

Fisioter Bras 2022;23(1):152-72

doi: [10.33233/fb.v23i1.5003](https://doi.org/10.33233/fb.v23i1.5003)

REVISÃO

Os efeitos da reabilitação baseada em exercícios sobre a marcha de pacientes com doença de Parkinson: uma revisão sistemática

The effects of exercise-based rehabilitation on the gait of patients with Parkinson's disease: a systematic review

Karine Santos Brito*, Tatiana Raquel dos Santos*, Alessandra Tanuri Magalhães**

**Acadêmica do curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDpar), Parnaíba, PI, **Docente do curso de Fisioterapia na Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDpar), Parnaíba, PI*

Recebido em 1 de dezembro de 2021; Aceito em 7 de janeiro de 2022.

Correspondência: Alessandra Tanuri Magalhães, Av São Sebastião, 2819, 64202-020 Parnaíba PI

Karine Santos Brito: karine.brito026@gmail.com
Tatiana Raquel dos Santos: tatianaufdpar@gmail.com
Alessandra Tanuri Magalhães: alessandra@ufpi.edu.br

Resumo

Introdução: Mais de 85% das pessoas com Doença de Parkinson (DP) desenvolvem dificuldades de locomoção dentro de 3 anos após o diagnóstico, sendo os distúrbios da marcha considerados os sintomas motores mais incapacitantes da DP, levando a um declínio substancial na mobilidade e independência. **Objetivo:** Realizar uma revisão sistemática sobre os efeitos encontrados após reabilitação baseada em exercícios na marcha em pacientes com DP. **Métodos:** Foi realizada uma revisão sistemática buscando artigos nas bases de dados Pubmed, Lilacs, PEDro, Scielo e Scopus, com estudos publicados nos últimos dez anos. Os termos usados para pesquisa foram selecionados de acordo com o DeCS/MeSH (Descritores em Ciências da Saúde/ Medical Subject Headings). **Resultados:** A busca resultou em 514 estudos e 58 desses estudos foram apropriados para inclusão. Após avaliação metodológica dos 58 estudos, apenas trabalhos classificados como de alta qualidade metodológica foram incluídos. Foi verificado que programa com treinamento de marcha, fortalecimento, dupla tarefa,

equilíbrio e resistência demonstram em sua maioria efeitos positivos na velocidade, cadência, comprimento da passada, comprimento do passo, capacidade e resistência da marcha. *Conclusão:* Os estudos apresentados nesta revisão demonstram em sua maioria efeitos positivos após reabilitação baseada em exercícios na marcha de pacientes com DP.

Palavras-chave: doença de Parkinson; análise da marcha; terapia por exercício.

Abstract

Introduction: More than 85% of people with Parkinson's Disease (PD) develop walking difficulties within three years of diagnosis, with gait disturbances being considered the most disabling motor symptoms of PD, leading to a substantial decline in mobility and independence. *Objective:* To carry out a systematic review of the effects found after exercise-based rehabilitation on gait in patients with PD. *Methods:* A systematic review was carried out searching for articles in the PubMed, Lilacs, PEDro, Scielo, and Scopus databases, with published studies in the last ten years. The expressions used for research were chosen according to the DeCS/MeSH (Health Science Descriptors/ Medical Subject Headings). *Results:* The search resulted in 514 studies, and 58 of these studies were suitable for inclusion. After the methodological evaluation of the 58 studies, only papers classified as having high methodological quality were included. It was found that a program with gait training, strengthening, dual task, balance and endurance showed mostly positive effects on speed, cadence, stride length, step length, gait capacity and resistance. *Conclusion:* The studies presented in this review illustrate mostly positive results after exercise-based rehabilitation on the gait of patients with PD.

Keywords: Parkinson disease; gait analysis; exercise therapy.

Introdução

A Doença de Parkinson (DP) é caracterizada por degeneração progressiva de neurônios dopaminérgicos na substância negra do mesencéfalo, levando às mudanças fisiopatológicas no circuito dos gânglios basais [1]. A dopamina é o principal neurotransmissor que retransmite os sinais neuronais do cérebro para outros centros motores e sua diminuição perturba o controle dos movimentos dando origem aos sintomas motores conhecidos como bradicinesia, rigidez, tremor de repouso, instabilidade postural e distúrbios da marcha [2,3].

Mais de 85% das pessoas com DP desenvolvem dificuldades de locomoção dentro de 3 anos após o diagnóstico, devido à alteração dos sintomas motores [4]. Os distúrbios da marcha são considerados os sintomas motores mais incapacitantes da DP,

levando a um declínio substancial na mobilidade e independência, uma alta taxa de quedas e uma redução na qualidade de vida [5].

Estudos confirmam que os pacientes com DP precoce e avançada apresentam comprometimento da marcha e que o padrão específico da marcha anormal é caracterizado por redução da velocidade da marcha [5-7], redução do comprimento do passo [5], comprimento da passada reduzida [6-8] e diminuição da rotação do tronco combinada com uma cadência aumentada [5,6]. Devido a essas deficiências, existe uma grande tendência de pacientes com DP terem uma redução da capacidade de andar, o que determina a redução da função motora [8].

Sabe-se que o tratamento para cura de DP ainda não existe, porém a reabilitação por meio de exercícios visa a melhora da atividade funcional, aplicando-se técnicas com o cuidado necessário para a obtenção de independência e melhor qualidade de vida [9]. Diante disso, é importante conhecer os exercícios e seus efeitos nas disfunções da marcha, já que essas disfunções afetam diretamente a qualidade de vida desses pacientes. Em consideração a isso, nota-se na última década, que os exercícios físicos de diferentes intensidades realizados por atividades cinéticas terapêuticas, tecnologias robóticas, participação de pistas sensoriais, têm se tornado cada vez mais valorizados no manejo das deficiências da DP [10].

Recentemente, um estudo buscou avaliar a eficácia de uma variedade de modalidades e programas de exercícios na função da marcha em adultos com DP. Esse estudo abrangeu desde aqueles exercícios mais convencionais como treinamento de equilíbrio e marcha, até aqueles introduzidos de modo recente nas modalidades de tratamento como a dança, yoga e boxe [11]. Nesse contexto, no presente estudo buscou-se focar apenas nos resultados obtidos para aqueles exercícios mais convencionais e assim fornecer dados para ampliar o olhar do profissional da área de reabilitação da marcha sobre como melhorar seu programa de atendimento com a utilização de exercícios convencionais. Geralmente são os tipos de exercícios mais comuns e acessíveis na sua prática clínica. Portanto, este estudo teve como objetivo investigar os efeitos encontrados após reabilitação baseada em exercícios na marcha em pacientes com DP e, ainda, destacar os instrumentos utilizados dentro dos estudos para avaliar a marcha.

Métodos

Este estudo é caracterizado como uma revisão sistemática da literatura realizada por meio de busca nas bases de dados Pubmed, Lilacs, PEDro, Scielo e Scopus. A busca nas bases foi realizada nos meses de abril e maio de 2021. Os termos usados

para pesquisa foram selecionados de acordo com o DeCS/MeSH (Descritores em Ciências da Saúde/Medical Subject Headings), alguns dos termos de vocabulário controlado utilizados compreendeu: "Parkinson Disease", "Exercise Therapy", "Gait Analyse", para o vocabulário não controlado foi utilizado os seguintes termos: "Conventional physiotherapy", "Physical Therapy Modalities", "Functional Gait". A estratégia de busca foi modificada de acordo com cada base de dados.

Os artigos foram salvos no software de gerenciamento de referências (Mendeley) e as duplicatas foram removidas. Foi anotada a soma dos artigos de cada plataforma para leitura do resumo e título, realizado em dupla de forma independente, foram excluídos os artigos de acordo com os critérios de elegibilidade. Todos os artigos tiveram sua elegibilidade confirmada pela leitura completa do artigo. Quando houve discordância entre os revisores, estas foram resolvidas por consenso ou consulta de um terceiro revisor

Esta pesquisa foi conduzida seguindo as recomendações do modelo PRISMA (Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises) [12]. Possui o seguinte registro na plataforma PROSPERO (CRD42021240908).

Foram incluídos artigos com pacientes diagnosticados com DP e que participaram de qualquer tipo de intervenção fisioterapêutica baseada em exercícios de pelo menos 10 sessões; período de publicação de 2011 a 2021; análise e discussão de pelo menos um parâmetro da marcha (velocidade/cadência/comprimento da passada/comprimento do passo/ capacidade da marcha/resistência da marcha). Os estudos incluídos foram do tipo experimentais que abrangeram intervenções fisioterapêuticas baseadas em exercício como (exercícios de equilíbrio, treinamento de marcha em esteira ou solo, com ou sem pistas, exercícios de fortalecimento muscular, exercícios resistidos e dupla tarefa) quando comparados com outra abordagem de exercício e com controle que não realizou nenhum treinamento. Foram excluídos artigos com pacientes com outro diagnóstico diferente da DP; intervenção baseada em treinamento com menos de 10 sessões; tipos de estudo como revisões do tipo sistemática, de literatura, metanálise e estudo de caso.

Os estudos incluídos na revisão passaram pela extração das informações por meio de um formulário elaborado previamente. Os seguintes itens foram registrados: autores, ano de publicação, tamanho da amostra, características dos sujeitos, detalhes da intervenção, duração do tratamento, instrumentos utilizados para avaliar os parâmetros da marcha e os resultados principais.

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos foi realizada por meio da escala PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*) (Anexo I). A Escala PEDro, atualmente é a mais usada na área da reabilitação, foi desenvolvida pela *Physiotherapy*

Evidence Database para ser empregada em estudos experimentais e possui uma pontuação total de 0 a 10 pontos, incluindo critérios de avaliação de validade interna e análise estatística empregada pelos estudos. Para esta revisão adotou-se as seguintes faixas de pontuação da escala PEDro: escore de 6-10: considerou-se como de alta qualidade; 4-5: média qualidade; e 0-3: baixa qualidade. Levando em consideração essas pontuações, incluímos apenas os estudos avaliados como de alta qualidade (escore de 6-10).

Resultados

A estratégia de busca rendeu 514 estudos das bases de dados de publicação, foram removidas 144 duplicatas, realizou-se a leitura do título e resumo dos 370 artigos restantes e 99 artigos foram incluídos para a revisão do texto completo, nesta etapa foram excluídos 41 estudos e ao final 58 estudos eram apropriados para inclusão (Figura 1).

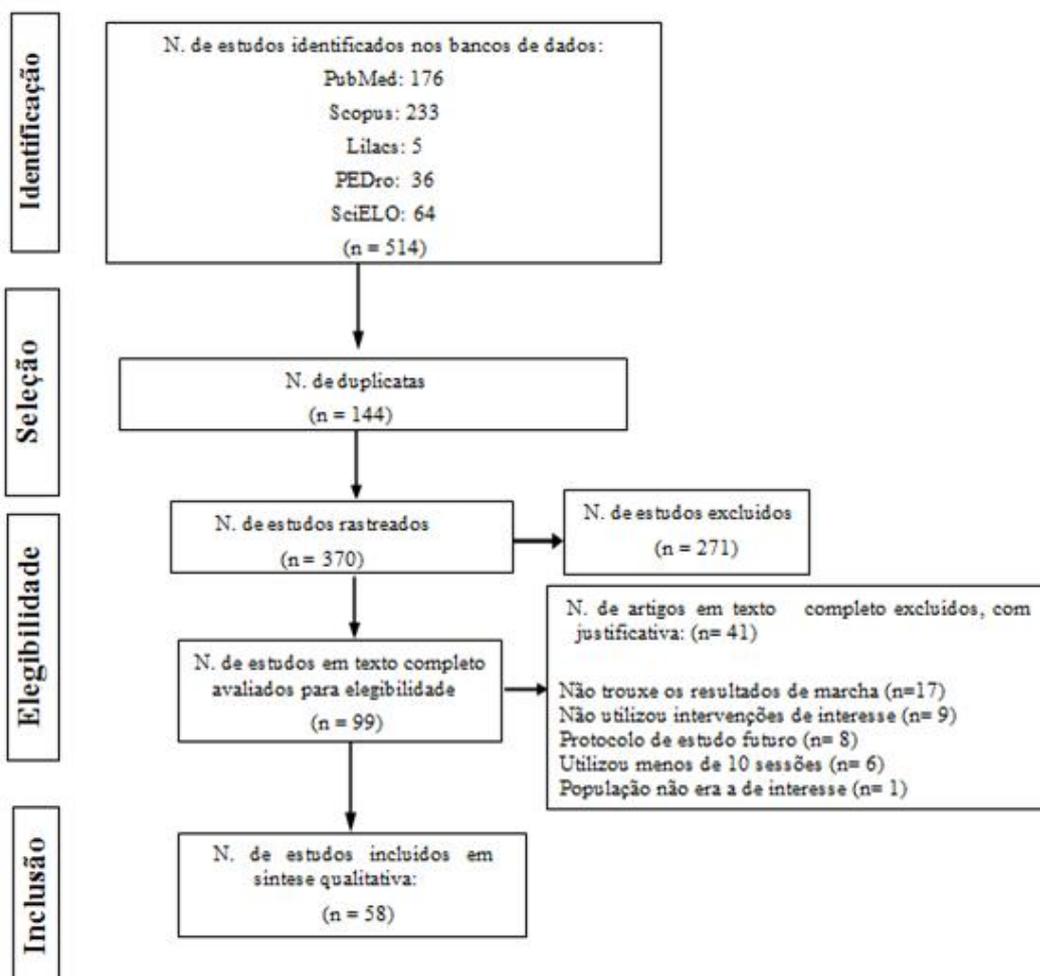


Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos estudos segundo o PRISMA

Após avaliação metodológica dos 58 artigos, 31 estudos foram classificados como de alta qualidade metodológica e incluídos na revisão, obtendo pontuação 6-10 na escala PEDro, conforme a tabela I. Foram excluídos 27 artigos devido à média e baixa qualidade, dos quais 13 artigos tiveram baixa qualidade e 14 artigos tiveram média qualidade.

Tabela I - Qualidade metodológica dos estudos incluídos na revisão, segundo escala PEDro

Escola Pedro	Números de artigos	Autor/Ano
8/10	9 artigos	Grobbelaar et al. 2017 [13] / Steib et al. 2017 [14] / Shen, Mak, 2015 [15] / Canning et al. 2012 [16] / Strouwen et al. 2017 [17] / Schaible et al. 2021 [18] / Rosenfeldt et al. 2019 [19] / Flynn et al. 2021[20] / Galli et al. 2016 [21].
7/10	10 artigos	Shen, Mak, 2014 [22] / Landers et al. 2016 [23] / Geroin et al. 2018 [24] / de Melo et al. 2018 [25] / Cheng et al. 2017 [26] / Giardini et al. 2018 [27] / Shen, Mak, 2012 [28] / Picelli et al. 2013 [7] / Yang et al. 2016 [29] / Serrão et al. 2019 [30].
6/10	12 artigos	Capecci et al. 2019 [6] / Valenzuela et al. 2020 [31] / Rafferty et al. 2017 [32] / Arcolin et al. 2016 [33] / Wallen et al. 2018 [34] / Leal et al. 2019 [35] / Hass et al. 2012 [36] / Schlick et al. 2016 [37] / Conradsson et al. 2015 [38] / Harro et al. 2014 [39] / Smaili et al. 2018 [40] / Medijainen et al. 2019 [41].

Para melhor interpretação dos resultados acerca dos estudos em questão construiu-se um quadro da literatura (Apêndice I), onde constam as principais características dos estudos.

Um total de 1.417 participantes contribuíram para os estudos relatados nesta revisão sistemática, sendo o número mínimo de participantes em um estudo 18 e o máximo 121. A idade dos participantes variou entre 35 e 88 anos de idade, a maioria dos ensaios recrutou participantes em estágio leve a moderada, segundo a Escala de Hoehn e Yahr, e somente cinco estudos [19,21,23,30,37] incluíram participantes em estágio 4 (grave).

Por meio do quadro da literatura, observou-se que dos 31 estudos analisados pelo presente estudo, 29 deles demonstrou ter efeitos positivos sobre a marcha de pacientes com DP, com melhorias na capacidade da marcha, resistência, cadência e, ainda, um aumento na velocidade, comprimento do passo e comprimento da passada. Notou-se que somente dois estudos não apontaram melhora para algum parâmetro da marcha analisado [17,23].

Discussão

O presente estudo procurou verificar os efeitos encontrados após reabilitação baseada em exercícios na marcha de pacientes com DP, visto que os problemas na marcha são um dos distúrbios mais comuns e incapacitantes da doença [42]. Por meio desta revisão foi possível observar que a maioria dos efeitos foram positivos após a reabilitação baseada em exercícios, já que a maior parte dos estudos encontrados obtiveram melhorias para algum parâmetro da marcha.

Para melhor compreensão discutiremos os resultados de acordo com os tipos de treinamento baseados em exercícios que trouxeram efeitos positivos para marcha: 1) Treinamento de marcha; 2) Exercícios de equilíbrio; 3) Exercícios de dupla tarefa; 4) Exercícios de resistência; 5) Exercícios de fortalecimento; e 6) Programa de exercícios: reabilitação que envolvia mais de um tipo de treinamento dentro de um mesmo protocolo: Por exemplo, marcha e equilíbrio.

Foi possível observar que o treinamento de marcha esteve presente em 11 estudos [6,7,13,14,16,21,25,26,33,37,39]. Esse tipo de treinamento melhorou parâmetros como: velocidade [7,13,14,25,26,33,37,39] cadência [13,26,33] capacidade da marcha [6,13,14] resistência [6], comprimento do passo [21,26,33] e comprimento da passada [7,13,37]. Esses resultados fornecem um forte suporte para o uso de treinamento específico de marcha quando melhorias na marcha são o principal objetivo nos pacientes com DP [11].

O treinamento de marcha foi aplicado de diversas formas como: esteira [6,14,21,25,33,37,39] esteira com perturbação [14], esteira em curvas [26] e em solo [13,25]. Os treinamentos de marcha em solo envolveram exercícios como contornar/passar por obstáculos, subir e descer um degrau, realizar marcha controlada por marcações horizontais no chão e ritmo controlado por instruções do terapeuta [13,25]. Em um dos estudos realizados em solo [13], comparou-se o treinamento da marcha para frente e para trás, usando as mesmas tarefas e mesmo objetivos, no entanto, em direções opostas, ambos grupos melhoraram a velocidade da marcha, e o grupo de treinamento para trás melhorou a cadência e o comprimento da passada.

Os exercícios de equilíbrio foram aplicados em três estudos [27,29,38], que envolviam manutenção da postura estática e deslocamento dinâmico de peso [29], tarefas cognitivas concorrentes (por exemplo, contar, lembrar de itens) e/ou tarefas motoras (por exemplo, carregar e/ou manipular objetos) [38], e por meio desses exercícios foi possível verificar melhoras nos parâmetros: velocidade [27,29,38], cadência [27] e comprimento do passo [27,38]. Em um desses estudos [27], comparou-se um treinamento de equilíbrio baseado no Programa de Exercícios Otago [43] e nas

diretrizes de prática para o tratamento da doença de Parkinson [44], com o treinamento de plataforma móvel que ocorreu pela movimentação da plataforma em diferentes direções em relação ao corpo, com e sem visão em diferentes tentativas. Vale ressaltar que nesse estudo a velocidade melhorou significativamente em ambos os grupos, porém a cadência e o comprimento do passo aumentaram apenas ligeiramente nos exercícios de equilíbrio. Dessa forma, percebe-se que o uso de exercícios mais convencionais ainda se torna uma boa opção de treinamento frente ao uso de tecnologias, as quais muitas vezes não são tão acessíveis.

Em relação aos exercícios de dupla tarefa, foram encontrados quatro estudos [17,19,24,31]. Esses estudos aplicaram sessões de treinamento que consistiam em exercícios de marcha como: comprimento do passo/passada com distância objetiva de 0,4-0,8 m de forma progressiva e adaptada, treinamento de cadência/velocidade por metrônomo digital, exercícios posturais; extensão do pescoço, adução escapular, retroversão dos ombros e anteversão pélvica [31], caminhada com maior velocidade de marcha, enfatizando o golpe do calcanhar [19]. De forma simultânea com esses exercícios de marcha, foram realizados exercícios cognitivos de fluência verbal [17,19,24,31], tarefas de memória de trabalho [17,19,24,31], tarefas de reconhecimento visual [19,24,31], reconhecimento auditivo, tarefas de tempo de reação [19,24]. Após o treinamento com esses exercícios, houve uma melhora nos parâmetros: velocidade da marcha [17,19,31], comprimento da passada [24,31], cadência [24,31] e comprimento do passo [19].

Do mesmo modo, os exercícios de resistência também estiveram presentes em quatro estudos [32,35,36,40]. Observou-se que na maioria dos protocolos os exercícios envolviam os principais grupos musculares dos membros inferiores [36], tronco e, ainda, membros superiores [32,35,40]. Em relação ao número de séries e repetições descritas pelos estudos, notou-se que apenas um trabalho não trouxe essas informações, já nos outros três estudos, utilizaram-se somente 2 séries e o número de repetições variou entre 8 e 20 repetições, alguns exercícios envolveram a extensão de joelho, quadril, tríceps [32] e flexão de joelho [36]. Houve melhora nos seguintes parâmetros: velocidade [32,35,36], cadência [32] e comprimento da passada [32,36,40].

Outro tipo de exercício verificado nos estudos foi o de fortalecimento [15,22,28] e o treinamento consistia em aumentar a força dos músculos do quadril (flexão, extensão e abdução) e joelho (flexão e extensão) usando dinamômetros e máquinas de leg press a 60% de 1 repetição máxima e 2 séries de 15 repetições em cada sessão. Aplicaram-se também exercícios de remo e usaram ainda exercícios como caminhar com sacos de areia de 0,5 a 1,5 kg amarrados a cada extremidade inferior. Por meio desse

treinamento foi possível obter uma melhora da velocidade da marcha [15,22,28] e cadência [28].

Por outro lado, verificou-se ainda em seis estudos os denominados programas de exercícios [18,20,22,30,34,41]. Em três estudos [20,22,34], notou-se a aplicação do treinamento de equilíbrio e marcha juntos, o treinamento de equilíbrio foi semelhante no que se refere a questão de melhorar o ajuste postural antecipatório dos participantes, já o treinamento de marcha foi realizado tanto em esteira, quanto em solo, com feedback [22] e também incorporando dupla tarefa [34]; nos outros três estudos [18,30,41] percebeu-se que os exercícios foram bastante diversificados, incorporavam movimentos de corpo inteiro e sequências motoras complexas [18], exercícios de percepção e fortalecimento [30], pistas visuais e auditivas [41]. Os parâmetros que apontaram melhoras foram: velocidade [18,20,22,30,34,41], comprimento da passada [22] e comprimento do passo [18,30,34].

Como mencionado anteriormente, somente dois estudos não apontaram melhora significativa para algum aspecto da marcha. Em um desses estudos [23], quando aplicado exercício de equilíbrio comparado com controle, não houve melhora na variável avaliada pelo estudo (velocidade da marcha). Este estudo procurou demonstrar que um foco externo de atenção durante uma tarefa motora (ou seja, prestar atenção aos efeitos de uma tarefa motora) é mais eficaz do que nenhum foco de atenção ou um foco interno de atenção durante a tarefa (ou seja, focar a atenção em seu corpo durante uma tarefa motora), dessa forma, sentiu-se que as instruções de foco externo facilitariam uma prática mais eficaz e que isso seria transferido para os benefícios de marcha e equilíbrio do mundo real. Porém, com base em seus resultados, isso não ocorreu. Os autores buscaram justificar seus resultados destacando o fato de seu programa não ter ocorrido de forma individualizada, baseado em deficiência, desafiador e dosado o suficiente.

Além do mais, em um estudo [16], com programa domiciliar semi-supervisionado de marcha na esteira, assim também comparado com controle, não apontou melhora nos parâmetros estudados pelo estudo (capacidade de caminhada e velocidade). Foi possível verificar que o treinamento na esteira ocorreu de forma progressiva e envolveu dupla tarefa, além disso a maioria das sessões dos exercícios foram realizadas sem a presença do fisioterapeuta, das 24 sessões, apenas sete sessões foram supervisionadas. Os autores do estudo confirmam que a não melhora nos parâmetros avaliados pode indicar que o treinamento em esteira em casa não foi de intensidade suficiente, devido aos participantes terem necessidade de treinar com segurança por conta própria, sem supervisão [16]. Com isso, é possível observar que a presença do

fisioterapeuta na hora da prática dos exercícios é recomendada para alcançar a maior melhora na função motora.

Em relação aos instrumentos encontrados para avaliar os parâmetros da marcha, observou-se que essas avaliações foram realizadas de forma qualitativa e quantitativa/computadorizada. A avaliação qualitativa esteve presente em 11 estudos, sendo utilizados os seguintes instrumentos: (10mWT) [6,13,23,39,43]; (TUG) [6,29]; (TC6) [6,14,16,25,35,39]; Teste de marcha de 3 metros [42]; (FGA) [39]; (DGI) [21] e Teste de 2 minutos [14]. Percebeu-se um número maior de estudos que utilizou a avaliação do tipo quantitativa/computadorizada, sendo esta utilizada por 19 estudos, os instrumentos utilizados variaram desde o uso de uma passarela eletrônica [15,17,22,24,26,27,29,32,33,34,36,38]; teste da pegada e análise de vídeo-marcha [40], e até mesmo sistemas e softwares específicos [19,20, 21,31,37,41] que implementaram ainda o uso da plataforma de força [21,31]. Vale destacar que apenas um estudo utilizou tanto instrumentos computadorizados como qualitativos [7].

Evidenciou-se por meio de uma revisão de literatura [45], que poucos estudos fizeram uso da análise computadorizada para avaliar os parâmetros espaciais como a velocidade, comprimento do passo e cadência, o que difere do nosso estudo, já que a análise computadorizada se sobressaiu. Entretanto, seu estudo ressalta que as avaliações qualitativas e computadorizadas são de fato importantes para a compreensão dos resultados, porém, algumas são mais específicas que outras, e no caso da avaliação computadorizada, ela irá nos permitir uma melhor compreensão biomecânica e assim fornecer dados reprodutíveis e confiáveis [46].

Conclusão

Esta revisão mostrou que a reabilitação baseada em exercícios como treinamento de marcha, exercícios de fortalecimento, exercícios de dupla tarefa, exercícios de equilíbrio e exercícios de resistência podem melhorar o desempenho da marcha, incluindo velocidade, cadência, comprimento da passada, comprimento do passo, capacidade e resistência da marcha para pessoas com diagnóstico de doença de Parkinson.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não existir conflitos de interesse de qualquer natureza

Fonte de financiamento

Não houve fonte de financiamento

Contribuição de cada autor

Elaboração do projeto, coleta de dados, análise de dados e redação do artigo: Brito KS, Santos TR;
Orientação das etapas do trabalho e revisão do artigo: Magalhães AT

Referências

1. Kalia LV, Lang AE. Evolving basic, pathological and clinical concepts in PD. *Nat Rev Neurol* 2016;12(2):65-6. doi: 10.1038/nrneurol.2015.249
2. Jagadeesan AJ, Murugesan R, Devi SV, Meera M, Madhumala G, Padmaja MV, et al. Current trends in etiology, prognosis and therapeutic aspects of Parkinson's disease: a review. *Acta Biomed* 2017;88(3):249-262. doi: 10.23750/abm.v88i3.6063
3. Muthukrishnan N, Abbas JJ, Shill HA, Krishnamurthi N. Cueing paradigms to improve gait and posture in Parkinson's Disease: a narrative review. *Sensors (Basel)* 2019;19(24):5468. doi: 10.3390/s19245468
4. Kang GA, Bronstein JM, Masterman DL, Redelings M, Crum JA, Ritz B. Clinical characteristics in early Parkinson's disease in a central California population-based study. *Mov Disord* 2005;20(9):1133-42. doi: 10.1002/mds.20513
5. Trindade MFD, Viana RA. Effects of auditory or visual stimuli on gait in Parkinsonic patients: a systematic review. *Porto Biomed J* 2021;6(4):e140. doi: 10.1097/j.pbj.000000000000140
6. Capecchi M, Pournajaf S, Galafate D, Sale P, Le Pera D, Goffredo M, et al. Clinical effects of robot-assisted gait training and treadmill training for Parkinson's disease. A randomized controlled trial. *Ann Phys Rehabil Med* 2019;62(5):303-12. doi: 10.1016/j.rehab.2019.06.016
7. Picelli A, Melotti C, Origano F, Neri R, Waldner A, Smania N. Robot-assisted gait training versus equal intensity treadmill training in patients with mild to moderate Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Parkinsonism Relat Disord* 2013;19(6):605-10. doi: 10.1016/j.parkreldis.2013.02.010
8. Canning CG, Ada L, Johnson JJ, McWhirter S. Walking capacity in mild to moderate Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87(3):371-5. doi: 10.1016/j.apmr.2005.11.021
9. Azevedo R, Caetano A, Gomes MC, Tavares CF. Atividade física e doença de Parkinson. *Revista Digital Buenos Aires* 2006 [Internet];11(101). [cited 2022 Jan 11]. <http://www.efdeportes.com/efd101/parkins.htm>
10. Bacanoiu MV, Mititelu RR, Danoiu M, Olaru G, Buga AM. Functional recovery in Parkinson's Disease: current state and future perspective. *J Clin Med* 2020;9(11):3413. doi: 10.3390/jcm9113413
11. Ni M, Hazzard JB, Signorile JF, Luca C. Exercise guidelines for gait function in Parkinson's Disease: a systematic review and meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair* 2018;32(10):872-86. doi: 10.1177/1545968318801558
12. Galvão TF, Pansani TSA, Harrad D. Principais itens para relatar revisões sistemáticas e meta-análises: A recomendação PRISMA. *Epidemiol Serv Saúde* 2015;24(2):335-42. doi: 10.5123/S1679-49742015000200017

13. Grobbelaar R, Venter R, Welman KE. Backward compared to forward over ground gait retraining have additional benefits for gait in individuals with mild to moderate Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Gait & Posture* 2017;58:294-9. doi: 10.1016/j.gaitpost.2017.08.019
14. Steib S, Klamroth S, Gaßner H, Pasluosta C, Eskofier B, Winkler J, et al. Perturbation during treadmill training improves dynamic balance and gait in Parkinson's disease: a single-blind randomized controlled pilot trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2017;31(8):758-68. doi: 10.1177/1545968317721976
15. Shen X, Mak MKY. Technology-assisted balance and gait training reduces falls in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial with 12-month follow-up. *Neurorehabil Neural Repair* 2015;29(2):103-11. doi: 10.1177/1545968314537559
16. Canning CG, Allen NE, Dean CM, Goh L, Fung VS. Home-based treadmill training for individuals with Parkinson's disease: a randomized controlled pilot trial. *Clin Rehabil* 2012;26(9):817-26. doi: 10.1177/0269215511432652
17. Strouwen C, Molenaar EALM, Münks L, Keus SHJ, Zijlmans JCM, Vandenberghe W, et al. Training dual tasks together or apart in Parkinson's disease: Results from the DUALITY trial: training dual tasks together or apart in PD. *Mov Disord* 2017;32(8):1201-10. doi: 10.1002/mds.27014
18. Schaible F, Maier F, Buchwitz TM, Schwartz F, Hoock M, Schönau E, et al. Effects of Lee Silverman Voice Treatment BIG and conventional physiotherapy on non-motor and motor symptoms in Parkinson's disease: a randomized controlled study comparing three exercise models. *Ther Adv Neurol Disord* 2021;14:175628642098674. doi: 10.1177/1756286420986744
19. Rosenfeldt AB, Penko AL, Streicher MC, Zimmerman NM, Koop MM, Alberts JL. Improvements in temporal and postural aspects of gait vary following single- and multi-modal training in individuals with Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord* 2019;64:280-5. doi: 10.1016/j.parkreldis.2019.05.021
20. Flynn A, Preston E, Dennis S, Canning CG, Allen NE. Home-based exercise monitored with telehealth is feasible and acceptable compared to centre-based exercise in Parkinson's disease: A randomised pilot study. *Clin Rehabil* 2021;35(5):728-39. doi: 10.1177/0269215520976265
21. Galli M. Robot-assisted gait training versus treadmill training in patients with Parkinson's disease: a kinematic evaluation with gait profile score. *Funct Neurol* 2016;31(3):163-70. doi: 10.11138/fneur/2016.31.3.163
22. Shen X, Mak MKY. Balance and gait training with augmented feedback improves balance confidence in people with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2014;28(6):524-35. doi: 10.1177/1545968313517752
23. Landers MR, Hatlevig RM, Davis AD, Richards AR, Rosenlof LE. Does attentional focus during balance training in people with Parkinson's disease affect outcome? A

- randomised controlled clinical trial. *Clin Rehabil* 2016;30(1):53-63. doi: 10.1177/0269215515570377
24. Geroïn C, Nonnekes J, de Vries NM, Strouwen C, Smania N, Tinazzi M, et al. Does dual-task training improve spatiotemporal gait parameters in Parkinson's disease? *Parkinsonism Relat Disord* 2018;55:86-91. doi: 10.1016/j.parkreldis.2018.05.018
 25. Melo GEL, Kleiner AFR, Lopes JBP, Dumont AJL, Lazzari RD, Galli M, et al. Effect of virtual reality training on walking distance and physical fitness in individuals with Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation* [Internet] 2018 [cited 2022 Jan 11];42(4):473-80. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29660956/>
 26. Cheng F-Y, Yang Y-R, Wu Y-R, Cheng S-J, Wang R-Y. Effects of curved-walking training on curved-walking performance and freezing of gait in individuals with Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Parkinsonism Relat Disord* 2017;43:20-6. doi: 10.1016/j.parkreldis.2017.06.021
 27. Giardini M, Nardone A, Godi M, Guglielmetti S, Arcolin I, Pisano F, et al. Instrumental or physical-exercise rehabilitation of balance improves both balance and gait in Parkinson's disease. *Neural Plasticity* 2018;2018:1-17. doi: 10.1155/2018/5614242
 28. Shen X, Mak M. Repetitive step training with preparatory signals improves stability limits in patients with Parkinson disease. *J Rehabil Med* 2012;44(11):944-9. doi: 10.2340/16501977-1056
 29. Yang W-C, Wang H-K, Wu R-M, Lo C-S, Lin K-H. Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *J Formos Med Assoc* 2016;115(9):734-43. doi: 10.1016/j.jfma.2015.07.012
 30. Serrao M, Pierelli F, Sinibaldi E, Chini G, Castiglia SF, Priori M, et al. Progressive modular rebalancing system and visual cueing for gait rehabilitation in Parkinson's disease: a pilot, randomized, controlled trial with crossover. *Front Neurol* 2019;10:902. doi: 10.3389/fneur.2019.00902
 31. San Martín Valenzuela C, Moscardó LD, López-Pascual J, Serra-Añó P, Tomás JM. Effects of dual-task group training on gait, cognitive executive function, and quality of life in people with Parkinson disease: results of randomized controlled DUALGAIT trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2020;101(11):1849-56. doi: 10.1016/j.apmr.2020.07.008
 32. Rafferty MR, Prodoehl J, Robichaud JA, David FJ, Poon C, Goelz LC, et al. Effects of 2 years of exercise on gait impairment in people with parkinson disease: The PRET-PD randomized trial. *J Neurol Phys Ther* 2017;41(1):21-30. doi: 10.1097/NPT.000000000000163
 33. Arcolin I, Pisano F, Delconte C, Godi M, Schieppati M, Mezzani A, et al. Intensive cycle ergometer training improves gait speed and endurance in patients with Parkinson's disease: A comparison with treadmill training. *Restor Neurol Neurosci* 2016;34(1):125-38. doi: 10.3233/RNN-150506

34. Wallén MB, Hagströmer M, Conradsson D, Sorjonen K, Franzén E. Long-term effects of highly challenging balance training in Parkinson's disease - a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2018;32(11):1520-9. doi: 10.1177/0269215518784338
35. Leal LC, Abrahim O, Rodrigues RP, Silva MC, Araújo AP, Sousa EC, et al. Low volume resistance training improves the functional capacity of older individuals with Parkinson's disease. *Geriatr Gerontol Int* 2019;19(7):635-40. doi: 10.1111/ggi.13682
36. Hass CJ, Buckley TA, Pitsikoulis C, Barthelemy EJ. Progressive resistance training improves gait initiation in individuals with Parkinson's disease. *Gait Posture* 2012;35(4):669-73. doi: 10.1016/j.gaitpost.2011.12.022
37. Schlick C, Ernst A, Bötzel K, Plate A, Pelykh O, Ilmberger J. Visual cues combined with treadmill training to improve gait performance in Parkinson's disease: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2016;30(5):463-71. doi: 10.1177/0269215515588836
38. Conradsson D, Löfgren N, Nero H, Hagströmer M, Ståhle A, Lökk J, et al. The effects of highly challenging balance training in elderly with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2015;29(9):827-36. doi: 10.1177/1545968314567150
39. Harro CC, Shoemaker MJ, Frey OJ, Gamble AC, Harring KB, Karl KL, et al. The effects of speed-dependent treadmill training and rhythmic auditory-cued overground walking on gait function. *NeuroRehabilitation* 2014;34(3):557-72. doi: 10.3233/NRE-141048.
40. Smaili SM, Bueno MEB, Barboza NM, Terra MB, Almeida IA, Ferraz HB. Efficacy of neurofunctional versus resistance training in improving gait and quality of life among patients with Parkinson's disease: a randomized clinical trial. *Motriz: Rev Educ Fis* 2018;24(2). doi: 10.1590/S1980-6574201800020004
41. Medijainen K, Pääsuke M, Lukmann A, Taba P. Versatile guideline-based physiotherapy intervention in groups to improve gait speed in Parkinson's disease patients. *NeuroRehabilitation* 2019;44(4):579-86. doi: 10.3233/NRE-192723
42. Mirelman A, Bonato P, Camicioli R, Ellis TD, Giladi N, Hamilton JL, et al. Gait impairments in Parkinson's disease. *The Lancet Neurology* 2019;18(7):697-708. doi: 10.1016/S1474-4422(19)30044-4
43. Renfro M, Bainbridge DB, Smith ML. Validation of evidence-based fall prevention programs for adults with intellectual and/or developmental disorders: a modified Otago exercise program. *Front Public Health* 2016. doi: 10.3389/fpubh.2016.00261
44. Royal Dutch Society. KNGF Guidelines for physical therapy in patients with Parkinson's disease. *Dutch Journal of Physiotherapy* [Internet] 2004 [cited 2022 Jan 12];114(3). Available from: <http://www.ergod.org/download/Guideline%20Parkinsons%20disease.pdf>
45. Luna NMS, Brech GC, Canonica A, Ernandes R de C, Bocalini DS, Greve JMD, et al. Effects of treadmill training on gait of elders with Parkinson's disease: a literature review. *Einstein (São Paulo)* 2020;18. doi: 10.31744/einstein_journal/2020RW5233

46. Roiz RM, Cacho EWA, Pazinato MM, Reis JG, Cliquet Junior A, Barasnevicius-Quagliato EMA. Gait analysis comparing Parkinson's disease with healthy elderly subjects. *Arq Neuropsiquiatr* 2010;68(1):81-6. doi: 10.1590/S0004-282X2010000100018



Este artigo de acesso aberto é distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons (CC BY 4.0), que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.