, 2015).

Para identificar os artigos sobre o assunto, foi realizada uma busca em banse de dados online (autor RRB), incluindo PubMed, Cochrane Library, Scopus, CINAHL e Web of Science.

Apesar de existirem outras bases de dados que também abrangem áreas biomédicas e farmacológicas, como critério metodológico, a busca do presente estudo limitou-se apenas a essas bases de dados, por serem as mais utilizadas em revisões sistemáticas sobre acidente vascular encefálico. A pesquisa foi realizada entre os dias 1º e 30 de setembro de 2019.

Posteriormente, foi realizada uma atualização em setembro de 2021, utilizando os mesmos termos e critérios de elegibilidade.

Nenhum artigo adicional atendeu aos critérios propostos e precisou ser adicionado após este processo de atualização da pesquisa. Os termos utilizados foram pesquisados exclusivamente no campo "título" e incluíram as expressões "walking training OR gait training OR overground walking OR treadmill training AND stroke OR stroke survivors OR stroke patient".

A estratégia PICO foi utilizada para selecionar os estudos, em que: (P) Paciente: Indivíduos com sequela de acidente vascular

encefálico (isquêmico ou hemorrágico), estágio crônico (pacientes em que a recuperação espontânea tende a ser limitada), com potencial de marcha, de qualquer idade e sexo; (I) Intervenção: Treinamento de caminhada, ou seja, quem utilizou exercício específico de marcha (progressivo ou não), realizado em esteira ou no solo; (C) Comparação: Os pacientes do grupo intervenção puderam ser comparados com outro tipo de intervenção ou grupo controle (sem nenhuma intervenção); (O) Resultados: Resultados relacionados aos indicadores de desempenho da marcha, especificamente distância percorrida, velocidade da marcha ou comprimento da passada.

### Critérios de inclusão e exclusão

A pesquisa limitou-se a estudos publicados nos últimos 10 anos, entre 2009 a 2019, e considerou apenas os trabalhos escritos na língua inglesa.

Foram incluídos todos os artigos que atenderam a esses critérios e que utilizaram o treinamento de caminhada como intervenção para melhorar a marcha de sobreviventes de AVE. Foram incluídos apenas estudos com indivíduos em estágio crônico (pacientes em que a recuperação espontânea tende a ser limitada).

Revisões sistemáticas, metanálises, estudos qualitativos e artigos duplicados foram excluídos. Da mesma forma, também foram excluídos aqueles estudos que avaliaram um público diferente do proposto, utilizaram outras formas de intervenção além da caminhada e que não avaliaram os efeitos do acompanhamento após a realização do treinamento.

### Análise de dados

A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada com base nos critérios da escala PeDRO (Physioterapia Evidence Database) (Sherrington e colaboradores, 2000).

Assim, cada estudo foi avaliado nos seguintes domínios: critérios de elegibilidade, alocação randomizada, cegamento (dos participantes, interventores e avaliadores), seguimento, análise de intenção de tratamento,

comparação entre grupos e variabilidade das estimativas.

Foram excluídos os artigos com alto risco de viés e que apresentaram pontuação inferior a quatro na soma dos critérios do PeDRO.

Assim, todos os artigos incluídos nesta revisão sistemática apresentaram qualidade variando de moderada a alta, com a soma dos escores do PeDRO maior ou igual a cinco.

Para a extração dos dados dos artigos, foi elaborado um quadro contendo as seguintes informações: autores e ano de publicação, tipo de estudo, tamanho e caracterização da amostra, tipo de intervenção (treinamento em esteira, esteira com suporte de peso corporal ou no solo) e volume de treinamento, resultados (indicadores de desempenho da marcha, especificamente distância percorrida, velocidade da marcha ou comprimento da passada), implicações e recomendações.

A análise dos estudos encontrados foi realizada de forma descritiva.

### RESULTADOS

Foram identificados 3.748 artigos nas bases de dados selecionadas (PubMed: 464, Cochrane Library: 1041, Scopus: 339, CINAHL: 1584 e Web of Science: 320), sem estudos de outras fontes.

Desse total de artigos, 717 foram excluídos por serem repetidos e 74 por não atenderem aos objetivos propostos, resultando em 2.957 estudos selecionados.

Após nova triagem do título e resumo, 2.883 estudos que não se enquadravam na revisão também foram excluídos, e apenas 74 artigos foram elegíveis.

Destes, 66 artigos em texto completo foram excluídos por associarem o uso de equipamentos robóticos ao treino de caminhada e não avaliarem a manutenção dos efeitos após o término da intervenção.

Assim, a partir da busca inicial, oito artigos foram incluídos nesta revisão, sendo um estudo piloto de ensaio clínico randomizado, um estudo longitudinal observacional com intervenção e os demais classificados como ensaios clínicos controlados randomizados.

O processo de seleção e inclusão de artigos através da metodologia PRISMA é apresentado na figura 1.

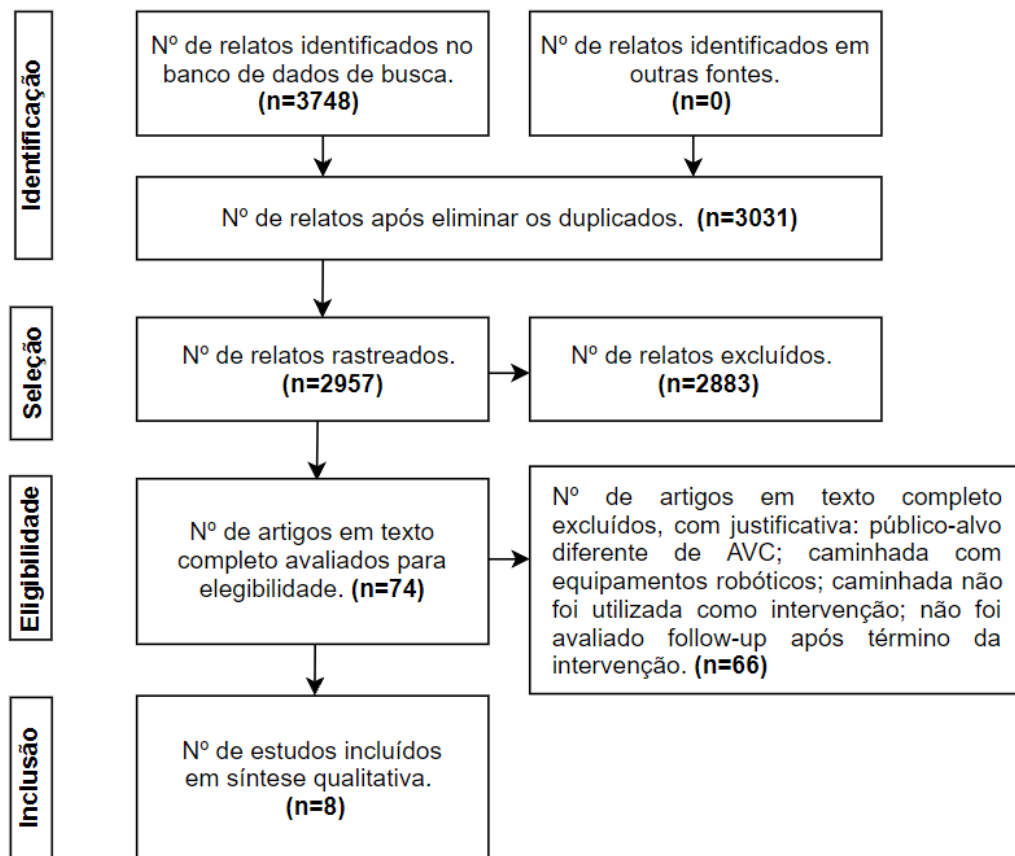


Figura 1 - Fluxograma Prisma.

### Participantes

O número total de participantes relacionados aos estudos incluídos foi de 350 sujeitos, distribuídos aleatoriamente nos grupos controle e intervenção.

A faixa etária compreendeu indivíduos com idade mínima superior a 18 anos e máxima de 80 anos.

As características predominantes das amostras em cada estudo foram o diagnóstico de AVE em fase crônica (com tempo de ocorrência superior a três meses), bom estado clínico, potencial de marcha independente (mesmo que com auxílio de mobilidade), velocidade de marcha reduzida (inferior a 1,4 metros por segundo) e capacidade cognitiva preservada.

### Tipos de intervenção, variáveis avaliadas e carga de treinamento

O treinamento em esteira e caminhada no solo foram as principais intervenções utilizadas para melhorar o desempenho da

marcha em sobreviventes de acidente vascular encefálico.

Os estudos utilizaram diferentes variáveis para avaliar esse desempenho, incluindo a distância máxima percorrida no teste de caminhada, a velocidade da marcha e o comprimento da passada.

Todos os programas de reabilitação analisados envolveram intervenções realizadas em clínicas, hospitais ou laboratórios.

Os protocolos de treinamento de caminhada incluíram a participação de pacientes com AVE em sessões de oito a 60 minutos, sendo mais frequentes 30 minutos (Ada, Dean, Lindley, 2013; Combs-Miller e colaboradores, 2014; Kim e colaboradores, 2017).

A intensidade dos exercícios também foi variada, compreendendo esforços leves, moderados ou intensos. A frequência semanal dos treinamentos variou de dois a sete dias por semana, realizados por um período de duas a 12 semanas.

O volume semanal, por sua vez, variou entre oito e 180 minutos, sendo mais

frequentes 120 minutos (Hall e colaboradores, 2012; Madhavan e colaboradores, 2019) e 150 minutos (Combs-Miller e colaboradores, 2014; Kim e colaboradores, 2017).

### Efeitos de acompanhamento do treinamento de caminhada

Foram realizados testes para avaliar a manutenção dos efeitos do treino de caminhada, ocorrido em intervalos de tempo variável, sendo quatro semanas (Kim e colaboradores, 2017; Madhavan e colaboradores, 2019), 12 semanas (Batcho, Stoquart, Thonnard, 2013; Ada, Dean, Lindley, 2013; Combs-Miller e colaboradores, 2014; Middleton e colaboradores, 2014) e 24 semanas (Hall e colaboradores, 2012; Baer e colaboradores, 2018) após o término da intervenção (acompanhamento).

Quatro estudos encontraram manutenção dos efeitos no período seguinte, sendo predominante nestes estudos, o uso de

volumes semanais de 120 (Hall e colaboradores, 2012; Madhavan e colaboradores, 2019) e 150 minutos de treinamento de caminhada (Combs-Miller e colaboradores, 2014; Kim e colaboradores, 2017). Um quinto dos estudos utilizaram um volume de caminhada semanal de 180 minutos e também encontrou manutenção dos efeitos (Batcho, Stoquart, Thonnard, 2013).

Em relação às variáveis avaliadas, as que permaneceram mais frequentes após o término dos treinamentos de caminhada foram a velocidade da caminhada (Combs-Miller e colaboradores, 2014; Hall e colaboradores, 2012; Madhavan e colaboradores, 2019), a distância máxima percorrida no teste de caminhada (Batcho, Stoquart, Thonnard, 2013; Madhavan e colaboradores, 2019) e o comprimento da passada (Kim e colaboradores, 2017).

A Tabela 1 apresenta as informações dos estudos incluídos nesta revisão.

Tabela 1 - Estudos avaliando a manutenção dos efeitos do treinamento de caminhada em pacientes com AVC.

Estudos	Proposta de estudo	Desenho do Estudo/Grau de Evidência (GRADE)	Tamanho da amostra e caracterização	Intervenção, carga de treinamento e grupo comparador	Volume de caminhada semanal e período de acompanhamento	Resultados
Hall e colaboradores (2012)	Identificar variáveis biomecânicas associadas a alterações na velocidade de marcha auto selecionada após reabilitação de pacientes com acidente vascular cerebral.	Ensaio clínico	18 pacientes com acidente vascular cerebral há mais de seis meses, paralisia residual nos membros inferiores, capaz de <u>sentar</u> sem apoio, velocidade de caminhada auto selecionada menor que 0,8 m/s.	Intervenção: Treinamento locomotor para caminhada em esteira com suporte parcial de peso corporal. Volume de 20 minutos por sessão, seguido de 20 minutos de solo, três vezes/semana durante 12 semanas.  Grupo comparador: controle não tratado.	Volume: 120 minutos semanais.  Acompanhamento: 24 semanas.	Após a conclusão da reabilitação, a maioria dos indivíduos aumentou ou reteve (ou seja, não alterou) sua velocidade de caminhada auto selecionada do pós-treinamento até a sessão de acompanhamento.
Ada e colaboradores (2013)	Avaliar se quatro meses de caminhada em esteira e treinamento de solo são mais eficazes do que dois meses na melhora da marcha em pessoas com acidente vascular cerebral.	Ensaio clínico randomizado	102 sujeitos com AVC residentes na comunidade que caminhavam lentamente.	Intervenção: O grupo experimental 1 realizou 30 minutos em esteira e andou no solo três vezes por semana durante quatro meses; o grupo experimental 2 realizou o mesmo treinamento por dois meses;  Grupo comparador: controle não tratado.	Volume: 90 minutos semanais.  Acompanhamento: 12 semanas.	Os grupos que treinaram por dois meses melhoraram o desempenho da caminhada em relação ao controle. Os grupos que treinaram quatro meses melhoraram mais que os dois e o controle. No entanto, 12 meses após a interrupção do treinamento, os dois grupos experimentais retornaram aos níveis basais próximos.

Batcho e colaboradores (2013)	Determinar se a caminhada rápida e regular pode promover a recuperação funcional em pacientes com AVC	Estudo longitudinal, observacional com intervenção.	44 pacientes com AVC crônico ocorrido há mais de seis meses, capazes de deambular mesmo com auxílio na locomoção, sem comprometimento cognitivo.	Intervenção: programa de caminhada rápida realizado três vezes/semana ao longo de três meses. Grupo comparador: situação sem treinamento (controle) anterior à intervenção.	180 minutos semanais. Acompanhamento: 12 semanas.	Melhora nas variáveis analisadas, exceto ansiedade e depressão. Manutenção dos ganhos de distância percorrida e equilíbrio acima dos valores basais e semelhantes ao pós-treino.
Combs-Miller e colaboradores (2014)	Comparar os efeitos do treinamento em esteira com suporte de peso corporal e no solo na funcionalidade da marcha, atividade e participação após um acidente vascular cerebral.	Estudo piloto de um ensaio clínico controlado e randomizado.	20 sujeitos (selecionados por conveniência). Pelo menos seis meses de acidente vascular cerebral e capaz de andar de forma independente.	Intervenção: caminhada de 30 minutos (treinamento em esteira com suporte de peso corporal ou no solo); frequência de cinco vezes/semana durante duas semanas. A intensidade foi monitorada com a Escala de Percepção de Esforço de Borg. Grupo comparador: andar no chão.	Volume: 150 minutos semanais. Acompanhamento: 12 semanas.	O grupo de treinamento de caminhada no solo melhorou a velocidade de caminhada confortável em comparação com o grupo de esteira imediatamente e três meses após o treinamento. Os ganhos foram mantidos no seguimento de três meses.
Kim e colaboradores (2017)	Avaliar o efeito do treinamento de caminhada para trás em esteira com suporte de peso corporal (BWSTT) na capacidade de caminhada em pacientes com acidente vascular cerebral crônico.	Ensaio clínico controlado e randomizado.	30 sujeitos com acidente vascular cerebral, sem problemas articulares ou musculoesqueléticos, classificação da Categoria Funcional Ambulatorial (FAC) superior a quatro pontos; sem comprometimento cognitivo maior (Mini Mental > 24 pontos).	Intervenção: treinamento progressivo de caminhada para trás em esteira com descarga de peso (BWSTT). Volume de 30 minutos por sessão, cinco vezes por semana, durante quatro semanas. Grupo comparador: andar no chão.	Volume: 150 minutos semanais. Acompanhamento: quatro semanas.	O grupo experimental apresentou resultados estatisticamente significativos em todas as variáveis dependentes na semana 4 em relação ao grupo controle. No entanto, até a 8ª semana, apenas o comprimento da passada do lado afetado (ASL), o comprimento da passada (SL) e o índice dinâmico da marcha (DGI) diferiram significativamente entre os dois grupos.
Baer e colaboradores (2018)	Avaliar a viabilidade e eficácia do treinamento em esteira comparado à reeducação da marcha para pessoas com acidente vascular cerebral subagudo	Ensaio clínico controlado e randomizado.	77 pacientes até três meses após o AVC, com idade superior a 18 anos, capazes de permanecer por um minuto com ou sem apoio, clinicamente estáveis, capazes de compreender e seguir instruções verbais.	Intervenção: Os participantes foram randomizados para treinamento em esteira mais retraining de marcha. Frequência mínima de duas vezes/semana por até oito semanas; volume semanal de 8 a 16 minutos, baixa intensidade. grupo comparador: treinamento convencional de reeducação da marcha.	Volume: 08 a 16 minutos semanais. Acompanhamento: 24 semanas.	Não houve diferença significativa entre os grupos. Não houve diferenças significativas para nenhum desfecho em relação à medida antes, após a intervenção ou seis meses de acompanhamento entre os dois grupos.

Madhavan e colaboradores (2019)	Determinar se o treinamento em esteira de alta velocidade é seguro para sobreviventes de AVC crônico e examinar seus efeitos na função ambulatorial e na retenção a longo prazo.	Ensaio clínico controlado e randomizado.	16 sujeitos pós-AVC que já haviam completado o HITT; idade entre 40 e 80 anos; mínimo de seis meses após o AVC; capaz de andar de forma independente por pelo menos cinco minutos com ou sem um dispositivo auxiliar.	Intervenção: 40 minutos de treinamento em esteira de alta velocidade, com frequência de três sessões semanais durante quatro semanas.  Grupo comparador: situação sem treinamento (controle) antes da intervenção.	Volume: 120 minutos semanais.  Acompanhamento: 12 semanas.	Os participantes aumentaram significativamente a velocidade de caminhada mais rápida em 19%, a velocidade de caminhada auto selecionada em 18% e a resistência à caminhada em 12% após o treinamento. Essas melhorias foram mantidas por três meses após a intervenção.
Middleton e colaboradores (2019)	Determinar se uma intervenção intensiva, incluindo treinamento em esteira com suporte de peso, fornece resultados superiores de marcha, equilíbrio e mobilidade em comparação com o treinamento de marcha no solo.	Ensaio clínico controlado e randomizado.	43 sujeitos com AVC crônico acima de 18 anos, hemiplegia, capaz de <u>sentar/levantar</u> sem apoio, deambulação com auxílio moderado.	Intervenção: uma hora de treino de marcha; uma hora de atividades de equilíbrio; e uma hora de exercícios de força, amplitude de movimento e coordenação por 10 dias consecutivos (30 horas).  Grupo comparador: caminhando no chão.	Volume: 60 minutos semanais.  Acompanhamento: 12 semanas.	Não houve diferença significativa na marcha, equilíbrio e mobilidade entre os grupos após o treinamento ou no acompanhamento.

## DISCUSSÃO

A manutenção dos efeitos do treinamento de caminhada no desempenho da marcha de indivíduos com AVE tem sido pouco estudada, embora seja relevante no contexto da reabilitação.

Nesse sentido, o volume semanal de treinamento parece influenciar na manutenção dos ganhos obtidos, bem como a duração do período de intervenção.

Da mesma forma, variáveis como distância percorrida, comprimento da passada e velocidade da marcha foram as mais avaliadas, sendo esta última a que se manteve mais recorrente.

Além disso, a quantidade de estímulos aplicados ao longo do período de treinamento parece ser predominante no que diz respeito à manutenção dos efeitos.

Apesar de todos os estudos incluídos nesta revisão utilizarem o treinamento de caminhada como única intervenção, em parte deles não houve retenção de ganhos. Os estudos que realizaram volumes de caminhada semanais menores que 120 minutos, não mostraram manutenção das melhorias encontradas (Ada, Dean, Lindley, 2013; Middleton e colaboradores, 2014; Baer e colaboradores, 2018).

Por outro lado, apenas os trabalhos com maiores volumes semanais, ou seja, 120 minutos (Hall e colaboradores, 2012; Madhavan e colaboradores, 2019), 150 minutos (Combs-Miller e colaboradores, 2014; Kim e

colaboradores, 2017) e 180 minutos (Batcho, Stoquart, Thonnard, 2013) encontraram retenção dos ganhos obtidos com o treinamento de caminhada.

Embora nesta revisão a manutenção dos efeitos tenha ocorrido apenas para os maiores volumes, ou seja, iguais ou superiores a 120 minutos por semana, os estudos incluídos utilizaram metodologias e cargas de treinamento diferentes, o que dificulta a comparação entre eles.

Além disso, até onde sabemos, são escassos os estudos que avaliaram a aplicação de diferentes volumes de exercícios em pacientes com sequela de acidente vascular cerebral, o que já é conhecido com a variável intensidade (Lamberti e colaboradores, 2017; Luo e colaboradores, 2019).

Assim, a extrapolação de informações de que volumes semanais mais elevados proporcionam efeitos mais duradouros no desempenho da marcha deve ser feita com cautela.

Em relação à velocidade da marcha, variável que se manteve mais recorrente, a literatura demonstra que sua evolução ocorre em variadas metodologias de treinamento, como caminhadas em esteira com suporte de peso corporal (Visintin e colaboradores, 1998; Peurala e colaboradores, 2005; Duncan e colaboradores, 2003) e treinamento de força de membros inferiores (Kim e colaboradores, 2001; Moreland e colaboradores, 2003; Ouellette e colaboradores, 2004).

A melhora dessa variável, bem como sua manutenção após o treinamento, é de grande relevância para pacientes com AVE, pois está relacionada a maior mobilidade e independência (Ada, Dean, Lindley, 2013; Dowla, Chan, 2010).

Além disso, sabe-se que a aplicação de valores mais baixos de força no solo durante a caminhada (velocidade de marcha reduzida) se correlaciona com a menor densidade óssea do membro parético, condição que contribui para o risco de fratura de quadril nessa população (Worthen e colaboradores, 2005).

O treinamento de caminhada, mesmo apresentando características predominantemente aeróbias durante as sessões, e não utilizando resistências externas além do peso do próprio corpo, exige força de membros inferiores na fase de contato (propulsão) com o solo (Nilsson, Thorstensson, 1989; Jung, Park, 2014; Rajala, Leikkala, 2014).

Como em uma sessão de treinamento de caminhada são realizadas várias etapas, os estímulos neuromusculares também acontecem repetidamente. Essa quantidade de estímulos de força repetidos contra o solo seria uma possível explicação para ganhos neuromusculares e consequente melhora de variáveis que dependem dessa capacidade física.

Em relação à manutenção dos efeitos do treinamento, sabe-se que está relacionado à magnitude da carga aplicada e ao tempo de intervenção.

Dos estudos que mantiveram os ganhos, apenas dois demonstraram retenções com duração superior ao período de treinamento (Combs-Miller e colaboradores, 2014; Hall e colaboradores, 2012).

Nos demais dias, esse tempo foi igual ao de treinamento, ou seja, 12 semanas (Batcho, Stoquart, Thonnard, 2013; Kim e colaboradores, 2017; Madhavan e colaboradores, 2019).

A não manutenção dos ganhos decorrentes de um processo de treinamento pode ser explicada pelo princípio da reversibilidade ou “destreinamento” (Bompa, 2002; Fleck, Kraemer, 2017).

Esse princípio propõe que com a interrupção do estímulo, as adaptações alcançadas com o treinamento são, pela falta de manutenção dos estímulos estressores, reduzidas aos níveis iniciais (Bompa, 2002; Fleck, Kraemer, 2017).

A manutenção dos efeitos apresentados após o período de treinamento em protocolos com maior volume de treinamento pode estar relacionada a fatores biomecânicos (Hall e colaboradores, 2012) e neurais (Hornby e colaboradores, 2011).

Hall e colaboradores (2012), verificaram que sujeitos que realizavam mais passos por dia tendiam a aumentar a velocidade de caminhada desde o pós-treinamento até o acompanhamento, indicando que o número de passos é um fator fundamental para a melhora da velocidade de caminhada. Esse resultado fortalece a proposição de que o número de passos é um fator crítico no processo de reabilitação (Hornby e colaboradores, 2011).

Além disso, um maior número de passos, presentes em protocolos de maior volume, poderia resultar em alterações neurais mais duradouras e tem sido considerada uma variável crítica para aumentar as alterações plásticas nos circuitos neurais decorrentes da prática (como crescimento dendrítico e o número e a força sináptica) que levaria a uma melhora no desempenho físico (Hornby e colaboradores, 2011).

Em geral, os achados desta revisão apontam para a escassez de estudos que tenham avaliado a manutenção dos efeitos do treinamento de caminhada no desempenho da marcha de indivíduos com AVE, embora esse tipo de intervenção seja frequente e esteja em evidência no contexto da reabilitação.

O baixo número de estudos presentes na análise final pode ser resultado da utilização da escala PEDRO como ponto de corte, o que pode resultar na exclusão de estudos.

No entanto, estudos futuros devem revisar esse procedimento, pois essa escala deve ser utilizada para classificar a qualidade metodológica dos estudos e não como critério de exclusão de artigos.

O baixo número de estudos sobre o assunto e a variedade de cargas de treinamento utilizadas em suas metodologias limitam a extrapolação das informações para a prática clínica.

## CONCLUSÃO

Assim, a partir da literatura disponível, foi possível concluir que a manutenção dos efeitos do treinamento de caminhada no desempenho da marcha de indivíduos com



AVE, parece ser influenciado pelo volume semanal e a duração da intervenção realizada.

Além disso, a melhora na velocidade da marcha, a distância máxima percorrida e o comprimento da passada foram os efeitos mantidos com maior recorrência após o treinamento realizado.

### AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

### REFERÊNCIAS

- 1-Ada, L.; Dean, C.M.; Lindley, R. Randomized Trial of Treadmill Training to Improve Walking in Community-Dwelling People after Stroke: The Ambulate Trial. *International Journal of Stroke*. Vol. 8. Num. 6. 2013. p. 436-444.
- 2-Awad, L.N.; Reisman, D.S.; Pohlig, R.T.; Binder-Macleod, S.A. Reducing the Cost of Transport and Increasing Walking Distance After Stroke: A Randomized Controlled Trial on Fast Locomotor Training Combined With Functional Electrical Stimulation. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. Vol. 30. Num. 7. 2016. p. 661-670.
- 3-Baer, G.D.; Salisbury, L.G.; Smith, M.T.; Pitman, J.; Dennis, M. Treadmill Training to Improve Mobility for People with Sub-acute Stroke: A Phase II Feasibility Randomized Controlled Trial. *Clinical Rehabilitation*. Vol. 32. Num. 2. 2018. p. 201-212.
- 4-Batcho, C.; Stoquart, G.; Thonnard, J. Brisk Walking Can Promote Functional Recovery in Chronic Stroke Patients. *Journal of Rehabilitation Medicine*. Vol. 45. Num. 9. 2013. p. 854-859.
- 5-Beyaert, C.; Vasa, R.; Frykberg, G.E. Gait Post-stroke: Pathophysiology and Rehabilitation Strategies. *Clinical Neurophysiology*. Vol. 45. Num. 4-5. 2015. p. 335-355.
- 6-Bompa, T.O. *Periodização: Teoria e Metodologia do Treinamento*. São Paulo. Phorte. 2002.
- 7-Combs-Miller, S.A.; Parameswaran, A. K.; Colburn, D.; Ertel, T.; Harmeyer, A.; Tucker, L.; Schmid AA. Body Weight-Supported Treadmill Training Vs. Overground Walking Training for Persons With Chronic Stroke: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Clinical Rehabilitation*. Vol. 28. Num. 9. 2014. p. 873-884.
- 8-Dowla, N.; Chan, L. Improving Quality in Stroke Rehabilitation. *Topics in Stroke Rehabilitation*. Vol. 17. Num. 4. 2010. p. 230-238.
- 9-Duncan, P.; Studenski, S.; Richards, L.; Gollub, S.; Lai, S.M.; Reker, D.; Perera, S.; Yates, J.; Koch, V.; Rigler, S.; Johnson, D. Randomized Clinical Trial of Therapeutic Exercise in Subacute Stroke. *Stroke*. Vol. 34. Num. 9. 2003. p. 2173-2180.
- 10-Fleck, S.J.; Kraemer, W. J. *Fundamentos Do Treinamento De Força Muscular*. Porto Alegre. Artmed. 2017.
- 11-Galvão, T.F.; Pansani, T.S.A.; Harrad, D. Principais Itens Para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-Análises: A Recomendação PRISMA. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. Vol. 24. Num.2. 2015. p. 335-342.
- 12-Gordon, C.; Wilks, R.; Mccaw-Binns, A. Effect of Aerobic Exercise (Walking) Training on Functional Status and Health-related Quality of Life in Chronic Stroke Survivors: A Randomized Controlled Trial. *Stroke*. Vol. 44. Num. 4. 2013. p. 1179-1181.
- 13-Hall, A.L.; Bowden, M.G.; Kautz, S.A.; Neptune, R.R. Biomechanical Variables Related to Walking Performance 6-Months Following Post-Stroke Rehabilitation. *Clinical Biomechanics*. Vol. 27. Num.10. 2012. p. 1017-1022.
- 14-Han, P.; Zhang, W.; Kang, L.; Ma, Y.; Fu, L.; Jia, L.; Yu, H.; Chen, X.; Hou, L.; Wang, L.; Yu, X.; Kohzuki, M.; Guo, Q. Clinical Evidence of Exercise Benefits for Stroke. *Advances In Experimental Medicine and Biology*. Vol. 1000. 2017. p. 131-151.
- 15-Hasan, S.M.M.; Rancourt, S.N.; Austin, M.W. Ploughman M. Defining Optimal Aerobic Exercise Parameters to Affect Complex Motor

and Cognitive Outcomes After Stroke: A Systematic Review and Synthesis. *Neural plasticity*. Vol. 2016. 2016. p. 1-12.

16-Hornby, T.G.; Straube, D.S.; Kinnaird, C.R.; Holleran, C.L.; Echauz, A.J.; Rodriguez, K.S.; Wagner, E.J.; Narducci, E.A. Importance of Specificity, Amount, and Intensity of Locomotor Training to Improve Ambulatory Function In Patients Poststroke. *Topics In Stroke Rehabilitation*. Vol.18. Num.4. 2011. p. 293-307.

17-Jeon, S.H.; Lee, S.M.; Kim, J.H. Therapeutic Effects of Reaching With Forward Bending of Trunk on Postural Stability, Dynamic Balance and Gait In Individuals With Chronic Hemiparetic Stroke. *Journal of Physical Therapy Science*. Vol. 27. 2015. p. 2447-2451.

18-Jung, C.K.; Park, S. Compliant Bipedal Model With The Center of Pressure Excursion Associated With Oscillatory Behavior of The Center of Mass Reproduces The Human Gait Dynamics. *Journal of Biomechanics*. Vol. 47. 2014. p. 223-229.

19-Karttunen, A.; Kallinen, M.; Peurala, S.H.; Häkkinen, A. Walking Training and Functioning Among Elderly Persons With Stroke: Results of a Prospective Cohort Study. *PM & R: The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation*. Vol. 7. Num. 12. 2015. p. 1205-1214.

20-Kim, C.M.; Eng, J.J.; MacIntyre, D.L.; Dawson, A.S. Effects of Isokinetic Strength Training on Walking in Persons With Stroke: A Double-Blind Controlled Pilot Study. *The Official Journal of National Stroke Association*. Vol 10. Num 6. 2001. p. 265-273.

21-Kim, K.H.; Lee, K.B.; Bae, Y.H.; Fong, S.S.M.; Lee, S.M. Effects of Progressive Backward Body Weight Supported Treadmill Training on Gait Ability In Chronic Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Technology And Health Care: Official Journal of The European Society for Engineering and Medicine*. Vol. 25. Num. 5. 2017. p. 867-876.

22-Lamberti, N.; Straudi, S.; Malagoni, A.M.; Argirò, M.; Felisatti, M.; Nardini, E.; Zambon, C., Basaglia, N.; Manfredini, F. Effects of Low-Intensity Endurance and Resistance Training on Mobility in Chronic Stroke Survivors: A Pilot Randomized Controlled Study. *European*

*Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. Vol. 53. Num. 2. 2017. p. 228-239.

23-Luo, L.; Zhu, S.; Shi, L.; Wang, P.; Li, M.; Yuan, S. High Intensity Exercise for Walking Competency in Individuals with Stroke: A Systematic Review and Meta Analysis. *The Official Journal of National Stroke Association*. Vol. 28. Num. 12. 2019.

24-Madhavan, S.; Lim, H.; Sivaramakrishnan, A.; Iyer, P. Effects of High Intensity Speed - Based Treadmill Training on Ambulatory Function in People With Chronic Stroke: A Preliminary Study With Long-Term Follow-Up. *Scientific Reports*. Vol. 9. Num. 1. 2019.

25-Mallman, A.B.; Fuchs, S.C.; Gus, M.; Fuchs, F.D.; Moreira, L.B. Population-Attributable Risks for Ischemic Stroke in a Community in South Brazil: A Case-Control Study. *PLoS One*. Vol. 7. Num. 4. 2012.

26-Middleton, A.; Merlo-Rains, A.; Peters, D.M.; Greene, J.V.; Blanck, E.L.; Moran, R.; Fritz SL. Body Weight-Supported Treadmill Training is No Better Than Overground Training for Individuals With Chronic Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Topics In Stroke Rehabilitation*. Vol. 21. Num. 6. 2014. p. 462-476.

27-Moreland, J.D.; Goldsmith, C.H.; Huijbregts, M.P.; Anderson, R.E.; Prentice, D.M.; Brunton, K.B.; O'Brien MA.; Torresin WD. Progressive Resistance Strengthening Exercises After Stroke: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Vol. 84. Num. 10. 2003. p. 1433-1440.

28-Mozaffarian, D.; Benjamin, E.J.; Go, A.S.; Arnett, D.K.; Blaha, M.J.; Cushman, M. Das SR.; de Ferranti S.; Després JP.; Fullerton HJ.; Howard VJ.; Huffman MD.; Isasi CR.; Jiménez MC.; Judd SE.; Kissela BM.; Lichtman JH.; Lisabeth LD.; Liu S.; Mackey RH.; Magid DJ.; McGuire DK.; Mohler ER 3rd.; Moy CS.; Muntner P.; Mussolino ME.; Nasir K.; Neumar RW.; Nichol G.; Palaniappan L.; Pandey DK.; Reeves MJ.; Rodriguez CJ.; Rosamond W.; Sorlie PD.; Stein J.; Towfighi A.; Turan TN.; Virani SS.; Woo D.; Yeh RW.; Turner MB. Heart Disease and Stroke Statistic-2016 Update. A Report from the American Heart Association. *Circulation*. Vol. 133. Num. 4. 2016.

- 29-Munari, D.; Pedrinolla, A.; Smania, N.; Picelli, A.; Gandolfi, M.; Saltuari, L.; Schena, F. High-Intensity Treadmill Training Improves Gait Ability, VO<sub>2</sub> Peak and Cost of Walking in Stroke Survivors: Preliminary Results of A Pilot Randomized Controlled Trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. Vol. 54. Num. 3. 2018. p. 408-418.
- 30-Nilsson, J.; Thorstensson, A. Ground Reaction Forces at Different Speeds of Human Walking and Running. *Acta Physiologica Scandinavica*. Vol. 136. Num. 2. 1989. p. 217-227.
- 31-Olawale, O.; Jaja, S.; Anigbogu, C.; Appiah-Kubi, K.; Jones-Okai, D. Exercise Training Improves Walking Function in an African Group of Stroke Survivors: A Randomized Controlled Trial. *Clinical Rehabilitation*. Vol. 25. Num. 5. 2011. p. 442-450.
- 32-Ouellette, M.M.; LeBrasseur, N.K.; Bean, J.F.; Phillips, E.; Stein, J.; Frontera, W.R.; Fielding, R. A. High-Intensity Resistance Training Improves Muscle Strength, Self-Reported Function, and Disability in Long-Term Stroke Survivors. *Stroke*. Vol. 35. Num. 6. 2004. p.1404-1409.
- 33-Pang, M.Y.C.; Charlesworth, S.A.; Lau, R.W.K.; Chung, R.C.K. Using Aerobic Exercise to Improve Health Outcomes and Quality of Life in Stroke: Evidence-Based Exercise Prescription Recommendations. *Cerebrovascular Diseases*. Vol. 35. Num. 1. p. 7-22.
- 34-Perry, J.; Burnfield, J.M. *Gait Analysis: Normal and Pathological Function*. 2<sup>nd</sup> Ed. Slack Incorporated. 2010.
- 35-Peurala, S.H.; Tarkka, I.M.; Pitkänen, K.; Sivenius, J. The Effectiveness of Body Weight-Supported Gait Training and Floor Walking in Patients With Chronic Stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Vol. 86. Num. 8. 2005. p.1557-1564.
- 36-Rajala, S.; Lekkala, J. Plantar Shear Stress Measurements - A Review. *Clinical Biomechanics*. Vol. 29. Num. 4. 2014. p. 475-483.
- 37-Regan, E.W.; Handlery, R.; Beets, M.W.; Fritz, S.L. Are Aerobic Programs Similar in Design to Cardiac Rehabilitation Beneficial for Survivors of Stroke? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Heart Association*. Vol. 8. Num. 16. 2019.
- 38-Richards, C.L.; Olney, S.J. Hemiparetic Gait Following Stroke. Part II: Recovery and Physical Therapy. *Gait Posture*. Vol. 4. 1996. p. 149-162.
- 39-Severinsen, K.; Jakobsen, J.K.; Pedersen, A.R.; Overgaard, K.; Andersen, H. Effects of Resistance Training and Aerobic Training on Ambulation in Chronic Stroke. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. Vol. 93. Num. 1. 2014. p. 29-42.
- 40-Shamseer, L.; Moher, D.; Clarke, M.; Gherzi, D.; Liberati, A.; Petticrew, M.; Shekelle, P.; Stewart, L. A.; Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-P) 2015: Elaboration and Explanation. *BMJ*. Vol. 354. 2015.
- 41-Sherrington, C.; Herbert, R.D.; Maher, C.G.; Moseley, A.M.P. A Database of Randomized Trials and Systematic Reviews In Physiotherapy. *Manual Therapy*. Vol. 5. Num. 4. 2000. p. 223-226.
- 42-Stein, J.; Harvey, R.L.; Macko, R.F.; Winstein, C.J.; Zorowitz, R.D. *Stroke Recovery and Rehabilitation*. 1st Ed. Demos Medical. New York. 2009.
- 43-Teive, H.A.; Zonta, M.; Kumagai, Y. Tratamento Da Especialidade. Uma Atualização [Treatment of Spasticity: an Update]. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. Vol. 56. Num. 4. 1998. p. 852-858.
- 44-Tshiswakaa, D.I.; Bennettb, C.; Franklinb, C. Effects of Walking Trainings on Walking Function Among Stroke Survivors: A Systematic Review. *Revue Internationale de Recherches De Readaptation*. Vol. 41. 2018.
- 45-Visintin, M.; Barbeau, H.; Korner-Bitensky, N.; Mayo, N.E. A New Approach to Retrain Gait in Stroke Patients Through Body Weight Support and Treadmill Stimulation. *Stroke*. Vol. 29. Num. 6. 1998. p. 1122-1228.
- 46-Ward, A.B. A Literature Review of The Pathophysiology And Onset Of Post-Stroke

Spasticity. European Journal of Neurology. Vol. 19. Num. 1. 2012. p. 21-27.

47-Worthen, L.C.; Kim, C.M.; Kautz, S.A.; Lew, H.L.; Kiratli, B.J.; Beaupre, G.S. Key Characteristics of Walking Correlate With Bone Density In Individuals With Chronic Stroke. Journal of Rehabilitation Research and Development. Vol 42. Num. 6. 2005. p. 761-768.

Autor Correspondente

Christian Emmanuel Torres Cabido.

christian.cabido@ufma.br

Universidade Federal do Maranhão.

Departamento de Educação Física.

avenida dos Portugueses, 1966.

Vila Bacanga, São Luís, Maranhão, Brasil.

Recebido para publicação em 04/10/2022

Aceito em 23/10/2022