

**RELATO DE CASO****Treino de marcha melhora a cinética e cinemática em indivíduos com doença de parkinson*****Gait training improves gait kinetic and kinematic in individuals with parkinson's disease*****Elizíaria Cardoso dos Santos<sup>1</sup>, Reggiani Vilela Gonçalves<sup>2</sup>, Elaine Cristina Fernandes<sup>3</sup>, Evelise Aline Soares<sup>4</sup>, Rômulo Dias Novaes<sup>5</sup>**<sup>1</sup>Professora Doutora da Escola de Medicina da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM.<sup>2</sup>Professora Doutora do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal Viçosa -UFV.<sup>3</sup>Fisioterapeuta pela Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS.<sup>4</sup>Professora Doutora do Departamento de Anatomia do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Alfenas-UNIFAL.<sup>5</sup>Professor Doutor do Departamento de Biologia Estrutural do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Alfenas-UNIFAL.**Resumo****Introdução:** Uma importante estratégia para minimizar distúrbios motores em indivíduos com doença de Parkinson consiste no treino da marcha. Adicionalmente, existem propostas relatando que estímulos visuais podem direcionar e facilitar os movimentos corporais, constituindo uma estratégia potencialmente aplicável para melhorar o padrão da marcha em indivíduos com Parkinson.**Objetivo:** Investigar a aplicabilidade do treinamento de marcha associado à visualização de imagens como estratégia para aprimorar a cinética e a cinemática da marcha em indivíduos com doença de Parkinson. **Casística e Métodos:** Trata-se de um relato de caso de cinco indivíduos com diagnóstico clínico da doença de Parkinson, admitidos para tratamento no Hospital Universitário Alzira Vellano, Alfenas, MG. Os voluntários realizaram treinamento de marcha com e sem pistas visuais uma vez por semana, durante doze semanas. Antes e após o treinamento, foram realizadas avaliações de rigidez, agilidade das pernas, marcha e estabilidade postural de acordo com a *Unified Parkinson's Disease Rating Scale*, assim como análise da velocidade da marcha e dissociação dos cingulos dos membros superiores e inferiores. As variáveis quantitativas foram apresentadas como média e desvio padrão. Para comparar os valores de velocidade, na presença e ausência de pistas visuais, foram utilizados o coeficiente de variação e o teste *t* pareado. **Resultados:** O treino de marcha com pistas visuais melhorou os parâmetros motores registrados com a *Unified Parkinson's Disease Rating Scale*, a dissociação dos cingulos dos membros superiores e inferiores, e reduziu significativamente o tempo de marcha dos voluntários do estudo. Não houve melhora temporal da marcha quando as pistas foram removidas. **Conclusões:** O treino de marcha com a utilização de pistas visuais pode ser um recurso útil para melhorar o status motor geral dos indivíduos com doença de Parkinson. Aparentemente, o treinamento proposto diminui transitoriamente o tempo da marcha, com efeito limitado ao período no qual as pistas visuais são fornecidas aos pacientes. O aprimoramento de parâmetros cinemáticos da marcha parece ser sustentado por período prolongado, mesmo quando os pacientes são privados dessas pistas visuais.**Descritores:** Marcha; Doença de Parkinson; Sistema Nervoso.**Abstract****Introduction:** An important strategy to minimize motor disturbances in parkinsonian individuals is gait training. In addition, there are proposals reporting that visual stimuli can drive and facilitate body movements, providing a potentially applicable strategy to improve the gait pattern in people with Parkinson's. **Objective:** The aim of the present study is to investigate the applicability of the gait training sessions associated with image visualization as a strategy to improve gait kinetic and kinematic in parkinsonian individuals. **Patients and Methods:** This is a case report involving five individuals with clinical diagnosis of Parkinson disease admitted for treatment at the Hospital Universitário Alzira Vellano, Alfenas, Minas Gerais State. The volunteers performed gait-training sessions with and without visual cues, once a week for twelve weeks. Before and after training sessions, we evaluate patients for stiffness, leg agility, gait, and postural stability in accordance with the Unified Parkinson's Disease Rating Scale, as well as analysis of gait speed and shoulder girdle and pelvic girdle dissociation. Quantitative variables were expressed as mean  $\pm$  standard deviation. In order to compare basal gait speed values with and without visual cues, we used the coefficient of variation and paired *t*-test, respectively.  $P \leq 0.05$  was considered statistically significant. **Results:** Gait training with visual cues improved motor parameters, which were registered using the Unified Parkinson's Disease Rating Scale, such as shoulder girdle and pelvic girdle dissociation. It also reduced significantly the volunteers' time of walking. There was not an improvement of the walking time when the cues were removed. **Conclusions:** Gait training with visual cues can be a useful resource to improve overall motor

Recebido em 19/05/2015

Aceito em 10/08/2015

Não há conflito de interesse

status of individuals with Parkinson disease. Apparently, the proposed training sessions temporarily decreases the walking time, limiting its effect to the period in which visual cues are provided to patients. The improvement in gait kinematic parameters appears to be sustained for a long time, even when patients are deprived of these visual cues.

**Descriptors:** Gait; Parkinson Disease; Nervous System.

## Introdução

A Doença de Parkinson (DP) representa um dos transtornos neurodegenerativos mais comuns que acomete indivíduos idosos em todo o mundo<sup>(1)</sup>. Estimativas apontaram que mais de dois milhões de americanos e seis milhões de indivíduos idosos no mundo vivem com essa afecção neurológica<sup>(2)</sup>. A prevalência da doença aumenta com o avançar da idade, sendo que aproximadamente 20% dos indivíduos com 80 ou mais anos de idade apresentam comprometimentos motores e déficit cognitivo de grau variável<sup>(3)</sup>. Essas características estão amplamente relacionadas com a perda progressiva dos neurônios dopaminérgicos e colinérgicos da substância negra do mesencéfalo e núcleos da base do cérebro, respectivamente<sup>(4-5)</sup>.

Tem sido indicada importante relação entre o comprometimento motor e o déficit cognitivo, como alterações de funções executivas (FE) e conseqüentemente piora da capacidade funcional de indivíduos com DP<sup>(6)</sup>. De modo geral, disfunções da FE, conhecidas como síndrome disexecutiva, que implicam na diminuição da motivação, dificuldade do indivíduo em planejar e iniciar ações, manter a seqüência de atividades necessárias para alcançar um objetivo, iniciar e monitorar o comportamento dirigido a objetivos específicos<sup>(6-7)</sup>.

Ambos, alterações das FE e os distúrbios da doença de Parkinson associados à motricidade, tais como bradicinesia, hipocinesia, rigidez, tremor em repouso e instabilidade postural estão diretamente relacionados às alterações no padrão de marcha desses indivíduos<sup>(3,8-9)</sup>. Esses distúrbios podem ser classificados como contínuos e episódicos. Os primeiros tem relação com modificações no padrão de deambulação, sendo visíveis ao longo da evolução da doença (estendendo-se da fase inicial à tardia). Já os segundos são observados em fases mais avançadas e podem ocorrer de forma ocasional e intermitente com o desenvolvimento de festinação, hesitação inicial e congelamento da marcha<sup>(5,10)</sup>. Análises da cinemática da marcha desses indivíduos mostram redução da amplitude de movimento articular, com flexão inadequada do quadril, joelho e tornozelo gerando assimetria no tempo do passo, diminuição da cadência (passos/min) e velocidade da marcha. Estas características são condizentes com aumento do tempo do ciclo de duplo apoio desses indivíduos<sup>(8,11-12)</sup>. A combinação desses elementos é frequentemente associada a desequilíbrios e quedas recorrentes nos indivíduos com doença de Parkinson<sup>(13)</sup>. Além disso, distúrbios da biomecânica corporal apresentam-se como os principais fatores limitantes das atividades diárias e de lazer, especialmente a prática de exercícios físicos, contribuindo para elevada prevalência de sedentarismo nessa população<sup>(13-14)</sup>.

Uma estratégia potencialmente aplicável para melhorar o padrão da marcha desses indivíduos descrita, consiste no uso de diversos estímulos visuais para direcionar e facilitar os movimentos cor-

porais<sup>(15)</sup>. Ressalta-se que estímulos externos como pistas visuais espaciais tem relação com ativação de diferentes vias neurais relacionadas ao controle motor, como uma via oculomotora específica para estímulos externos, além de ativar o circuito motor dos núcleos da base com a áreas motoras suplementares<sup>(16-17)</sup>. Até o presente momento, existem evidências limitadas, especialmente na população brasileira, da relevância do uso de pistas na modificação de parâmetros cinéticos e cinemáticos da marcha em idosos com DP. Dessa forma, o presente estudo investigou a aplicabilidade do treino de marcha associado à visualização de imagens como estratégia para aprimorar a biomecânica da marcha em indivíduos com Parkinson. Para isso, os voluntários receberam instruções referentes à participação na pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, cumprindo as normas da resolução 196/96. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade José do Rosário Velano (UNIFENAS, protocolo 00351/08).

## Casuística e Métodos

Foi realizado um relato de caso que incluiu cinco voluntários, sendo dois do gênero masculino e dois do gênero feminino com diagnóstico clínico de DP com valores médios de idade igual a  $68 \pm 2$  anos (Coeficiente de Variação, CV= 0,03),  $1,70 \pm 0,06$  m de estatura (CV= 0,04), e peso de  $77 \pm 5,2$  Kg (CV= 0,07). Os voluntários foram identificados com as letras do alfabeto (A, B, C, D, e E) para garantir o anonimato. Os indivíduos não praticavam nenhum tipo de exercício físico ou participavam de programa de reabilitação física e funcional por um período mínimo de seis meses prévios ao início da presente investigação ou durante a participação deles na mesma. A UPDRS classifica o comprometimento em três graus, de acordo com os parâmetros descritos abaixo:

✓ Rigidez: grau 1, leve ou detectável apenas quando ativado por movimentos em espelho; grau 2, leve e moderado; grau 3, marcante, mas o alcance completo do movimento é facilmente encontrado.

✓ Agilidade das pernas: grau 1, leve desaceleração e/ou redução da amplitude; grau 2, comprometimento moderado, fadiga precoce e possível; grau 3, comprometimento intenso, interrupções frequentes dos movimentos.

✓ Marcha: grau 1, anda devagar, pode embaralhar com passos curtos, mas não há festinação ou propulsão; grau 2, anda com dificuldade, pouca ou nenhuma assistência, podem apresentar festinação, passos curtos e propulsão; grau 3, comprometimento intenso da marcha, necessitando de ajuda.

✓ Estabilidade postural: grau 1, retropulsão, mas recupera sem ajuda; grau 2, ausência de resposta postural, cairia se não fosse

ajudado; grau 3, muito instável, tende a perder o equilíbrio espontaneamente.

O comprometimento motor dos voluntários foi avaliado por meio da Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS)<sup>(18)</sup>, com abordagem sobre a rigidez (item 22 da UPDRS), agilidade das pernas (item 26 da UPDRS), marcha (item 29 da UPDRS) e estabilidade postural (item 30 da UPDRS) no início e ao final da investigação. De acordo com as escala de Hoehn e Yahr modificada<sup>(19)</sup>, todos os voluntários apresentaram estágio 3 da DP, caracterizado por doença bilateral leve a moderada com alguma instabilidade postural e capacidade para viver independente.

A investigação procedeu-se em duas etapas distintas realizadas no setor de Fisioterapia do Hospital Universitário Alzira Vellano, Alfenas, MG, Brasil. Na primeira etapa foi construída uma linha de base para determinar a variação natural dos parâmetros da marcha investigados ao longo do tempo. Para tal, os voluntários foram estimulados a caminhar até o final de um percurso horizontal retilíneo com 6 metros de comprimento e retornar à posição inicial três vezes consecutivas. Os resultados dessa avaliação foram registrados de forma quantitativa (velocidade da marcha) e qualitativa (dissociação de cinturas escapular e pélvica durante a marcha). Essa avaliação foi realizada ao longo de duas semanas a cada dois dias.

Na segunda etapa, o treinamento da marcha foi realizado utilizando o mesmo protocolo aplicado na construção da linha de base, agora contendo pistas visuais fixadas no chão na lateral do percurso de marcha e separadas por uma distância de 50 cm umas das outras. As pistas visuais consistiram de figuras que simulavam as posições dos pés em cada fase do ciclo da marcha (Figura 1). Na mesma sessão, o treino foi realizado na ausência das pistas visuais. Durante todo o treinamento o fisioterapeuta forneceu feedback verbal e tátil na região de ombro e quadril com objetivo de aprimorar a dissociação dos cingulos durante a marcha. O treinamento foi realizado uma vez por semana durante doze semanas. Na primeira semana os cuidadores receberam uma cópia das figuras (pistas visuais) e foram instruídos e previamente treinados a realizarem uma vez ao dia o treino de marcha com os voluntários com DP em domicílio, utilizando a mesma padronização adotada durante o treinamento clínico. Uma inspeção *in loco* garantiu a correta realização do treino de marcha domiciliar. Para melhor avaliação do efeito do treinamento sobre a marcha, todas as seções de treinamentos fora realizadas no período *off da medicação*, ou seja, momento no qual o voluntário estava sem fazer uso de Levodopa por no mínimo 12 horas<sup>(20)</sup>.

O tempo de marcha foi aferido por meio de um cronômetro digital (Herweg Plasmotécnica Comercial Ltda, São Paulo, SP, Brasil) e os aspectos qualitativos avaliados foram à dissociação dos cingulos (dos membros superiores e inferiores)<sup>(21)</sup>, classificada como dissociação limitada (+), moderada (++) , intensa (+++), durante a deambulação dos voluntários no treino de marcha.



**Figura 1.** Imagens representativa das pistas visuais utilizadas pelos voluntários durante o treinamento de marcha baseado em pistas visuais.

Os resultados foram descritos de forma qualitativa e quantitativa. Os dados quantitativos foram apresentados como média e desvio padrão. Discrepâncias na velocidade da marcha entre os indivíduos no baseline foram avaliadas por meio do cálculo do coeficiente de variação ( $CV = \text{desvio padrão}/\text{média}$ ). Os resultados de velocidade da marcha com e sem pistas visuais foram comparados para o mesmo indivíduo por meio do teste t para amostras pareadas. Resultados apresentaram diferença estatística quando  $P < 0,05$ .

## Resultados

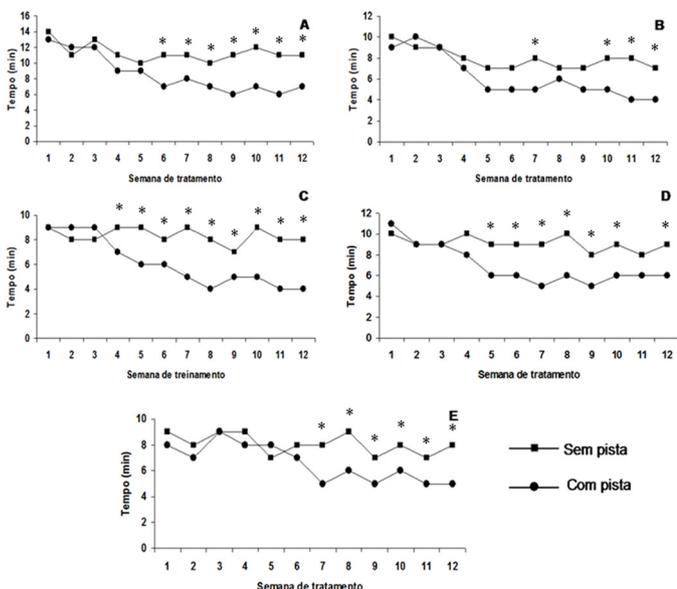
O exame motor foi realizado especificamente para avaliar a rigidez, agilidade das pernas, marcha e estabilidade postural antes e após a aplicação do treinamento de marcha. Comparado à avaliação prévia o parâmetro rigidez não foi modificado após o treinamento de marcha (Tabela 1). Já em relação ao parâmetro agilidade das pernas (UPDRS) após o treino de marcha evidenciou melhora nos voluntários C, D e E, os quais antes do treinamento apresentavam comprometimento moderado com fadiga precoce e retardo do movimento (Grau 2) e, em seguida demonstraram leve desaceleração do movimento e / ou redução da ADM (Grau 1). Os voluntários A e B mantiveram o mesmo grau de dificuldade antes e após o treino de marcha. A análise do parâmetro marcha (UPDRS) evidenciou que os voluntários A, C, D e E obtiveram algum grau de progressão após o treinamento. Esses, antes do treinamento, andavam com dificuldade, apresentavam passos curtos, festinação ou propulsão (Grau 2) e após o mesmo, andaram devagar, no entanto não havia a presença de festinação ou propulsão (Grau 1). O voluntário B não mostrou melhora desse parâmetro. O último parâmetro da UPDRS avaliado, estabilidade postural, no presente estudo, não evidenciou modificação com o treino de marcha. Todos os voluntários avaliados apresentaram algum grau de retropropulsão, mas com recuperação espontânea (Grau 1), antes e após o treino de marcha.

**Tabela 1.** Avaliação de quatro parâmetros motores relacionados à marcha de acordo com a UPDRS realizados antes e após o treino de marcha em indivíduos com diagnóstico clínico da DP.

Indivíduos	Rigidez		Agilidade das pernas		Marcha		Estabilidade postural	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
A	Grau 1	Grau 1	Grau 1	Grau 1	Grau 2	Grau 1	Grau 1	Grau 1
B	Grau 1	Grau 1	Grau 1	Grau 1	Grau 1	Grau 1	Grau 1	Grau 1
C	Grau 3	Grau 3	Grau 2	Grau 1	Grau 2	Grau 1	Grau 1	Grau 1
D	Grau 2	Grau 2	Grau 2	Grau 1	Grau 2	Grau 1	Grau 1	Grau 1
E	Grau 2	Grau 2	Grau 2	Grau 1	Grau 2	Grau 1	Grau 1	Grau 1

Grau 1, Grau 2, Grau 3, de acordo com a UPDRS

O registro temporal da marcha na presença e ausência de pistas visuais ao longo de doze semanas de treinamento é apresentado na Figura 2. De modo geral, todos os voluntários foram capazes de completar o percurso de marcha em menor tempo na presença das pistas visuais. No entanto, quando essas pistas eram removidas, o tempo de marcha apresentou aumento significativo ( $P < 0,05$ ).



**Figura 2.** Tempo de marcha ao longo do treinamento na presença e ausência de pistas visuais em indivíduos com diagnóstico clínico da DP. \*Diferença estatística para o mesmo indivíduo na presença ou ausência de pistas visuais ( $P < 0,05$ ), teste t pareado.

Valores representativos da avaliação preliminar da dissociação de cinturas escapular e pélvica relacionado ao tempo de marcha estão representados na Tabela 2. Os registros da linha de base indicaram relativa estabilidade do tempo de marcha para todos os voluntários, com baixos coeficientes de variação para essa variável.

**Tabela 2.** Avaliação preliminar da dissociação das cinturas escapular e pélvica e tempo de marcha em indivíduos com diagnóstico clínico da DP.

Paciente	Cintura Escapular	Cintura Pélvica	Tempo de Marcha (min)	Coefficiente de variação (CV)
A	+	+	13,39 ± 2,45	0,18
B	+	+	9,57 ± 2,02	0,21
C	+	+	9,43 ± 2,11	0,22
D	++	++	10,55 ± 1,42	0,14
E	+	+	9,14 ± 1,50	0,16

Dissociação limitada (+), moderada (++), intensa (+++). A dissociação de cinturas permaneceu inalterada ao longo das duas semanas de avaliação (linha de base). O tempo de marcha é apresentado como a média e o desvio padrão, referentes ao mesmo período de avaliação.

O grau de eficiência de parâmetros qualitativos da marcha, com melhora da dissociação das cinturas escapular e pélvica durante a deambulação está representado na Tabela 3.

**Tabela 3.** Avaliação da dissociação das cinturas escapular e pélvica antes a após o treino de marcha em indivíduos com diagnóstico clínico da DP.

Paciente	Cintura escapular		Cintura pélvica	
	Antes	Após	Antes	Após
A	+	++	+	++
B	+	++	+	++
C	+	++	+	++
D	++	+++	++	+++
E	+	++	+	++

Dissociação limitada (+), moderada (++), intensa (+++).

**Discussão**

O presente estudo investigou a aplicabilidade do treino de marcha associado à visualização de imagens como estratégia para aprimorar a biomecânica da marcha em indivíduos com DP. De modo geral, nossos resultados indicaram comparados à linha de base, algum grau de progressão em relação ao padrão de agilidade das pernas e marcha. Nenhuma melhora foi observada em relação aos parâmetros estabilidade postural e rigidez após o treino proposto. A presença de pistas visuais proporcionou diminuição transitória no tempo de marcha dos indivíduos e aprimoramento de parâmetros cinemáticos.

Pesquisadores forte relação do comprometimento da musculatura dos membros inferiores e de alterações dos parâmetros da marcha em indivíduos com DP. O comprometimento muscular na DP pode ser avaliado de acordo com o parâmetro agilidade das pernas, que por sua vez, influencia diretamente na marcha<sup>(1)</sup>. Apesar dos nossos resultados terem indicado baixas pontuações obtidas para agilidade das pernas e para a marcha, pequenos

ganhos são fundamentais para alcançar os benefícios propostos pelo protocolo utilizado, uma vez que graus extremos na UPDRS indicam impossibilidade de deambular independentemente, característica que impossibilita o treino de marcha. Acredita-se que os ganhos obtidos, mesmo sendo baixos, possam apresentar contribuição funcional para esses indivíduos, aumentando o grau de independência para deambulação e atividades associadas.

Tem sido relatado que uma importante consequência da DP e que contribui de maneira considerável para alterações da marcha nos indivíduos acometidos pela doença refere-se a alterações da estabilidade postural<sup>(22)</sup>. No entanto, em nossa investigação não foi observado modificação desse parâmetro. Este fato pode ser justificado pelo curto período de tempo destinado ao treino de marcha. Estudos têm relatado que programas de intervenções fisioterapêuticas convencionais e treinos de atividades ocupacionais, não apenas com estímulos visuais, mas também com estímulos auditivos e somatosensoriais associados à prática regular de exercícios físicos por um período mínimo de seis meses contribui de maneira efetiva para a melhora do equilíbrio e estabilidade postural em indivíduos com DP<sup>(14,22-23)</sup>.

Como já ressaltado, as alterações dos parâmetros da marcha são frequentes na DP. Tem sido descrito que o padrão da marcha nos indivíduos com DP é estereotipado sendo caracterizado, especialmente, pela diminuição dos movimentos e conseqüentemente da velocidade da marcha, comprimento do passo e cadência<sup>(24-25)</sup>. Considerando a relativa estabilidade e os baixos coeficientes de variação registrados no tempo de marcha dos voluntários na linha de base, o uso das pistas visuais foi consistente em permitir que os indivíduos completassem o percurso da marcha em menor tempo. No entanto, quando essas pistas eram removidas, o tempo de marcha apresentou ligeiro aumento. Esse resultado indica que os ganhos obtidos foram temporários em relação a esse parâmetro.

Estudos prévios têm relatado as implicações do treino de marcha com o uso de pistas visuais na melhora dos mecanismos de controle motor na DP<sup>(16,23,25)</sup>. A efetividade das pistas visuais em melhorar os parâmetros da marcha em indivíduos com DP são importantes por funcionarem como elementos capazes de ativar a via cerebelar visual-motora e por focarem a atenção durante a execução dos movimentos, aprimorando o aprendizado motor e conseqüentemente os parâmetros cinéticos e cinemáticos da marcha. Os ganhos obtidos com o treino de marcha são lentos e há necessidade de um período de treino diário e relativamente longo para sua manutenção<sup>(23-24)</sup>.

Apesar de o parâmetro velocidade da marcha não ter sido mantido quando as pistas visuais foram retiradas, o grau de eficiência de parâmetros qualitativos da marcha com melhora da dissociação dos cingulos do membro superior e membro inferior, durante a deambulação foi observado.

Foi possível verificar que os voluntários do presente estudo possuíam características compatíveis com as citadas pela literatura. Não foram observadas diferenças no tempo de marcha nas três primeiras semanas de treinamento em todos os voluntários, independente do uso de pistas visuais. Acredita-se que esse achado se deve ao processo de adaptação dos indivíduos com os procedimentos envolvidos no treinamento, bem como a

uma utilização da memória declarativa para reproduzir as fases da marcha<sup>(17,21)</sup>.

Alguns autores verificaram por meio através de estudos que envolviam atividades motoras, cognitivas e perceptuais que indivíduos com DP se beneficiaram com o uso de pistas visuais externas, direcionando as atividades<sup>(25-26)</sup>. Os resultados desses estudos estendem essa discussão na medida em que demonstraram que pistas visuais podem estimular a memória declarativa residual, beneficiando de forma contundente o desempenho motor dos indivíduos com DP<sup>(25)</sup>.

Descreve-se que o uso de pistas visuais parece ser eficiente para minimizar a manifestação da bradicinesia e hipocinesia<sup>(25-26)</sup>. Entretanto, os resultados apresentados na presente investigação, demonstraram eficácia limitada dessa modalidade de treinamento na redução do tempo de marcha. Dessa forma, os achados não suportam a utilização isolada do treino de marcha baseado em pistas visuais no tratamento de indivíduos com DP. Tem sido amplamente descrito que para potencializar o desempenho desses pacientes, torna-se necessário desenvolver protocolos de tratamento que incluam exercícios de alongamento e fortalecimento muscular, exercícios de equilíbrio e respiratórios, em uma abordagem que contemple as diferentes funções comprometidas pela evolução da doença<sup>(26-27)</sup>. Assim, um programa de intervenção abrangente é considerado potencialmente útil e aplicável no manejo terapêutico da DP, aprimorando a funcionalidade do indivíduo ao mesmo tempo em que minimiza a progressão da doença.

### Conclusão

Considerando os resultados apresentados, foi possível concluir que o treino de marcha com a utilização de pistas visuais influenciou positivamente o *status* motor geral dos indivíduos com DP, repercutindo na qualidade da marcha dos indivíduos investigados. Aparentemente, o treinamento proposto diminuiu transitoriamente o tempo da marcha, com efeito limitado ao período no qual as pistas visuais são fornecidas aos pacientes. Embora esse efeito seja perdido após a retirada das pistas visuais, o aprimoramento de parâmetros cinemáticos da marcha parece ser fixado por período prolongado, mesmo quando os pacientes são privados dessas pistas visuais. Embora tenham sido observados resultados positivos, são necessários novos estudos com maior frequência semanal de treinamento, amostras maiores que incluam indivíduos em variados estágios evolutivos da doença, e que investiguem parâmetros diretamente relacionados à marcha como padrão de recrutamento e força muscular, aspectos que constituíram as principais limitações da presente investigação.

### Referências

1. Morris ME, Martin CL, Schenkman ML. Striding out with Parkinson disease: evidence-based physical therapy for gait disorders. *Phys Ther*. 2010;90(2):280-8. doi: 10.2522/ptj.20090091.
2. Twelves D, Perkins KSM, Counsell C. Systematic review of incidence studies of Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2003;18(1):19-31.
3. Moreau C, Cantiniaux S, Delval A, Defebvre L, Azulay JP. Gait disorders in Parkinson's disease: and pathophysiological

- cal approaches. *Rev Neurol (Paris)*. 2010;166(2):158-67. doi: 10.1016/j.neurol.2009.05.010.
4. Bardien S, Lesage S, Brice A, Carr J. Genetic characteristics of leucine-rich repeat kinase 2 (LRRK2) associated Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*. 2011;17(7):501-8. doi:10.1016/j.parkreldis.2010.11.008.
5. Rochester L, Yarnall AJ, Baker MR, David RV, Lord S, Galna B, et al. Cholinergic dysfunction contributes to gait disturbance in early Parkinson's disease. *Brain*. 2012;135(Part 9):2779-88. doi: 10.1093/brain/aws207.
6. Mckinlay A, Grace RC, Dalrymple-Alford JA, Roger D. Characteristics of executive function impairment in Parkinson's disease patients without dementia. *J Int Neuropsychol Soc*. 2010;16(2):268-77. doi: 10.1017/S1355617709991299.
7. Campos-Sousa IS, Campos-Sousa RN, Ataíde Jr L, Soares MMB, Almeida KJ. Executive dysfunction and motor symptoms in Parkinson's disease. *Arq Neuropsiquiatr*. 2010;68(2):246-51.
8. Ivkovic V, Kurz MJ. Parkinson's disease influences the structural variations present in the leg swing kinematics. *Motor Control*. 2011;15(3):359-75.
9. Shulman JM, Jager PL, Feany MB. Parkinson's disease: genetics and pathogenesis. *Annu Rev Pathol Mech Dis*. 2011;6:193-222. doi: 10.1146/annurev-pathol-011110-130242.
10. Vercruyse S, Gilat M, Shine JM, Heremans E, Lewis S, Nieuwboer A. Freezing beyond gait in Parkinson's disease: a review of current neurobehavioral evidence. *Neurosci Biobehav Rev*. 2014;43:213-27. doi: 10.1016/j.neubiorev.2014.04.010.
11. Gan-Or Z, Amshalom I, Kilarski LL, Bar-Shira A, Gana-Weisz M, Mirelman A, et al. Differential effects of severe vs mild GBA mutations on Parkinson disease. *Neurology*. 2015;84(9):880-7. doi: 10.1212/WNL.0000000000001315.
12. Silva GD, Freitas SMSF, Agulhon AM, Silva LCTO, Bages-teiro LB, Alouche SR. Influência da superfície instável no padrão da marcha de pacientes com doença de Parkinson. *ConScientiae Saúde*. 2011;10(2):326-32.
13. Lindholm B, Hagell P, Hansson O, Nilsson MH. Factors associated with fear of falling in people with Parkinson's disease. *BMC Neurol*. 2014;14:19. doi: 10.1186/1471-2377-14-19.
14. David FJ, Robichaud JA, Leurgans SE, Poon C, Kohrt WM, Goldman JG, et al. Exercise improves cognition in Parkinson's disease: The PRET-PD randomized, clinical trial. *Mov Disord*. 2015. doi: 10.1002/mds.26291. [Epub ahead of print].
15. Sherman D, Fuller PM, Marcus J, Yu J, Zhang P, Chamberlin NL, et al. Anatomical location of the mesencephalic locomotor region and its possible role in locomotion, posture, cataplexy, and Parkinsonism. *Front Neurol*. 2015;6:140. doi: 10.3389/fneur.2015.00140.
16. LiaoYing-Yi, Yang Yea-Ru, Wu Yih-Ru, Wang Ray-Yau . Factors influencing obstacle crossing performance in patients with Parkinson's disease. *PLoS One*. 2014;9(1):e84245. doi: 10.1371/journal.pone.0084245.
17. Souza CFM, Almeida HCP, Sousa JB, Costa PH, Silveira YSS, Bezerra JCL. A doença de Parkinson e o processo de envelhecimento motor: uma revisão de literatura. *Rev Neurocienc*. 2011;19(4):718-23.
18. Goetz CG, Tilley BC, Shaftman SR, Stebbins GT, Fahn S, Martinez-Martin. Movement disorder society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): scale presentation and clinimetric testing results. *Mov Disord*. 2008;23(15):2129-70. doi: 10.1002/mds.22340.
19. Shenkman ML, Clark K, Xie T, Kuchibhatla M, Shinberg M, Ray L. Spinal movement and performance of standing reach task in participants with and without Parkinson disease. *Phys Ther*. 2001;81(8):1400-11.
20. Hariz GM, Forsgren L. Activities of daily living and quality of life in persons with newly diagnosed Parkinson's disease according to subtype of disease, and in comparison to healthy controls. *Acta Neurol Scand*. 2011;123(1):20-7. doi: 10.1111/j.1600-0404.2010.01344.x.
21. Sousa A, Leite Y, Barroso M, Parraça JA. Efeitos das pistas visuais na marcha em pacientes com Parkinson. *Rev Cienc Deporte*. 2015;11(Supl 2):185-6.
22. Flores FT, Rossi AG, Schmidt PS. Avaliação do equilíbrio corporal na doença de Parkinson. *Arq Int Otorrinolaringol (Impr)*. 2011;15(2):142-50.
23. Tomlinson CL, Patel S, Meek C, Herd CP, Clarke CE, Stowe R, et al. Physiotherapy intervention in Parkinson's disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2012;6:345:e5004. doi: 10.1136/bmj.e5004.
24. Dibble LE, Addison O, Papa E. The effects of exercise on balance in persons with Parkinson's disease: a systematic review across the disability spectrum. *J Neurol Phys Ther*. 2009;33(1):14-26. doi: 10.1097/NPT.0b013e3181990fcc.
25. Velik R, Hoffmann U, Zabaleta H, Marti Masso JF, Keller T. The effect of visual cues on the number and duration of freezing episodes in Parkinson's patients. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2012;2012:4656-9. doi: 10.1109/EMBC.2012.6347005
26. Shen X, Mak MK. 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.
27. Santos VV, Leite MAA, Silveira R, Antonioli R, Nascimento OJM, Freitas MRG. Fisioterapia na doença de Parkinson: uma breve revisão. *Rev Bras Neurol*. 2010;46(2):17-25.

---

**Endereço para correspondência:** Departamento de Biologia Estrutural, Universidade Federal de Alfenas, Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, 37130-000, Alfenas, MG, Brasil. *E-mail:* romuonovaes@yahoo.com.br

---