

Fisioter Bras 2018;19(3):368-76

RELATO DE CASO

Treino de equilíbrio em pessoas com doença de Parkinson com uso de realidade virtual *Balance training in individuals with Parkinson disease with virtual reality use*

Robison Carlos Silva Costa*, Edson Meneses da Silva Filho, M.Sc.**, Camila Lobo de Aguiar Gomes***, Núbia Maria Freire Vieira Lima, D.Sc.****, Roberta de Oliveira Cacho, D.Sc.****, Enio Walker Azevedo Cacho, D.Sc.****

Discente do Curso de Fisioterapia da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairí-Facisa, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, **Mestre em Ciências da Reabilitação pela Faculdade de Ciências da Saúde do Trairí-Facisa, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, *Mestranda em Ciências da Reabilitação pela Faculdade de Ciências da Saúde do Trairí-Facisa, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ****Professor do Curso de Fisioterapia da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairí-Facisa, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Estudo realizado no Laboratório de Fisiologia e Motricidade Humana da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairí-Facisa, Santa Cruz/RN*

Endereço para correspondência: Edson Meneses da Silva Filho, Rua Teodorico Bezerra, 2-122, 59200-000 Santa Cruz RN, E-mail: meneses.edson@yahoo.com.br; Robison Carlos Silva Costa: robisoncarlos1234@hotmail.com; Camila Lobo de Aguiar Gomes: camilalobofisio@gmail.com; Núbia Maria Freire Vieira Lima: nubiamaria@facisa.ufrn.br; Roberta de Oliveira Cacho: ro_fisio1@hotmail.com; Enio Walker Azevedo Cacho: eniowalker@bol.com.br

Resumo

Introdução: A doença de Parkinson é uma doença neurológica, crônica e progressiva causada pela degeneração de células situadas na região do mesencefalo, conhecida como substância negra. **Objetivo:** Analisar o desempenho no equilíbrio de indivíduos com Doença de Parkinson após uma sessão de realidade virtual. **Material e métodos:** Os indivíduos foram avaliados inicialmente pela Escala de Equilíbrio de Berg, *Timed Up and Go*, Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS) e Escala de Avaliação Modificada da Doença de Parkinson Hoehn Yahr. Depois, em outros três encontros, o equilíbrio dos voluntários foi avaliado pela posturografia antes e após 25 minutos de intervenção com realidade virtual, por meio de três jogos, em cada encontro foi utilizado um jogo diferente. A amostra foi considerada não normal. As análises estatísticas foram realizadas através do teste de Wilcoxon para analisar os dados antes e após a intervenção e o teste de Friedman para verificar se algum jogo foi melhor que outro. **Resultados:** Observou-se significância estatística na condição com olhos fechados e pés juntos na variável amplitude médio-lateral ($p = 0,043$). **Conclusão:** Ocorreu uma discreta melhora no equilíbrio em indivíduos com Doença de Parkinson após a realização da realidade virtual.

Palavras-chave: Doença de Parkinson, equilíbrio postural, terapia de exposição à realidade virtual.

Abstract

Introduction: Parkinson's disease is a neurological, chronic and progressive disease caused by the degeneration of cells located in the mesencephalon region, known as substantia nigra. **Objective:** To analyze the balance performance of individuals with Parkinson's disease after a Virtual Reality session. **Material and methods:** Subjects were initially assessed by the Berg Balance Scale, *Timed Up and Go*, Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS), and Parkinson's Disease Modified Rating Scale Hoehn Yahr. Then, in three other sessions, the balance of the volunteers was evaluated by posturography before and after 25 minutes of intervention with Virtual Reality, through three games, different in each session. The sample was considered not normal. Statistical analyzes were performed using the Wilcoxon's test to analyze the data before and after the intervention and the Friedman's test to verify that some games were better than others. **Results:** Statistical significance was observed in the condition with closed eyes and joined feet in the variable medial-lateral amplitude ($p = 0.043$). **Conclusion:**

We observed a slight improvement in the balance in individuals with Parkinson's disease after Virtual Reality.

Key-words: Parkinson's disease, postural balance, virtual reality exposure therapy.

Introdução

Caracterizada por tremor, rigidez e bradicinesia, a Doença de Parkinson (DP) é decorrente da ausência de dopamina devido à morte das suas células produtoras, substância negra, localizadas na região mesencefálica [1]. Seu diagnóstico ocorre geralmente em pessoas com idade acima de 55 anos, além do mais, há estimativas apontando que essa patologia afeta 1% desta população idosa [2] e 0,3% da população mundial [3].

Quando comparados aos indivíduos saudáveis, acredita-se que os portadores da DP apresentem uma elevada prevalência no medo de cair, entre 35 a 59%, que se eleva em quem já vivenciou algum episódio de queda. A presença de instabilidade postural em decorrência de déficits no equilíbrio caracteriza-se como um aspecto clínico importante da doença [4].

As pessoas com DP ainda apresentam maior dificuldade para manter seu centro de massa dentro da base de apoio [5,6], o que lhes confere menor limite de estabilidade, afetando deste modo sua qualidade de vida e a realização de atividades diárias, levando-os a estarem mais predispostos a sofrerem quedas, as quais podem ocasionar hospitalizações, imobilismo e dependência funcional [7].

Uma nova ferramenta que vem se mostrando útil para a reabilitação voltada para o equilíbrio é a Realidade Virtual (RV), que proporciona a interação entre o indivíduo e um ambiente virtual por meio de uma interface digital. O uso de RV proporciona os requisitos necessários para a reaprendizagem motora de pacientes neurológicos, tais como repetição, feedback (visual, auditivo e proprioceptivo) aumentado e simultâneo, além de ser uma técnica que aumenta a motivação e aderência do paciente ao tratamento [3].

Para avaliar os efeitos das intervenções propostas para a melhoria do equilíbrio em pacientes com DP são necessários a utilização de instrumentos sensíveis e acurados, como a plataforma de força (posturografia), que mensura através de sensores, variáveis associadas ao deslocamento do Centro de Pressão dos Pés (COP) [5].

Alguns estudos têm demonstrado a viabilidade da utilização da plataforma Wii Fit para melhorar a flexibilidade, força, e aptidão física de indivíduos saudáveis e pacientes neurológicos [8]. Outros demonstraram benefícios nos desfechos equilíbrio, força, flexibilidade e qualidade de vida em pacientes com DP [9-11]. Apesar da evolução dos referidos desfechos, ainda não há consistência quanto à frequência, tempo e tipo de jogo utilizado para que seja alcançado um desenvolvimento motor efetivo.

Portanto, o objetivo deste estudo é avaliar o desempenho no equilíbrio de pacientes com DP submetidos a uma sessão de RV e verificar se há jogos que proporcione maior aprimoramento no desempenho desses pacientes.

Material e métodos

Este artigo seguiu as recomendações do *The CARE Guidelines: Consensus-based Clinical Case Reporting Guideline Development* [12]. Trata-se de um estudo do tipo série de casos com cinco voluntários diagnosticados com DP, os quais foram recrutados no serviço de fisioterapia da clínica integrada da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairí-FACISA/Universidade Federal do Rio Grande do Norte na cidade Santa Cruz/RN, no período de maio a outubro de 2017. O estudo foi aprovado previamente pelo comitê de ética em pesquisa da instituição (Parecer 2.018.151/2017) e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que foi elaborado de acordo com as resoluções específicas do Conselho Nacional de Saúde (nº 196/96 e nº 466/12).

Os critérios de inclusão foram estar entre I e IV na escala Hoehn & Yahr (HY) modificada de estadiamento da DP, estar em uso contínuo da medicação nos últimos dois meses, apresentar score maior que 24 no Mini Exame do Estado Mental (MEEM), para alfabetizados, e maior que 14 para não alfabetizados [13]. Foram excluídos os indivíduos que apresentaram algum grau de demência pré-mórbida, deformidades articulares, artrite ou dores severas e presença de qualquer outro distúrbio neurológico concomitante.

No que se refere ao desenho do estudo, foram realizadas quatro intervenções, em 4 dias diferentes, com intervalo de sete dias entre elas. No primeiro encontro foram feitas a avaliação inicial, através da coleta dos dados sociodemográficos (idade, peso, altura,

escolaridade); avaliação cognitiva pelo MEEM [13]; avaliação do estadiamento da doença através da Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS), que documenta os efeitos gerais da DP e os efeitos das flutuações relacionadas ao uso de fármacos, com uma pontuação máxima de 180 pontos [14]; e a mensuração do estado de gravidade da doença em 8 etapas pela escala modificada de Hoehn & Yahr (HY) [15]. Também foram realizadas avaliações clínicas, por meio da Escala do Equilíbrio de Berg (EEB), instrumento utilizado para mensurar o equilíbrio funcional, constituída por 14 itens [16]; e o *Timed Up and Go*, utilizado para mensurar a mobilidade dos indivíduos [17].

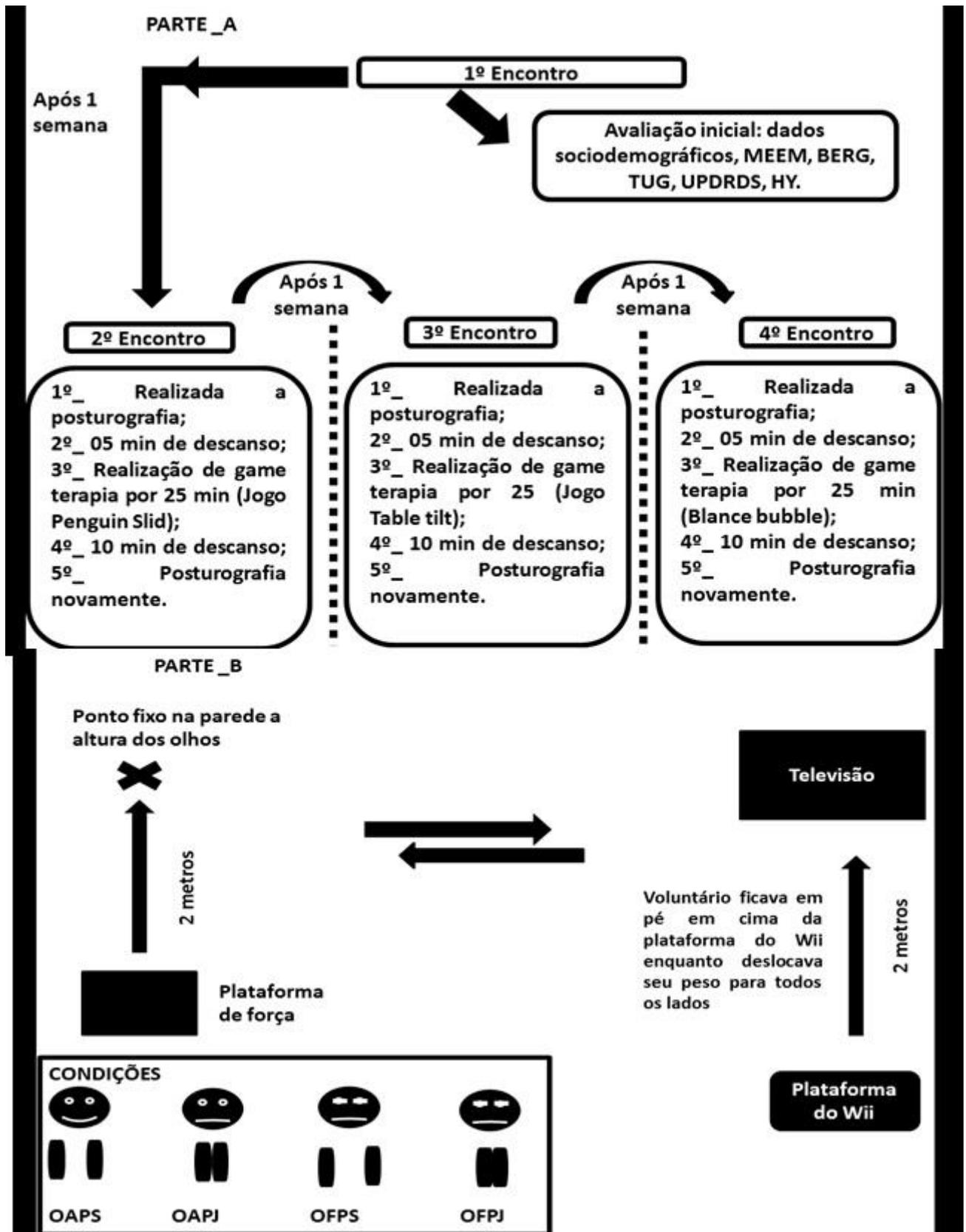
Nos outros três encontros os pacientes passaram por uma avaliação laboratorial do equilíbrio, por meio da posturografia, depois de cinco minutos foram submetidos a um treinamento de equilíbrio no Wii Fit Plus (Nintendo®), e logo após 10 minutos de descanso foram reavaliados novamente através da posturografia. Todo desenho do estudo encontra-se ilustrado na Figura 1.

Durante a avaliação posturográfica os voluntários ficaram em ortostatismo sobre a plataforma de força, descalços, com os braços ao lado do corpo, olhando para um ponto fixo vermelho a dois metros de distância, posicionado na altura de seus olhos durante um período de 60 segundos. Eles foram instruídos a não se movimentarem durante o período da coleta. Foram utilizados para a coleta o registro e análise dos dados do equipamento (Plataforma de força) EMG System, assim como o Software de análises. As coletas posturográficas foram realizadas numa frequência de aquisição de sinais do centro de pressão dos pés de 100 Hz.

Os dados posturográficos foram obtidos em 4 condições diferentes, cada condição foi repetida três vezes, totalizando 12 coletas. Para a análise estatística dos dados utilizou-se como resultado a média das três aquisições. As condições foram as seguintes: 1º) em pé sobre a plataforma com os Olhos Abertos e Pés Separados (OAPS) a cinco centímetros de distância um do outro; 2º) em pé sobre a plataforma com Olhos Fechados e Pés Separados (OFPS) a cinco centímetros de distância um do outro 3º) em pé sobre a plataforma com Olhos Abertos e Pés Juntos (OAPJ), calcanhares e hálux tocando-se; 4º) em pé sobre a plataforma com os Olhos Fechados e Pés Juntos (OFPJ), calcanhares e hálux tocando-se. No que se refere às variáveis posturográficas foram consideradas: deslocamento total (cm), amplitude ântero-posterior (cm), amplitude médio-lateral (cm), velocidade ântero-posterior em centímetros por segundo (cm/s), velocidade médio-lateral (cm/s), frequência média ântero-posterior Hertz (Hz), frequência média médio-lateral (Hz) e área (cm²).

Os pacientes foram submetidos a três jogos diferentes (nível iniciante) do console Wii Fit Plus (Nintendo®) conectado a uma televisão de 45 polegadas. Utilizaram-se os jogos *Pinguim Slid*, *table tilt* e *Balance Bubble* no primeiro, segundo e terceiro dia de intervenção, respectivamente. O objetivo do jogo *Pinguim slid* é coletar os peixes que pulam sobre um iceberg, para isso os indivíduos deveriam deslocar seu peso corporal para as laterais (direita e esquerda), em cima da balança de equilíbrio, que é o dispositivo que garante a interação entre o indivíduo e o avatar. Já o jogo *Table tilt* tem como objetivo colocar bolas em um buraco, que fica localizado em um ponto de uma tábua, para isso indivíduos deveriam deslocar seu peso corporal para todos os lados (direita, esquerda, frente e trás). Por fim, o jogo *Balance bubble* necessita da mesma demanda motora do jogo anterior, mas o objetivo é não tocar nas paredes de um labirinto com uma bolha de sabão que tem uma pessoa em seu interior.

Os dados foram tabulados e analisados pelo software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20.0 para Windows. Foi utilizado o teste de Shapiro Wilk para verificar a normalidade da amostra. O teste de Wilcoxon foi utilizado para comparar os resultados, antes e após a intervenção de cada uma das variáveis da posturografia. Foi utilizado também o Teste de Friedman, a fim de verificar se havia diferença estatisticamente significativa entre cada um dos jogos. Foi adotado $p < 5\%$ como significativo.



Parte A: Visão geral. Parte B: Protocolo posturográfico nas condições: OAPS = Olhos Abertos Pés Separados; OAPJ = Olhos Abertos Pés Juntos; OFPS = Olhos Fechadas Pés Separados; OFPJ = Olhos Fechados Pés Juntos.

Figura 1 - Protocolo de avaliação e intervenção.

Resultados

Todas as variáveis apresentaram resultados não normais. Os dados sociodemográficos e escalas clínicas de avaliação do equilíbrio são mostrados na tabela I.

Tabela I - Dados sócio-demográficos e escalas clínicas de avaliação do equilíbrio.

indivíduo	Gênero	Idade	massa	Estatura	Mini Mental	Hoehn Yah	UPDRS	EEB	TUG (seg)
1	masculino	73	84,4	1,65	17	2,5	30	50	11,3
2	masculino	74	69	1,6	27	1,5	19	55	11,6
3	masculino	55	67,4	1,74	25	2,5	45	51	11,6
4	masculino	59	58	1,65	20	1	28	56	12
5	feminino	52	65	1,64	23	1	25	55	10,6
Mediana		59	67,4	1,65	23	1,5	28	55	11,6
1º Q		53,5	61,5	1,62	18,5	1	22	50,5	10,95

Mediana e primeiro quartil da avaliação inicial. Idade em anos; Massa em quilogramas; Estatura em metros. Mini mental = Mini exame do estado mental; Hoehn Yahr = Escala modificada de Hoehn & Yahr; UPDRS = Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson; EEB = Escala de Equilíbrio de Berg; TUG = Timed Up and Go em segundos.

A distribuição das variáveis referentes aos dados posturográficos coletados em quatro condições diferentes, pré e pós intervenção de cada um dos três jogos, está disposto nas Tabelas II, III, IV e V expressos através da mediana e primeiro quartil. No que se refere à melhora no desempenho entre pré e pós intervenção (análise intragrupo), foi observado significância estatística principalmente no primeiro jogo (pinguim slid), na condição OAPS na variável amplitude Médio-Lateral ($p = 0,043$) (Tabela II em negrito). No que se refere às diferenças entre os jogos, não foram observadas significância estatística em nenhuma das condições (Tabelas II, III, IV e V).

Tabela II - Distribuição dos dados posturográficos pré e pós intervenção na condição OAPS.

condições	Jogo 1		Jogo 2		Jogo 3	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
OAPS						
Deslocamento total (cm)	162,57/128,83	163,27/132,11	163,70/134,81	166,62/143,99	161,01/134,83	171,51/134,89
Amplitude AP (cm)	2,81/2,18	3,06/2,17	2,76/2,34	3,02/2,70	2,16/1,74	2,44/2,18
Amplitude ML (cm)	2,25/1,32	1,84/1,21*	1,92/1,31	2,43/0,89	1,28/0,89	1,60/1,02
Velocidade AP (cm/s)	1,75/1,45	1,68/1,45	1,81/1,52	1,82/1,59	1,77/1,46	1,84/1,41
Velocidade ML (cm/s)	1,73/1,3	1,88/1,36	1,66/1,36	1,76/1,47	1,67/1,35	1,79/1,35
Frequência média AP (Hz)	0,31/0,26	0,30/0,23	0,31/0,29	0,33/0,24	0,32/0,27	0,38/0,25
Frequência média ML (Hz)	0,91/0,68	0,73/0,52	0,52/0,44	0,79/0,37	0,91/0,37	0,96/0,56
Área (cm ²)	2,37/2,18	2,79/1,50	3,37/1,60	4,00/1,46	1,30/1,21	2,25/1,21

Valores expressos pela mediana e primeiro quartil; AP = ântero-posterior; ML = médio-lateral; OAPS = olhos abertos pés separados; * Valores com $p < 0,05$ (significante) para Teste de Wilcoxon.

Tabela III - Distribuição dos dados posturográficos pré e pós intervenção na condição OAPJ.

	Jogo 1		Jogo 2		Jogo 3	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
OAPJ						
Deslocamento total (cm)	172,25/ 139,65	203,42/ 151,86	172,31/ 154,33	173,14/ 156,73	185,93/ 142,98	188,35/ 140,83;
Amplitude AP (cm)	3,04/2,47	3,04/ 2,78	2,51/ 2,28	3,08/ 2,58	3,13/ 2,22	3,32/2,4
Amplitude ML (cm)	3,67/2,87	4,17/ 3,44	3,19/ 2,90	3,79/ 3,21	3,41/ 3,03	3,59/3,13
Velocidade AP (cm/s)	1,85/1,48	2,11/ 1,63	1,82/ 1,66	1,84/ 1,70	1,95/ 1,56	1,97/1,53
Velocidade ML (cm/s)	1,84/1,50	2,26/ 1,62	1,83/ 1,62	1,86/ 1,67	2,02/ 1,51	2,04/1,49
Frequência média AP(Hz)	0,31/0,23	0,33/ 0,26	0,38/0,3	0,33/ 0,27	0,41/ 0,27	0,35/0,23
Frequência média ML (Hz)	0,25/ ,20	0,29/ 0,22	0,28/ 0,23	0,23/ 0,21	0,28/ 0,20	0,32/ 0,22
Área (cm ²)	6,38/3,67	6,78/ 5,87	4,66/ 4,28	7,55/ 5,20	7,09/ 4,22	7,39/ 4,57

Valores expressos pela mediana e primeiro quartil; AP = ântero-posterior; ML = médio-lateral OAPJ = olhos abertos pés juntos.

Tabela IV - Distribuição dos dados posturográficos pré e pós intervenção na condição OFPS.

condições	Jogo 1		Jogo 2		Jogo 3	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
OFPS						
Deslocamento total (cm)	164,97/ 132,72	160,64/ 141,96	162,69/ 142,75	172,67/ 146,48	162,77/ 136,19	166,45/ 137,71
Amplitude AP(cm)	3,29/2,83	4,01/2,99	3,68/ 2,45	3,28/2,73	3,13/2,43	3,19/2,55
Amplitude ML(cm)	1,96/1,31	2,86/ 1,26	2,15/ 1,05	2,17/1,17	1,98/1,23	2,26/1,18
Velocidade AP(cm/s)	1,87/1,53	1,74/1,61	1,77/1,62	1,91/1,68	1,76/1,57	1,88/1,60
Velocidade ML(cm/s)	1,66/1,32	1,74/1,41	1,70/1,42	1,79/1,45	1,70/1,35	1,69/1,37
Frequência média AP (Hz)	0,27/0,25	0,25/0,23	0,31/ 0,27	0,31/0,26	0,31/ 0,27	0,28/0,27
Frequência média ML (Hz)	0,83/0,59	0,57/ 0, 36	0,61/ 0,43	0,70/ 0,14	0,72/ 0,48	0,75/ 0,48
Área (cm ²)	3,18/2,20	8,33/ 2,14	4,26/ 1,32	3,40/ 2,09	3,00/ 1,51	4,63/ 1,34

Tabela V - Distribuição dos dados posturográficos pré e pós intervenção na condição OFPJ.

	Jogo 1		Jogo 2		Jogo 3	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
OFPJ						
Deslocamento total (cm)	171,33/ 160,29	235,49/159,68	182,19/169,05	184,29/165,64	208,39/155,4	211,99/151,18
Amplitude AP (cm)	4,22/3,25	4,42/ 3,41	3,71/ 2,90	4,24/3,23	4,52/3,07	4,48/3,09
Amplitude ML (cm)	3,88/3,57	4,69/ 3,96	3,99/ 3,17	3,93/3,08	4,01/ 2,97	3,69/3,43
Velocidade AP (cm/s)	1,86/1,73	2,43/ 1,74	1,92/ 1,85	1,99/1,81	2,16/ 1,69	2,27/1,64
Velocidade ML (cm/s)	1,81/1,71	2,63/ 1,69	1,99/ 1,75	1,96/1,74	2,28/ 1,63	2,23/1,60
Frequência média AP (Hz)	0,27/0,27	0,39/ 0,27	0,30/ 0,28	0,34/0,25	0,33/ 0,28	0,39/0,28
Frequência média ML (Hz)	0,28/0,26	0,26/ 0,23	0,30/ 0,29	0,32/ 0,27	0,33/ 0,30	0,28/ 0,23
Área (cm ²)	10,45/6,63	10,38/ 8,95	8,10/ 5,01	8,68/ 6,09	11,24/5,55	10,57/6,78

Valores expressos pela mediana e primeiro quartil; AP = ântero-posterior; ML = médio-lateral; OFPJ = Olhos fechados pés juntos.

Discussão

Os resultados do estudo mostraram melhoras apenas na variável posturográfica amplitude ML, na condição OAPS, entre a avaliação inicial e avaliação pós intervenção. Também não houve um jogo que se sobressaiu ao outro. Esses resultados não corroboram com a hipótese alternativa do estudo já que era esperado maiores reduções das variáveis posturográficas após o uso da RV. Entretanto, destaca-se que diversos outros estudos conseguiram apresentar melhoras significativas após o uso da RV em indivíduos com DP [10,18].

Os jogos escolhidos para a realização do estudo já haviam sido caracterizados como jogos que demandavam funções motoras e cognitivas. As atividades motoras exigidas pelos jogos são as mudanças no centro de gravidade, através do deslocamento de peso sobre seus membros inferiores. O jogo *Pinguin Slid* ordena uma mudança bidirecional (lâtero-lateral) do centro de gravidade, enquanto *Table tilt* e *Balance bubble*, requerem mudanças multidirecionais. Todos eles exigem a necessidade de um trabalho cognitivo, por exemplo, atenção, respostas rápidas a estímulos visuais e avaliação de desempenho por feedback visual e auditivo. Deste modo, os jogos escolhidos impuseram aos participantes um planejamento motor, assim como a necessidade de realização de dupla tarefa. Foi apresentado neste mesmo estudo que pessoas com DP têm a mesma capacidade de aprendizagem e retenção quando comparados a idosos saudáveis [19]. Entretanto, outra pesquisa mostrou que indivíduos com DP apresentam uma maior fadiga e menor força muscular quando são comparados às pessoas saudáveis da mesma idade. Esses fatos podem estar associados a mecanismos neurofisiológicos, como alteração na produção de norepinefrina e serotonina nos núcleos de rafe e lócus ceruleos [20].

A fadiga nos estágios iniciais da doença pode estar relacionada também a mecanismos centrais como diminuição da motivação e a mecanismos periféricos, como falha da transmissão neuromuscular ao longo de neurônios motores α e junções neuromusculares, os quais também estão relacionados com o déficit de força muscular [21].

Diante desse pressuposto, o baixo desempenho no equilíbrio pós-treinamento encontrado neste estudo, pode ter sido ocasionado pelo protocolo de avaliação posturográfico extenso, o qual exigia que o voluntário ficasse em ortostatismo por um período de tempo superior a 55 minutos entre avaliação, treinamento e reavaliação. Apesar de ter ocorrido pausas para descanso entre essas etapas, elas podem não ter sido suficiente para que os indivíduos se recuperassem. Ressalta-se que devido à fadiga e déficit de força apresentados por esses indivíduos é importante levar em consideração as situações de estresse físico em demasia porque pode influenciar negativamente no desempenho deles. Possivelmente um protocolo com maiores intervalos para descanso e um menor tempo em ortostatismo poderia resultar em desempenhos distintos dos encontrados neste estudo.

Por outro lado, estudos longitudinais, cujos resultados demonstram benefícios da RV em pessoas com DP, utilizaram protocolos com maiores tempos de exposição à terapia de RV, com mais sessões e tempo de duração mais elevados [19,20,22]. Esses resultados provavelmente se relacionam com a aprendizagem motora desencadeada pela exposição prolongada à tarefa.

Este estudo demonstrou que é possível que haja melhora no desempenho do equilíbrio em uma única sessão, na variável amplitude ML e essa melhora está relacionada às características e demandas dos jogos, que determinavam o deslocamento do centro de massa de uma forma controlada e com determinada faixa de amplitude.

Contudo, esses resultados devem ser interpretados com cautela, quando comparados aos estudos supracitados, uma vez que buscou-se observar o desempenho motor e não a aprendizagem motora. Os jogos demandavam planejamento motor, o qual na DP pode estar prejudicado uma vez que os gânglios da base estão envolvidos indiretamente neste processo, assim como no controle dos movimentos [19,23].

Outros estudos que utilizaram a RV e tiveram resultados significativos [17,18,22,24] utilizando medidas de avaliação do equilíbrio, como escalas e testes funcionais, como a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) e o *Timed Up and Go* (TUG). Foi utilizado neste estudo como meio principal para avaliação do desempenho, a plataforma de força (posturografia), que é bem mais sensível às variações posturais [5].

Os estudos longitudinais que mostram benefícios motores com uso da RV, apresentam como justificativa o modelo de processo adaptativo e a teoria do controle motor, os quais se fundamentam na presença de perturbação do sistema para gerar os desenvolvimentos motores

[25]. Devido ao curto tempo de intervenção neste estudo, pode não ter ocorrido esse estímulo de desestabilização do sistema e proporcionado como consequência uma readequação à demanda do ambiente.

Apesar disso, um aspecto que deve ser destacado foi o bom desempenho dos voluntários nas escalas clínicas, com médias nos escores da EEB próximas à pontuação máxima, assim como no TUG com tempos próximos aos 10 segundos, predizendo que esses indivíduos apresentavam boa mobilidade e um baixo risco de quedas [26]. Isso provavelmente contribuiu com os resultados do estudo, uma vez que é mais difícil de obter melhora no desempenho das pessoas que apresentaram bom desempenho nas escalas clínicas.

O estudo apresentou algumas limitações como o pequeno tamanho da amostra e longo protocolo de intervenção e avaliação.

Conclusão

Houve uma discreta melhora no desempenho da variável amplitude ML no jogo *Pinguim slid*, entretanto não foram encontradas diferenças entre os jogos em todas as outras variáveis posturográficas estudadas. Destaca-se que estudos com maior amostra e protocolos de avaliação e intervenção mais curtos devem ser feitos para que seja descoberto os reais efeitos da RV sobre a performance motora de pacientes com DP.

Referências

1. Capto TTC, Domingos JMM, Almeida LRS. Versão em Português da diretriz Europeia de Fisioterapia para a Doença de Parkinson. São Paulo: Omnifarma; 2015.
2. Spinoso DH, Faganello FR. Influência do tratamento fisioterapêutico em grupo no equilíbrio, na mobilidade funcional e na qualidade de vida de pacientes com Parkinson. *Ter Man* 2011;9(45):655-9.
3. Vieira GDP, Freitas D, Henriques G. Realidade virtual na Reabilitação Física de pacientes com Doença de Parkinson. *Journal of human Growth and Development* 2014;24(1):31-41.
4. Shen X, Mak MKY. Technology-assisted balance and gait training reduces falls in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial with 12-month follow-up. *Neurorehabilitation and neural repair* 2015;29(2):103-11.
5. Terra MB, Rosa PC, Torrecilha LA, Costa BT, Ferraz HB, Santos SMS. Impacto da doença de Parkinson na performance do equilíbrio em diferentes demandas atencionais. *Fisioter Pesqui* 2016;23(4):410-5.
6. Diniz C, Lima LO, Cardoso F, Salmela LT, Paula FR. Redução do limite de estabilidade direção-específica em indivíduos leve a moderadamente afetados pela doença de Parkinson. *Fisioter Pesqui* 2011;18(4):306-10.
7. Duarte M, Freitas SM. Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Rev Bra Fisioter* 2010;14(3):183-92.
8. Nitz JC, Kuys S, Isles R, FU S. Is the Wii Fit a new-generation tool for improve balance, health and well-being? A pilote study. *Climacteric* 2010;13(5):487-49.
9. Pompeu JE, Arduinia LA, Botelho AR, Fonseca MBF, Pompeu SMAA, Torriani-Pasin C et al. Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures!™ for people with Parkinson's disease: a pilot study. *Physiotherapy* 2014;100(2):162-8.
10. Yang W-C, Wang H-K, Wu R-M, Lo C-S, Linm K-H. Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's Disease: A randomized controlled trial. *Journal of the Formosan Medical Association* 2015;115(9):734-43.
11. Gonçalves GB, Leite MAA, Orsini M, Pereira JS. Effects of using the Nintendo Wii Fit Plus Platform in the sensorimotor training of gait disorders in Parkinson's disease. *Neurology International* 2014;6(1):6-8.
12. Gagnier JJ, Kinle G, Altman DG, Moher D, Sox H, Riley D, CARE Group. The CARE guidelines: consensus-based clinical case report guideline development. *J Clin Epidemiol* 2014;67(1):46-51.
13. Brucki SMD, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci, PHF, Okamoto IH. Sugestões para o uso do Mini-Exame do Estado Mental no Brasil. *Arq Neuro-Psiquiatr* 2003;61:777-81.
14. Mello, M.P.B.; Botelho, A.C.G. Correlação das escalas de avaliação utilizadas na doença de Parkinson com aplicabilidade na fisioterapia. *Fisioter Mov* 2010;23(1):121-7.

15. Fátima G, Pereira LX. Uso de escalas para avaliação da doença de Parkinson em fisioterapia. *Fisioter Pesqui* 2005;11(1):49-56.
16. Miyamoto LJ, Junior IL, Berg KO, Ramos LR, Natour, J. Brazilian version of the berg balance scale. *Braz J Med Biol Res* 2004;21(2):1411-21.
17. Cristofoletti G, Olianni MM, Gobbi LTB, Stella F. Risco de quedas em idosos com doença de Parkinson e demência de Alzheimer: um estudo transversal. *Reva Bras Fisioter* 2006;10(4):429-33.
18. Lee N-Y, Lee D-K, 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. *Journal of Physical Therapy Science* 2015;27(1):145-7.
19. Mendes FAS, Pompeu JE, Lobo AM, Silva KG, Oliveira TP, Zomignani AP et al. Motor learning, retention and transfer after virtual-reality-based training in Parkinson's disease – effect of motor and cognitive demands of games: a longitudinal, controlled clinical study. *Physiotherapy* 2012;98(3):217-23.
20. Santos PCR, Gobbi LTB, Silva DO, Simieli I, Dienn JHV, Barbieri FA. Effects of leg muscle fatigue on gait in patients with Parkinson's disease and controls with high and low levels of daily physical activity. *Gait & Posture* 2016;47(2016):8691.
21. Huang Y-Z, Chang F-Y, Liu W-C, Chuang Y-F, Chuang L-L, Chang Y-J. Fatigue and Muscle Strength Involving Walking Speed in Parkinson's Disease: Insights for Developing Rehabilitation Strategy for PD. *Neural Plasticity* 2017;9.
22. Liao Y-Y, Yang Y-R, Wu Y-R, Wang R-Y. Virtual Reality-Based Wii Fit Training in Improving Muscle Strength, Sensory Integration Ability, and Walking Abilities in Patients with Parkinson's Disease: A Randomized Control Trial. *International Journal of Gerontology* 2015;9(4):190-5.
23. Peterson DS, Dijkstra BW, Horak FB. Postural motor learning in people with Parkinson's disease. *J Neurol* 2016;263(8):1518-29.
24. Matar E, Shine JN, Naismith SL, Lewis SJG. Virtual reality walking and dopamine: Opening new doorways to understanding freezing of gait in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences* 2014;344(1-2):182-5.
25. Tani G. Comportamento motor: conceitos, estudos e aplicações. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan; 2016. p.47-54.
26. Silva JAM, Módolo RM, Fangello FR. Equilíbrio funcional em indivíduos com doença de Parkinson e sua relação com a qualidade de vida. *Ter Man* 2011;9(43):225-30.