



Intervenção por realidade virtual associada a esteira ergométrica sobre o congelamento de marcha na Doença de Parkinson

Virtual reality intervention associated with treadmill on gait freezing in Parkinson's Disease

Intervención mediante realidad virtual asociada a la cinta de correr sobre el congelamiento de la marcha en la Enfermedad de Parkinson

Allana Graim de Oliveira¹, William Souza Monteiro¹, Rafaela Cordeiro de Macêdo¹.

RESUMO

Objetivo: Investigar se a intervenção por Realidade Virtual associado a esteira ergométrica beneficiará o congelamento de marcha no paciente com Doença de Parkinson. **Métodos:** Um estudo quantitativo, longitudinal, experimental, não controlado e aberto. Incluindo 2 pacientes de ambos os sexos e idade de 77 anos, com diagnóstico de Doença de Parkinson e que possuem congelamento de marcha. Ocorreu em uma clínica de instituto superior, 2 vezes por semana durante 5 semanas, com duração de 30 minutos a sessão. Foram avaliados no pré e pós-tratamento por meio de escalas de Índice de Marcha Dinâmica (IDM), Escala de Congelamento de Marcha (FOG-Q) e Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS) para o estadiamento da doença. **Resultados:** A intervenção levou a uma melhora discreta dos instrumentos de avaliação utilizados, ($p=0,684$) em IDM, ($p=0,776$) em FOG-Q e ($p=0,544$) em UPDRS, enfatizando a melhora principalmente da marcha com dupla tarefa. **Conclusão:** A intervenção mostrou benefícios no congelamento de marcha, evidenciando a efetividade deste tratamento devido a evolução positiva dos instrumentos utilizados, todavia, não foi um estudo com número elevado de sessões e de participantes, limitando os dados representados.

Palavras-chave: Doença de Parkinson, Marcha, Realidade Virtual.

ABSTRACT

Objective: To investigate whether the intervention by Virtual Reality associated with a treadmill will benefit the freezing of gait in patients with Parkinson's disease. **Methods:** A quantitative, longitudinal, experimental, uncontrolled, open study. Including 2 patients of both genders and age of 77 years, diagnosed with Parkinson's Disease and who have freezing of gait. It took place in a clinic at a higher institute, 2 times a week during 5 weeks, with a duration of 30 minutes. They were evaluated pre and post-treatment by means of Dynamic Gait Index (DMI), Freezing Gait Scale (FOG-Q) and Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS) for the staging of the disease. **Results:** The intervention led to a slight improvement in the assessment instruments used, ($p=0.684$) in MDI, ($p=0.776$) in FOG-Q and ($p=0.544$) in UPDRS, emphasizing the improvement mainly in dual-task gait. **Conclusion:** The intervention showed benefits in freezing the gait, evidencing the effectiveness of this treatment due to the positive evolution of the instruments used, however, it was not a study with a high number of sessions and participants, limiting the data represented.

Keywords: Parkinson Disease, Gait, Virtual Reality.

¹ Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA), Belém - PA.

RESUMEN

Objetivo: Investigar si la intervención por Realidad Virtual asociada a una cinta rodante beneficiará la congelación de la marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson. **Métodos:** Un estudio cuantitativo, longitudinal, experimental, no controlado y abierto. Incluye 2 pacientes de ambos sexos y de 77 años de edad, diagnosticados con la enfermedad de Parkinson y que tienen congelación de la marcha. Se realizó en una clínica de instituto superior, 2 veces por semana durante 5 semanas, con una duración de 30 minutos. Fueron evaluados antes y después del tratamiento mediante las escalas del Índice de Marcha Dinámica (DMI), la Escala de Marcha Congelada (FOG-Q) y la Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS) para la estadificación de la enfermedad. **Resultados:** La intervención condujo a una ligera mejora en los instrumentos de evaluación utilizados, ($p=0,684$) en MDI, ($p=0,776$) en FOG-Q y ($p=0,544$) en UPDRS, destacando la mejora principalmente en la marcha bitarea. **Conclusión:** La intervención mostró beneficios en la congelación de la marcha, evidenciando la efectividad de este tratamiento debido a la evolución positiva de los instrumentos utilizados, sin embargo, no fue un estudio con un número elevado de sesiones y participantes, limitando los datos representados.

Palabras clave: Enfermedad de Parkinson; Marcha, Realidad Virtual.

INTRODUÇÃO

A síndrome clínica, descrita por James Parkinson em seu 'ensaio sobre a paralisia do tremor' de 1817, e comumente referida como 'Doença de Parkinson' (DP), é caracterizada pelas características cardinais de tremor em repouso, bradicinesia, rigidez e instabilidade postural, e uma variedade de outros sintomas motores e não motores (ARMSTRONG MJ e OKUN MS, 2020). Se trata da segunda doença neurodegenerativa mais comum, com uma prevalência global de mais de 6 milhões de indivíduos. Esse número corresponde a um aumento de 2,5 vezes na prevalência em relação à geração passada, tornando a DP uma das principais causas de incapacidade neurológica (FEIGIN VL, et al., 2019). Os sintomas motores da DP resultam da morte de células geradoras de dopamina na substância negra, uma região do mesencéfalo; a causa desta morte celular é desconhecida (OPARA JA, et al., 2017). O avanço da idade é o maior fator de risco para a doença de Parkinson, mas acredita-se que tanto o ambiente quanto a genética afetem o risco e a progressão da doença (BLAUWENDRAAT C, et al., 2020).

As manifestações patológicas típicas da DP (bradicinesia, rigidez e amplitude reduzida e automaticidade de movimento) afetam os padrões de marcha dos pacientes com a doença. Os pacientes apresentam redução da velocidade da marcha e do comprimento do passo, aumento da rigidez axial e diminuição da ritmicidade. Os problemas de marcha pioram à medida que a doença progride (MIRELMAN A, et al., 2019). Além disso, desfragmentação de giros (ou seja, giro em bloco), problemas com o início da marcha (SON A, et al., 2017), congelamento da marcha e redução do equilíbrio e controle postural (MIRELMAN A, et al., 2019).

O congelamento da marcha (FOG) é um distúrbio da marcha experimentado por aproximadamente 68% dos indivíduos com DP avançada (GE HL, et al., 2020). Indivíduos com FOG apresentam atraso no início do passo associado a ajustes posturais antecipatórios repetitivos como se não pudessem inibir sua preparação postural e liberar seu programa motor de passo (COHEN RG, et al., 2017). FOG leva a quedas significativas em pacientes com DP (OKUMA Y, et al., 2018).

O entendimento sobre o mecanismo do FOG permanece incompleto (GAO C, et al., 2020). O FOG é mais comumente experimentado de forma imprevisível em casa, onde a marcha é mais automática ou natural. Na clínica, a marcha se torna mais direcionada a um objetivo e pode ser difícil desencadear episódios (MANCINI M, et al., 2019), o que o torna uma avaliação e reabilitação desafiadora. Diante disso, em reabilitação, surge de uma forma inovadora a Realidade Virtual (RV). A RV é um recurso emergente que pode melhorar as abordagens preventivas e reabilitadoras para FOG (YAMAGAMI M, et al., 2020). O surgimento da RV como ferramenta terapêutica forneceu insights importantes para o desenvolvimento de potenciais terapias de movimento para pacientes com condições neurológicas, como Doença de Parkinson (LEI C, et al., 2019).

Uma característica fundamental da RV é a imersividade, ou seja, o grau em que o usuário está totalmente integrado ao ambiente virtual. Maior imersão pode ser alcançada aumentando o controle de estímulo multimodal (por exemplo, alterar o campo de visão com base na posição da cabeça é mais imersivo do que assistir a uma tela estática), promovendo interações realistas entre usuário e ambiente (ROSE T, et al., 2018). Embora sua pesquisa em reabilitação esteja se tornando mais difundida à medida que a tecnologia se torna mais acessível, a utilização da RV ainda não é usada regularmente em ambientes de reabilitação clínica (JANEHO e STEINICKE F, 2021).

Diante do exposto, este estudo visa verificar se a intervenção por Realidade Virtual associada a esteira ergométrica beneficiará o congelamento de marcha no paciente com Doença de Parkinson.

MÉTODOS

O presente estudo foi realizado buscando atender as diretrizes da Resolução nº 580/18 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Sendo assim, foi feita a submissão e posterior o projeto foi apreciado e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA), sob o número de parecer 5.632.142 e Certificado de Apreciação e Aprovação Ética (CAAE) de número 61650622.0.0000.5169.

Trata-se de um estudo quantitativo, longitudinal, experimental, não controlado e aberto. A pesquisa foi realizada em uma instituição de ensino superior. Foi informado aos participantes sobre os riscos e benefícios, assim como os objetivos da pesquisa e da participação voluntária em todas as etapas do estudo, podendo desistir de colaborar em qualquer momento que desejarem, também foi explicado aos participantes que a identidade de cada um deles seria mantida em sigilo, sendo divulgadas apenas informações concernentes aos resultados obtidos. O estudo foi realizado mediante o aceite do orientador, aceite da instituição e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), onde existiam duas vias assinadas, uma ficando sob posse do pesquisador e outra do participante.

O presente estudo teve como população indivíduos com diagnóstico de Doença de Parkinson (DP), diagnosticado por um médico neurologista no mínimo há 4 anos e com idade entre 60 e 79 anos. Foram incluídos indivíduos com a DP com capacidade de deambulação independente, avaliados pela Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (Unified Parkinson's Disease Rating Scale - UPDRS), sendo necessária também para monitorização do estadiamento da doença, a qual consiste em 42 itens, divididos em: atividade mental, comportamento e humor, atividades de vida diária (AVD), complicações de terapia medicamentosa e comprometimento motor, porém, para esta investigação houve modificação pois foram utilizados os itens de atividades da vida diária e exame motor, visando se alinhar aos objetivos. Além disso, outro critério de inclusão são indivíduos que apresentam o congelamento de marcha avaliado pela Escala de Congelamento de Marcha (Freezing of Gait Questionnaire - FOG-Q), esta que tem como função verificar se o indivíduo possui o congelamento de marcha de acordo com seu autorrelato, consistindo em 6 itens que abordam características do congelamento; e estavam fazendo uso da medicação adequadamente.

Foram suspensos da pesquisa indivíduos com presença de outras doenças associadas ao sistema nervoso ou ortopédicas; hipertensos não controlados; déficit cognitivo avaliado pelo Mini-Exame do Estado Mental consistindo em ser uma avaliação cognitiva com 5 itens abordados: orientação, memória imediata, atenção e cálculo, evocação e linguagem, em decorrência da resposta a comandos estar prejudicada; presença de distúrbios oculares, como por exemplo estrabismo, ambliopia, hemianopsia; indivíduos com Vertigem Posicional Paroxística Benigna (VPPB); não poderiam estar realizando fisioterapia convencional ou participando de outro projeto de pesquisa.

A avaliação ocorreu no pré e pós-tratamento. Utilizando das escalas, UPDRS, Escala de Congelamento de Marcha (já descritas anteriormente) e a escala de Índice de Marcha Dinâmica (IMD), está com o cargo de verificar aspectos da marcha, consistindo em 8 tarefas, as quais envolvem a marcha em diferentes contextos sensoriais, que incluem superfície plana, mudanças na velocidade da marcha, movimentos horizontais e

verticais da cabeça, passar por cima e contornar obstáculos, giro sobre seu próprio eixo corporal e subir e descer escadas. As sessões ocorreram da seguinte forma, por meio da utilização dos óculos de realidade virtual da marca “VR One Plus”, no qual este modelo contém suporte para acomodar um smartphone que tinha a função de transmitir vídeos imersivos ao paciente através de sua tela. As imagens foram transmitidas utilizando o aplicativo YouTube Premium, onde foram pré-selecionados vídeos em 360°, em que continham caminhada cíclica em primeira pessoa, sendo selecionado a opção de assistir em Realidade Virtual. Para melhor adesão, foi consultado ao paciente em qual cenário gostaria de caminhar com base em um ambiente que o mesmo considerasse agradável. Simultaneamente, foi utilizada a esteira ergométrica da marca “Movement”, no qual possui em seu display LED funções para monitorar velocidade, distância e tempo, além de ter sensores de batimentos cardíacos.

A frequência das sessões foi de duas vezes por semana durante 5 semanas, com duração de intervenção de 30 minutos, incluindo os 5 primeiros minutos como fase de aquecimento. O protocolo de utilização da esteira ergométrica foi baseado no programa de PINTO ESM, et al. (2015). A velocidade da esteira em que cada participante caminhou, foi determinada com um teste incremental previamente estabelecido, no qual se observou até onde chega sua velocidade máxima, verificando isto através da observação do deslocamento de qualquer parte de seu corpo para ¼ da esteira ergométrica ou quando chegou ao limite de velocidade da deambulação. Então, para o protocolo de tratamento, foi utilizado o valor de 70% da velocidade máxima atingida no teste incremental, sendo que os 5 minutos de aquecimento foram utilizados para se alcançar a velocidade estipulada, no qual permaneceu fixa durante os 25 minutos de caminhada. No Paciente A, a velocidade fixa foi de 1.8km/h enquanto no Paciente B a velocidade foi de 2.2km/h.

Os dados foram organizados no programa Microsoft Excel 2010. Os gráficos e tabelas foram construídos com as ferramentas disponíveis nos programas Microsoft Word, Excel e GraphPad Prism Versão 8.4. Todos os testes foram executados com o auxílio do software GraphPad Prism Versão 8.4. Os dados epidemiológicos foram apresentados por estatística descritiva. As variáveis quantitativas foram descritas por mínimo, máximo, média e desvio. Para comparar uma variável numérica entre dois grupos, foi utilizado o teste t de *Student*. Os resultados com $p \leq 0,05$ (bilateral) foram considerados estatisticamente significativos.

RESULTADOS

Foram avaliados 12 indivíduos, entre homens e mulheres, 8 não estavam de acordo com os critérios de inclusão e 2 desistiram, assim, a pesquisa foi continuada com apenas 2 participantes, os quais foram selecionados por conveniência e de forma não probabilística, são de ambos os sexos e idade de 77 anos. Entretanto, a paciente do sexo feminino detém o diagnóstico de Parkinson há 5 anos enquanto do sexo masculino há 4 anos, a pequena amostra é justificada devido os critérios terem sido respeitados e desistências. A **Figura 1** representa os dados epidemiológicos e de perfil clínico dos participantes do estudo presente, no qual se assemelha em algumas características, como o tempo próximo em que receberam o diagnóstico da DP e a idade.

Figura 1 - Perfil Epidemiológico e Clínico.



	Sexo	Idade	Tempo de diagnóstico	Estado civil	Trabalho	Recebe benefício	Nº de quedas em 2022
Paciente A	♀	77	5 anos	Casada	Aposentada	Sim	2
Paciente B	♂	77	4 anos	Casado	Aposentado	Sim	1

Fonte: Oliveira AG, et al., 2023.

A **Tabela 1** mostra a comparação entre o pré e o pós-tratamento quanto ao UPDRS nos itens das sessões de atividade de vida diária e exame motor através de valores médios e desvio padrão das variáveis. Um dos itens relevantes do exame motor é a estabilidade postural, no qual entre os indivíduos no pré-tratamento, a média foi de $3,0 \pm 1,4$ e no grupo pós-tratamento, a média foi $2,0 \pm 1,4$. Havendo melhoras em ambos os pacientes, porém não houve diferenças significativas ($p=0,553$).

Tabela 1 - Avaliação pré e pós tratamento da *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* em sessão II e III (UPDRS).

Variável	Pré-Tratamento (n=2)	Pós-Tratamento (n=2)	p-valor
Vestir	$1,5 \pm 0,7$	$1,5 \pm 0,7$	1,000
Higiene	$1,0 \pm 1,4$	$1,0 \pm 1,4$	1,000
Congelamento Andando	$2,0 \pm 1,4$	$1,5 \pm 0,7$	0,712
Deambulação	$2,5 \pm 0,7$	$1,5 \pm 0,7$	0,293
Tremor	$1,0 \pm 0,0$	$1,0 \pm 0,0$	-
Tremor PD	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	-
Tremor PE	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	-
Rigidez MID	$3,5 \pm 0,7$	$2,5 \pm 0,7$	0,293
Rigidez MIE	$3,5 \pm 0,7$	$2,5 \pm 0,7$	0,293
Agilidade MID	$2,5 \pm 0,7$	$1,5 \pm 0,7$	0,293
Agilidade MIE	$2,5 \pm 0,7$	$1,5 \pm 0,7$	0,293
Levantar da Cadeira	$3,0 \pm 1,4$	$2,0 \pm 1,4$	0,553
Postura	$2,0 \pm 1,4$	$2,0 \pm 1,4$	1,000
Marcha	$2,5 \pm 0,7$	$1,5 \pm 0,7$	0,293
Estabilidade Postural	$3,0 \pm 1,4$	$2,0 \pm 1,4$	0,553
Bradicinesia	$3,0 \pm 1,4$	$2,0 \pm 1,4$	0,553
Escore Geral UPDRS	$33,5 \pm 13,4$	$24,0 \pm 12,7$	0,544

Legenda: Teste t de Student; PD: Pé Direito; PE: Pé Esquerdo; MID: Membro Inferior Direito; MIE: Membro Inferior Esquerdo; UPDRS: Unified Parkinson's Disease Rating Scale.

Fonte: Oliveira AG, et al., 2023.

A **Tabela 2** mostra a comparação entre o pré e o pós-tratamento para o Índice de Marcha Dinâmica, através de valores médios e desvio padrão das variáveis. Podemos destacar que entre os indivíduos no pré-tratamento a média de da atividade de “superfície nivelada para marcha” foi de $2,0 \pm 1,4$ e no pós-tratamento, a média foi $2,5 \pm 0,7$. Porém, não houve diferenças significativas entre os momentos ($p=0,712$).

Tabela 2 - Avaliação pré e pós tratamento de Índice de Marcha Dinâmica (IMD).

Variável	Pré-Tratamento (n=2)	Pós-Tratamento (n=2)	p-valor
Superfície Nivelada para Marcha	$2,0 \pm 1,4$	$2,5 \pm 0,7$	0,712
Mudanças na Velocidade da Marcha	$2,0 \pm 1,4$	$2,5 \pm 0,7$	0,712
Marcha com Rotação Horizontal da Cabeça	$0,5 \pm 0,7$	$1,5 \pm 0,7$	0,293
Marcha com Movimentos Verticais da Cabeça	$1,0 \pm 0,0$	$1,5 \pm 0,7$	0,500
Marcha e Rotação	$1,0 \pm 1,4$	$1,5 \pm 0,7$	0,712
Passar por Cima de um Obstáculo	$1,5 \pm 0,7$	$1,5 \pm 0,7$	1,000
Andar ao Redor de Obstáculos	$1,5 \pm 0,7$	$2,0 \pm 1,4$	0,712
Degraus	$1,0 \pm 1,4$	$1,0 \pm 1,4$	1,000
IMD - Escore Geral	$10,5 \pm 7,8$	$14,0 \pm 7,1$	0,684

Legenda: Teste t de Student; IMD: Índice de Marcha Dinâmica.

Fonte: Oliveira AG, et al., 2023.

A **Tabela 3** mostra a comparação entre o pré e o pós-tratamento para a Escala de Congelamento de Marcha. Entre os indivíduos no pré-tratamento, a média durante seu pior estado foi $1,5 \pm 0,7$ e no pós-tratamento, a média foi $1,5 \pm 0,7$. Porém, não houve diferença significativa entre os momentos ($p=1,000$).

Tabela 3 - Avaliação pré e pós-tratamento da Freezing of Gait Questinnare (FOG-Q).

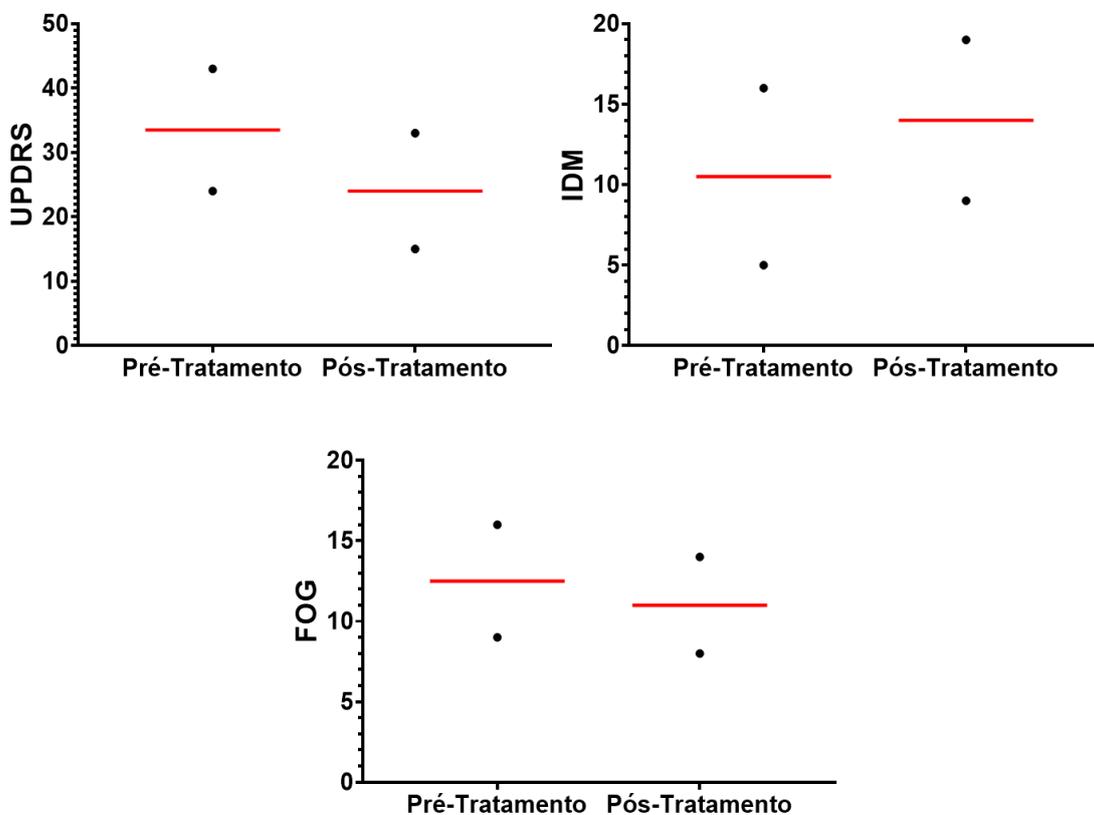
Variável	Pré-Tratamento (n=2)	Pós-Tratamento (n=2)	p-valor
Durante seu Pior Estado - você Anda	$1,5 \pm 0,7$	$1,5 \pm 0,7$	1,000
Dificuldade de Andar Afetando AVD	$1,5 \pm 0,7$	$1,5 \pm 0,7$	1,000
Sensação de Pés Grudados no Chão	$2,5 \pm 0,7$	$2,0 \pm 0,0$	0,500
Tempo de Maior Episódio de Congelamento	$2,5 \pm 0,7$	$2,0 \pm 1,4$	0,712
Congelamento para Dar Primeiro Passo	$2,5 \pm 0,7$	$2,5 \pm 0,7$	1,000
Congelamento Enquanto Vira	$2,0 \pm 1,4$	$1,5 \pm 0,7$	0,712
FOGQ - Escore Geral	$12,5 \pm 4,9$	$11,0 \pm 4,2$	0,776

Legenda: Test t de Student; AVD: Atividades de Vida Diária.

Fonte: Oliveira AG, et al., 2023.

A **Figura 2** ilustra os escores gerais, tanto para análise da marcha como para o estadiamento da doença com a UPDRS nos períodos de pré e pós-tratamento da Realidade Virtual junto da esteira ergométrica. Onde cada paciente é representado por um ponto. As médias são representadas pela barra vermelha.

Figura 2 - Comparação dos escores gerais entre paciente A e paciente B no pré e pós-tratamento.



Legenda: UPDRS: Unified Parkinson's Disease Rating Scale; IDM: Índice de Marcha Dinâmica; FOG: Freezing of Gait.

Fonte: Oliveira AG, et al., 2023.

DISCUSSÃO

A Doença de Parkinson é uma doença neurodegenerativa progressiva altamente incapacitante que afeta principalmente a parte motora. Dentre os distúrbios motores, há o congelamento de marcha, que é um sintoma motor debilitante na DP, levando a aumento de risco de quedas e perda da independência (POZZI NJ, et al., 2019).

É importante salientar que, no campo da pesquisa, é perceptível que os indivíduos com DP que apresentam congelamento de marcha, possuem mais quedas e incapacidade cognitiva. No presente estudo, ocorreu dificuldade para captação de indivíduos com congelamento de marcha que obtiveram pontuação elevada no mini exame do estado mental, consentindo com tal dado.

Ao analisar a literatura, Okuma Y, et al. (2018), em sua pesquisa, recrutou pacientes com DP que tinham caído pelo menos uma vez no ano anterior e que tinham sofrido desgaste. Os resultados mostraram através de um relatório de quedas que, as circunstâncias da queda foram 69% relacionadas com o congelamento de marcha, salientando a vinculação entre o estado motor à esta conjuntura. No perfil epidemiológico, é realçado que no ano de 2022 o paciente A e o paciente B sofreram no mínimo uma queda, identificando a assertividade da relação do congelamento da marcha com quedas.

Os dados obtidos com os resultados pré e pós-tratamento da intervenção da Realidade Virtual associada a esteira ergométrica através da Escala de Congelamento de Marcha ou de Índice de Marcha Dinâmica, foi possível observar benefícios discretos ao congelamento de marcha e aspectos da marcha, tal como a velocidade. Este achado, está de acordo com o estudo de Pelosin E, et al. (2022), sobre o efeito positivo na velocidade da marcha na intervenção de treinamento de esteira com a Realidade Virtual.

A temática envolvendo a Realidade Virtual vem sendo estudada cada vez mais como uma maneira de acrescentar nas condutas fisioterapêuticas, principalmente dos pacientes neurológicos. Em estudo de revisão sistemática e meta-análise de Triegaardt J, et al. (2022), mostrou a Realidade Virtual sendo eficaz ao paciente com Doença de Parkinson, com benefícios em marcha e seus aspectos, além de equilíbrio e coordenação, atividades de vida diária, o que então, entra de acordo com o estudo presente onde se pôde perceber melhora na qualidade da marcha e equilíbrio dinâmico.

Em um estudo realizado por Feng H, et al. (2019), relataram recrutar 28 pacientes de DP, tendo como critério de inclusão possuir disfunção de equilíbrio, mas ter a marcha independente, sendo divididos por grupo controle e experimental. O grupo experimental recebeu formação em RV, e o grupo de controle recebeu fisioterapia convencional, durante 12 semanas. O treino composto com a utilização da RV resultou num desempenho significativamente melhor em comparação com o grupo de fisioterapia convencional, com ênfase no equilíbrio e na marcha. Isso mostra os efeitos benéficos da Realidade Virtual ao paciente com DP, assim como os apresentados no estudo.

Ademais, em estudo realizado por Pazzaglia C, et al. (2020), contando pacientes com diagnóstico de DP, foi comparado o uso da RV e fisioterapia convencional, os dois tipos de programas contaram com intervenções durante 6 semanas por 3 dias com duração de 40 minutos. Ao fim, o programa de reabilitação RV foi mais eficaz na determinação da melhoria global dos indivíduos em atividades comuns com a utilização da marcha na rotina do que o programa de reabilitação convencional. Apesar da maior dificuldade da aplicação da Realidade Virtual no ambiente clínico, é uma intervenção que se mostra positiva em seus benefícios.

No estudo de Gabner H, et al. (2022), sobre o treinamento em esteira no paciente com a DP, mostrou melhoras significativas do indivíduo da velocidade da marcha em dupla tarefa, além de aspectos comuns da marcha como o comprimento da passada e o tempo de apoio. O que corrobora com os achados do presente estudo, no qual foi percebido uma melhora no desempenho de marcha com dupla tarefa, como na escala de Índice de Marcha Dinâmica que foi possível notar melhor desempenho do Paciente A na atividade de passar ao redor de obstáculos e também em marcha com movimentos verticais e horizontais da cabeça. Esta última atividade, que foi observada melhora também no Paciente A, além da melhora deste no desempenho em atividades de velocidade e controle desta.

O Índice de Marcha Dinâmica apresentou a média de $2,0 \pm 1,4$ no pré e de $2,5 \pm 0,7$ no pós, por se tratar de uma escala que foca na dupla tarefa, requer uma contribuição integral. Apesar disso, observa-se o aperfeiçoamento discreto em tarefas importantes. Outrossim, Capeccl M, et al. (2019) em estudo sobre “Efeitos clínicos do treinamento de marcha assistida por robô e treinamento em esteira para Doença de Parkinson”, realizado com 96 indivíduos com a DP: 48 com treinamento de marcha assistida por robô e 48 com treinamento em esteira, apresentou eficácia ao treino de esteira nos aspectos de capacidade de marcha, além do escore da Escala de Congelamento de Marcha ter reduzido em 20%, revelando excelente benefício a este sintoma. Tal achado está de acordo com os resultados deste estudo, onde se observa a redução dos escore da Escala de Congelamento da Marcha com o uso do recurso da esteira ergométrica.

A hipótese é que a melhora da marcha sobre a intervenção de treinamento na esteira, pode ser explicada em decorrência da ocorrência da perda do padrão de marcha automática na DP, em razão do controle deficiente de Gânglios da Base dos centros de comando locomotores mesopontinos, incluindo neurônios no núcleo pedunculopontino (CAGGIANO V, et al., 2020). E o treino de esteira surge como uma terapia que estimula a marcha automática do paciente com a DP.

O FOG é difícil de estudar devido à sua ocorrência transitória e fisiopatologia multifacetada. A rede locomotora, especialmente o núcleo subtalâmico (STN), o globo pálido interno (GPi) e a substância negra pars reticulata (SNr) podem contribuir para a quebra do movimento (WEISS D, et al., 2020). No estudo de Bekkers EMJ, et al. (2020), sobre treino de esteira associado a Realidade Virtual em indivíduos com e sem FOG, apresentou resultados em relação aos indivíduos com FOG, onde não houve melhora nos escores da Escala Congelamento de Marcha, além da gravidade do sintoma ter piorado depois de 6 meses da intervenção. Apesar disto, houve melhora em aspectos de estabilidade postural. É possível analisar por esse estudo, o quanto é desafiador o tratamento para o FOG.

Porém, no presente estudo houve uma discreta melhora no escore da Escala de Congelamento da Marcha, no Paciente A houve redução do escore em duas pontuações no qual foram as questões de “sensação de pés grudados no chão” onde ocorreu a diferença no pré de $2,5 \pm 0,7$ para $2,0 \pm 0,0$ e “congelamento enquanto vira” no momento antes da intervenção de $2,0 \pm 1,4$ e na reavaliação $1,5 \pm 0,7$, ao mesmo tempo que no Paciente B houve redução em uma pontuação na questão de “duração de maior tempo em congelamento”, finalizando com $2,0 \pm 1,4$. Em relação a fisiopatologia do FOG, não está claro se suas diferentes manifestações compartilham os mesmos mecanismos subjacentes (EHGOETZ MARTENS KA, et al., 2018) e, portanto, é difícil saber se eles são comparáveis para fins de pontuação em um estudo de intervenção. Além de ser pouco elucidado se medida mais apropriada para avaliação seria comparar o impacto de qualquer novo tratamento na quantidade total de tempo gasto para congelar ou se cada componente do FOG (por exemplo, períodos de hesitação no início, festinação) deveriam ser avaliados separadamente (CUI CK e LEWIS SJG, 2021).

A gravidade das deficiências motoras da DP é avaliada clinicamente pela parte III da Escala Unificada de Classificação da Doença de Parkinson da Sociedade de Distúrbios do Movimento (MDS-UPDRS) uma escala de classificação universalmente aceita (LU M, et al., 2021). Diante dos resultados da escala pela parte de exame motor, foi possível observar que houve melhora em ambos os pacientes nos aspectos de rigidez e agilidade de membros inferiores, o que sugere que tenha contribuído para melhora da marcha dos pacientes e seu congelamento. Na análise estatística, vê-se que no pré-tratamento a marcha apresentava o valor de $2,5 \pm 0,7$ e após $1,5 \pm 0,7$, sustentando esta adesão. De modo similar, o congelamento apresentou os valores iniciais de $2,0 \pm 1,4$ e terminando com $1,5 \pm 0,7$, certificando o avanço positivo. Além da melhora da bradicinesia, o que influencia em uma maior velocidade da marcha no qual foi encontrada no estudo.

A pesquisa apresenta algumas limitações. Dentre as dificuldades, uma das principais foi a adesão dos pacientes devido os critérios de inclusão e exclusão utilizados e as desistências. Outrossim, o pequeno número de sessões e a falta de um grupo sem a utilização de RV, tornando os dados não tão representativos e menos impactantes. Além da lacuna na literatura sobre este tema com estudos a longo prazo. No entanto, os dados são relevantes para o melhor entendimento desta temática, compreendendo assim, a necessidade da realização de mais estudos sobre esta intervenção.

CONCLUSÃO

No presente estudo, foi possível sugerir que houve melhora nos indivíduos com a intervenção da realidade virtual associada a esteira ergométrica sobre o congelamento de marcha. Possibilitando avaliar os aspectos da marcha antes e após a intervenção e monitorando a progressão deste segmento nesta doença nos pacientes da pesquisa, evidenciando benefícios deste tratamento em todas as escalas propostas. Dessa forma, é de grande importância a contínua publicação de novos trabalhos, pois o tema é muito relevante e deve ser mais aprofundado, visando buscar melhores evidências para fornecer mais perspectivas perante a comunidade de fisioterapia sobre qual conduta indicar a partir do perfil do paciente, aspirando um tratamento mais direcionado e gerando melhores resultados para saúde de indivíduos com DP e congelamento de marcha, resultando em impacto positivo na qualidade de vida desses pacientes.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos aos pacientes da pesquisa pela disponibilidade e disposição para participação na pesquisa. Além disso, a Clínica Escola de Fisioterapia do Centro Universitário do Estado do Pará por fornecer seu espaço para a realização de todo o processo, desde a avaliação, os atendimentos com a intervenção e a reavaliação, possibilitando assim, a análise para uma discussão valiosa.

REFERÊNCIAS

1. ARMSTRONG MJ e OKUN MS. Diagnosis and treatment of Parkinson disease: a review. *Jama*, 2020; 323(6): 548-560.
2. BEKKERS EMJ, et al. Do patients with Parkinson's disease with freezing of gait respond differently than those without to treadmill training augmented by virtual reality?. *Neurorehabilitation and neural repair*, 2020; 34(5): 440-449.
3. BLAUWENDRAAT C, et al. The genetic architecture of Parkinson's disease. *The Lancet Neurology*, 2020; 19(2): 170-178.
4. CAGGIANO V, et al. Midbrain circuits that set locomotor speed and gait selection. *Nature*, 2018; 553(7689): 455-460.
5. CAPECCI M, et al. Clinical effects of robot-assisted gait training and treadmill training for Parkinson's disease. A randomized controlled trial. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 2019; 62(5): 303-312.
6. COHEN RG, et al. Fay B. Recovery from multiple APAs delays gait initiation in Parkinson's disease. *Frontiers in human neuroscience*, 2017; 11: 60.
7. CUI CK e LEWIS SJG. Future therapeutic strategies for freezing of gait in Parkinson's disease. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2017; 15.
8. EHGOETZ MARTENS KA, et al. Evidence for subtypes of freezing of gait in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 2018; 33(7): 1174-1178.
9. FENG H, et al. Virtual reality rehabilitation versus conventional physical therapy for improving balance and gait in Parkinson's disease patients: a randomized controlled trial. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 2019; 25: 4186.
10. FEIGIN, Valery L. et al. Global, regional, and national burden of neurological disorders, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurol*, 2019; 18(5): 459-480.
11. GAO C, et al. Freezing of gait in Parkinson's disease: pathophysiology, risk factors and treatments. *Translational neurodegeneration*, 2020; 9(1): 1-22.
12. GAßNER H, et al. Treadmill training and physiotherapy similarly improve dual task gait performance: a randomized-controlled trial in Parkinson's disease. *Jou of Neural Transmission*, 2022; 129(9): 1189-1200.
13. GE HL, et al. The prevalence of freezing of gait in Parkinson's disease and in patients with different disease durations and severities. *Chinese Neurosurgical Journal*, 2020; 6(1): 1-11.
14. JANEH O e STEINICKE F. A Review of the Potential of Virtual Walking Techniques for Gait Rehabilitation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2021; 15.

15. LEI C, et al. Effects of virtual reality rehabilitation training on gait and balance in patients with Parkinson's disease: A systematic review. *PLoS One*, 2019; 14(11): e0224819.
16. LU M, et al. Quantifying Parkinson's disease motor severity under uncertainty using MDS-UPDRS videos. *Medical Image Analysis*, 2021; 73: 102179.
17. MANCINI M, et al. Clinical and methodological challenges for assessing freezing of gait: future perspectives. *Movement Disorders*, 2019; 34(6): 783-790.
18. MIRELMAN A, et al. Gait impairments in Parkinson's disease. *Lancet Neurology*, 2019; 18(7): 697-708.
19. OPARA JA, et al. Motor assessment in Parkinson's disease. *Ann Agric Envir Med*, 2017; 24(3): 411-415.
20. OKUMA Y, et al. A prospective study of falls in relation to freezing of gait and response fluctuations in Parkinson's disease. *Parkinsonism & related disorders*, 2018; 46: 30-35.
21. PAZZAGLIA C, et al. Comparison of virtual reality rehabilitation and conventional rehabilitation in Parkinson's disease: a randomised controlled trial. *Physiotherapy*, 2020; 106: 36-42.
22. PELOSIN E, et al. Motor-cognitive treadmill training with virtual reality in Parkinson's disease: the effect of training duration. *Frontiers in aging neuroscience*, 2022; 871.
23. PINTO ESM, et al. Influência da dupla tarefa na esteira ergométrica sobre a doença de Parkinson. *Ciência em movimento*, 2015; 17(35): 9-18.
24. POZZI NG, et al. Freezing of gait in Parkinson's disease reflects a sudden derangement of locomotor network dynamics. *Brain*, 2019; 142(7): 2037-2050.
25. ROSE T, et al. Immersion of virtual reality for rehabilitation-Review. *Appli ergonomics*, 2018; 69: 153-161.
26. SON M, et al. Evaluation of the turning characteristics according to the severity of Parkinson disease during the timed up and go test. *Aging clinical and experimental research*, 2017; 29(6): 1191-1199.
27. TRIEGAARDT J, et al. The role of virtual reality on outcomes in rehabilitation of Parkinson's disease: meta-analysis and systematic review in 1031 participants. *Neurological Sciences*, 2020; 41(3): 529-536.
28. WEISS D, et al. Freezing of gait: understanding the complexity of an enigmatic phenomenon. *Brain*, 2020; 143(1): 14-30.
29. YAMAGAMI M, et al. Effects of virtual reality environments on overground walking in people with Parkinson disease and freezing of gait. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 2020; 1-8.