

A INFLUÊNCIA DA REALIDADE VIRTUAL SOBRE O EQUILÍBRIO EM PACIENTES COM PARKINSON: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

THE INFLUENCE OF VIRTUAL REALITY ON BALANCE IN PATIENTS WITH PARKINSON: AN SYSTEMATIC REVIEW

Maria Rita Araújo França¹, Samara Aparecida Araújo Silva¹, Erika Flauzino Da Silva Vasconcelos², Vânia Cristina Dos Reis Miranda², Marcio Rodrigues de Matos³

¹Discente do curso de Fisioterapia do Centro Universitário FUNVIC, Pindamonhangaba-SP.

²Doutor. Docente do curso de Fisioterapia do Centro Universitário FUNVIC, Pindamonhangaba-SP

³Mestre. Docente do curso de Fisioterapia do Centro Universitário FUNVIC, Pindamonhangaba-SP.

*Correspondência: maria.01010459.pinda@unifunvic.edu.br

RECEBIMENTO: 04/11/22 - ACEITE: 01/03/23

Resumo

A doença de Parkinson é de caráter degenerativo e progressivo do sistema nervoso central, caracterizado por tremores, bradicinesia, rigidez muscular e desequilíbrio. O uso da realidade virtual como tratamento pode proporcionar estímulos visuais, auditivos e somatossensoriais que podem auxiliar no desempenho significativo do equilíbrio em pacientes portadores de Parkinson. O objetivo desse estudo foi discutir sobre a influência da realidade virtual como intervenção no tratamento sobre o equilíbrio em pessoas com doença de Parkinson. Trata-se de uma revisão sistemática, constituída por 5 artigos no período de 2010 até 2022, ordenados na base de dados, Pubmed, Scielo, Lilacs e PEDro. Os estudos analisados na discussão evidenciaram que o uso da realidade virtual com jogos simulando ações diárias e estimulando a interação com o meio virtual, apresentou resultados significativos no equilíbrio, entretanto, alguns estudos obtiveram resultados na qual mostraram que terapias convencionais trazem uma melhora do equilíbrio semelhantes e que o uso da realidade virtual associado à fisioterapia convencional mostrou resultados ainda melhores. Com isso, conclui-se que, à realidade virtual por mais que inovadora e dinâmica, atualmente é vista como uma terapia complementar, ou seja, realizada junto a fisioterapia convencional, pois ainda são necessários mais estudos que evidenciam sua influência no equilíbrio da doença de Parkinson.

Palavras-chaves: Parkinson. Equilíbrio postural. Realidade Virtual.

Abstract

Parkinson's disease is a degenerative and progressive nature of the central nervous system, characterized by tremors, bradykinesia, muscle rigidity and imbalance. The use of virtual reality as a treatment can provide visual, auditory and somatosensory stimuli that can assist in the significant performance of balance in patients with Parkinson's. The aim of this study was to discuss the influence of virtual reality as an intervention in the treatment of balance in people with Parkinson's disease. This is a systematic review, consisting of 5 articles from 2010 to 2022, sorted in the database, Pubmed, Scielo, Lilacs and PEDro. The studies analyzed in the discussion showed that the use of virtual reality with games simulating daily actions and stimulating interaction with the virtual environment, presented significant results in balance, however, some studies obtained results in which they showed that conventional therapies bring similar improvement in balance and that the use of virtual reality associated with conventional physical therapy showed even better results. With this, it is concluded that virtual reality, although innovative and dynamic, is currently seen as a complementary therapy, that is, performed together with conventional physical therapy, as more studies are still needed to show its influence on the balance of the disease. of Parkinson's.

Keywords: Parkinson's. Postural balance. Virtual reality.

Introdução

Segundo os dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) aproximadamente 1% da população mundial com idade superior a 65 anos tem a doença de Parkinson e no Brasil, estima-se que 200 mil pessoas sofram com o problema.¹

A doença de Parkinson é um distúrbio do sistema nervoso central progressivo, em que ocorre

degeneração das células da camada compacta da substância negra e do locus cerúleos. Esses danos as células resultam na diminuição dos níveis de dopamina, causando distúrbios motores.²

O início da doença é caracterizado por presença de tremor de repouso que pode ser de modo acentuado em um dos hemicorpos e quando afeta os músculos podem atingir a cabeça, pescoço, face e mandíbula, com rigidez muscular que ocorre pelo aumento da inflexibilidade dos músculos,

bradicinesia causadas por conta do atraso no cérebro ao transmitir as informações para outras partes do corpo provocando um retardo ao iniciar movimentos, instabilidade postural por perda de reflexos posturais e a deambulação deste paciente fica prejudicada pela perda da capacidade de realizar ação muscular para realizar atividades, que causa alterações na marcha e no equilíbrio.²

Equilíbrio pode ser definido pela capacidade do corpo se manter ereto, controlando um centro de gravidade, envolvendo a recepção e integração dos estímulos sensoriais, tanto de maneira estática, quanto de maneira dinâmica, por exemplo, para execução de alguma tarefa, através de uma base de suporte em um determinado ambiente.³

O tratamento para a melhora do equilíbrio deve ser estabelecido de acordo com os objetivos funcionais e prioridades do paciente. O treino de marcha em solos instáveis, é uma opção de treino de equilíbrio trabalhando os estímulos visuais, vestibulares e até mesmo melhora da força dos MMII. O treino pode ir dificultando conforme a melhora do indivíduo, podendo começar a exercer de olhos fechados, e sempre ir progredindo para novos desafios e o mais próximo da realidade do mesmo, com isso, uma técnica ainda não muito usada, mas que pode ofertar a simulação de obstáculos e um ambiente real é a Realidade Virtual (RV).³

A RV é composta por três características desejáveis na sua aplicação, são elas, imersão, interação e presença. A imersão pode ser obtida por meios de dispositivos especiais e a sensação é de estar dentro de um ambiente real, a interação é a relação do indivíduo com o ambiente virtual, ou seja, como o indivíduo vai agir com os estímulos, e por fim, a presença, que é o envolvimento do usuário também com o estímulo.⁴

Segundo estudos feitos pela Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL)⁴, a realidade virtual pode influenciar positivamente no equilíbrio em pacientes acometidos pelo Parkinson, pois foi

observado nas pesquisas que a interação ofertada pela RV do paciente com o jogo possui um efeito de treino contribuindo com o equilíbrio.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi discorrer sobre a influência da realidade virtual como intervenção no tratamento sobre o equilíbrio em pessoas com doença de Parkinson. Espera-se atrair a atenção para o tema, a fim de contribuir para novos estudos que buscam introduzir meios tecnológicos em seu tratamento.

Método

A presente pesquisa trata-se de uma revisão de literatura do tipo sistemática.

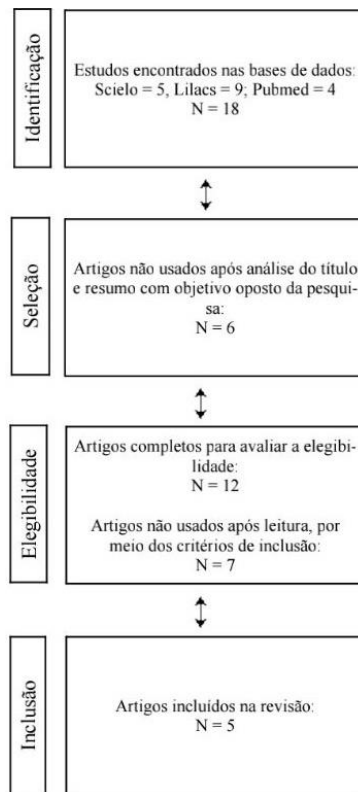
A busca se limitou a artigos científicos publicados nos idiomas inglês e português no período de 2010 até 2022, nas bases de dados Pubmed, Scielo, Lilacs e PEDro, mediante os seguintes descritores em português: Parkinson, equilíbrio postural e realidade virtual e em inglês: *Parkinson's, postural balance and virtual reality*.

Foram considerados critérios de inclusão artigos randomizados e não randomizados com nível de evidência acima de 5/10 na escala PEDro, na qual contém 11 critérios, em que devem existir ou não nos artigos, estabelecendo seu nível de evidência, que englobam o uso da Realidade Virtual combinada a outras abordagens de tratamento fisioterapêutico no equilíbrio de pacientes com Parkinson.

Foram considerados como critérios de exclusão os artigos que abordavam temas irrelevantes ao objetivo deste estudo, dissertações e revisões bibliográficas.

Após aplicação dos critérios foi obtido o seguinte número de artigos conforme o fluxograma apresentado na figura 1.

Figura 1 – Fluxograma dos artigos eleitos:



Após minuciosa leitura, foram obtidos artigos do ano de 2012 até 2018, ainda que o período de tempo para busca fosse de 2010 a 2022.

Resultados

Foram incluídos cinco artigos para análise dos resultados. O quadro 1 contém as seguintes informações, autor, ano, tipo de estudo, nível de evidência, amostra, intervenção, variáveis e resultados.

Quadro 1 – Características dos artigos eleitos:

Autor e ano	Tipo de estudo	Nível de evidência	Amostra	Intervenção	Variáveis	Resultados
Loureiro et al. ⁵	Estudo piloto.	5/10	6 pacientes, ambos sexos, de 13 a 65 anos, estágio de 2 a 3 da escala <i>Hoen & Yahr</i> .	Jogos <i>Wii Fit</i> , com acessórios de meia lua e prancha de equilíbrio, 2x na sem., 20 min., entre 5 sem.	Escala de Borg, BBS, TUG e Escala de <i>Nottingham</i> .	Obteve uma melhora no equilíbrio após as sessões, porém não apresentou resultados significativos em relação ao nível de quedas.

Autor e ano	Tipo de estudo	Nível de evidência	Amostra	Intervenção	Variáveis	Resultados
Lee et al. ⁶	Ensaio clínico.	7/10	G.E (5 M e 5 F; +/- 68 anos, +/- altura de 165cm e peso +/- 63kg); G.C (5 M e 5 F; +/- 70 anos, altura +/- 165cm e peso +/- 63kg).	Vídeo game <i>Wii</i> , com o jogo <i>K-Pop Dance Festival</i> , com controles remotos nas mãos, o GE e GC recebeu 30 min. de dança e 15 min. de FES, 5x na sem., entre 6 sem., porém o GE recebeu 30 min. a mais de dança.	Escalas BBS, MBI e BDI.	Apenas o grupo G.E obteve resultados significativos no equilíbrio e no estágio da depressão.
Esculier et al. ⁷	Estudo piloto.	5/10	Um grupo com 10 pacientes com DP e outro com 8 pacientes saudáveis, de ambos sexos.	Jogos <i>Wii Fit</i> com prancha de equilíbrio 30min., e jogos <i>Wii Sports</i> simulando esportes 10min., 3x na sem., por 40 min., entre 6 sem.	Escalas de POMA e Tinetti, COP e RMS.	Obtiveram resultados positivos no equilíbrio estático de apoio unipodal e equilíbrio dinâmico, melhora no fortalecimento dos MMII e da marcha.
Severiano et al. ⁸	Estudo observacional prospectivo.	5/10	16 pacientes (6 F e 10 M) com DP. Idade entre 18 e 82 anos.	<i>Nintendo Wii</i> , utilizando jogos do <i>Wii Fit</i> , em 20 sessões, 50min cada, 2x na sem.	Escalas BBS, Escala SF-36, DHI e STST.	Obtiveram melhora na habilidade e mobilidade dos MMII, resultados positivos no equilíbrio e no fortalecimento dos MMII.
Zalecki et al. ⁹	Estudo Clínico.	5/10	24 pacientes com DP (7 F 17 M), de idade 43 a 80 anos.	84 sessões 2x ao dia, todos os dias, durante 6 sem., 20 min de jogos <i>Wii Fit</i> com a prancha e 20 min com <i>Wii Sports</i> .	Escalas BBS, POMA e Tinetti, TUG, STST e 10MWT.	Obtiveram resultados positivos no equilíbrio, na capacidade de realizar sequências de movimentos de mobilidade funcional, no fortalecimento dos MMII, melhora na velocidade da marcha.

Legenda: Exercício (exerc.); Teste Time Up and Go (TUG); Semana (sem.); Minuto (min.); Masculino (M); Feminino (F); Realidade Virtual (RV); Estimulação Elétrica Funcional (FES); Índice de Barthel Modificado (MBI); Inventário de Depressão de Beck (BDI); Grupo Experimental (GE); Grupo Controle (GC); Doença de Parkinson (DP); Centro de Pressão (COP); Desvio Padrão (RMS); Teste de Sentar e Levantar (STST); Repetições (Rep.); Segundos (S); Dizziness Handicap Inventory (DHI); Equilíbrio de Berg (BBS); Avaliação de Mobilidade Orientada ao Desempenho (POMA); Teste de caminhada de 10 metros (10MWT).

Conforme observado nos artigos acima foi identificado que 40% eram estudos do tipo estudo piloto, 20% ensaio clínico, 20% estudo clínico e os outros 20% estudo observacional prospectivo. Foram encontrados artigos do ano de 2012 até 2018, sendo observado a necessidade de estudos mais atuais sobre o tema. De acordo com a escala PEDro, o nível de evidência obtido foi de 5/10 a 7/10, sendo 20% artigos randomizados e 80% artigos não randomizados.

Em se tratando da amostra, foram observados DP em ambos sexos, porém com predomínio no sexo masculino, com faixa etária entre 13 a 82 anos. Em 20% dos artigos foi selecionado pacientes do estágio de 2 a 3 da escala *Hoehn & Yahr*. Outros 20% foi observado o peso e altura dos pacientes, sendo em torno de 63 kg e 165 cm de altura e os restantes 60% dos artigos não foi especificado outras características da amostra.

Com base na intervenção, 60% dos artigos utilizaram *Nintendo Wii* através de Jogos *Wii Fit* para realizar alongamentos, treino de equilíbrio, fortalecimento e também simulando atividades como caminhar na corda bamba, golfe e boliche associando com uso de prancha de equilíbrio e meia lua. Outros 20% dos artigos utilizaram jogos de dança em RV com o *Nintendo Wii* e FES, nos quais foi feita a escolha do jogo *K-POP* e foi utilizado controle remoto que mandava informações vibratórias para a mão do paciente. E os restantes 20% utilizaram *Wii-Remote* e *Wii Balance Board*, com os jogos *Soccer Heading*, *Table Tilt*, *Tightrope Walk* e *Ski Slalom*. Todos os artigos citados acima tiveram um período de tratamento entre 3 e 6 semanas de 2 a 5 vezes na semana com duração de 20 a 45 minutos cada sessão.

Entre diversas variáveis utilizadas a BBS é utilizada em 80% nos artigos, sendo que o único estudo na qual não a utilizou fez o uso de outras escalas para avaliar o equilíbrio. Outras variáveis como TUG foi utilizada em 40%, POMA e Tinetti também foram utilizadas em 40%, as demais foram contidas em apenas 20%. Vale ressaltar que todas as variáveis contidas no quadro, exceto a BDI, possuem o objetivo de avaliar a funcionalidade do paciente.

Ao analisar os resultados dos artigos, 40% apresentaram resultados significativos nos testes de TUG, STST, 10MWT, BBS, Tinetti, escala de POMA e no equilíbrio estático, dinâmico e habilidades. Quanto aos parâmetros do COP e RMS houve uma

melhora com os olhos abertos, porém com os olhos fechados não apresentou melhora. Outros 20% teve um resultado positivo na Escala de *Borg* e *Nottingham*, porém TUG não apresentou um resultado significativo. Outros 20% obtiveram resultado positivos no MBI e BDI apenas para o grupo experimental. E os 20% restantes dos artigos no Teste de Levantar-se Sentado (SRT) comparado a 1º com 2º avaliação teve melhora na habilidade e mobilidade dos MMII.

Discussão

Por se tratar de um assunto atual, os tipos de estudo ainda se encontram diversificados, entretanto com maior incidência em estudos experimentais, como o de Ramos, et al.¹⁰. Porém, estes estudos podem ser encontrados não randomizados, como o de Lião, et al.¹¹. Mas estudos randomizados são os mais indicados para obtenção de resultados de novas intervenções.

Cabreira, et al.¹², apontam que há uma maior prevalência da DP nos homens em comparação às mulheres, em uma relação de 3:2. Apesar deste predomínio, Santos, et al.¹³, não encontram muita diferença nos óbitos, sendo uma incidência de 51,24% no sexo masculino e 48,76% no sexo feminino. Ainda não há comprovações científicas que justifiquem este predomínio, entretanto Teixeira-Arroyo, et al.¹⁴, identificaram através do seu estudo experimental, contendo 12 homens e 11 mulheres, realizando exercícios multimodais, que as mulheres apresentaram melhor capacidade de memória, porém sentem mais dores no pescoço e costas, fadiga, estresse, tristeza e constipação. Já os homens apresentaram com maior intensidade sonolência diurna, excesso de saliva, problemas sexuais e sintomas de depressão.

Apesar dos estudos terem tido uma faixa etária de 13 a 82 anos, Cabreira, et al.¹², apontam que a DP vem surgindo entre 50 a 80 anos, com maior incidência entre os 70 anos. Além disso Silva, et al.¹⁵, a partir de uma pesquisa feita pelo IBGE em 2018, observaram um aumento de 18% dessa patologia em pessoas com mais de 60 anos de ambos os sexos. Santos, et al.¹³, ainda confirmam que os óbitos pela doença foram em pacientes com mais de 60 anos, com uma incidência em torno de 95%, não sendo presente

óbitos abaixo de 30 anos. Toda via, ainda não foram apresentados estudos, os quais, justifique a incidência em idosos e os raros casos de DP precoce.

O uso do *Nintendo Wii* pode ser considerado um recurso terapêutico na DP e está sendo usado principalmente no treino de equilíbrio, através de jogos específicos, que estimula os pacientes a interagir com meio virtual. Porém, com base no estudo de Fernandes, et al.¹⁶, foi observado que o *Nintendo Wii* é mais eficaz associado junto a fisioterapia convencional, para que possa haver uma melhora do equilíbrio em pacientes com DP.

No presente momento há uma escassez de aplicação da dança por meio da RV na melhora do equilíbrio em pacientes com DP, entretanto, segundo o estudo de Matange, et al.¹⁷, foi realizado um estudo experimental, em que, separaram dois grupos o GC e o GE, com 22 participantes com DP em cada grupo, em seguida foi aplicado a fisioterapia convencional no GC e a fisioterapia convencional em conjunto com a dança *Kathak*, uma dança clássica indiana no GE. Por meio dos testes de TUG e Tinetti foi identificado uma melhora no equilíbrio em ambos grupos, porém sem diferença significativa em comparação dos mesmos.

No estudo de Sousa, et al.¹⁸, foi utilizado um tapete de vídeo-dança por meio da RV em 4 pacientes com DP, entretanto, o estudo procurava um resultado benéfico na marcha dos pacientes, na qual obtiveram um resultado positivo, aumentando a velocidade e o desempenho de passar por obstáculos e atividades de dupla tarefa. Ainda foi observado uma melhora no equilíbrio segundo a escala de BBS, exceto em 2 pacientes na qual apresentou um risco de queda maior, por se enquadrar em um grau avançado com a escala *Hoehn e Yahr*.

De acordo com Mello, et al.¹⁹, as escalas são utilizadas para que possa ser observada a evolução do paciente e para que o terapeuta possa monitorar através dos resultados as mudanças funcionais da DP. A escala de Escala de *Hoehn e Yahr* Modificada (HY) é bastante conhecida, pois através dela pode-se conhecer o estágio da doença e compreende cinco estágios de classificação avaliando a severidade da DP, além de superficialmente obter sinais e sintomas que pode classificar quanto ao nível de incapacidade. A Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS) é mais longa, porém utilizada pois fornece dados sobre habilidades funcionais em nível motor e AVD's, ao longo da doença. Além dessas escalas se usa também o Questionário sobre a Doença de Parkinson (PDQ-39) que é específica para a DP, e visa avaliar a qualidade de vida geral dos pacientes, o que é muito importante.

Zettergren, et al.²⁰, em sua pesquisa utilizaram a BBS para avaliar o equilíbrio e detectar se o paciente precisaria de dispositivos de auxílio ou se ele é confiante na deambulação, o TUG foi usado para avaliar a mobilidade funcional e risco de quedas, e a GDS (Escala de Depressão Geriátrica) para mensurar o nível da depressão.

Yen, et al.²¹, obteve como resultado que o treinamento de equilíbrio por RV com o uso da prancha teve uma melhora significativa na capacidade integrativa sensorial para o controle postural, e que tanto a intervenção com RV quanto ao tratamento convencional podem ser considerados como métodos para melhorar a estabilidade postural em pessoas com DP.

Os resultados de Freitas, et al.²² mostram que utilizando três jogos do *Wii Fit Plus*, sendo eles, circuito *Segway*, pesca *sub-zero* e passeio de bicicleta, proporcionaram melhora do equilíbrio, utilizando também a BBS para avaliar, progredindo de uma marcha necessitando de auxílio, para uma marcha independente.

Com base no autor Ramos, et al.²³ o uso da RV através de jogos de esportes, por exemplo, o voleibol, com simulações de saques, manchetes e bloqueios, resulta em uma melhora no equilíbrio estático e dinâmico, segundo teste de Tinetti, além de um resultado significativo no desvio padrão.

Segundo Gandolfi, et al.²⁴, ao utilizar *Nintendo Wii*, com jogos *Wii Fit e balance board*, foi observada melhora no equilíbrio estático e dinâmico segundo a escala BBS, porém o grupo que obteve um treinamento de equilíbrio de integração sensorial, apresentou melhora mais significativa, porém de comparação mínima.

O presente estudo mostrou como limitação a escassez de artigos científicos do tipo randomizados, que descrevessem resultados mais definidos sobre a utilização da RV nas estratégias de equilíbrio de pacientes com DP.

Conclusão

O uso da RV vem trazendo resultados significativos na melhora do equilíbrio e independência funcional dos pacientes com DP, através de jogos que simulam situações da vida real. Isso traz ao paciente um interesse maior na terapia, porém o uso da RV deve ser visto como um complemento junto a fisioterapia convencional, pois ainda não se tem comprovações apenas do uso da mesma como o único recurso terapêutico, por isso ainda são necessários mais estudos para que seus efeitos positivos se mostrem maiores.

Referências

- Magalhães AB. Dia Mundial de Conscientização da Doença de Parkinson. Biblioteca Virtual em Saúde, Ministério da Saúde. Disponível em: > <https://bvsm.sau.gov.br/dia-mundial-de-conscientizacao-da-doenca-de-parkinson/>. Data de acesso: 18 de out. de 2021.
- Riaño JR, Castellanos YS. Escritura em enfermedad de Parkinson (EP): Revisión sistemática de literatura. *Acta Colomb Psicol.* 2011;14(2):17-26. DOI: lil-639783.
- Umphred DA. Reabilitação Neurológica. 4. Ed. Barueri, SP: Manole; 2004. Equilíbrio e desordens vestibulares; p. 648-95.
- Nunes FL, Costa RM, Machado LS, Moraes RM. Realidade virtual para saúde no Brasil: conceitos, desafios e oportunidades. *Rev Bras Eng Biom.* 2011;27(4):243-58. DOI: 10.4322/rbeb.2011.020.
- Loureiro APC, Ribas CG, Zotz TGG, Chen R, Ribas F. Feasibility of virtual therapy in rehabilitation of Parkinson's disease patients: pilot study. *Fisioter Mov.* 2012;25(3):659-66. DOI: 0103-5150.
- Lee NY, Lee DK, Song HS. 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):145-7. DOI: 10.1589/jpts.27.145.
- Esculier JF, Vaudrin J, Bériault P et al. Home-Based Balance Training Programme Using Wii Fit With Balance Board for Parkinson's disease. *J Rehabil Med* 2012;44:144-50. DOI: 10.2340/16501977-0922
- Severiano MIR, Zeigelboim BS, Teive HAG et al. Effect of virtual reality in Parkinson's disease. *Arq Neuropsiquiatr* 2018;76(2):78-84. DOI: 10.1590/0004-282X20170195.
- Zalecki T, Mazur AG, Pietraszko W et al. Visual Feedback Training Using Wii Fit Improves Balance in Parkinson's disease. *Folia Medica Cracoviensia.* 2013(53):65-78. DOI: 0015-5616.
- Ramos RA, Dias EA, Oliveira LF, Guimarães TC, Pernambuco AP, Chaves CM. Realidade virtual na reabilitação de portadores da doença de Parkinson. *Fisioter Bras.* 2016;17(3):179-87. DOI: biblio-875831.
- Liao YY, Yang YR, Cheng SJ, Wu YR, Fuh JL, Wang RY. Virtual Reality-Based Training to Improve Obstacle-Crossing Performance and Dynamic Balance in Patients With Parkinson's Disease. *Neurorehabil Neural Repair.* 2015; 29(7):658-67. DOI: 10.1177/1545968314562111.
- Cabreira V, Massano J. Doença de Parkinson: Revisão Clínica e Atualização. *Acta Med Port.* 2019;32(10):661-70. DOI: 10.20344/amp.11978.
- Santos GF, Silva GQ, Moreira DR, Vergutz BG, Carvalho JP, Pessoa JP, et al. Doença de Parkinson: Padrão epidemiológico de interações no Brasil. *Research, Society and Development.* 2022;11(1):1-9. DOI: 10.33448/rsd-v11i1.24535.
- Teixeira-Arroyo C, Rinaldi NM, Batistela RA, Barbieri FA, Vitorio R, Gobbi LT. Exercise and cognitive functions in Parkinson's disease: Gender differences and disease severity. *Motriz.* 2014;20(4):461-69. DOI: 10.1590/S1980-65742014000400014.
- Silva AB, Pestana BC, Hirahata FA, Horta FB, Oliveira ES. Doença de Parkinson: revisão de literatura. *Brazilian Journal of Development.* 2021;7(5):47677-7698. DOI: 10.34117/bjdv.v7i5.29678.
- Fernandes MG, Silva RB, Almeida CMRS, Lima AKP, Arruda GT, Braz MM. A influência do Nintendo Wii no equilíbrio de indivíduos com doença de Parkinson: Relato de casos. *Revista Kairós - Gerontologia.* 2017;20(4):403-13. DOI: 10.23925/2176-901X.2017v20i4p403-413.
- Metange D, Waghule L, Deo M. O efeito do movimento de dança Kathak no equilíbrio e marcha na doença de Parkinson: Um estudo experimental. *Rev Pesqui Fisioter.* 2022;12:e4175:1-11. DOI: 10.17267/2238-2704rpf.2022.e4175.
- Sousa AS, Bezerra PP. A realidade virtual por meio do tapete de videodança melhora a marcha de pacientes com doença de Parkinson. *Rev Bras Neurol.* 2016;52(1):21-9. DOI: 10.46979/rbn.v52i1.3201.
- Mello MPB, Botelho ACG. Correlação das escalas de avaliação utilizadas na doença de Parkinson com aplicabilidade na fisioterapia. *Fisioter Mov.* 2010;23(1):121-7. DOI: 10.1590/S0103-51502010000100012.
- Zettergren K, Franca J, Antunes M, Lavallo C. The effects of Nintendo Wii Fit training on gait speed, balance, functional mobility and depression in one person with Parkinson's disease. *ATI.* 2011;(2):38-44. DOI: 10.15208/mhsj.2011.174.
- Yen CY, Lin KH, Hu MH, Wu RM, Lu TW, Lin CH. Effects of virtual reality-augmented Balance training on sensory organization and attentional demand for postural control in people with

- Parkinson disease: a randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2011;91(6):862-74. DOI: 10.2522/ptj.20100050.
22. Freitas NA, Agnol SM, Kich C, Mascarenhas LP. Efeitos de um protocolo de exercícios de realidade virtual no equilíbrio e independência funcional de indivíduos idosos com Doença de Parkinson. *Revista Kairós-Gerontologia.* 2018;21(4):259-75.
23. Ramos MT, Silva LO, Costa TL, Costa LA, Melo RA. A influência da realidade virtual no equilíbrio e na qualidade de vida dos portadores de doença de parkinson. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde.* 2018;16(1):1-8. DOI: 10.5892/ruvrd.v16i1.3529.
24. Gandolfi ML, Geroïn C, Dimitrova E, Boldrini P, Waldner A, Bonadiman S, et al. Virtual Reality Telerehabilitation for Postural Instability in Parkinson's Disease: A Multicenter, Single-Blind, Randomized, Controlled Trial. *BioMed Research International.* 2017;2017:1-11. DOI: 10.1155/2017/7962826.