

Efeitos da utilização da realidade virtual na marcha e no equilíbrio de indivíduos com doença de Parkinson: uma revisão sistemática

Effects of the use of virtual reality on the gait and balance of individuals with Parkinson's disease: a systematic review

Diego Jorge Souza Ezequiel¹, João Victor Andrada Viana²,
Nildo Manoel da Silva Ribeiro^{3*}

¹ Fisioterapeuta. Doutorando em Processos Interativos de Órgãos e Sistema pela Universidade Federal da Bahia.;

² Fisioterapeuta pela Universidade Federal da Bahia. ³ Fisioterapeuta. Doutor em Neurologia — Neurociências pela Universidade Federal de São Paulo. Professor adjunto do Instituto de Ciências da Saúde do Departamento de Fisioterapia do Hospital Universitário Professor Edgar Santos-Universidade Federal da Bahia.

Resumo

Introdução: a marcha e o equilíbrio são funções motoras afetadas nos portadores da doença de Parkinson (DP). Nesse contexto, surgem os modelos de terapia com uso da realidade virtual (RV) para a melhora da capacidade motora desses indivíduos. **Objetivo:** analisar os efeitos da terapia com RV na marcha e no equilíbrio de pacientes com DP. **Metodologia:** procedeu-se a uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados sobre a RV na reabilitação da marcha e do equilíbrio em pacientes com DP. A busca foi realizada através das bases de dados PubMed, LILACS, PEDro, Cochrane, SciELO em maio de 2019. Este trabalho seguiu a recomendação PRISMA de elaboração de revisão sistemática. **Resultados:** cinco estudos foram incluídos com um total de 233 portadores da DP. A análise mostrou que houve eficácia na utilização da RV em melhorar a marcha e o equilíbrio desses pacientes, porém não foram encontradas diferenças significativas quando comparado às terapias convencionais. **Conclusão:** a terapia com RV se mostra eficaz para os pacientes com DP. Os desfechos de marcha e equilíbrio tiveram melhorias consideráveis. No entanto, não se deve preconizar a utilização desse modelo de terapia em detrimento de modelos mais convencionais, devido ao fato de eles não apresentarem grandes diferenças nos resultados obtidos.

Palavras-chave: Doença de Parkinson. Realidade virtual. Marcha. Equilíbrio.

Abstract

Introduction: gait and balance are motor functions affected in patients with Parkinson's disease (PD). In this context, models of therapy using virtual reality (VR) appear to improve the motor capacity of these individuals. **Objective:** to analyze the effects of VR therapy on gait and balance of PD patients. **Methodology:** systematic review of randomized clinical trials on VR in gait and balance rehabilitation in PD patients was conducted. The search was performed through the PubMed, LILACS, PEDro, Cochrane, SciELO databases in May 2019. This work followed the PRISMA recommendation for a systematic review. **Results:** five studies were included with a total of 233 PD patients. Analysis showed that there was efficacy in using VR to improve gait and balance of these patients, but no significant differences were found when compared to conventional therapies. **Conclusion:** RV therapy is effective for PD patients. Gait and balance outcomes have improved considerably. However, the use of this therapy model should not be advocated to the detriment of more conventional models, due to the fact that they do not present large differences in the results obtained.

Keywords: Parkinson's disease. Virtual reality. Gait. Balance.

INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é caracterizada por um processo degenerativo e progressivo crônico do sistema nervoso central (SNC), que afeta principalmente a camada ventral da parte compacta da substância negra. Caracteriza-se também pela presença dos corpos de Lewy¹. É uma doença que se manifesta clinicamente por

sintomas de tremor, rigidez, bradicinesia, hipocinesia, anormalidades posturais, perda dos reflexos posturais (o que pode levar a quedas) e um bloqueio motor que ocorre subitamente, também conhecido como congelamento². Essas manifestações podem variar muito entre os indivíduos acometidos, mas não somente elas como também as funções sensoriais, autonômicas e cognitivas³.

A marcha parkinsoniana é caracterizada por um deslocamento em bloco, com passos curtos e arrastados, sem a participação dos membros superiores. Ocorre também uma festinação da marcha, ou seja, passos curtos e rápidos, quase sem deslocamento, que aumen-

Correspondente/Corresponding: *Nildo Manoel da Silva Ribeiro — Departamento de Fisioterapia do Hospital Universitário Professor Edgar Santos, Universidade Federal da Bahia. — End: Rua Dr. Augusto Viana, s/n — Canela, CEP: 40110-060, Salvador, Bahia, Brasil. — Tel: (71) 98194-1458 — E-mail: nildoribeiro67@gmail.com.

tam a amplitude aos poucos, até o indivíduo conseguir se deslocar¹.

Pacientes com DP apresentam diminuição dos reflexos posturais. Devido a isso, a postura e o equilíbrio são aspectos que apresentam algum prejuízo. Muitas vezes, os pacientes possuem dificuldade de manter uma postura estável quando sofrem desvios de atenção, ou até mesmo quando a base de apoio se estreita. A postura que assumem é de cabeça e tronco fletidos, e possuem dificuldade de manter a postura correta quando sofrem deslocamentos corporais súbitos, o que aumenta o risco de quedas nesses indivíduos⁴.

O equilíbrio e a marcha são aspectos muito debilitantes para pacientes com DP e, portanto, a reabilitação desses aspectos é de extrema importância para esses indivíduos. A fisioterapia é uma grande aliada na diminuição do impacto dos déficits motores da DP. Dentro do modelo convencional de reabilitação, a terapia para esses pacientes inclui exercícios motores, treinos de marcha, treinamento para realização das atividades diárias e exercícios respiratórios⁵.

No entanto uma série de técnicas de reabilitação surgem para promover resultados cada vez mais expressivos. A terapia com realidade virtual (RV) objetiva proporcionar ao paciente uma grande adesão ao tratamento, estimulando os usuários a se exercitarem de forma personalizada, motivadora, divertida e envolvente. Porém ainda existe uma lacuna quando se preconiza esse modelo de tratamento em vez do convencional⁶.

É necessário um maior entendimento dos profissionais da área de reabilitação acerca dos efeitos que um tratamento com RV pode gerar na marcha e no equilíbrio dos pacientes acometidos com a DP, quando comparado às terapias convencionais, visto que esses pacientes apresentam uma deficiência de marcha e uma diminuição no equilíbrio estático e dinâmico que pode ser muito impactante para sua funcionalidade e qualidade de vida. Dessa forma, uma melhora nesses aspectos funcionais promoveria uma diminuição do risco de quedas e melhor desempenho para as atividades da vida diária. Assim, o presente estudo traz como objetivo principal analisar os efeitos do tratamento com a RV na marcha e no equilíbrio de pacientes com DP por meio de uma revisão sistemática.

METODOLOGIA

Desenho do estudo

Trata-se de uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados (ECR) sobre a realidade virtual na reabilitação da marcha e de equilíbrio em pacientes com Doença de Parkinson, que segue os itens de relatórios preferidos para Revisões Sistemáticas e Diretrizes de Meta-Análises (PRISMA).

Para identificação de estudos elegíveis, foi realizada em uma abordagem de acordo com a estratégia PICOS

(*Population, Intervention, Comparison, Outcome, and Study Design*): *População*: Indivíduos com diagnóstico de doença de Parkinson de ambos os sexos e de qualquer faixa etária; *Intervenção*: realidade virtual; *Comparação*: outra abordagem fisioterapêutica ou nenhuma intervenção; *Desfecho*: marcha e equilíbrio; *Tipo de estudo*: ensaios clínicos randomizados (ECRs).

Crítérios de elegibilidade

Como critério de inclusão para este trabalho, os estudos deveriam ser ECRs publicados na língua inglesa ou portuguesa, que tivessem protocolos de aplicação da RV em pacientes com DP com desfechos de marcha e equilíbrio. Foram excluídos os artigos cujo tema fugisse objetivo deste estudo, com índice menor que ⁶ na escala PEDro, trabalhos incompletos, sem dados finais, e que não tivessem a população nem a amostra em questão.

Estratégia de busca

A busca inicial foi feita através dos títulos e resumos dos artigos, que foram avaliados por dois autores, de forma independente e cega, para verificar sua relevância para a revisão. Os artigos que atenderam aos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos a seguir foram selecionados e analisados na íntegra pelos revisores. A busca foi realizada, em maio de 2019, nos seguintes bancos de dados: *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE/PUBMED), *The Cochrane Central Register of Controlled Trials The Cochrane Library* (CENTRAL), *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro), *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO) e *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (LILACS). Os estudos relevantes foram obtidos por meio do cruzamento dos descritores “*Virtual Reality*” [MeSH], “*Parkinson Disease*” [MeSH] e “*Rehabilitation*” [MeSH]. A busca focalizou textos em português e inglês, e utilizou os operadores booleanos “*AND*” e “*OR*”.

Avaliação de qualidade metodológica

Para a avaliação da qualidade metodológica dos ECRs, foi utilizada a escala PEDro, com base em uma lista Delphi com 11 itens. Um item na escala PEDro (critérios de elegibilidade) está relacionado à validade externa e geralmente não é usado para calcular a pontuação do método, deixando um escore de pontuação de 0 a 10. Os ECRs foram avaliados por dois revisores de forma independente, e qualquer discordância entre os resultados foi resolvida em uma reunião de consenso.

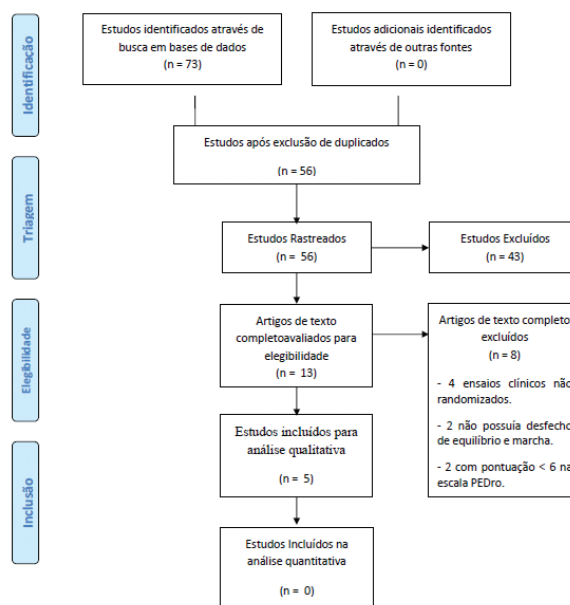
Extração dos dados

A extração de dados descritivos e de resultados dos artigos selecionados foi realizada por dois autores independentes. Foram levados em consideração: aspectos gerais dos estudos, da população avaliada (média de idade e sexo), da intervenção realizada (tamanho da amos-

tra, protocolos utilizados, frequência, duração de cada sessão), desfechos avaliados, medição de resultados clínicos, além de resultados apresentados. Discordâncias foram resolvidas por consenso entre os avaliadores, ou com o auxílio de um terceiro avaliador. Em seguida, os resultados foram apresentados em tabelas.

RESULTADOS

Foi encontrado um total de 73 artigos nas bases de dados. Desses, 13 passaram por leitura na íntegra para avaliação de elegibilidade. Após a leitura completa, foram excluídos 4 estudos, por não serem ensaios clínicos randomizados, 2 por não englobarem desfechos de marcha e equilíbrio e 2 por possuírem escore menor que 6 na escala PEDro. Sendo assim, eles não estariam de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. Ao final da busca, foram definidos 5 artigos para análise⁷⁻¹¹. Mais detalhes são apresentados na Figura 1.



Fonte: Autoria própria

Ao ser realizada a avaliação de qualidade metodológica com a escala PEDro, foi encontrada uma pontuação média dos estudos de 7,0 pontos (Tabela 1).

Tabela 1- Avaliação da qualidade metodológica pela escala PEDro

AUTOR/ANO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
Ferraz <i>et al.</i> 2018	X	X	X	X			X	X		X	X	7/10
Gandolfi <i>et al.</i> 2017	X	X		X			X	X		X	X	6/10
Liao <i>et al.</i> 2015	X	X	X	X			X	X		X	X	7/10
Van Den Heuvel <i>et al.</i> 2014	X	X	X	X			X	X	X	X	X	8/10
Yang <i>et al.</i> 2015	X	X		X			X	X	X	X	X	7/10

Legenda — 1: critérios de elegibilidade e de origem dos participantes; 2: distribuição aleatória; 3: alocação oculta; 4: comparabilidade linha de base; 5: participantes cegos; 6: terapeutas cegos; 7: avaliadores cegos; 8: acompanhamento adequado; 9: análise intenção de tratar; 10: comparações entre grupos; 11: As estimativas pontuais e variabilidade.

* Item 1 não contribui para a pontuação total.

Fonte: Autoria própria

As principais características dos artigos que foram incluídos neste estudo estão apresentadas na Tabela 2. Um total de 233 pacientes com DP foram incluídos, entre eles 140 homens (60%) e 93 mulheres (40%). A média de idade foi de 65 anos. Os indivíduos com DP estavam em

diferentes estágios da doença (Hoehn e Yahr = 1 a 3 para um artigo⁹, 2 a 3 para três artigos^{7, 8, 10} e 2.5 a 3 para um artigo¹¹).

Tabela 2 — Características gerais dos estudos selecionados

Autor / Ano	Objetivos	População/Amostra /Idade	Avaliação	Resultados
Ferraz <i>et al.</i> 2018	Comparar os efeitos do treinamento funcional (G1), exercício de bicicleta (G2) e RV (G3) em capacidade de locomoção de Idosos com DP.	Indivíduos com DP (Hoehn e Yahr= 2 a 3). n= 62, 37 (59%) homens, 25 (41%) mulheres / Idade média 69 anos	Marcha: 10MWT, TC6. Equilíbrio: TC6.	Todos os grupos apresentaram melhora significativa no TC6 (G1 p = 0,008; G2 p = 0,001; G3 p = 0,005). Apenas o G3 melhorou a velocidade da marcha em 10MWT (p = 0,011).
Gandolfi <i>et al.</i> 2017	Comparar as melhorias na estabilidade postural após treinamento de equilíbrio com RV em casa com treinamento de equilíbrio de integração sensorial (SIBT) na clínica.	Indivíduos com DP (Hoehn e Yahr= 2.5 a 3). n= 76, 51 homens e 25 mulheres / Idade média de 68 anos	Marcha: 10MWT Equilíbrio: Escala de BERG, (ABC). Antes do tratamento (T0), após o tratamento (T1) e no seguimento de um mês (T2).	Diferenças significativas foram encontrados entre os grupos para os escores da BERG ($\alpha = 0,04$). Ambos os grupos mostraram uma melhoria significativa em ABC e 10-MWT. No 10-MWT para o grupo SIBT indicou uma mudança no desempenho em T1(0,14) e uma pequena alteração em T2(0,05). A diferença no 10-MWT para o grupo RV foi de 0,03 em T1 e 0,02 em T2.
Liao <i>et al.</i> 2014	Examinar os efeitos do exercício baseado na realidade virtual sobre o desempenho na passagem de obstáculos e equilíbrio dinâmico em participantes com DP.	Indivíduos com DP (Hoehn e Yahr= 1 a 3). n= 36, 17 homens e 19 mulheres / Idade média 65 anos	Marcha e Equilíbrio: Desempenho no Circuito com Obstáculos e Desempenho do Equilíbrio Dinâmico.	O grupo VR apresentou uma melhora mais significativa no circuito com obstáculos em velocidade de cruzamento, comprimento de passada cruzada, equilíbrio dinâmico em relação ao grupo controle passivo. (p < 0,05). Porém não houve diferença significativa quando comparado ao grupo com terapia convencional.
Autor / Ano	Objetivos	População/Amostra /Idade	Avaliação	Resultados
Van Den Heuvel <i>et al.</i> 2014	O objetivo deste estudo foi investigar se um programa de treinamento de equilíbrio usando o feedback visual aumentado é viável, seguro e mais eficaz do que treinamento convencional de equilíbrio na melhoria do controle postural em pacientes com DP.	Indivíduos com DP (Hoehn e Yahr= 2 a 3). n=33, 20 homens e 13 mulheres / Idade média 67 anos	Marcha: 10MWT Equilíbrio: Teste de alcance funcional, Escala de BERG, Teste de apoio unipodal.	Participantes apresentaram evolução em ambos os grupos, porém, não houve diferenças significativas entre os grupos para o desfecho primário, o teste de alcance funcional (p= 0,958). Também não houve diferenças significativas nas pontuações para os demais desfechos.
Yang <i>et al.</i> 2015	O estudo testou se o treinamento de equilíbrio com RV em casa é mais eficaz do que o treino convencional de equilíbrio doméstico na melhoria do equilíbrio, caminhada e qualidade de vida em pacientes com DP.	Indivíduos com DP (Hoehn e Yahr= 2 a 3). n= 26, 15 homens e 11 mulheres / Idade média 74 anos.	Marcha: Dynamic Gait Index (DGI), TUG. Equilíbrio: Escala de BERG, TUG.	Os grupos foram comparáveis no pré-teste. Depois do treino, ambos grupos apresentaram melhor desempenho na Escala de Equilíbrio de Berg, no Dynamic Gait Index e no teste Time-Up-and-Go no pós-teste e no acompanhamento quando comparado ao pré-teste. No entanto, não foram encontradas diferenças significativas entre esses dois grupos.

Legenda — RV: Realidade Virtual; DP: Doença de Parkinson; 10MWT: Teste de caminhada de 10m; TC6: Teste de caminhada de 6min; SIBT: treinamento de equilíbrio de integração sensorial; ABC: Escala de confiança de equilíbrio específico de atividades; DGI: Dynamic Gait Index; TUG: Time-up-and-go. Significância estatística: p<0,05

Fonte: Autoria própria

As intervenções realizadas nos ECRs foram variadas, tanto no grupo que realizou atividades com realidade virtual, quanto nos grupos de controle. As terapias duraram entre 5 e 8 semanas, com a realização de 2 ou 3 intervenções por semana. Somente dois estudos utilizaram dois grupos de controle para a pesquisa^{7, 10}; os demais utilizaram um grupo de intervenção com realidade virtual

e um grupo de controle^{8,9,11}. As terapias com RV tiveram enfoque no equilíbrio e em atividades motoras¹². Os detalhes sobre as intervenções estão disponíveis na Tabela 3.

Tabela 3 — Intervenções dos estudos selecionados

Autor e Ano	Intervenção RV	Grupo controle 1	Grupo controle 2
Ferraz <i>et al.</i> 2018	n=20 (3 vezes por semana / 8 semanas) 50 min de terapia Alongamento + exercícios calistênicos + treinamento com RV + exercícios respiratórios	n=22 (3 vezes por semana / 8 semanas) 50 min de terapia Alongamento + exercícios calistênicos + treinamento funcional + exercícios respiratórios	n=20 (3 vezes por semana / 8 semanas) 50 min de terapia Alongamento + exercícios calistênicos + exercício na bicicleta + exercícios respiratórios
Gandolfi <i>et al.</i> 2017	n=38 (3 vezes por semana / 7 semanas) 50 min de terapia Alongamento + RV	n=38 (3 vezes por semana / 7 semanas) 50 min de terapia Exercício de alongamento + exercícios de equilíbrio	-
Liao <i>et al.</i> 2014	n=12 (2 vezes por semana / 6 semanas) 45 min de terapia Yoga + exercícios de força + exercícios de RV	n=12 (2 vezes por semana / 6 semanas) 45 min de terapia Yoga + exercícios de força + exercícios de equilíbrio	n=12 (2 vezes por semana / 6 semanas) Grupo controle passivo Educação de prevenção de quedas
Van Den Heuvel <i>et al.</i> 2014	n=17 (2 vezes por semana / 5 semanas) 60 min de terapia Exercícios de equilíbrio dinâmico + terapia com RV.	n=16 (2 vezes por semana / 5 semanas) 60 min de terapia Treino de equilíbrio dinâmico convencional	—
Yang <i>et al.</i> 2015	n=11 (2 vezes por semana / 6 semanas) 50 min de terapia Treino de equilíbrio em RV	n=12 (2 vezes por semana / 6 semanas) 50 min de terapia Treino de equilíbrio convencional	—

Fonte: Autoria própria

As plataformas e os jogos utilizados nos ensaios clínicos foram variados. Um estudo⁶ utilizou a plataforma *Xbox Kinect*, que dispõe de uma câmera para capturar movimentos de todo o corpo, gerando um *feedback* instantâneo pela imagem no televisor, e possui uma variedade de minijogos com diferentes níveis de dificuldade. Já outros dois estudos^{7,9} utilizaram o sistema de jogos *Nintendo Wii Fit*, que opera com uma plataforma de equilíbrio para captar movimentos do participante e é conectado a uma tela que fornece um *feedback* visual e auditivo instantâneo por meio de um avatar. Os indivíduos podem imitar o gestual desse personagem virtual com os seus corpos. Outro estudo⁸ utilizou o sistema *Motek Forcelink*, que opera com um computador conectado a um monitor e um posto onde o praticante fica, com diversos sensores que captam movimento e geram um *feedback* em uma tela por meio de um avatar. Já outro estudo¹⁰ utilizou um computador da *Micro-Star International Co., Ltd.* e uma placa de equilíbrio sem fio. A placa de equilíbrio mede o centro de pressão e transmite os sinais sem fio ao computador via *bluetooth*. O centro de pressão foi usado para controlar os objetos virtuais (por exemplo, um carro virtual ou um avatar humano) no *software* de realidade virtual. A sensibilidade da placa de equilíbrio pode ser definida em diferentes níveis para modificar a dificuldade de treinamento.

DISCUSSÃO

Os resultados apresentados nos ensaios clínicos demonstram melhoras significativas em aspectos como

velocidade de marcha, capacidade de locomoção e mobilidade, equilíbrio dinâmico e estático dos pacientes com Doença de Parkinson quando analisadas as terapias de realidade virtual. Sendo assim, o modelo é eficaz para esses aspectos, nessa população.

Essas melhoras levam a uma diminuição do risco de quedas nesses pacientes, o que é um grande incentivo para a escolha dessas terapias. É notório que a DP e seus comprometimentos motores promovem a perda do equilíbrio e, conseqüentemente, levam a um maior risco de quedas. Ao mesmo tempo, alguns autores¹¹ associam a essa perda de equilíbrio não somente às alterações motoras da doença. Segundo esses autores, o paciente com DP se encontra em conflito crônico de processamento sensitivo central, pois entra em contato com informações visuais e somatossensoriais íntegras e com reações vestibulo-galvânicas exacerbadas. Sendo assim, a terapia com realidade virtual pode promover estímulos que vão além do aspecto motor, mas também de aspectos visuais, sensoriais e integrativos que podem ser importantes para a manutenção desse equilíbrio.

Também houve grande avanço em velocidade de marcha, capacidade de locomoção e mobilidade, equilíbrio dinâmico e estático nos grupos de controle em treinamentos com fisioterapia mais convencional. Esses grupos utilizaram treinamentos de equilíbrio e marcha, além de exercícios de fortalecimento. Os estudos mostraram, então, melhoras significativas tanto no grupo de realidade virtual como no grupo de controle, sem apresentar diferenças relevantes entre esses dois tipos de terapia.

Apenas um estudo⁹ demonstrou que a realidade virtual apresenta melhorias mais significativas em velocidade de marcha, porém, nos outros aspectos, não houve grandes diferenças. Essas informações fortalecem a ideia de que a utilização da realidade virtual como modelo de reabilitação motora em paciente com DP é eficaz, embora não se possa concluir que ela propicie mais benefícios quando comparada com a fisioterapia convencional.

Um estudo publicado em 2014⁹ observou o uso da RV juntamente com um treinamento em esteira na marcha de pacientes com DP. O resultado desse estudo indicou que essa terapia é eficaz, trazendo melhoras em todos os aspectos da marcha, o que corrobora os achados do presente estudo. Em um estudo experimental¹³, observou-se que as terapias de RV promovem uma melhora na qualidade de vida, o que está muito relacionado com a influência da melhora em aspectos motores nesses pacientes.

Através desta revisão sistemática, pôde-se analisar a eficácia de um tratamento com uso de realidade virtual em pacientes com doença de Parkinson, quando comparada com a de modelos de reabilitação mais convencionais. Os estudos escolhidos para a análise foram realizados entre os anos de 2014 e 2019, mostrando, assim, que esse modelo de terapia é recente e que estudos estão sendo relevantes para seu desenvolvimento.

Apesar de propiciar resultados satisfatórios quando se analisam os aspectos de marcha e equilíbrio, a implementação da realidade virtual, na prática clínica, pode acarretar uma certa incerteza¹⁴, pois, afinal, os estudos nem sempre trazem, de forma detalhada, os modelos de intervenção. Existem, também, muitas variações de plataformas e modalidades de jogos, o que pode proporcionar mudanças de resultados e gerar um problema a para validação terapêutica, o que constitui uma limitação. Outra limitação dos estudos é a não inclusão de escalas específicas para a DP na avaliação dos desfechos motores desses pacientes, visto que essas escalas podem possuir uma maior confiabilidade nessa população.

As limitações de nosso estudo implicam a necessidade de outros estudos, com maiores qualidades, a fim de gerar uma visão mais aprofundada acerca desse tipo de reabilitação. É preciso que os ECRs tenham padrões de avaliação e apresentação de resultados para possibilitar melhores comparações. Os estágios da doença devem ser menos espaçados nos estudos, para que se evitem vieses. A quantidade de idiomas utilizados para a busca e seleção de estudos é reduzida, devido à barreira linguística, o que pode promover uma redução no número de estudos qualificados.

CONCLUSÃO

Após a realização deste estudo sobre os efeitos da realidade virtual na marcha e no equilíbrio de pacientes com Parkinson, entende-se que esse modelo de terapia se mostra eficaz, embora não fossem encontradas diferenças significativas na comparação com os resultados de

terapias mais convencionais de reabilitação. Portanto a utilização desse modelo pode ser justificada, embora não se devam substituir modelos de terapias já consolidados. Novos ensaios clínicos se mostram necessários para um melhor entendimento dessas terapias, visto que as plataformas virtuais estão em constantes mudanças.

REFERÊNCIAS

1. TYSNES, O. B.; STORSTEIN, A. Epidemiology of Parkinson's disease. *J. Neural. Transm.*, Vienna, v. 124, n. 8, p. 901-905, 2017.
2. OPARA, J. *et al.* Motor assessment in Parkinson's disease. *Ann. Agric. Environ. Med.*, Lublin, v. 24, n. 3, p. 411-415, 2017.
3. KALIA, L. V.; LANG, A. E. Parkinson's disease. *Lancet*, London, v. 386, n. 9996, p. 896-912, 2015.
4. GLENDINNING, D. S.; ENOKA, R. M. Motor unit behavior in Parkinson's disease. *Phys. Ther.*, New York, v. 74 n. 1, p. 61-70, 1994.
5. SOUZA, C. F. M. *et al.* A doença de Parkinson e o processo de envelhecimento motor: Uma revisão de literatura. *Rev. Neurociênc.*, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 718-723, 2011.
6. NIEUWBOER, A. *et al.* Cueing training in the home improves gait-related mobility in Parkinson's disease: the rescue trial. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, London, v. 78, n. 2, p. 134-40, 2007.
7. FERRAZ, D. D. *et al.* The effects of functional training, bicycle exercise, and exergaming on walking capacity of elderly patients with parkinson disease: a pilot randomized controlled single-blinded trial. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, Chicago, v. 99, n. 5, p. 826-833, 2018.
8. GANDOLFI, M. *et al.* Virtual reality telerehabilitation for postural instability in Parkinson's Disease: a multicenter, single-blind, randomized, controlled trial. *BioMed Res. Int.*, [s.l.], v. 2017, n. 2017, p. 1-11, 2017.
9. VAN DEN HEUVEL, M. R. *et al.* Effects of augmented visual feedback during balance training in Parkinson's disease: a pilot randomized clinical trial. *Parkinsonism Relat. Disord.*, Kidlington, v. 20, n. 12, p. 1352-1358, 2014.
10. LIAO, Y-Y. *et al.* Virtual reality-based training to improve obstacle-crossing performance and dynamic balance in patients with parkinson's disease. *Neurorehabilitation Neural Repair.*, New York, v. 29, n. 7, p. 658- 667, 2015.
11. YANG, W. C. *et al.* Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *J. Formos. Med. Assoc.*, Taipei, v. 115, n. 9, p. 734-743, 2016.
12. COLNAT-COUBOIS, S. *et al.* Bilateral subthalamic nucleus stimulation improves balance control in Parkinson's disease. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, London, v. 76, n. 6, p. 780-787, 2005.
13. MIRELMAN, A.; MAIDAN, I.; DEUTSCH, J. E. Virtual reality and motor imagery: promising tools for assessment and therapy in Parkinson's disease. *Mov. Disord.*, New York, v. 28, n. 11, p. 1597-1608, 2013.
14. CANO PORRAS, D. *et al.* Advantages of virtual reality in the rehabilitation of balance and gait: Systematic review. *Neurology*, New York, v. 90, n. 22, p.1017-1025, May 2018.

Submetido em: 04/11/2019

Aceito em: 30/11/2019