

O EFEITO DA REALIDADE VIRTUAL SOBRE O CONTROLE DE TRONCO DE PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON: uma revisão integrativa

*THE EFFECT OF VIRTUAL REALITY ON TRUNK CONTROL OF PATIENTS WITH
 PARKINSON'S DISEASE: AN INTEGRATIVE REVIEW*

Ricardo Mendonça^{1*}, Milena Carvalho², Vânia Cristina dos Reis Miranda³, Erika Flauzino da Silva Vasconcelos³, Márcio Rodrigues de Matos⁴

¹Fisioterapeuta - Centro Universitário UNIFUNVIC, Pindamonhangaba, SP e Docente do Centro Universitário Teresa D'Ávila (UNIFATEA)

²Fisioterapeuta - Centro Universitário UNIFUNVIC

³Doutora, Docente do curso de Fisioterapia - Centro Universitário UNIFUNVIC, Pindamonhangaba, SP

⁴Mestre, Docente do curso de Fisioterapia - Centro Universitário UNIFUNVIC, Pindamonhangaba, SP

* Correspondência: mendonca.r@live.com

RECEBIMENTO: 15/01/2025 - ACEITE: 15/12/2025

Resumo

A Doença de Parkinson acomete comumente pacientes acima dos 50 anos, sendo caracterizada pela lenta degeneração de neurônios dopaminérgicos, levando a rigidez de tronco, tremor em repouso e/ou instabilidade postural. Este estudo revisa a literatura sobre a aplicação da realidade virtual na reabilitação de pacientes com Parkinson, visando avaliar sua eficácia no controle de tronco e na melhoria das capacidades funcionais. A revisão integrativa usou bases de dados, como SciELO, PubMed, PEDro e LILACS, sendo incluídos artigos publicados de 2014 e 2024. Foram selecionados dez estudos que abordaram a influência da realidade virtual na reabilitação de pacientes com Parkinson. Os resultados indicam que a realidade virtual combinada com a fisioterapia convencional, proporciona melhorias significativas na marcha, equilíbrio e controle postural dos pacientes, em estágios II e III de Hoehn & Yahr. As intervenções de RV aumentam a motivação dos pacientes e a adesão ao tratamento, promovendo ganhos funcionais duradouros, bem como melhorias no controle de tronco e equilíbrio em comparação àqueles que realizaram apenas fisioterapia convencional. A heterogeneidade dos protocolos e equipamentos utilizados nos estudos sugere a necessidade de padronização para facilitar comparações futuras, assim como a necessidade de mais pesquisas para estabelecer diretrizes como duração e intensidade das intervenções. As evidências coletadas reforçam a ideia de que a RV é uma ferramenta valiosa na reabilitação de pacientes com Parkinson, contribuindo para a redução de sintomas e melhorando a qualidade de vida.

Palavras-chave: Doença de Parkinson. Realidade Virtual. Equilíbrio Postural.

Abstract:

Parkinson's disease commonly affects patients over the age of 50 and is characterized by the progressive degeneration of dopaminergic neurons, leading to trunk rigidity, resting tremor, and/or postural instability. This study reviews the literature on the application of virtual reality in the rehabilitation of patients with Parkinson's disease, aiming to evaluate its effectiveness in trunk control and in improving functional capacities. An integrative review was conducted using databases such as SciELO, PubMed, PEDro, and LILACS, including articles published between 2014 and 2024. Ten studies addressing the influence of virtual reality on the rehabilitation of patients with Parkinson's disease were selected. The results indicate that virtual reality combined with conventional physiotherapy provides significant improvements in gait, balance, and postural control in patients at Hoehn and Yahr stages II and III. Virtual reality interventions increase patient motivation and treatment adherence, promoting lasting functional gains, as well as greater improvements in trunk control and balance compared to conventional physiotherapy alone. The heterogeneity of protocols and equipment used in the studies suggests the need for standardization to facilitate future comparisons, as well as the need for further research to establish guidelines regarding the duration and intensity of interventions. The evidence supports the notion that virtual reality is a valuable tool in the rehabilitation of patients with Parkinson's disease, contributing to symptom reduction and improved quality of life.

Keywords: Parkinson's Disease. Virtual Reality. Postural Balance.

Introdução

A Doença de Parkinson foi descrita pela primeira vez em 1817 com o termo “*Shaking Palsy*” ou “*Paralysis Agitans*”, referência direta ao tremor dos membros, um dos principais sintomas relacionados à patologia¹. A Doença de Parkinson é considerada a segunda doença neurodegenerativa mais frequente no mundo, que causa sintomas motores e não motores^{2,3}. Embora os tratamentos convencionais como cinesioterapia ainda sejam os mais baratos e acessíveis, recursos tecnológicos atuais vêm tendo grande destaque no tratamento desta doença, com boa aceitação e melhora das capacidades funcionais e de equilíbrio⁴.

A realidade virtual configura-se como um novo campo tecnológico para estudos na área da saúde. Nas últimas duas décadas, a realidade virtual tem sido utilizada pela medicina nas áreas da pediatria, em distúrbios mentais como ansiedade e esquizofrenia⁵, doenças cardíacas⁶, urologia⁷ dentre outros.

A realidade virtual (RV) e realidade aumentada (AR) fazem parte das novas tecnologias utilizadas como recursos no campo da saúde. Bruno et al.⁸ diferenciam RV e AR quanto ao nível de imersão do usuário no ambiente virtual. Enquanto na RV o usuário está totalmente imerso no espaço virtual tridimensional, a AR faz apenas a adição de elementos virtuais sobrepostos a um ambiente do mundo real.

Um estudo conduzido por Parke et al.⁹ utilizou a realidade virtual para obter uma mobilização precoce em 20 pacientes adultos internados em UTI, os quais realizaram sessões de terapia virtual Jintronix, com quadros de pneumonia, politraumatismos, doenças cardíacas, exacerbação de DPOC e isquemia crítica de membros inferiores. O ambiente virtual Jintronix é composto por diferentes módulos como “labirinto de bolas”, “estourar balões” e “corrida de moto” dentre outros, nos quais são trabalhados a amplitude de movimento, força e resistência de membros superiores, fortalecimentos de core e estabilidade de tronco⁹.

O presente estudo foi desenvolvido na área de Fisioterapia Neurofuncional, sob a ótica de uma revisão bibliográfica integrativa, abordando o uso da Realidade Virtual (RV) como um recurso fisioterapêutico em pacientes com Doença de Parkinson. Sendo assim, visou obter, compilar e comparar evidências científicas descritas na literatura sobre eficácia da realidade virtual no controle de tronco e na melhoria das capacidades funcionais de pacientes com Doença de Parkinson.

Método

A presente pesquisa trata-se de uma Revisão de Literatura do tipo Integrativa, tendo sido utilizadas as bases eletrônicas de dados: *SciELO*, *Pubmed*, *PEDro* e *Lilacs* para extrair artigos entre o período de 2014 a 2024.

As combinações dos Descritores em Ciência da Saúde (DeCS) foram em língua inglesa “*Virtual Reality*”, “*Parkinson Disease*” e “*Postural Balance*” e em língua portuguesa “*Realidade Virtual*”, “*Doença de Parkinson*” e “*Equilíbrio Postural*”, em pesquisa booleana utilizando-se o operador “*and*”.

Os estudos foram selecionados de acordo com o conteúdo do título e resumo, sendo excluídos os artigos que não apresentaram relação com o tema dessa revisão integrativa. Foram selecionados ainda, como critério de inclusão, estudos transversais, de coorte, observacional, longitudinal que descrevem a influência da realidade virtual sobre o controle de tronco de pacientes com Doença de Parkinson.

Com base nessa pré-seleção foram avaliados os textos considerando relevância ao objetivo dessa revisão. Por meio dessa busca foram encontrados nas bases de dados um total de 432 artigos, sendo 17 no SciELO, 330 trabalhos na PubMed, 53 na plataforma PEDro e 32 da LILACS, sem que houvesse exclusão dos artigos duplicados.

Os artigos foram selecionados seguindo os critérios inclusão e exclusão apresentados, resultando em uma amostragem de 10 trabalhos, os quais foram incluídos na presente revisão integrativa (Figura 1).

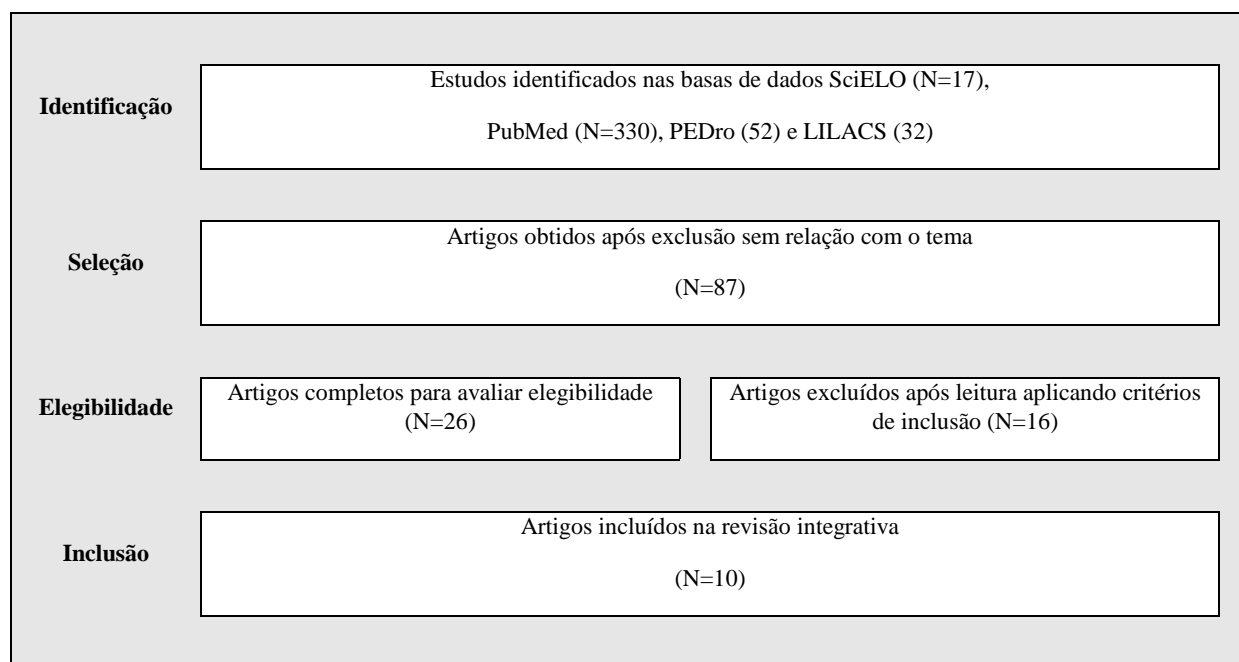


Figura 1: Fluxograma do processo de seleção dos artigos.

Resultados

Os dez artigos selecionados foram categorizados para análise dos resultados encontrados pelos estudos. O quadro 1 contém as informações dos estudos conforme o autor, tipo de estudo, o número de indivíduos pesquisados, o protocolo de intervenção e os resultados obtidos.

Quadro 1: Principais informações dos artigos selecionados na revisão integrativa. (N=10)

Autor /Ano	Tipo de Estudo	Amostra	Protocolo/Tipo de intervenção	Resultados
Araújo et al. 2023 ¹⁰	Ensaio Clínico Randomizado	Foram selecionados 40 indivíduos que tenham diagnóstico médico de DP idiopática le-ve a moderada de acordo com o UK Brain Bank, de 40 anos ou mais, ter marcha independente e nenhum comprometimento cognitivo (Escala de Hoehn e Yahr 2).	3 intervenções de 50' em intervalo de uma semana: Fisioterapia Neurofuncional (NTP): controle postural, equilíbrio, integração sensorial, coordenação motora, limites de estabilidade, mobilidade/agilidade, ajustes posturais antecipatórios e compensatórios, e independência funcional. Realidade Aumentada (AR): Jogo WebCam Mania, com interação com a projeção em uma parede, realizando marcha, movimentos de MMSS, mobilidade do tronco, agachamentos, saltos e estratégias de equilíbrio. Realidade Virtual (RV): aplicada de forma semelhante às anterior, com foco em melhorar o controle postural e a função executiva. Avaliações de controle postural e funções executivas foram aplicadas antes e após cada intervenção.	As três modalidades se mostraram significativas para o controle postural e na função executiva de pacientes com DP. Não foram observadas diferenças entre as modalidades. Os autores alertam que os resultados não podem ser generalizados para pacientes em estágios mais avançados de DP ou com declínios cognitivos maiores. Destacam ainda a necessidade de novos ensaios clínicos mais longos a fim de determinar a eficácia em longo prazo das intervenções tecnológicas de AR e RV.
Bekkers et al. 2020 ¹¹	Coorte longitudinal	77 pacientes, de 60 a 90 anos, diagnóstico de DP conforme critérios do UK Brain Bank, estágio de Hoehn e Yahr II ou III, estar em uso de medicamento anti parkinsoniano, com capacidade de caminhar ao menos 5' sem assistência, audição e visão adequadas avaliadas pelos testes de sussurro e de Snellen, bem como ter tido ao menos duas ou mais quedas nos últimos 6 meses relatados pelo próprio paciente.	Foram realizadas duas modalidades de intervenção em treino de esteira: Treinamento em Esteira (TT): caminhada tradicional em esteira com supervisão. Treinamento em Esteira com Realidade Virtual (TT+RV): adicionada à caminhada na esteira foi utilizado um ambiente de realidade virtual onde eram simulados obstáculos, aumentando a carga cognitiva estimulando funções executivas como planejamentos e respostas às distrações. Os participantes foram divididos em dois grupos de acordo com as modalidades (TT e TT+RV), e em subgrupos de pacientes com e sem congelamento de marcha (FOG+ e FOG-). Cada sessão foi composta por 45', três vezes por semana, durante seis semanas.	Foram observadas melhorias na mobilidade em ambos os grupos (Short Physical Performance Battery), mas que não se mantiveram após seis meses. O grupo TT+RV apresentou melhora significativa na redução de quedas. O controle postural foi beneficiado em ambos os grupos, mas sem distinções nos subgrupos FOG+ e FOG-. Não houve melhoras significativas sobre a severidade do congelamento, visto que os episódios aumentaram após 6 meses em comparação ao pós-treinamento. Ambas as modalidades mostraram benefícios semelhantes quanto às funções executivas.
Lee et al. 2015 ¹²	Coorte Longitudinal	Vinte pacientes com DP foram designados em grupo controle e grupo experimental, com 5 homens e 5 mulheres em cada. Os pacientes precisavam se comunicar e andar de forma independente.	Os pacientes receberam 30' de tratamento de neurodesenvolvimento (NDT) e 15' de estimulação elétrica funcional (FES) 5 vezes por semana durante 6 semanas. O grupo experimental participou de mais 30' minutos de exercícios de dança por meio de realidade virtual com o jogo K-Pop Dance Festival (Nintendo Inc., Japão) para o sistema de videogame Wii (Nintendo Inc., Japão). Os pacientes tentaram imitar os personagens no monitor de TV recebendo um feedback sonoro e de vibração dos controles quando realizados os movimentos corretamente.	O grupo experimental que recebeu sessões de dança em realidade virtual apresentou melhora significativa no equilíbrio em comparação ao grupo controle. O grupo que fez uso de RV nas sessões também teve melhora significativa nas AVD após as 6 semanas de tratamento.
Liao et al. 2014 ¹³	Ensaio Clínico Randomizado	36 pacientes com DP idiopática, estágios II ou III de Hoehn e Yahr com uso estável de medicação, caminhando de independentemente sem dispositivos de marcha, pontuação ≥ 24 pontos no MEEM, não fazer uso de marcapasso cardíaco, sem histórico de convulsões nem deficiências visuais.	Os participantes foram distribuídos de forma aleatória em três grupos: Controle onde os pacientes receberam apenas orientações sobre prevenção de quedas e incentivados a realizar exercícios habituais. Grupo de Exercício Tradicional (TE) que incluía alongamento (10'), fortalecimento (15') e equilíbrio (20'). Grupo de Exercício Baseado em Realidade Virtual (VRWii) utilizando o sistema Wii Fit focado em equilíbrio e mobilidade. Ambos os grupos TE e VRWii realizaram ainda 15' de treinamento em esteira após as intervenções, durante 12 sessões ao longo de 6 semanas.	Os integrantes do grupo VRWii tiveram melhorias significativas no desempenho em cruzamento de obstáculos, no equilíbrio dinâmico, na avaliação de equilíbrio e no teste de organização sensorial. Todavia não foram observadas diferenças significativas entre os grupos de TE e de VRWii.

O EFEITO DA REALIDADE VIRTUAL SOBRE O CONTROLE DE TRONCO DE
PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON: uma revisão integrativa
revistaeletronicafunvic.org

Autor /Ano	Tipo de Estudo	Amostra	Protocolo/Tipo de intervenção	Resultados
Gulcan et al. 2022 ¹⁴	Ensaio Clínico Randomizado	Foram amostrados 30 pacientes com DP, tendo como critérios de inclusão a classificação de Hoehn e Yahr igual ou menor a 3, idade de 40 anos ou mais, pontuação ≥ 24 pontos no MEEM, não ter outras doenças sistêmicas adicionais e não apresentar deficiência auditiva ou visual	Foram formados dois grupos, sendo um de Treinamento Convencional, aplicado como grupo controle, com exercícios na posição supina, progredindo para sentado, em pé e exercícios de marcha (2 séries de 10 repetições) em sessões de 1h, 3 dias por semana durante seis semanas; e um de Treinamento de Marcha com AR e RV, com dispositivo C-Mill RV+ (Motek Medical, Amsterdam, Holanda) para marcha e equilíbrio, incluindo uma série de exercícios como evitar obstáculos, adaptação de velocidade, slalom, entre outros, realizados em sessões de 1h30', durante 3 dias por semana, ao longo de seis semanas.	Ambos os grupos apresentaram melhorias na Escala de Berg e Escala de Confiança em Atividades de Equilíbrio. No entanto, o grupo submetido ao tratamento com AR e RV obteve na estabilidade de pernas com olhos abertos e fechados, teste de estabilidade em uma única perna e melhorias específicas da marcha, como comprimento do passo e duração da fase de balanço.
Yang et al. 2015 ¹⁵	Ensaio Clínico Randomizado	23 pacientes com DP idiopática, idade entre 55 e 85 anos, estágio II e III de Hoehn e Yahr, não tendo se envolvido em treino de equilíbrio de marcha nos últimos 6 meses, com função cognitiva intacta (MEEM > 24) e sem condição médica não tratada que pudesse afetar o equilíbrio e função de caminhar.	Foram realizados pré-teste (semana 0), treinamento (6 semanas), pós-teste (na semana 6) e acompanhamento (semana 8). Os indivíduos analisados foram divididos em dois grupos: Treinamento de Equilíbrio Baseado em Realidade Virtual (n=11) com um computador com tela touchscreen e uma plataforma de equilíbrio sem fio e Treinamento Convencional de Equilíbrio (n=12) conduzido por um fisioterapeuta. Os participantes realizaram 12 sessões de 50 minutos duas vezes por semana ao longo de 6 semanas.	Em ambos os treinamentos, os pacientes tiveram melhoras significativas no desempenho do pré e pós-teste quanto aos seguintes critérios: Escala de Equilíbrio de Berg, Índice de Marcha Dinâmica, TUGT, melhora na qualidade de vida (questionário PDQ-39) e nos pontos da função motora da Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS). Não foram obtidas diferenças significativas entre os dois tipos de intervenção aplicados no estudo.
Pazzaglia et al. 2020 ¹⁶	Ensaio Clínico Randomizado	51 pacientes DP, com baixo risco de quedas, capacidade de realizar reabilitação motora de forma independente, sem prejuízo cognitivo, (MEEM ≥ 24), sem uso de terapia medicamentosa durante a pesquisa. Sem deficiência auditiva ou visual severa, sem comorbidades graves.	No trabalho foram aplicados dois tipos de intervenções, um programa de Reabilitação em Realidade Virtual, utilizando o sistema Nirvana, com sistema de análise de movimentos e com imersão sensorial total, incluindo áudio e vídeo; e um programa de Reabilitação Convencional. Ambos os programas de treinamento foram realizados em sessões de 40 minutos, três vezes por semana, durante 6 semanas. Os pacientes foram comparados quanto a eficácia do equilíbrio, marcha e qualidade de vida.	Os dados apontam que o programa de Reabilitação em RV foi significativamente mais eficaz do que o Programa de Reabilitação Convencional quanto ao aumento da pontuação na Escala de Equilíbrio de Berg, no Índice de Marcha Dinâmica e na pontuação do Componente Mental (MCS) do Questionário de Qualidade de Vida SF-36, bem como na diminuição da Escala DASH. Já os pacientes do Programa de Reabilitação Convencional tiveram melhorias significativas apenas quanto à diminuição da pontuação na Escala DASH.
Kashif et al. 2022 ¹⁷	Estudo Clínico Randomizado	44 pacientes com DP idiopática, idade de 50 a 80 anos de ambos os sexos, estágios I a III na escala de Hoehn e Yahr, MEEM ≥ 24 . Não apresentar outras patologias neurológicas, ortopédicas ou cardiovasculares, anomalias visuais, discinesia severa ou fases "on-off", não ter histórico de cirurgia para DP nem fobia a jogos virtuais.	Dois grupos com 22 indivíduos: Grupo Controle: fisioterapia rotineira de aquecimento, alongamento, fortalecimento, relaxamento, coordenação de membros e treinamento de core, pescoço e marcha (40' seguidos de 20' de caminhada e ciclismo). Grupo Experimental recebeu o mesmo protocolo do grupo controle, mais Técnicas de Realidade Virtual (RV) e de Imaginação Motora (MI) (40' de fisioterapia rotineira, 10'-15' de VR e 5'-10' de MI). Ambos os grupos foram atendidos três vezes por semana durante 12 semanas. Ambos os grupos foram avaliados por um avaliador independente que desconhecia os objetivos do estudo ou a distribuição dos pacientes nos grupos.	Em comparação ao Grupo Controle, o Grupo Experimental apresentou resultados significativos quanto à melhora no Equilíbrio usando a Escala de Confiança em Atividades de Equilíbrio (ABC), Escala de Equilíbrio de Berg e Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS), bem como nas Atividades de Vida Diária (UPDRS-II) e nas Funções Motoras (UPDRS-III).

O EFEITO DA REALIDADE VIRTUAL SOBRE O CONTROLE DE TRONCO DE
PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON: uma revisão integrativa
revistaeletronicafunvic.org

Autor /Ano	Tipo de Estudo	Amostra	Protocolo/Tipo de intervenção	Resultados
Kashif et al. 2024 ¹⁸	Estudo Clínico Randomizado	60 pacientes com DP seguindo parâmetros de Gelb, idade de 50 a 80 anos, estágio I a III de escala Hoehn e Yahr, pontuação ≥ 24 no MEEM, sem histórico de cirurgia para Parkinson, sem fobia a jogos virtuais, sem outras patologias cardíacas, visuais, ortopédicas ou neurológicas, sem discinesia severa ou fases “on-off”.	Três grupos de 20 pacientes receberam 36 sessões de 40 minutos de fisioterapia ao longo de 12 semanas. O Grupo A recebeu terapia com Realidade Virtual (RV) e Fisioterapia Rotineira (RTP), o Grupo B recebeu terapia de Imaginação Motora (MI) em conjunto com RTP, e o Grupo C recebeu apenas RTP, sem RV ou MI. Foram usadas as escalas UPDRS, Escala de Berg e Escala de Confiança em Atividades de Equilíbrio (ABC). Um mês após a finalização do tratamento foram repetidas as avaliações dos pacientes.	O Grupo A (RV+RTP) apresentou melhoras significativas nos critérios de Função Motora, Confiança no Equilíbrio, Equilíbrio e na Sustentação dos efeitos por até um mês após a finalização do tratamento.
Pelosin et al. 2022 ¹⁹	Estudo Clínico Randomizado	77 pacientes com DP idiopática de segundo critérios do K Brain Bank, com episódios de queda nos últimos 6 meses ≥ 2 , idade de 60 a 85 anos, estágio II ou III de Hoehn e Yahr, capaz de caminhar 5 minutos sem assistência e regime de medicação anti-Parkinsoniano estável no último mês, sem história prévia de outras doenças neurológicas, sem comorbidades psiquiátricas, em condição médica estável e pontuação ≥ 21 no MEEM.	Dois grupos receberam a mesma intervenção clínica, consistindo em treino de marcha combinado com treino cognitivo (TT+RV), utilizando o sistema virtual V-Time. Um grupo recebeu 6 semanas de tratamento e o outro durando 12 semanas, consistindo em andar em uma esteira enquanto evitavam obstáculos virtuais projetados na tela à frente. As sessões de 45 minutos foram realizadas 3 vezes por semana. Os pacientes foram analisados em um pré teste, imediatamente após o treinamento, 1 mês após e 6 meses após a intervenção.	O treinamento de marcha combinado com a RV teve efeitos positivos para os dois grupos. O desempenho motor da marcha sob dupla tarefa (velocidade da marcha, variabilidade da velocidade, comprimento do passo) foram sustentados até 6 meses após a intervenção. Para função cognitiva, o grupo que desenvolveu o tratamento por 12 semanas teve melhoras significativas das funções executivas, sustentadas por 1 mês. A taxa de quedas também teve redução no grupo com tratamento mais prolongado.

Legenda: MEEM (Mini Exame do Estado Mental); TUGT (Time Up and Go Test), PDQ-39 (Parkinson's Disease Questionnaire), UPDRS (Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson).

Discussão

Os resultados obtidos nessa revisão apontam que o uso da Realidade Virtual está diretamente relacionado com melhores resultados em pacientes com Doença de Parkinson idiopática em estágios II a III na Escala Hoehn & Yahr. Após a publicação do estudo da arte sobre o parkinsonismo em 1967, foi consagrada a classificação prática da doença de Parkinson, a partir de cinco estágios²⁰: I – envolvimento unilateral com incapacidade funcional mínima ou ausente, tendo sintomas leves que não tiram a independência do paciente; II – envolvimento bilateral sem comprometimento do equilíbrio, com pacientes podendo realizar atividades diárias com algumas dificuldades; III – primeiros sinais de reflexos posturais prejudicados com instabilidade de se virar ou se equilibrar, mas fisicamente capazes de ter uma vida independente apesar das restrições físicas; IV – doença totalmente desenvolvida e incapacitante, preservando a capacidade de ficar em pé sem assistência; V – confinamento à cama ou cadeira de rodas, sendo incapazes de se

mover de forma independente e necessitando de ajuda para realizar suas atividades de vida diária. O tratamento com RV aplicada em pacientes com estágios intermediários de DP apresenta resultados promissores para a remissão da doença.

Dentre os principais pontos de melhora observados nos trabalhos, destacam-se a diminuição do risco de quedas^{11,19}, melhora no equilíbrio^{12,16,17,18}, melhoria da marcha^{14,16,19}, melhora nas atividades de vida diária (AVD's)^{12,16,17} e nas funções motora^{16,17,18}. Embora Araújo et al., Liao et al. e Yang et al., não tenham encontrado diferenças significativas nos resultados do grupo controle com o grupo experimental (com uso da Realidade Virtual)^{10,13,15}, os pacientes que receberam o tratamento juntamente com a terapia tradicional também obtiveram melhoras quando comparados pré e pós testes. Nuic et al.²¹, observaram uma persistência maior dos ganhos na cinemática de marcha como o aumento do comprimento e velocidade do passo em pacientes com congelamento de marcha, após o uso de terapia com RV. Outros parâmetros nos quais foram observadas melhorias cinemáticas, não foram mantidos após três meses²¹.

Para Chau et al.²², os resultados dos estudos que utilizam a realidade virtual como meio não invasivo de terapia para pacientes com Doença de Parkinson são promissores, embora ainda careçam de comparações diretas entre terapias imersivas (RV) e não imersivas (AR). Ainda que a Realidade Aumentada (AR) seja um recurso mais acessível financeiramente do que a Realidade Virtual, apenas dois trabalhos fizeram uso da AR^{10,14}, mesmo assim associada diretamente com recursos de RV. Ma et al.²³ sugerem cautela no uso da RV em reabilitações que visem melhorar a velocidade e sincronização dos movimentos de tronco e braço, visto que o ambiente virtual depende de uma percepção aprimorada de profundidade para realização do exercício.

A atual revisão também indica uma carência de trabalhos mais específicos quanto ao uso da realidade virtual para tratamento de sintomas associados ao controle de tronco em pacientes com doença de Parkinson. Sasaki et al.²⁴, por exemplo, exploraram os impactos do tratamento com RV em pacientes parkinsonianos com e sem Síndrome de Pisa. Neste estudo indicou que o livre ajuste da inclinação no ambiente virtual pode ser benéfico no tratamento para pacientes com Pisa. Huh et al.²⁵ destacam diversos perfis clínicos que podem implicar na percepção da verticalidade em pacientes com DP com Síndrome de Pisa. A utilização da RV como recurso complementar pode auxiliar no tratamento da percepção visuoespacial. Ma et al.²³ destacam que o uso de alvos móveis reais em tarefas de preensão assistida pelo controle de tronco melhora a velocidade e sincronização dos movimentos do tronco e do braço em pacientes com DP, e alerta que o uso da realidade virtual pode induzir uma estratégia de término de movimento ambiente virtual diferente da realidade física. Dessa forma os autores sugerem cautela no uso da RV em reabilitações que visem melhorar a velocidade e sincronização dos movimentos de tronco e braço, visto que o ambiente virtual depende de uma percepção aprimorada de profundidade para realização do exercício.

Destacamos que não há um padrão ou recorrência quanto ao tipo de recursos utilizados nos trabalhos para imersão dos pacientes em realidade virtual. Sistemas como Wii Nintendo®, C-Mill, V-Time e Webcam Mania são alguns exemplos. Para Chau et al.²² a heterogeneidade dos protocolos e resultados, bem como dos equipamentos e softwares utilizados levam a uma limitação da comparação de diferentes trabalhos que envolvem o uso da realidade virtual com pacientes com Doença de Parkinson. Parke et al.⁹ ressaltam que ainda há a necessidade um delineamento quanto a duração, intensidade e frequência no uso dessa técnica para obtenção de melhores resultados funcionais. O estudo de Pelosin et al.¹⁹ analisado neste trabalho, discute o tempo de duração dos tratamentos, tendo observado a manutenção dos efeitos positivos do treinamento de marcha associado à Realidade Virtual foi maior em pacientes que realizaram o tratamento mais prolongado. Sob outra ótica, os resultados deste trabalho demonstram que o uso do VR tem proporcionado ganhos significativos na quanto aos sintomas de pacientes com DP, independentemente do tipo de recurso, sendo o dispositivo menos importante do que a técnica associada.

Como visto, há uma ampla gama de sistemas sendo desenvolvidos para a realização de terapias com realidade virtual, que transcendem os apresentados nesta revisão e podem ser utilizados na reabilitação de outras deficiências relacionadas ao sistema nervoso. O estudo de Scheermesser et al.²⁶, por exemplo avalia e apresenta resultados sobre o sistema Holoreach em pacientes pós acidente vascular cerebral (AVC), tendo bons resultados quanto à função motora e engajamento à terapia. Em contrapartida, An e Park²⁷ fornecem evidências clínicas promissoras quanto ao uso da RV na reabilitação de pacientes com lesões incompletas crônicas da medula espinal. Bruno et al.⁸ ainda destacam que a RV pode ajudar a melhorar a ansiedade, estresse, medo e dor do paciente, ajudar pacientes na mobilização e reabilitação, além de melhorar a comunicação entre todos os profissionais envolvidos no cuidado com o paciente. O uso da realidade virtual como terapia na área de saúde, também oferta uma maior motivação de terapeutas e pacientes, sendo assim benéfico para a adesão ao tratamento²⁶.

Conclusão

A literatura científica indica que o uso da realidade virtual, independentemente do recurso utilizado, associado à terapia fisioterapêutica convencional e de forma contínua fornece excelentes resultados em pacientes com Doença de Parkinson. Embora o alto valor dos equipamentos e recursos disponíveis no mercado atualmente torne-os menos acessíveis para muitos profissionais, bem como a velocidade do desenvolvimento tecnológico fazendo com que esses recursos possam ficar rapidamente obsoletos, o investimento nesse recurso pode prover melhorias significativas no tratamento de pacientes com Parkinson. Dada a complexidade da doença de Parkinson, novos estudos devem ser realizados visando sintomas específicos

relacionados ao controle de tronco, como melhora da cinemática da marcha, prevenção ou tratamento da Síndrome de Pisa, melhora do equilíbrio estático e dinâmico.

Referências

1. Parkinson, J. An Essay on the Shaking Palsy, 1817. *Neuropsychiatry Classics*, 2002; 14(2):223-236. DOI: 10.1176/jnp.14.2.223
2. Pagan, F, Hebron, M, Valadez, EH, Torres-Yaghi, Y, Huang, X, Mills, RR, Ahn, J. Nilotinib Effects in Parkinson's Disease and Dementia with Lewy Bodies. *Journal of Parkinson's Disease*. 2016; 6:503-517. DOI: 10.3233/JPD-240002
3. Bovolenta, TM, Schumacher-Schuh, AF, Santos-Lobato, BL, Júnior, C, Silva, DJ, Necaretta, D, Neto, PB. Average annual cost of Parkinson's disease in a Brazilian multiethnic population. *Parkinsonism and Related Disorders*, 2023; 117, 1-5. DOI: 10.1016/j.parkreldis.2023.105897
4. Gondim, IT, Lins, CC, Coriolano, M. Exercícios terapêuticos domiciliares na doença de Parkinson: uma revisão integrativa. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. 2016; 19(2):349-364. DOI: 10.1590/1809-98232016019.150040
5. Freeman, D, Reeve, S, Robinson, A, Ehlers, A, Clark, D, Spanlang, B, Slater, M. Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological Medicine*, 2017; 1-8. DOI: 10.1017/S003329171700040X
6. Bouraghi, H, Mohammadpour, A, Khodaveisi, T, Ghazisaeei, M, Saeedi, S, Familgarosian, S. Virtual Reality and Cardiac Diseases: A Systematic Review of Applications and Effects. *Journal of healthcare engineering*, 2023; 1-19. DOI: 10.1155/2023/8171057
7. Sparwasser, P, Haack, M, Frey, L, Haferkamp, A, Borgmann, H. Virtual und Augmented Reality in der Urologie. *Urologe*. 2022; 61:133-141. DOI: 10.1007/s00120-021-01734-y
8. Bruno, RR, Wolf, G, Wernly, B, Masyuk, M, Piayda, K, Leaver, S, Jung, C. Virtual and augmented reality in critical care medicine: the patient's, clinician's, and researcher's perspective. *Critical Care*. 2022; 26(326): 1-13. DOI: 10.1186/s13054-022-04202-x
9. Parke, S, Hough, CL, Bunnell, AE. The Feasibility and Acceptability of Virtual Therapy Environments for Early ICU Mobilization. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2020; xx:1-8. DOI: 10.1002/pmrj.12352
10. Araujo HAGO, Souza RJ, Oliveira da Silva TC, Nascimento TS, Terra MB, Smaili SM. Immediate effect of augmented reality, virtual reality, and neurofunctional physiotherapy on postural control and executive function of individuals with Parkinson's disease. *J Neuroeng Rehabil*. 2023;20(1):1-12. DOI: 10.1089/g4h.2021.0222
11. Bekkers EMJ, Pelosin E, et al. Do patients with Parkinson disease with freezing of gait respond differently than those without to treadmill training augmented by virtual reality? *Neurorehabil Neural Repair*. 2020;34(5):440-449. DOI: 10.1177/1545968320912756
12. Lee NY, Lee DK, Song H-S. Effect of virtual reality dance exercise on the balance, activities of daily living, and depressive disorder status of Parkinson's disease patients. *J Phys Ther Sci*. 2015; 27(1):147-150. DOI: 10.1589/jpts.27.145

13. Liao Y, Chen Y, Chen C, et al. Virtual reality based training to improve obstacle crossing performance with Parkinson's disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2015; 29(7):664-672. DOI: 10.1177/1545968314562111
14. Gulcan K, Guclu-Gunduz A, Yasar E, Ar U, Sucullu Karadag Y, Saygili F. The effects of augmented and virtual reality gait training on balance and gait in patients with Parkinson's disease. *Acta Neurologica Belgica*. 2022;1-9. DOI:10.1007/s13760-022-02147-0
15. Yang WC, Lin KH, Chen CL, et al. Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *J Formos Med Assoc*. 2015; xx:1-10. DOI: 10.1016/j.jfma.2015.07.012
16. Pazzaglia C, Imbimbo I, Tranchita E, Minganti C, Ricciardi D, Lo Monaco R, et al. Comparison of virtual reality rehabilitation and conventional rehabilitation in Parkinson's disease: a randomised controlled trial. *Physiotherapy*. 2020; 106:36-42. DOI: 10.1016/j.physio.2019.12.007
17. Kashif S, Iqbal H, Ghafoor S, Bukhari MA, Majeed A. Combined effects of virtual reality techniques and motor imagery on balance and motor function in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*. 2022; 22:1-14. DOI: 10.1186/s12877-022-03035-1
18. Kashif M, Ahmad A, Bandpei MAM, Gilani SA, Iram H, Farooq M. Effects of virtual reality versus motor imagery versus routine physical therapy in patients with Parkinson's disease: a randomized clinical trial. *BMC Geriatr*. 2024; 24:1-13. DOI: 10.1186/s12877-024-04845-1
19. Pelosin E, Ponte C, Putzolu M, Lagravinese G, Hausdorff JM, Nieuwboer A, et al. Motor–Cognitive Treadmill Training With Virtual Reality in Parkinson's Disease: The Effect of Training Duration. *Front Aging Neurosci*. 2022; 1-13. DOI: 10.3389/fnagi.2021.753381
20. Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology*. 1967; 17(5):427-442. DOI: 10.1212/wnl.17.5.427
22. Chau B, Humbert S, Shou A. Systemic Literature Review of the use of VR for rehabilitation in Parkinson Disease. *Parkinsonism Relat Disord*. 2021; 83:1-8. DOI: 10.12788/fp.0112
21. Nuic D, Vinti M, Karachi C, Foulon P, Van Hamme A, Welter ML. The feasibility and positive effects of a customised videogame rehabilitation programme for freezing of gait and falls in Parkinson's disease patients: a pilot study. *J Neuroeng Rehabil*. 2018; 15-31. DOI: 10.1186/s12984-018-0375-x
23. Ma HI, Wang CY, Hwang WJ, Fang JJ, Sheu CF, Leong IF. Comparison of virtual reality versus physical reality on movement characteristics of persons with Parkinson's disease: Effects of moving targets. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011; 92(8):1238-1245. DOI: 10.1016/j.apmr.2011.03.014
24. Sasaki F, Oyama G, Hirozane Y, Yamashita R, Sekimoto S. Impaired virtual space-tilting perception in Parkinson's disease with Pisa syndrome. *Parkinsonism Relat Disord*. 2022; 104:30-34. DOI: 10.1016/j.parkreldis.2022.09.002
25. Huh YE, Kim K, Yoo J, Choi WH, Kim S, Choi JW. Pisa Syndrome in Parkinson's Disease: Pathogenic Roles of Verticality Perception Deficits. *Sci Rep*. 2018; 8(1804): 1-9. DOI: 10.1038/s41598-018-20129-2

26. Scheermesser M, Nussbaumer I, Baumgartner J, et al. Therapists and patients perceptions of a mixed reality system designed to improve trunk control and upper extremity function. *Sci Rep.* 2024; 14(6598):1-14. DOI: 10.1038/s41598-024-55692-4

27. Silva J, Oliveira A, Santos M. Efeitos da reabilitação em realidade virtual em pacientes com lesão medular incompleta. *J Rehabil Sci.* 2022;10(2):123-130. DOI: 10.29327/226091.54.2-4