

EFEITOS DO TREINAMENTO DE CAMINHADA EM ESTEIRA SOBRE O EQUILÍBRIO E SINTOMAS MOTORES DE PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Leandro Tolfo Franzoni¹, Leonardo Alexandre Peyré-Tartaruga², Henrique Bianchi Oliveira², Rodrigo Gomes da Rosa², Alex de Oliveira Fagundes², João Carlos Comel³, Eduardo Lima Garcia³, Mabel Marciela Ahner⁴, Elren Passos Monteiro⁵

Resumo: A doença de Parkinson (DP) apresenta prejuízo no equilíbrio e piora de sintomas motores, os quais podem aumentar o risco de quedas. O exercício físico tem se mostrado uma estratégia eficaz para combater os sintomas e o avanço da DP. A caminhada parece ser uma das estratégias mais utilizadas dentro da reabilitação na DP. Além disso, a caminhada realizada em esteira parece ser segura e eficaz para o tratamento da DP. No entanto, para nosso conhecimento, não foi realizada uma revisão abrangente da literatura que aborde os efeitos do treinamento físico de caminhada em esteira sobre o equilíbrio e sintomas motores de indivíduos com DP. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos do treinamento físico de caminhada em esteira sobre o equilíbrio, medido por meio da escala de equilíbrio de Berg (EEB) e sintomas motores, medido por meio da escala UPDRS-III ou UPDRS-M (Unified Parkinson's disease rating scale – III ou motor scale) em indivíduos com DP. Foi realizada uma busca na literatura nas bases de dados PubMed e SciELO utilizando as seguintes palavras-chave: “Parkinson disease”, “Walking” e “Exercise”. Um total de 11 artigos foram incluídos para leitura na íntegra. Ao fim do processo de leitura, foram incluídos oito artigos para extração dos dados. Foi observado que existem diferentes modelos de treinamento físico de caminhada em esteira, sendo que o mais utilizado é com a suspensão do peso corporal, aparecendo em cinco artigos. Além disso, um estudo investigou os efeitos da caminhada nórdica em esteira, e outros dois investigaram os efeitos da caminhada convencional em esteira com modelo de prescrição baseado na velocidade autosselecionada. Todos estudos demonstraram efeito positivo do treinamento físico de caminhada, demonstrando melhora no equilíbrio funcional e sintomas motores de indivíduos com DP quando comparados a um grupo controle.

Palavras-chave: doença de Parkinson; exercício físico; caminhada; equilíbrio postural

Afiliação

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde: Cardiologia e Ciências Cardiovasculares; ² Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ³ Faculdade Cenecista Santo Ângelo; ⁴ Hospital de Clínicas de Porto Alegre; ⁵ Universidade Federal do Pará

EFFECTS OF TREADMILL WALKING TRAINING ON BALANCE AND MOTOR SYMPTOMS IN PARKINSON'S DISEASE: A LITERATURE REVIEW

Abstract: Parkinson's disease (PD) impairs balance and worsens motor symptoms, increasing the risk of falls. Physical exercise has been shown to be an effective strategy to combat the symptoms and progress of PD. Walking seems to be one of the most used strategies within PD rehabilitation. In addition, walking on a treadmill appears to be safe and effective for the treatment of PD. However, to our knowledge, a comprehensive literature review that addresses the effects of physical walking training on the treadmill on balance and motor symptoms of individuals with PD has not been performed. Therefore, the aim of the present study was to compare the effects of physical training in treadmill walking on balance, measured using the Berg balance scale and motor symptoms, measured using the UPDRS-III or UPDRS-M scale (Unified Parkinson's disease rating scale - III or motor scale) in individuals with PD. A literature search was performed in the PubMed and SciELO databases using the following keywords: "Parkinson's disease", "Walking" and "Exercise". At the end of the selection process, eight articles were included for data extraction. It was observed that there are different models of physical training for walking on a treadmill, the most used being with the suspension of body weight, appearing in five articles. In addition, one study investigated the effects of Nordic walking on a treadmill, and two others investigated the effects of conventional walking on a treadmill with a prescription model based on self-selected speed. All studies demonstrated a positive effect of physical walking training, showing improvement in the functional balance and motor symptoms of individuals with PD when compared with control group.

Key words: Parkinson disease; exercise; walking; postural balance

Introdução

A doença de Parkinson (DP) é caracterizada como uma desordem neurodegenerativa, progressiva e responsável por gerar perda da independência funcional¹. O mecanismo fisiopatológico consiste em perda de neurônios dopaminérgicos da substância negra localizada nos gânglios da base². Tais disfunções neurais promovem sintomas característicos de pessoas com DP, como rigidez, bradicinesia e tremor de repouso³. Além dessa tríade de sintomas, os parkinsonianos podem apresentar instabilidades posturais, o que pode gerar, prejuízo no equilíbrio funcional e, conseqüentemente, o risco de quedas pode aumentar⁴.

A instabilidade postural parece estar ligada à incapacidade de inibição de programas neurais não desejados, causando um prejuízo no equilíbrio³. Além disso, indivíduos com DP possuem uma inadequada interação dos sistemas responsáveis pelo controle motor, são eles: sistema vestibular, visual e proprioceptivo⁵. Diante disso, distúrbios associados ao controle postural estão presentes nesse tipo de doença afetando o equilíbrio o que aumenta o risco de quedas⁴. Portanto, torna-se necessário a avaliação do equilíbrio de pessoas com DP. Dentre as principais ferramentas utilizadas para a avaliação do equilíbrio destaca-se a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) que tem por finalidade avaliar o equilíbrio funcional⁶. A EEB é composta por 14 testes que avaliam o equilíbrio estático e dinâmico, com escores que variam de 0 a 54, pontuação máxima. Quanto menor este valor, indica-se um pior controle postural.

Diante da ineficiência do controle postural, estratégias para melhorar o equilíbrio como intervenções terapêuticas com exercício físico tornam-se importantes para esse público. Evidências científicas trazem os benefícios de programas específicos para reabilitação do controle postural, ressaltando a importância de exercícios funcionais que melhorem o equilíbrio funcional⁷. Além disso, exercícios não específicos também podem contribuir para melhorar o controle postural⁸. Programas que trabalham o sistema locomotor através da caminhada em esteira, por exemplo, também podem promover uma melhora no equilíbrio^{9, 10}.

O treinamento físico de caminhada em esteira é um método simples e seguro para combater os riscos do sedentarismo e reduzir a prevalência de doenças crônicas em diversas populações, além disso, também é utilizada para reabilitação em pacientes com DP^{11, 12}. No entanto, para nosso conhecimento, não foram encontrados estudos de revisão de literatura que abordem de maneira abrangente os efeitos do treinamento físico de caminhada em esteira sobre o equilíbrio funcional e sobre os sintomas motores em pessoas com DP. Portanto, o objetivo da presente revisão da literatura é apresentar uma abordagem ampla sobre os efeitos

do treinamento físico de caminhada em esteira sobre o equilíbrio funcional e sintomas motores em pessoas com DP.

Métodos

A presente revisão da literatura foi realizada por meio de busca em duas bases de dados: PubMed e SciELO, utilizando os seguintes descritores: “Parkinson Disease”, “Walking”, “Exercise”, sem restrição para desfecho, visando ampliar a possibilidade de inclusão de mais artigos. Além de artigos encontrados com estes termos, realizamos uma busca manual nos artigos selecionados que pudessem contribuir com a presente revisão. Utilizamos restrição de linguagem para inglês e português.

Realizamos inicialmente uma busca nas bases de dados anteriormente citadas. Os estudos encontrados foram analisados por dois revisores de acordo com os critérios de elegibilidade. Primeiramente, foi realizada a leitura apenas do título e do resumo dos estudos encontrados. Em seguida, foi feita a leitura na íntegra dos artigos pelos dois revisores (ELG, MMA) afim de verificar se todos preenchiam os critérios de inclusão. Após essa análise, os revisores (ELG, MMA) confrontaram os estudos a fim de descobrir se havia algum estudo diferente entre os dois, o que foi discutido entre os dois revisores. Caso a indecisão persistisse, um terceiro revisor (LTF) decidiu a inclusão ou não do estudo. Em seguida foi realizada a leitura completa dos estudos selecionados.

Critérios de elegibilidade

Foram incluídos estudos com indivíduos que possuíssem diagnóstico de DP idiopática de ambos os sexos, sem restrição de idade. Incluímos apenas ensaios clínicos randomizados que tivessem intervenção de no mínimo 12 sessões de treinamento de caminhada em esteira com diferentes variações (suporte do peso corporal, caminhada nórdica). Não houve restrição de intensidade, volume e frequência de treinamento físico. Foram incluídos ensaios clínicos que realizaram a comparação de ao menos um grupo de treinamento físico com um grupo controle ou aqueles que compararam dois os mais modelos de treinamento físico.

Desfechos avaliados

Escala de equilíbrio de Berg (EEB) – Equilíbrio funcional

Validada para o português e para pessoas com DP tem o objetivo de avaliar o equilíbrio funcional estático e dinâmico⁶. Esta escala contém 14 itens que envolvem tarefas

funcionais em diferentes bases de apoio, com cinco opções que recebem uma pontuação de 0 a 4, de acordo com o desempenho do executante.

UPDRS III (*Unified Parkinson's disease rating scale – III*) – Sintomas motores

A escala UPDRS – III contém 14 itens correspondentes à sessão de exploração motora que contemplam os seguintes domínios: fala, expressão facial, tremor de repouso, tremor postural e de ação das mãos, rigidez, movimentos manuais, agilidade das pernas, levantar da cadeira, postura, marcha, estabilidade postural e bradicinesia e hipocinesias corporais, cujos escores variam de 18 a 31, de forma que quanto maior o escore mais comprometido era o voluntário¹³. A escala utilizada foi validada para a população brasileira.

Resultados

A Figura 1 apresenta os resultados da busca realizada nas bases de dados e com o número final de artigos incluídos para leitura na íntegra após a exclusão por título/resumo. Após esta fase, 11 artigos foram analisados na íntegra, e após a leitura, um total de três artigos foram excluídos por não preencherem os critérios de elegibilidade (menos de 12 sessões de treinamento; não apresentava treinamento de caminhada em esteira). Na Tabela 1 podemos observar dados sobre a caracterização da amostra e do treinamento físico para os oito estudos incluídos. Na Tabela 2 podemos observar os resultados dos desfechos de equilíbrio funcional, sintomas motores e estadiamento da doença dos estudos incluídos.

Discussão

O principal achado do presente estudo foi de que o treinamento de caminhada em esteira é capaz de promover melhorias no equilíbrio funcional, medido pela EEB, além de melhorar sintomas motores, mensurados por meio da escala UPDRS III ou UPDRS-M. Diante disso, podemos sugerir que o treinamento realizado em esteira, com no mínimo 12 sessões e duração mínima de 30 minutos por sessão é capaz de promover benefícios no equilíbrio funcional e sintomas motores de indivíduos com DP. Todos os oito estudos incluídos para análise são ensaios clínicos randomizados, que são considerados com alta evidências científicas e contribuem para corroborar com as evidências encontradas no presente estudo¹⁴⁻²¹.

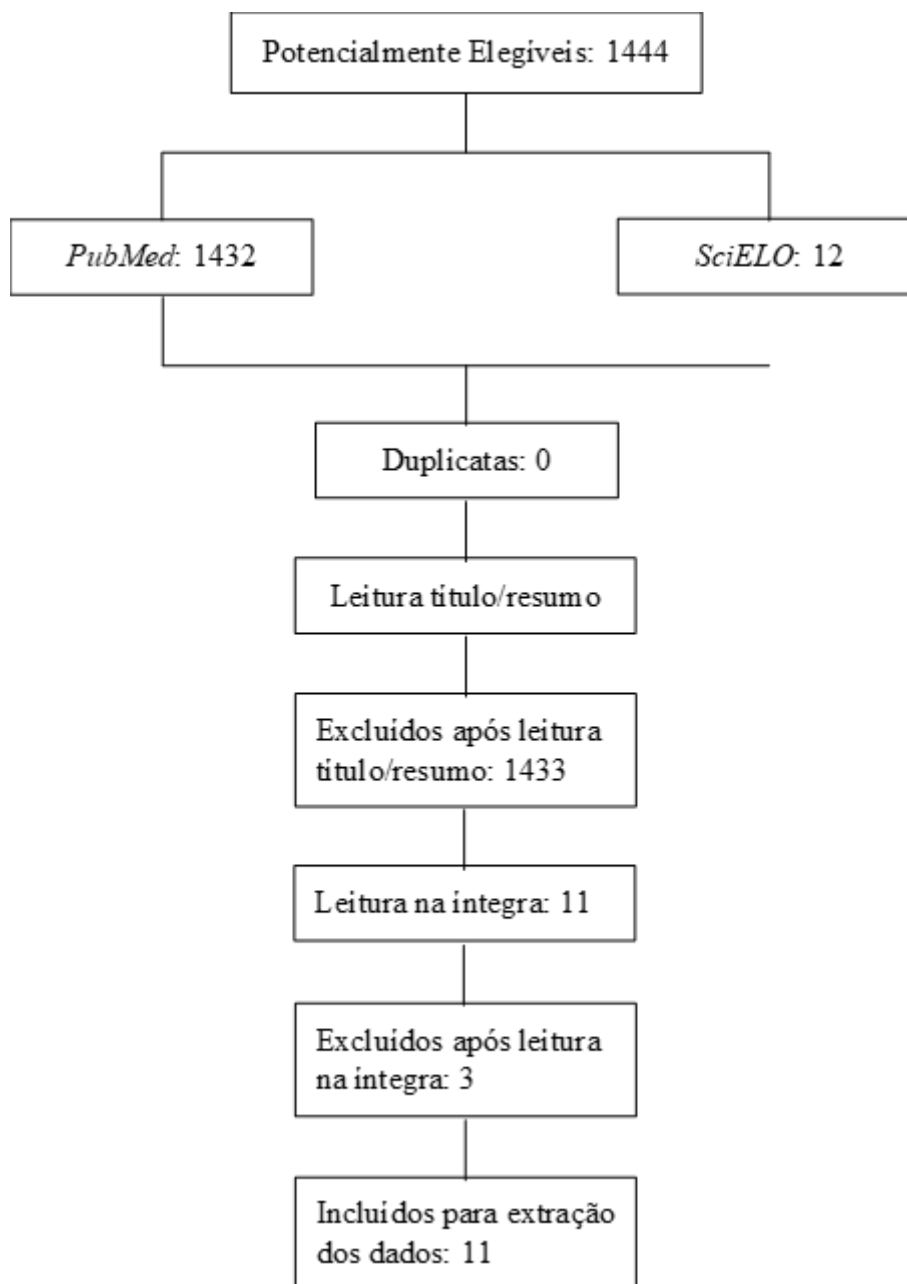


Figura 1. Fluxograma de seleção e extração dos dados.

Tabela 1. Característica da amostra e treinamento dos estudos incluídos.

Autor (Data)	N-amostral	Média de idade (anos)	Tempo da doença (anos)	Características
Toole et al. (2005)	23 H e M	74,5	NI	Três grupos: GC: apenas esteira; GT1: 25% menos peso corporal; GT2: 5% peso extra. Três vezes por semana, seis semanas, 20 minutos por sessão. Intensidade: 60% da FC máxima. Conclusão: O treinamento melhorou para todos os grupos a posturografia dinâmica, equilíbrio funcional e sintomas motores.
Cakit et al. (2007)	31 H e M	71,8	5,6	Dois grupos: GT: caminhada na esteira. Realizado teste de VAS para iniciar o treinamento. GC: não realizou exercício. Oito semanas, 16 sessões totais com 30 minutos de duração. Intensidade: determinada pela VAS e após isso era aumentado 0,6 km.h ⁻¹ a cada cinco minutos até o término da sessão. Conclusão: Exercício específico de incremento da velocidade promove melhoras na mobilidade e equilíbrio funcional.
Picelli et al. (2012)	44 H e M	68,3	3,4	Dois grupos: GT: treinamento com suspensão de 20 e 10% do peso corporal 15 minutos para cada na velocidade 1,3 e 1,6 km.h ⁻¹ respectivamente. GC: fisioterapia, 10 exercícios que envolvem mobilidade, estabilização postural, força e coordenação. 12 sessões, durante quatro semanas com duração de 40 minutos cada. Conclusão: O treinamento assistido com suspensão do peso corporal pode melhorar a instabilidade postural de pessoas com DP mais do que a fisioterapia.
Harro et al. (2014)	20 H e M	66,1	NI	Dois grupos: GT1: ritmo auditório, a partir da VAS e coleta da FC. V1: 5 – 10 bpm da VAS, V2: 5 – 10 bpm da V1, com duração de 30 minutos. GT2: velocidade dependente na esteira, VAS (V1) e sempre 5% de V1, alternando durante 30 minutos. Seis semanas de treinamento com duração de 30 minutos cada sessão. Conclusão: Não houve melhora com diferença estatisticamente significativa para o equilíbrio funcional em ambos os grupos após as seis semanas de treinamento.
Ganesan et al. (2014)	60 H e M	58,1	5,3	Três grupos: GT1: marcha convencional, GT2: caminhada em esteira com 20% do peso corporal e GT3: grupo controle cuidados usuais. Foram realizadas 16 sessões de treinamento com duração de 30 minutos cada, com frequência semana de 4 vezes por semana durante 4 semanas. Conclusão: 16 sessões de treinamento físico de marcha convencional e com suspensão do peso corporal na esteira melhoram a marcha dos pacientes com DP. Apenas o grupo suspensão do peso corporal melhorou UPDRS III. A EEB melhorou para ambos os grupos de intervenção.
Picelli et al. (2015)	66 H e M	68,2	7,5	Dois grupos: GT1: assistência para aumento progressivo da velocidade e com suporte do peso corporal com diminuição, dividido em 3 partes a sessão de 10 minutos cada, com cinco minutos de repouso entre cada parte. 1ª: 20% do peso corporal a 1 km.h ⁻¹ , 2ª: 10% do peso corporal a 1,5 km.h ⁻¹ , 3ª: 0% do peso corporal a 2 km.h ⁻¹ . GT2: treinamento de equilíbrio, com 9 exercícios específicos divididos em três partes de 10 minutos cada com intervalo de cinco minutos entre cada parte. Conclusão: Os dois treinamentos foram eficazes na melhora do equilíbrio funcional e sintomas motores.

Bang et al. (2016)	20 H e M	59,4	1,5	Dois grupos: GT1: realizou caminhada nórdica em esteira e GT2: realizou caminhada convencional na esteira. Foram realizadas 20 sessões de treinamento físico, com duração de 60 minutos por dia para ambos os grupos. O protocolo teve duração de 4 semanas com frequência semanal de 5 vezes. Conclusão: Caminhada nórdica na esteira promoveu melhorias superiores à caminhada convencional na esteira para todos desfechos analisados. A caminhada nórdica pode ser incorporada como terapêutica de pacientes com DP.
Atan et al. (2019)	30 H e M	70,1	7,7	Três grupos: GT1: realizou caminhada na esteira sem suporte do peso corporal, GT2: realizou caminhada na esteira com 10% do peso corporal e GT3: realizou caminhada em esteira com 20% do peso corporal. Foram realizadas 30 sessões de treinamento físico para ambos os grupos, com duração de 30 minutos de exercícios de equilíbrio, alongamento, amplitude articular e reabilitação padrão, somados a 30 minutos de caminhada na esteira com suporte ou não do peso corporal, com duração de 6 semanas com frequência semanal de 5 vezes. Conclusão: 6 semanas de treinamento físico com suspensão do peso corporal de 10% ou 20% melhoram o equilíbrio, capacidade funcional e sintomas motores de pacientes com DP.

Nota: H: Homem; M: Mulher; GT: grupo treino; GC: grupo controle; FC: frequência cardíaca; VAS: velocidade autosseleccionada; DP: doença de Parkinson; bpm: batimentos por minuto, NI: não informado.

Tabela 2. Resultados dos desfechos de equilíbrio funcional e sintomas motores dos estudos incluídos.

Autor (Data)	Desfechos	Resultados PRÉ (média ± desvio padrão)	Resultados PÓS (média ± desvio padrão)
Toole et al. (2005)*	EEB	NI	NI
	UPDRS	NI	NI
		NI	NI
Cakit et al. (2007)	EEB	GT: 37,0 ± 9,4	GT: 44,1 ± 7,1
		GC: 42,6 ± 9,3	GC: 41,4 ± 10,6
Picelli et al. (2012)	EEB	GT: 37,8 ± 3,3	GT: 43,4 ± 2,7
		GC: 37,3 ± 4,2	GC: 37,2 ± 5,6
	UPDRS III	GT: 46,3 ± 6,6	GT: 40,0 ± 6,5
Harro et al. (2014)	EEB	GC: 47,2 ± 7,9	GC: 47,3 ± 7,5
		GT: 51,0 ± 3,3	GT: 53,1 ± 2,9
Ganesan et al. (2014)	EEB	GC: 50,9 ± 5,4	GC: 52,5 ± 3,8
		GT1: 49,8 ± 3	GT1: 51,4 ± 2
		GT2: 47,4 ± 7,7	GT2: 51,6 ± 6,7
		GC: 48,9 ± 2,4	GC: 48,9 ± 2,8

	UPDRS III	GT1: 30,7 ± 5 GT2: 31,9 ± 4,2 GC: 30,1 ± 3,8	GT1: 28,7 ± 4,7 GT2: 25,1 ± 4,8 GC: 30,3 ± 3,8
Picelli et al. (2015)**	EEB	GT: 48,0 GC: 47,0	GT: 53,0 GC: 52,0
	UPDRS III	GT: 38,0 GC: 40,0	GT: 32,0 GC: 35,0
Bang et al. (2016)	EEB	GT1: 41,5 ± 4,5 GT2: 41,4 ± 4,4	GT1: 47,4 ± 2,8 GT2: 44,1 ± 4
	UPDRS-M	GT1: 20,1 ± 2,9 GT2: 20,6 ± 3	GT1: 13,8 ± 1,7 GT2: 16,9 ± 2,5
Atan et al. (2019)	EEB	GT1: 35,8 ± 7,3 GT2: 36,5 ± 5 GT3: 32,2 ± 7,5	GT1: 40,9 ± 7,1 GT2: 45,5 ± 7,5 GT3: 51,7 ± 2,6
	UPDRS III	GT1: 20,9 ± 9,3 GT2: 19,2 ± 7,8 GT3: 25,8 ± 7,1	GT1: 17,8 ± 5,7 GT2: 13,3 ± 5,6 GT3: 9,7 ± 4

Nota: EEB: escala de equilíbrio de Berg; UPDRS III: *Unified Parkinson's disease rating scale* – III; UPDRS-M: *motor subscale* GT: grupo treino; GC: grupo controle; NI: não informado; * = apenas valor do *p* e tamanho de efeito; ** = valores foram apresentados em mediana.

O único estudo que não possuía informações referentes aos valores do EEB e UPDRS III é de Toole et al. 2005, o qual traz apenas os valores de significância estatística P, indicando que o treinamento melhorou a EEB e a UPDRS III para ambos os grupos. Apenas Picelli et al. 2015 apresentou os valores em mediana. Os resultados encontrados são interessantes, visto que a caminhada em esteira se torna uma estratégia relevante para se utilizar em programas de reabilitação que visam melhorar parâmetros relacionados ao equilíbrio e sintomas motores.

Sabe-se que indivíduos com DP apresentam uma elevada rigidez muscular, um sintoma clássico da doença²². Uma rigidez muito elevada pode prejudicar o equilíbrio funcional, no qual ocorre uma diminuição da mobilidade articular, especialmente das articulações dos membros inferiores, e provoca um aumento da resistência para executar determinado movimento²³. Além disso, outro sintoma clássico da DP é a bradicinesia, a qual é caracterizada por gerar dificuldade em iniciar e a lentidão em realizar movimentos intencionais, afetando o desempenho locomotor em todas as fases do movimento²⁴. Somado a esses sintomas, aparece a instabilidade postural, a qual parece estar relacionada com uma incapacidade de inibição de programas neurais, causando um prejuízo no equilíbrio funcional^{3, 25}. Por fim, o tremor acaba sendo o sintoma mais conhecido da DP, no entanto, não é exclusivamente o único ou mais importante²⁶. Haja visto todos sintomas da DP, estratégias terapêuticas para reduzir e melhorar os sintomas tornam-se necessárias^{27, 28}.

Uma alternativa para melhorar o equilíbrio e os sintomas motores é a utilização da suspensão do peso corporal durante o treinamento de caminhada em esteira^{14, 16, 17, 19, 21}. Dos oito estudos incluídos para análise, cinco utilizaram da técnica de suspensão do peso corporal durante o treinamento. Com diferentes estratégias, entre 10% e 20% de suspensão do peso corporal, todos os grupos apresentaram melhorias no equilíbrio funcional e nos sintomas motores. Aqui vale ressaltar a importância de darmos atenção a essa modalidade de treinamento em função dos seus resultados positivos. Adicionalmente, a suspensão do peso corporal parece ser uma estratégia segura para treinar as pessoas com DP que possuem uma ineficiência no controle postural e na mobilidade.

Outra forma de treinamento de caminhada na esteira que um estudo apresentou foi a utilização de bastões de caminhada nórdica (CN) como estratégia de treino²⁰. Diferentes estudos demonstraram efeitos positivos da CN quando realizada no solo, em diferentes parâmetros, incluindo equilíbrio, mobilidade funcional, sintomas motores e estadiamento da doença e em idosos^{8, 29, 30}. Bang et al. 2016 demonstraram que a CN realizada na esteira promoveu melhorias

superiores à caminhada convencional para todos os desfechos analisados.

Por fim, dois estudos avaliaram o efeito da caminhada em esteira com intensidade baseada na velocidade autosselecionada (VAS), um importante marcador de desempenho e independência funcional na DP^{15, 18}. Cakit et al. 2007 demonstraram que utilizar a VAS para determinar a intensidade é seguro e factível, visto que é uma ferramenta simples e econômica para utilizar no dia a dia e que é capaz de melhorar parâmetros relacionados ao equilíbrio funcional e mobilidade. Além disso, Harro et al. 2014 demonstraram que podemos utilizar a VAS para prescrever a intensidade do exercício em conjunto com a frequência cardíaca (FC). Diante disso, pode-se utilizar os valores de FC para a VAS, e prescrever o exercício com batimentos por minuto (bpm) abaixo ou acima da FC da VAS. Os resultados sugerem que não há diferenças para o equilíbrio funcional em ambas as estratégias de prescrição, no entanto, as duas melhoram esse desfecho.

O presente estudo trouxe resultados importantes em relação ao treinamento físico de caminhada em esteira com diferentes perspectivas para população com DP, avaliando seu efeito em parâmetros relacionados ao equilíbrio funcional e sintomas motores. O estudo possui méritos, um deles é que foram incluídos apenas ensaios clínicos randomizados, e também padronizamos o grupo de treinamento físico específico para o método da caminhada em esteira. Apesar do estudo possuir méritos, também possui algumas limitações. Uma delas é que realizamos uma busca na literatura em apenas duas bases de dados, e não realizamos uma revisão sistemática com possível metanálise, o que permitia um outro panorama sobre o assunto. Além disso, não limitamos estudos que apresentassem diferentes estadiamentos de doença e tempo de diagnóstico da doença entre os estudos. Apesar de apenas um estudo apresentar um tempo de diagnóstico da doença muito baixo comparado aos outros, o estadiamento da doença divergiu bastante, além de alguns estudos não apresentarem esse desfecho. Além disso, entendemos que não utilizamos o padrão ouro de análise de equilíbrio, entretanto, a EEB é validada para a população com DP.

Conclusões

O treinamento físico de caminhada em esteira promove melhoras importantes no equilíbrio funcional e nos sintomas motores de pessoas com DP. O treinamento físico de caminhada com suspensão do peso corporal é uma estratégia bastante utilizada pelos estudos, sendo uma ferramenta que merece atenção para futuras intervenções. Além disso, a CN e a prescrição pela VAS em esteira parecem ser eficazes para melhorar o equilíbrio funcional e os

sintomas motores, surgindo como possibilidade adicional durante a reabilitação de pessoas com DP. Estudos futuros como revisões sistemáticas com metanálise devem ser realizadas com objetivo de agregar qualidade metodológica para inferência de novos resultados.

Referências

1. Tysnes OB, Storstein A. Epidemiology of Parkinson's disease. *J Neural Transm (Vienna)*. 2017;124(8):901-905.
2. Galvan A, Wichmann T. Pathophysiology of parkinsonism. *Clin Neurophysiol*. 2008;119(7):1459-74.
3. Bohnen NI, Cham R. Postural control, gait, and dopamine functions in parkinsonian movement disorders. *Clin Geriatr Med*. 2006;22(4):797-812, vi.
4. Allen NE, Sherrington C, Paul SS, Canning CG. Balance and falls in Parkinson's disease: a meta-analysis of the effect of exercise and motor training. *Mov Disord*. 2011. 26(9):1605-15.
5. Gibb WR. Neuropathology of Parkinson's disease and related syndromes. *Neurol Clin*. 1992;10(2):361-76.
6. Scalzo PL, Nova IC, Perracini MR, Sacramento DRC, Cardoso F, Ferraz HB, et al. Validation of the brazilian version of the berg balance scale for patients with parkinson's disease. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. 2009;67:831-835.
7. Kara B, Genc A, Colakoglu BD, Cakmur R. The effect of supervised exercises on static and dynamic balance in Parkinson's disease patients. *NeuroRehabilitation*. 2012; 30(4):351-7.
8. Franzoni LT, Monteiro EP, Oliveira HB, Da Rosa RG, Costa RR, Rieder C, et al. A 9-Week Nordic and Free Walking Improve Postural Balance in Parkinson's Disease. *Sports Med Int Open*. 2018;2(2):E28-e34.
9. Bartolo M, Serrao M, Tassorelli C, Don R, Ranavolo A, Draicchio F, et al. Four-week trunk-specific rehabilitation treatment improves lateral trunk flexion in Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2011;25(3):325-31.
10. Bello O, Sanchez JA, Lopez-Alonso V, Márquez G, Morenilla L, Castro X, et al. The effects of treadmill or overground walking training program on gait in Parkinson's disease. *Gait Posture*. 2013;38(4):590-5.
11. Lee IM, Buchner DM. The importance of walking to public health. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40(7 Suppl):S512-8.
12. Mehrholz J, Kugler J, Storch A, Pohl M, Elsner B, Hirsch K. Treadmill training for patients with Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;(8): p. Cd007830.

13. Sofuwa O, Nieuwboer A, Desloovere K, Willems AM, Chavret F, Jonkers I. Quantitative gait analysis in Parkinson's disease: comparison with a healthy control group. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(5): p. 1007-13.
14. Toole T, Maitland CG, Warren E, Hubmann MF, Panton L. The effects of loading and unloading treadmill walking on balance, gait, fall risk, and daily function in Parkinsonism. *NeuroRehabilitation.* 2005;20(4): p. 307-22.
15. Cakit BD, Saracoglu M, Genc H, Erdem HR, Inan L. The effects of incremental speed-dependent treadmill training on postural instability and fear of falling in Parkinson's disease. *Clin Rehabil.* 2007;21(8): p. 698-705.
16. Picelli A, Melotti C, Origano F, Waldner A, Gimigliano R, Smania N. Does robotic gait training improve balance in Parkinson's disease? A randomized controlled trial. *Parkinsonism Relat Disord.* 2012;18(8): p. 990-3.
17. Picelli A, Melotti C, Origano F, Neri R, Verze E, Gandolfi M, et al. Robot-assisted gait training is not superior to balance training for improving postural instability in patients with mild to moderate Parkinson's disease: a single-blind randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2015;29(4): p. 339-47.
18. Harro CC, Shoemaker MJ, Frey O, Gamble AC, Haring KB, Karl KL, et al. The effects of speed-dependent treadmill training and rhythmic auditory-cued overground walking on balance function, fall incidence, and quality of life in individuals with idiopathic Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation.* 2014;34(3): p. 541-56.
19. Atan T. Effects of different percentages of body weight-supported treadmill training in Parkinson's disease: a double-blind randomized controlled trial. *Health Technol Assess.* 2019;49(4): p. 999-1007.
20. Bang DH, Shin WS. Effects of an intensive Nordic walking intervention on the balance function and walking ability of individuals with Parkinson's disease: a randomized controlled pilot trial. *Aging Clin Exp Res.* 2017;29(5): p. 993-999.
21. Ganesan M, Sathyaprabha TN, Gupta A, Pal PK. Effect of partial weight-supported treadmill gait training on balance in patients with Parkinson disease. *Pm r.* 2014;6(1): p. 22-33.
22. Baradaran N, Tan SN, Liu A, Ashoori A, Palmer SJ, Wang ZJ, et al. Parkinson's disease rigidity: relation to brain connectivity and motor performance. *Front Neurol.* 2013;4: p. 67.
23. Matinolli M, Korpelainen JT, Korpelainen R, Sotaniemi KA, Matinolli VM, Myllylä VV. Mobility and balance in Parkinson's disease: a population-based study. *Eur J Neurol.* 2009;16(1): p. 105-11.

24. Berardelli A, Rothwell JC, Thompson PD, Hallett M. Pathophysiology of bradykinesia in Parkinson's disease. *Brain*. 2001;124(Pt 11): p. 2131-46.
25. Fukunaga JY, Quitschal RM, Doná F, Ferraz HB, Ganança MM, Caovilla HH. Postural control in Parkinson's disease. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2014;80(6): p. 508-14.
26. Hallett M. Parkinson's disease tremor: pathophysiology. *Parkinsonism Relat Disord*. 2012;18 Suppl 1: p. S85-6.
27. Salgado S, Williams N, Kotian R, Salgado M. An evidence-based exercise regimen for patients with mild to moderate Parkinson's disease. *Brain Sci*. 2013;3(1): p. 87-100.
28. Gondim ITGO, Lins CCDSA, Coriolano MDGWDS. Exercícios terapêuticos domiciliares na doença de Parkinson: uma revisão integrativa. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. 2016;19: p. 349-364.
29. Monteiro EP, Franzoni LT, Cubillos DM, Fagundes AO, Carvalho AR, Oliveira HB, et al. Effects of Nordic walking training on functional parameters in Parkinson's disease: a randomized controlled clinical trial. *Scand J Med Sci Sports*. 2017;27(3): p. 351-358.
30. Gomeñuka NA, Oliveira HB, da Silva ES, Monteiro EP, da Rosa RG, Carvalho AR, et al. Nordic walking training in elderly, a randomized clinical trial. Part II: Biomechanical and metabolic adaptations. *Sports Med Open*. 2020;6(1): 3.