

Influência da dupla tarefa na esteira ergométrica sobre a Doença de Parkinson

Eduarda Stefany Mendonça Pinto¹

Kelly Cristiane do Socorro Ferreira Barbosa²

Maria Paula Martins do Espírito Santo³

Lizandra Dias Magno⁴

Rodrigo Santiago Barbosa Rocha⁵

Larissa Salgado de Oliveira Rocha⁶

RESUMO

Avaliar a influência da esteira ergométrica associado à dupla tarefa sobre a marcha de pacientes com DP. 10 voluntários com DP, idade média de 54.4 ± 6.1 anos, avaliados pela Escala de Índice de Marcha Dinâmica (IMD) e teste de caminhada em linha reta com e sem obstáculos utilizando pedômetro. O tratamento foi realizado na esteira ergométrica associando dupla tarefa, por três vezes na semana e duração de 30 minutos, durante 24 sessões. Pelo IMD foi verificada melhora de 12.7% ($p=0.0051$), assim como as variáveis andar ao redor de obstáculos e degraus que evidenciaram ganhos significativos $p=0.043$; $p=0.027$, respectivamente. No que se refere à cadência e tempo de caminhada ao longo de uma linha reta, foram constatados valores significativos no pós- tratamento no teste simples ($p=0.0001$), bem como no teste de caminhada com utilização de obstáculos com as mesmas variáveis ($p<0.0001$). O treinamento de marcha em esteira ergométrica associado à DT mostrou-se eficaz na doença de Parkinson, uma vez que houve melhora na velocidade da marcha e do tempo de caminhada, fato que favoreceu a melhora das atividades funcionais com consequente diminuição do fenômeno de congelamento, minimização do risco de quedas.

PALAVRAS-CHAVES

Reabilitação. Fisioterapia. Biomecânica. Marcha.

¹Graduada em Fisioterapia – UNAMA.

²Graduada em Fisioterapia – UNAMA.

³Graduada em Fisioterapia – UNAMA.

⁴Curso de Fisioterapia – UEPA.

⁵Mestre em Fisioterapia pela Universidade Metodista de Piracicaba.

⁶Mestre em fisioterapia pela Universidade Metodista de Piracicaba.

ABSTRACT

To evaluate the influence of treadmill associated with the double task on the gait of patients with PD. 10 volunteers with PD, average age 54.4 ± 6.1 years, assessed by the Dynamics Gait Index (DGI) and walk test straight with and without obstacles using pedometer. The treatment was performed in treadmill associating double duty, three times a week and last for 30 minutes for 24 sessions. DGI improvement was observed 12.7% ($p = 0.0051$) as well as the variables floor around obstacles and steps shown significant gains $p = 0.043$; $p = 0.027$, respectively. With regard to cadence and walking time along a straight line, were detected in significant amounts after treatment in simple test ($p = 0.0001$) and in the walk test with obstacles using the same variables ($p < 0.0001$). Concluded that gait training on a treadmill associated with DT proved effective in Parkinson's disease, since there was an improvement in gait speed and walking time, a fact that favored the improvement of functional activities with consequent reduction the freezing, minimizing the risk of falls.

KEY-WORDS

Rehabilitation. Physical Therapy Specialty. Biomechanics. Gait.

Introdução

A Doença de Parkinson (DP) caracteriza-se como uma disfunção neurodegenerativa relacionada a defeitos nas enzimas envolvidas na degradação de proteínas, culminando em acúmulos de inclusões dessas proteínas ao longo da vida sob a forma dos corpos de Lewy, o que se traduz em morte neuronal ou na sua disfunção durante o processo de envelhecimento¹.

Não obstante, o déficit de dopamina, pertinente a este período, aliado ao processo supracitado, provoca um grave efeito no sistema extrapiramidal, desencadeando problemas na coordenação e atividades musculares, que por sua vez resultam em problemas na manutenção da postura, coordenação fina, alterações na marcha, e enrijecimento muscular que com a progressão dos sintomas associada à deterioração da capacidade física, acarreta diminuição funcional do indivíduo^{2,3}.

A biomecânica da marcha encontra-se alterada caracterizando-se por diminuição de velocidade e movimento, passos curtos, de modo que os pés se arrastam no chão, o centro de gravidade desloca-se anteriormente o que pode ocasionar passos sucessivamente mais rápidos, podendo o indivíduo cair se não for apoiado, alteração esta conhecida como marcha festinada ou em festinação⁴.

Essa marcha festinada ocorre na tentativa de alcançar o centro de gravidade, pois indivíduos com este tipo de marcha são incapazes de desencadear estratégias motoras e sensoriais para readquirir o equilíbrio e, assim sendo caem facilmente⁵.

Desta forma, a fisioterapia por meio da esteira ergométrica em associação ou não a dupla tarefa com estímulos externos é empregada como tratamento adjunto aos medicamentos ou a cirurgia utilizada na DP, a fim de promover melhoras na marcha e no desempenho motor, favorecendo o aumento no comprimento da passada, ritmo, velocidade, bem como automatização do controle motor e qualidade de vida quando comparado a tratamentos convencionais^{6,7,8}.

A dupla tarefa por sua vez associada ao exercício em esteira pode indicar o estado funcional em que se encontra o paciente, por requerer um aumento na demanda atencional durante a atividade, uma vez que este realiza tarefas motora-motora ou motora-cognitiva simultaneamente que se assemelham com atividades desenvolvidas no seu cotidiano^{9,10}.

Considerando os déficits adquiridos pelo paciente com DP, tais como, psicomotores e cognitivos¹¹, este estudo propôs avaliar a influência da esteira ergométrica associada à dupla tarefa na marcha de pacientes com doença de Parkinson, tendo em vista o número de indivíduos que poderão receber este diagnóstico, devido crescimento do envelhecimento populacional¹².

Métodos

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu na Clínica Escola de Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade da Amazônia (UNAMA) após aprovação do Comitê de Ética em pesquisa desta Universidade sob registro CAAE 16561913.8.0000.5173 e assinatura do Termo de consentimento pelos voluntários da mesma.

Participaram do estudo dez voluntários com diagnóstico de Doença de Parkinson e classificados entre os níveis 2 a 3 de acordo com a Escala modificada de Hoehn e Yahr, que faziam uso da medicação adequada para doença, com idade entre 40 e 70 anos, sem déficit cognitivo investigado pelo Mini- Exame do Estado Mental (MEEM). Entretanto foram excluídos os voluntários que apresentassem instabilidade hemodinâmica, patologias neurológicas associadas, portadores de cardiopatias e problemas respiratórios induzidos pelo exercício, doenças ortopédicas que impossibilitassem a prática do exercício físico, presença de quadros algícos e que durante o período de tratamento evoluíssem no quadro clínico da doença.

A marcha foi avaliada no pré e pós-tratamento através da Escala Índice de Marcha Dinâmica que consiste em oito atividades com diferentes tarefas funcionais, variando de 0 a 3 pontos, sendo 0 correspondente a incapacidade de realizar a tarefa e 3 indicando a capacidade de realizá-la sem dificuldades, podendo totalizar ao final da avaliação 24 pontos, onde os voluntários realizaram a marcha em diferentes condições.

Para quantificar o número de passos e o tempo em que permaneceu na realização da caminhada realizou-se primeiramente o teste de caminhada simples ao longo de uma linha reta, numa distância de dez metros e largura de 25cm entre as marcações no chão com fita adesiva na cor amarela, onde o aparelho pedômetro da marca GERATHERM Step Walk®

permanecia posicionado na cintura do voluntário tendo como referência 5cm abaixo da cicatriz umbilical, para captação do número de passos e do tempo de caminhada. Em seguida realizou-se uma segunda caminhada associada à tarefa motora-motora onde os voluntários realizavam movimentos verticais e horizontais com a cabeça e ultrapassagem de obstáculos com fitas adesivas vermelhas no chão, distribuídos ao longo dos 10 metros, obtendo com pedômetro o número de passos e o tempo da tarefa.

O protocolo consistiu de exercício em esteira ergométrica EMBREEX *Profissional 295*® com 24 sessões e três vezes por semana em dias alternados, totalizando um período de atendimento dois meses. Previamente para a determinação da velocidade da esteira foi realizado o teste incremental de membros inferiores, no qual houve o incremento de 0,5 km/h a cada 30 segundos, sendo a velocidade máxima atingida quando o voluntário deslocou qualquer parte do seu corpo para o ¼ posterior da esteira ergométrica ou quando chegou ao limite de velocidade de sua deambulação.

Em seguida, para o protocolo de tratamento foi utilizado o valor de 70% da velocidade máxima atingida no teste incremental de membros inferiores, sendo que durante os cinco primeiros minutos, denominados como aquecimento, a velocidade era aumentada até atingir o valor anteriormente citado, o qual permanecia fixo durante 20 minutos na esteira e neste momento associado à caminhada os voluntários realizavam exercícios motores duran-

te 15 minutos como movimentos verticais e horizontais com a cabeça e ultrapassagem de obstáculos como faixas coladas no piso da esteira, o que caracterizava a dupla tarefa. Após este período o voluntário iniciava a fase de desaceleração por cinco minutos e nesta fase a velocidade era diminuída progressivamente até a esteira parar, totalizando o tempo de treinamento em 30 minutos.

Os dados foram analisados no software BioEstat® versão 5.3, onde foi aplicado para todas as variáveis analisadas, o teste de normalidade Shapiro-Wilk. Em seguida, foi utilizado para análise de variância da Escala de Índice de Marcha Dinâmico, o teste de Wilcoxon para as comparações pré e pós-tratamentos e para análise do número de passos e duração de tempo para deslocamento com e sem obstáculos e a cadência, aplicou-se o teste de T de Student para amostras pareadas e comparações pré e pós-tratamentos.

Resultados

A Tabela 1 expressa os valores médios encontrados nas variáveis e Escore geral da Escala de Índice de Marcha Dinâmica (IMD) no pré e pós-tratamento. Observa-se que houve um aumento significativo dos valores quando foi comparado o pré-tratamento ao pós-tratamento para o Escore geral ($p=0.0051$), variável andar ao redor de obstáculos ($p=0.0431$) e degraus ($p=0.0277$). Todavia, constatou-se que as demais variáveis do IMD não apresentaram diferença significativa entre os períodos de pré e pós-tratamento ($p>0,05$).

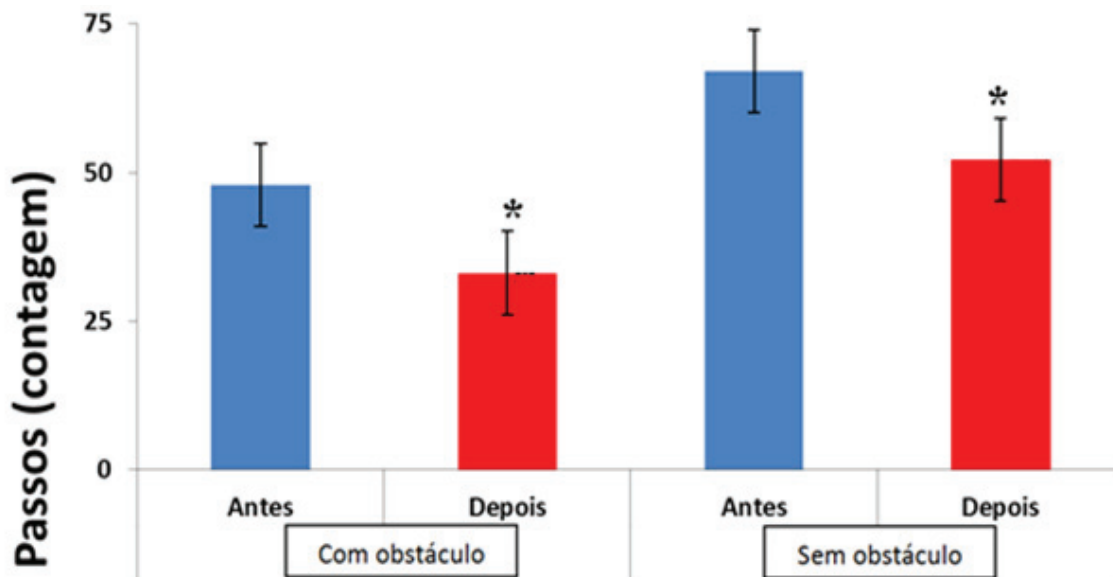
Tabela 1: Registro dos valores médios \pm desvio padrão das variáveis e do Escore Geral do IMD em indivíduos com Doença de Parkinson, antes e após a intervenção fisioterapêutica.

IMD	Pré-tratamento	Pós-tratamento	p-valor
Atividade 1	2.6 \pm 0.7	2.9 \pm 0.3	0.1088
Atividade 2	2.6 \pm 0.5	3.0 \pm 0.0	0.0679
Atividade 3	2.7 \pm 0.5	3.0 \pm 0.0	0.1086
Atividade 4	2.7 \pm 0.5	3.0 \pm 0.0	0.1087
Atividade 5	2.9 \pm 0.3	3.0 \pm 0.0	0.3173
Atividade 6	2.7 \pm 0.5	3.0 \pm 0.0	0.1085
Atividade 7	2.4 \pm 0.7	2.9 \pm 0.3	0.0431*
Atividade 8	1.8 \pm 0.8	2.7 \pm 0.5	0.0277*
Escore Geral	20.6 \pm 1.3	23.5 \pm 0.5	0.0051*

Atividade 1= marcha em superfície plana; atividade 2= mudanças na velocidade da marcha; atividade 3= marcha com rotação horizontal da cabeça; atividade 4=marcha com movimentos verticais da cabeça; atividade 5= marcha e rotação; atividade 6= passar por cima de um obstáculo; atividade 7= andar ao redor de obstáculos e atividade 8= degraus. (*) Diferença significativamente do pré- tratamento.

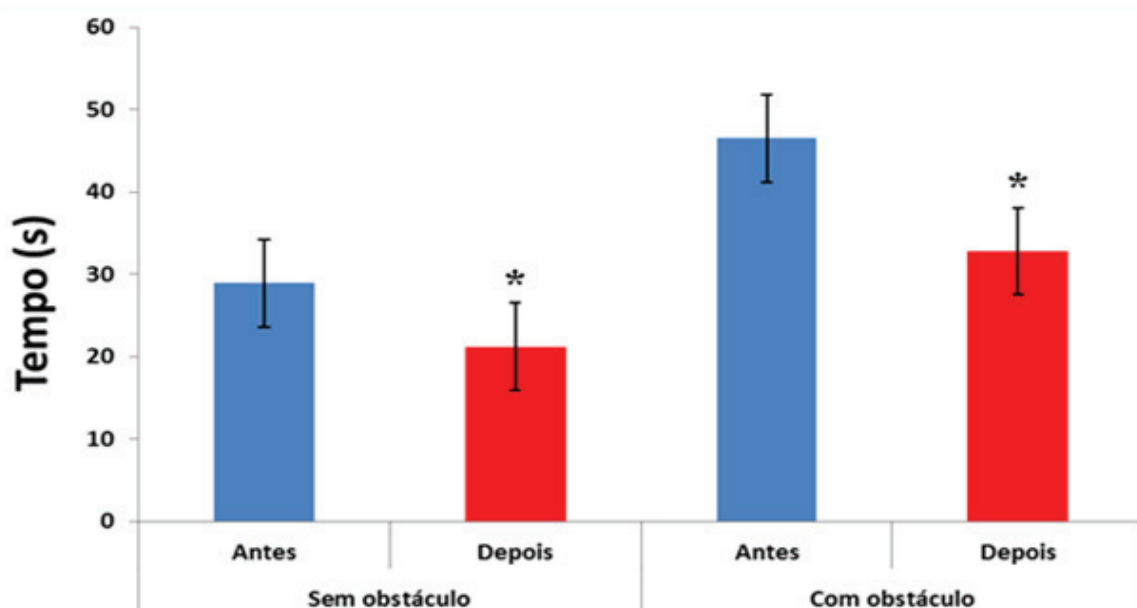
As Figuras 1 e 2 demonstram os valores médios obtidos no pré e pós-tratamento em relação ao número de passos e tempo de caminhada no teste ao longo de uma linha reta com e sem a utilização de obstáculos. Constatou-se que os valores foram significativamente menores para o número de passos no pós-tratamento com obstáculos (33.1 ± 5.2) e sem obstáculos (52.1 ± 6.4) se comparados ao pré-tratamento (47.9 ± 4.4 ; 67.0 ± 4.8 ; $p < 0.0001$, respectivamente), assim como para o tempo de caminhada durante o teste no pós-tratamento com obstáculos (32.8 segundos ± 8.2) e sem obstáculos (21.2 segundos ± 2.6) quando também comparados ao pré-tratamento (46.5 segundos ± 6.0 ; 28.9" ± 4.4 ; $p < 0.0001$, respectivamente).

Figura 1: Valores médios \pm Desvio Padrão obtidos na contagem de passos na caminhada de 10 metros no pré- tratamento e no pós-tratamento de indivíduos com DP.



(*) Difere significativamente do pré-tratamento.

Figura 2: Valores médios \pm DP obtidos no tempo de caminhada dos 10 metros no pré- tratamento e no pós- tratamento de indivíduos com DP.



(*) Difere significativamente do pré-tratamento.

No que se refere aos valores da cadência realizada pelos voluntários na esteira em tempos fracionados, o valor médio obtido mostra diferenças altamente significantes, em tempo inicial de 0 a 5 minutos ($p=0.0062^*$), com evolução de 454.6 para 411.2 passos. Já no tempo de 5 a 25 minutos ($p=0.0298^*$), estes evoluíram de 1708.2 para 1615.4 passos. Na análise de passos no tempo final correspondente a 25 a 30 minutos ($p=0.0537^*$), a evolução foi de 371.6 para 331.7 passos (Tabela 2).

Tabela 2: Resumo da Cadência no pré- tratamento e no pós-tratamento de indivíduos com DP.

	- - - Avaliação Antes - - -			- - - Avaliação Depois - - -		
	0 a 5 min	5 a 25 min	25 a 30 min	0 a 5 min	5 a 25 min	25 a 30 min
Mínimo	320.0	1201.0	244.0	283.0	1097.0	213.0
Máximo	616.0	2032.0	483.0	488.0	1933.0	485.0
Mediana	471.5	1846.0	403.5	438.5	1655.5	336.0
Quartil 1	391.3	1460.8	304.5	359.5	1438.3	264.5
Quartil 3	501.8	1974.3	421.0	476.0	1876.0	378.0
Média	454.6	1708.2	371.6	411.2	1615.4	331.7
D Padrão	89.3	320.8	79.2	79.6	305.3	85.0
p-valor				0.0062*	0.0298*	0.0537

* Teste t de Student para amostras pareadas

DISCUSSÃO

Dentre vários métodos indicados para o tratamento da doença de Parkinson, a fisioterapia tem grande destaque tornando-se imprescindível no acompanhamento desta, devendo ser aplicada preferivelmente no período de instalação da patologia, atuando diretamente nos sinais e sintomas iniciais desta¹³.

Diante desse contexto, compreende-se a hipótese de contribuição do envelhecimento cerebral na etiopatogenia da DP, fundamentando-se na maior prevalência da doença em pessoas idosas, associada à exposição a um agente tóxico, desencadeando, por conseguinte, esta patologia¹⁴. A senescência do sistema nervoso central (SNC) resulta em uma das consequências fisiológicas mais comprometedoras, pois o mesmo é responsável por realizar diversas funções, assim como sensações de movimentos, psíquicas e biológicas internas, que alteradas, interferem diretamente no funcionamento do SNC¹².

No presente estudo os indivíduos apresentaram faixa etária com idade média de 54.4 ± 6.1 anos, o que revela, de acordo com estudos recentes^{15,16,17}, a prevalência da DP com a progressão da idade, ini-

ciando-se geralmente por volta dos 55 anos. Por outro lado, autores confirmam que a idade média de acometimento sofre ampla variação, podendo se manifestar a partir dos 20 até 80 anos, sem diferenças entre os gêneros^{18,19}.

Nesse sentido, diversos estudos tem demonstrado que a progressão dos sintomas na DP está associada ao comprometimento na condição física, assinalada pela redução das atividades diárias, e, por fim, atrofia muscular^{20,21}.

Não obstante, outro estudo²² descreve um comprometimento importante no equilíbrio na DP e atribuem não somente às alterações motoras da doença, mas a inadequada interação dos sistemas responsáveis pela estabilidade corporal, dos quais estão envolvidos os sistemas vestibular, visual, auditivo e proprioceptivo, levando o indivíduo a um constante conflito de processamento sensitivo central, proveniente de informações visuais e somatossensoriais simultâneas. Desta forma, a literatura ratifica os critérios de exclusão utilizados na pesquisa.

Nessa ótica, uma recente pesquisa²³ admite que a maioria dos parkinsonianos tende a deslocar o centro de gravidade para frente, na tentativa de compensar

a deficiência postural. Em contrapartida, há incapacidade de realizar movimentos compensatórios para manutenção do equilíbrio estático e dinâmico já que os modelos biomecânicos de estabilização da postura estática, como as “estratégias de tornozelo”, ficam comprometidas. Também podem estar danificadas as “estratégias do quadril”, e a “estratégia do passo”, referente à postura dinâmica, o que gera frequentes situações de quedas e, por conseguinte, comprometimento da marcha nestes indivíduos²⁴.

Com todos esses agravantes consequentes do envelhecimento somados as alterações e prejuízos neuronais causados pelo mecanismo de acometimento da patologia, os indivíduos acabam adquirindo padrões incorretos na marcha que se apresenta com passos arrastados, sem dissociação de cinturas pélvica e escapular, diminuição ou ausência da mobilidade dos membros superiores, tronco flexionado anteriormente e apresentando ainda fenômenos como a festinação e o congelamento, contribuem para alteração na velocidade e na cadência da marcha, bem como no número de passos²⁵. Tais sintomas relatados estão de acordo com os encontrados no presente estudo, uma vez que foi visualizado aumento do tempo e número de passos e cadência no pré-tratamento quando os voluntários foram avaliados ao longo de uma linha reta.

Tendo como base um estudo²⁶ que relata que possivelmente o exercício aeróbico melhora a atividade do SNC aumentando o fluxo sanguíneo e os níveis de fatores de crescimento no cérebro, o que promove a função ideal dos neurônios, neste estudo, a intervenção terapêutica por meio de um protocolo de tratamento com esteira ergométrica associada à dupla tarefa motora – motora sobre a marcha de pacientes com DP, foi capaz de melhorar expressivamente o desempenho na marcha nesta amostra, acarretando uma evolução no ritmo, diminuição no tempo e um aumento no comprimento dos passos. Deste modo, estudos corroboram com esta pesquisa demonstrando que o exercício de caminhada em esteira também proporciona melhorias em parâmetros associados à marcha em portadores da DP^{27,28}.

Estas mudanças anatomofisiológicas do sistema nervoso são resultantes da neuroplasticidade, que age por meio da desaceleração na degeneração neu-

ral, que é o principal mecanismo da DP. Quando a esteira ergométrica é utilizada no exercício físico, ocorre a facilitação do mecanismo de neuroplasticidade, visto que há um acréscimo nos receptores de dopamina no estriatum²⁹.

De acordo com um estudo holandês, a DP tem sido alvo de estudo de diversas modalidades de treinamento, entretanto, é necessário que se reconheça as particularidades da mesma, que requer, dentre outros cuidados, atenção ao controle da intensidade do treinamento, a fim de otimizar os resultados almejados¹¹. Nessa perspectiva, quando se trata de marcha, estas estratégias devem ser consideradas para que se obtenha melhora em determinados parâmetros, tais como redução da intensidade da rigidez, extensão das passadas e a velocidade da marcha³⁰.

Observou-se nesta pesquisa, que o treino de marcha em esteira ergométrica associado à dupla tarefa com pistas visuais, influenciou em uma melhora na pontuação da escala de IMD em 12,7%, o que apresenta uma progressão na independência funcional destes indivíduos. Tais achados confirmam os resultados obtidos por um autor que testou a eficácia da reabilitação da marcha com estímulos visuais, associado a estimulação cognitiva, de modo que, ao final da pesquisa, percebeu-se melhora do equilíbrio analisado pela Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) e Time Up and Go (TUG), mostrando, então, que a técnica utilizada pode ser uma boa estratégia de reabilitação para pacientes com DP⁴.

Semelhante a este estudo, outro mostrou⁹ que o tratamento da marcha em esteira pode promover uma caminhada mais estável em pacientes com DP, e acredita-se que uma intervenção a longo prazo poderia ser capaz de restaurar a ritmicidade e talvez ter sucesso no risco de quedas. Tal aspecto se confirma com o visualizado na presente pesquisa, na qual constatou-se melhora na cadência, estabilidade durante a caminhada, devido a melhora no equilíbrio, e no desempenho da marcha, sugerindo readequação do centro de gravidade e diminuição fenômeno de congelamento e festinação, que em indivíduos com DP se encontra alterado deslocando-se para frente e ocasionando em uma postura flexionada ou encurvada².

Em relação à utilização do IMD, o estudo proposto demonstrou que os avanços obtidos na compara-

ção dos dados do pré-tratamento com os do pós-tratamento, tiveram uma grande relevância, inclusive no que diz respeito aos resultados individuais de algumas atividades, dentre as quais se destaca as atividades andar ao redor de obstáculos ($p=0.0431$) e degraus ($p=0.0277$), resultado que pode ser atribuído à proposta do protocolo executado, em que as tarefas favoreciam atividades como ultrapassagem de obstáculos e movimentos da cabeça, favorecendo, ainda, a própria execução de dupla tarefa motora.

Segundo os mesmos autores, as habilidades de realizar a marcha e executar dupla tarefa são muito importantes para os programas de reabilitação, pois são solicitadas em diversas atividades da vida diária⁴. Assim, é imprescindível a avaliação do desempenho de dupla tarefa em pacientes neurológicos para que tais habilidades possam ser mensuradas, treinadas e quantificadas novamente, visando determinar a capacidade de aprendizagem de dupla tarefa e a efetividade do programa de fisioterapia na reinserção social dos pacientes.

A criação de estratégias de reabilitação que associem atividades motoras a estímulos sensoriais, como ritmo auditivo externo e/ou sinais visuais vem sendo cada vez mais enfatizada na literatura^{27,4}. Além destes, outros autores citam que a utilização das pistas visuais tem a finalidade de desviar a função dos núcleos da base, a fim de regular a função motora deficitária, pois funcionam através de alvos moventes que ativam a via cerebelar visual-motora^{9,10}.

Desta forma, num artigo sobre avaliação da eficácia do treino de marcha baseado em dupla tarefa em 9 indivíduos com DP, considerando aspectos motores e cognitivos destes, concluiu-se que a terapia proposta, baseada na execução de tarefas diárias, foi eficaz, e apresentou melhoras no estadiamento da doença, mensurado por meio da Unified Parkinson Disease Rating Scale (UPDRS), bem como tempo de execução e qualidade de dupla tarefa, avaliados de modo funcional e estado cognitivo, quantificado pela Avaliação Cognitiva Montreal (MoCA), o que permite inferir que o paciente de Parkinson necessita de atenção a estes sistemas durante o tratamento fisioterapêutico¹.

No presente estudo, também foram constatados resultados positivamente relevantes em 24 sessões, suficientes para a melhora da marcha e equilíbrio

utilizando um protocolo com incrementos de pistas visuais. No entanto, ressalta-se que apesar das pistas visuais serem inseridas no piso da esteira, foram imprescindíveis os cuidados com o aumento da postura flexora nos indivíduos, corrigidos por meio de comandos verbais pelos terapeutas, uma vez que uma das características da patologia é a manutenção da postura flexora, o que merece atenção e deve ser enfatizado durante a terapêutica.

Somado a isto, o estudo atual pode ser comparado a outro que investigou parâmetros cinemáticos em pacientes com DP logo após treinamento na esteira, associado a atividades cognitivas, encontrando ganhos imediatos sobre aumento no comprimento do passo, largura e do tempo de apoio total durante a dupla tarefa⁶.

A importância do estudo da marcha na DP é baseada nas alterações por empobrecimento dos movimentos, com déficit de extensão nos quadris, joelhos e tornozelos, que se aliam a deficiências nos movimentos do tronco e da pelve, resultando em diminuição do comprimento dos passos e da oscilação recíproca dos braços²¹. Este padrão tem como característica o arrasto dos pés no solo, com retardamento na execução do duplo apoio por instabilidade postural. Assim, a velocidade reduzida do movimento pode representar uma forma de diminuição da magnitude das forças de desestabilização, particularmente pela diminuição da perturbação do centro de gravidade do corpo durante o impulso²².

Dessa forma, é observável a diminuição do comprimento do passo durante a realização da marcha, consistindo em um determinante principal da hipocinesia, a qual progressivamente demonstra os avanços da doença. Nesse sentido, a manutenção da velocidade dos passos deve ser um objetivo comum no tratamento da DP, sendo este alcançado pelo presente estudo, em 100% dos indivíduos estudados, que apresentaram grande evolução em relação ao número de passos comparados antes e após o protocolo, obtendo redução da quantidade de passos executados no mesmo intervalo de tempo e como consequência um aumento no comprimento do mesmo^{29,30}.

Não obstante, este estudo utilizou como parâmetro para a aplicação adequada da velocidade no protocolo de tratamento, o teste incremental de mem-

bros inferiores que avaliou a capacidade máxima de esforço dos indivíduos, sendo utilizados 70% da velocidade máxima atingida no teste, a fim de equilibrar as concentrações de lactato sanguíneo após cada novo incremento de carga, ou seja, entre o lactato sanguíneo e muscular.

Além das peculiaridades já descritas, o Parkinson pode acarretar episódios de bloqueio motor, caracterizado por fenômeno de congelamento, principalmente ao iniciar a marcha, em decorrência do aumento no tempo de preparação para a execução do movimento²⁸. Considerando as verificações deste estudo, sugere-se que o fenômeno supracitado mostrou-se diminuído após intervenção fisioterapêutica, pois 30% dos voluntários estavam no estágio 3 da doença, em que apresentaram déficit motor maior com congelamento. Esta evolução pode ser atribuída à melhoria no tempo e quantidade de passos na caminhada com e sem obstáculos, assim como quando analisou-se a cadência durante o treino em esteira.

Outro trabalho²⁸ também relatou resultados promissores quando colocaram pacientes com doença de Parkinson para caminharem em esteira ergométrica durante meia hora e em determinado momento da aplicação do protocolo um obstáculo era colocado na esteira, sendo fixado por um imã alternando entre os membros inferiores. Os autores então observaram quando os obstáculos apareciam de repente durante a caminhada na esteira, estes poderiam provocar episódios de congelamento inequívocos. No entanto, estes episódios de congelamento eram menos comuns e muito breves em comparação com episódios durante a caminhada sobre o chão, o que corrobora com o presente estudo, haja vista que durante o teste de caminhada com e sem obstáculos houve diminuição do tempo e número de passos, o que possivelmente traduz redução do congelamento.

De forma geral, compreende-se que os exercícios físicos em esteira ergométrica não curam o paciente parkinsoniano, mas previnem o agravamento dos

sintomas que prejudicam a sua vida, pois exercícios aeróbicos são benéficos na redução de sintomas como hipocinesia, bradicinesia, degeneração neural e distúrbios da marcha, uma vez que os exercícios provocam mudanças no funcionamento do cérebro, porém ainda não se conhecem os mecanismos para tais mudanças. Um estudo sugere que isso ocorre devido o exercício físico intenso disponibilizar cerca de 7 a 18% a mais de íons de cálcio para o cérebro de indivíduos que praticam exercício físico, comparado a indivíduos não praticantes. Essa oferta de íons de cálcio estimula a síntese de dopamina, portanto alguns sintomas da DP podem ser retificados pela prática do exercício físico⁸.

O presente estudo constatou por meio da escala modificada de Hoehn e Yahr, que 40% dos voluntários estavam no estágio 2, 40% no estágio 3 e 20% no estágio 2,5. Corroborando com o estudo citado acima⁸, que tais voluntários apresentaram um nível reduzido de aptidão física nas avaliações iniciais, o presente estudo pode ser justificado devido os voluntários se encontrarem em um nível de dificuldade intermediário, o qual o equilíbrio dinâmico está comprometido como a marcha, no entanto ao término do tratamento foram notáveis os avanços quanto a este aspecto, pois foi evidente a melhora no desempenho da atividade e da caminhada.

Diante do exposto, conclui-se que a intervenção por meio da esteira ergométrica associada à dupla tarefa motora-motora sobre a marcha de pacientes com DP foi capaz de reduzir o tempo no desempenho da marcha em caminhada simples e também na dupla tarefa, contribuindo, conseqüentemente, para a melhora na marcha destes pacientes, por compreender benefícios no processo de aprendizagem. Contudo, sugere-se que estes pacientes sejam acompanhados posteriormente, a fim de avaliar se os benefícios alcançados durante o estudo ainda persistem no período tardio ao tratamento com esteira.

REFERÊNCIAS

1. Bueno MEB, et al. Efetividade da Fisioterapia com treinamento de dupla tarefa no sistema motor e cognitivo em indivíduos com Doença de Parkinson. *SaudPesq* 2014;7(2):241-249.
2. Ike D, Cardoso NP, Baraldi I. Análise da incidência de quedas e a influência da fisioterapia no equilíbrio e na instabilidade postural de pacientes com Doença de Parkinson. *Fisioter Bras* 2008;1(9):4-8.
3. Ferreira FD, Ferreira FMD, Heleno RB, Mella Júnior SE. Doença de Parkinson: aspectos fisiopatológicos e terapêuticos. *SaudePesq* 2010;3(2):221 – 228.
4. Cândido DP, et al. Análise dos efeitos da dupla tarefa na marcha de pacientes com doença de Parkinson: Relato de três casos. *Rev Neurocienc* 2012;20(2):240-245.
5. Ferri-de-Barros, João Eliezer. Doença de Parkinson. *Rev Bras Med* 2012;69(5).
6. Sousa AVC, Santiago LMM, Silva REO, Oliveira DA, et al. Influence of treadmill training in dual-task gait in people with Parkinson's Disease: a case report. *Fisioter pesqui* 2014;21(3): 291-296.
7. Bordiak FC et al. Recursos fisioterapêuticos utilizados no tratamento de patologias mais comuns em idosos: um estudo de revisão. *RPF* 2014;4(2):131-136.
8. Lattari E, et al. Effects of Chronic Exercise on Severity, Quality of Life and Functionality in an Elderly Parkinson's Disease Patient: Case Report. *CP & EMH* 2014;10(5):126-128.
9. Frenkel-Toledo S, et al. Walking as an external pacemaker to improve gait rhythm and stability in Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2005;20(9):1109-1147.
10. Maciel MA, et al. Impact of Dual Task on Parkinson's Disease, Stroke and Ataxia Patients' Gait: A Comparative Analysis. *Psicol reflex crit* 2014;27(2):351-357.
11. Van Nimwegen M et al. Promotion of physical activity and fitness in sedentary patients with Parkinson's disease: randomised controlled trial. *BMJ* 2013;346:f576.
12. Prasad S, Sung B, Aggarwal BB. Age-associated chronic diseases require age-old medicine: role of chronic inflammation. *Prev Med* 2012;54:S29-37.
13. Domingos J, Coelho M, Ferreira JJ. Referral to rehabilitation in Parkinson's disease: who, when and to what end? *Arq Neuropsiquiatr* 2013;71(12):967-972.
14. Souza IP, Santos LM, Santana VS, Feitosa AG. Capacidade funcional de idosos com doença de Alzheimer e Parkinson: revisão bibliográfica. *PPF* 2014;4(1):78-84.
15. King LA, Priest KC, Nutt J, et al. Comorbidity and Functional Mobility in Persons with Parkinson's Disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2014;95(11):2152-2157.
16. Mcneely ME, Duncan RP, Earhart GMA. Comparison of dance interventions in people with Parkinson disease and older adults. *Maturitas*. 2015;81(1):10-16.
17. Zavariz RCM, Limeira DM. Possíveis etiologias para a Doença de Parkinson: Uma breve revisão bibliográfica. *SaudPesq* 2012;5(2):388-398.
18. Kuster BJK, Silva LAA, Leite MT, Costa MC. Cuidados de enfermagem aos usuários com doença de Parkinson na atenção básica de saúde. *Rev Enferm UFSM* 2014;4(1):10-18.
19. Pires dos Santos LM, Cecato JF, Martinelli JE. Fatores relevantes no desempenho cognitivo de pacientes com doença de Parkinson: dados de um Instituto de Geriatria e Gerontologia de Jundiaí. *Perspectivas Médicas* [online] 2013;24(1) Available in: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=243227944005>> [2015 mai 05].
20. Skorvanek M, et al. Relationship between the non-motor items of the MDS-UPDRS and Quality of Life in patients with Parkinson's disease. *J Neurol Sci* 2015;17(15):S0022-510X.
21. Nocera JR, et al. Knee Extensor Strength, Dynamic Stability, and Functional Ambulation: Are They Related in Parkinson's Disease? *Arch Phys Med Rehabil* 2010;91(4):589-595.
22. Flores FT, Rossi AG, Schmidt PS. Avaliação do equilíbrio corporal na doença de Parkinson. *Arq int otorrinolaringol* 2011;15(2):142-150.
23. Lindholm B, et al. Factors associated with fear of falling in people with Parkinson's disease. *BMC Neurology* 2014;10(11):14-19.
24. Carneiro JAO, et al. Um estudo piloto na avaliação das estratégias posturais em jovens e idosos usando um sistema eletromagnético tridimensional. *Braz J otorhinolaryngol* 2013;79(2):219-225.
25. Ebersbach G, et al. Clinical Syndromes: Parkinsonian gait. *Mov Disord* 2013; 28(11):1552-1559.
26. Silva PRB, Fortunato JJ. Efeito do exercício físico na Doença de Parkinson [dissertação]. Tubarão: UNISUL. 2007.
27. Gonçalves GB, Leite MAA, Pereira JS. Influência das distintas modalidades de reabilitação sobre as disfunções motoras decorrentes da Doença de Parkinson. *Rev Bras Neurol* 2011;47(2):22-30.
28. Snijders AH, et al. Obstacle Avoidance to Elicit Freezing of Gait during Treadmill Walking. *Mov Disord* 2010;25(1):57-63.
29. Fernández-del-Olmo MA, et al. Treadmill training improves overground walking economy in Parkinson's disease: a randomized, controlled pilot study. *Mov Disord* 2014;191(5):2-7.
30. Filippin NT, Lobo da Costa PH, Mattioli R. Effects of treadmill-walking training with additional body load on quality of life in subjects with Parkinson's disease. *Rev bras fisioter* 2010;14(4):344-350.