

Análisis de la Escala de Berg e do Timed Up and Go administrada a personas con mal Parkinson: realidad virtual como método de intervención

Lívia Galeote Lívia¹

Juliana Francisca Cecato

Resumen

La realidad virtual se ha investigado como un método de intervención que puede contribuir como tratamiento no farmacológico. Objetivos: Analizar el comportamiento del equilibrio y la marcha en ancianos con enfermedad de Parkinson antes y después de la intervención utilizando cinco juegos del videojuego Nintendo Wii. Métodos: Estudio intervencionista, 13 sujetos, ambos sexos, con edades comprendidas entre 60 y 80 años, con varios niveles de escolaridad, con enfermedad de Parkinson. Todos los participantes fueron sometidos a una anamnesis clínica detallada y se sometieron a pruebas de marcha y equilibrio utilizando la Escala de Berg y Time Up and Go (TUG). Los participantes realizaron 14 sesiones, dos veces por semana y poco después del final de la intervención, las pruebas Berg y TUG fueron reevaluadas. Resultados: Se observó una media de 49,52 pre-intervención y 52,77 post-intervención ($p = 0,002$) en la escala Berg y 15,39 segundos antes de la intervención y 14,12 segundos después de la intervención ($p = 0,048$) en la prueba TUG. Conclusión: El programa de intervención de realidad virtual demostró ser importante en el equilibrio y la mejora de la marcha en estos pacientes.

Palabras clave: Videojuegos - Enfermedad de Parkinson - Balance Postural.

Análise da Escala de Berg e do Timed Up and Go em idosos com Doença de Parkinson: realidade virtual como método de intervenção

Resumo

A realidade virtual tem sido pesquisada como método de intervenção que pode contribuir como tratamento não farmacológico. Objetivos: Analisar a performance do equilíbrio e marcha em idosos com Doença de Parkinson pré e pós intervenção com os jogos do vídeo game Nintendo Wii. Métodos: Estudo interventivo, 13 sujeitos, ambos os sexos, com idade entre 60 e 80 anos, com vários níveis de escolaridade, portadores da Doença de Parkinson. Todos os participantes passaram por anamnese clínica detalhada e foram submetidos aos testes de marcha e equilíbrio por meio da Escala de Berg e o Timed Up and Go (TUG). Os participantes realizaram 14 sessões, duas vezes por semana e logo após o termino da intervenção, foram reavaliados os testes Berg e TUG. Resultados: Observa-se média de 49.52 pré intervenção e 52.77 pontos pós intervenção ($p=0.002$) na escala Berg e 15.39 segundos pré intervenção e 14.12 segundos pós intervenção ($p=0.048$) no teste TUG. Conclusão: Pode-se concluir que o treinamento com jogos virtuais mostrou-se importante na melhora do equilíbrio e na marcha dos pacientes desta pesquisa.

Palavras-chave: Realidade Virtual – Parkinson - Equilíbrio – Marcha.

Berg Balance Scale and Time Up and Go analysis in elderly with Parkinson's disease: virtual reality as an intervention method

Abstract

Virtual reality has been researched as an intervention method that may contribute as a non-pharmacological treatment.

¹ Jundiáí Medical School, Brasil. E mail: galeotelivia@gmail.com

Objective: to analyze the Parkinson-disease-elderly people's gait and balance performance using five Nintendo Wii videogames. Methods: an intervention study, 13 60-to-80-year-old-people with Parkinson's disease of varied academic levels. An in-depth clinical anamnesis and some gait and balance tests using the Berg Scale and Time Up and Go test were administered. The participants had 14 sessions twice a week, and shortly after the end the Berg and TUG tests were re-evaluated. Outcomes: a 49.52 pre-intervention mean and a 52.77 post-intervention mean ($p = 0.002$) were observed in the Berg Scale; and 15.39 seconds before intervention and 14.12 seconds after intervention ($p = 0.048$) in the TUG test were registered as well. Conclusion: the virtual reality intervention program proved to be relevant for the patients' gait and balance.

Keywords: Videogames - Parkinson's disease-gait- Balance.

Introdução

O aumento da expectativa de vida da população mundial caminha juntamente com o aparecimento de doenças que acometem idosos e que merecem maior atenção, como por exemplo, a Doença de Parkinson (Santos, Cecato & Martinelli, 2013). Com o envelhecimento natural, as funções das capacidades executivas e cognitivas tendem a diminuir acarretando em declínio da marcha, instabilidade postural, entre outros prejuízos (Buragada, Alyaemmi, Melam & Alghamdi, 2012). A DP é considerada a segunda doença neurodegenerativa que mais acomete indivíduos, sendo uma síndrome caracterizada por progressiva disfunção motora e com presença de dois ou mais sinais clínicos, como o tremor de repouso, bradicinesia e a rigidez muscular, acometendo principalmente pessoas acima de 50 anos (Redmond, Waiss, Elsworth, Roth, Wakeman, Bjugstad & Collier, 2010; Santos, Cecato & Martinelli, 2013). Em indivíduos com Parkinson, o desequilíbrio e o medo de cair são fatores associados com quedas constantes, afetando diretamente a qualidade de vida desses idosos (King, Peterson, Mancini, Carlson-Kuhta, Fling, Smulders, Nutt, Dale, Carter, Winters-Stone & Horak, 2015; Huse, Schulman, Orsini, Castelli-Haley, Kennedy & Lenhart, 2005).

A DP foi descrita pelo médico inglês James Parkinson, nascido em 1755, que publicou muitos artigos científicos dentro da área da medicina. Em 1817, James Parkinson publicou em Londres um ensaio intitulado "An Essay on the Shaking Palsy" - "Paralisia agitante"-, onde descreveu pela primeira vez a DP, em 66 páginas, definindo-a de maneira geral, apresentando os sintomas característicos, o diagnóstico diferencial, a etiologia e possíveis tratamentos (Parkinson, 1817; Pearce, 1992). Definiu o quadro como "Movimento

involuntário trêmulo, com força muscular diminuída, em partes não ativas, mesmo quando suportadas; com uma propensão de curvatura do tronco para frente e aceleração do ritmo da caminhada: com sentidos e intelecto permanecendo ilesos" (Lees, Hardy & Revesz, 2009). Em meados de 1800, Charcot, consagrado neurologista francês, contribuiu para descrever o quadro clínico com a presença dos chamados quatro sinais cardinais da doença: tremor de repouso, bradicineia (lentidão do movimento), rigidez muscular e dificuldades do controle postural, acrescentando critérios para o diagnóstico diferencial e também para o tratamento da doença (Parkinson, 1817; Pearce, 1992).

A DP não tem uma evolução igual para todos os indivíduos. Um estudo desenvolveu uma classificação com cinco estágios da doença, caracterizando o grau de dependência de cada paciente, classificando de acordo com avaliações de examinadores. Apesar de todo avanço médico, pacientes com DP continuam com quadros de sintomas motores e não motores. Alguns sintomas motores não respondem com eficiência aos medicamentos como, por exemplo, o prejuízo da fala, a estabilidade postural (equilíbrio) e o congelamento da marcha. Outras habilidades também são prejudicadas a partir da presença de sintomas não motores como o prejuízo cognitivo e a depressão (Klamroth, Steib, Devan & Pfeifer, 2016; Lees, Hardy & Revesz, 2009; Sprenger & Poewe, 2013).

É muito comum em Parkinsonianos haver uma interferência importante na tarefa motora por conta do prejuízo dos processos cognitivos, como por exemplo, a diminuição da capacidade atencional e de concentração, podendo aumentar as chances de queda desses indivíduos (Yogev, Hausdorff & Giladi, 2008). A DP está associada a muitos sintomas, sendo esses motores e não motores. Dentre os sintomas não motores, estão

os cognitivos, com prejuízos que podem evoluir de forma diferente e independente para cada indivíduo. As deficiências cognitivas na DP podem surgir a partir dos estágios iniciais da doença, evoluindo rapidamente e depois, estabilizando, enquanto que os sintomas motores começam mais lentamente e aumentam sua progressão conforme a doença (Kudlicka, Clare & Hindle, 2011). A deficiência dos neurotransmissores dopaminérgicos no nigroestriatal, consequência da deficiência dos neurônios dopaminérgicos, resulta na disfunção dos gânglios da base no circuito do lobo frontal estando relacionados aos prejuízos cognitivos e de comportamentos (Lewis, Dove, Robbins, Barker & Owen, 2003; Ravizza & Ciranni, 2002). Essa deficiência dos neurônios dopaminérgicos leva a um prejuízo dos circuitos frontoestriatais, podendo afetar a memória, a linguagem, a atenção, as habilidades visuoespaciais e visuoespaciais e as funções executivas, são as que mais sofrem prejuízos (Pavão, Helene & Xavier, 2012).

Tratamentos não farmacológicos podem aliviar sintomas motores e não motores que são difíceis de serem tratados. Movimentos terapêuticos são comuns e importantes no atraso da progressão da perda das funções motoras. Quanto mais específico para o equilíbrio for o tratamento, maior o progresso na melhora da estabilidade postural e do próprio equilíbrio será para os pacientes com Doença de Parkinson (Klamroth, Steib, Devan & Pfeifer, 2016; Lees, Hardy & Revesz, 2009; Redmond et al., 2010). O trabalho de equilíbrio, estabilização postural e retenção de movimentos (aprendizagem motora), ajudam a preservar a qualidade de vida em indivíduos com DP (Klamroth, Steib, Devan & Pfeifer, 2016; Pendt, Reuter & Müller, 2011). O vídeo game Nintendo Wii Fit Plus consegue proporcionar essa abordagem terapêutica pelo fato de estimular o indivíduo de forma lúdica a trabalhar movimentos corporais em um ambiente controlado e seguro, podendo ser uma ferramenta importante para contribuir como um tratamento não farmacológico para melhorar o equilíbrio, mobilidade e, como consequência, a qualidade de vida de pacientes com Parkinson. Os jogos do Nintendo Wii Fit Plus oferecem ao paciente a realização da execução das tarefas repetidamente e com segurança, aprendendo e treinando funções motoras – principalmente o equilíbrio - combinados com as funções cognitivas, como a atenção, por exemplo.

Objetivos

Analisar o desempenho do equilíbrio e marcha em idosos com Doença de Parkinson, pré e pós intervenção com os jogos do vídeo game Nintendo Wii.

Método

Participantes

A pesquisa foi realizada no período de agosto de 2015 a dezembro de 2015, no Instituto de Geriatria e Gerontologia, em Jundiaí, São Paulo, Brasil. Foram selecionados 13 idosos entre 60 e 80 anos, portadores da Doença de Parkinson. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Faculdade de Medicina de Jundiaí, com o parecer 54/11.

Instrumentos

Todos os participantes passaram por anamnese clínica detalhada e foram submetidos aos testes de marcha e equilíbrio por meio da Escala de Berg normatização para população brasileira (Miyamoto, Lombardi, Berg, Ramos & Natour, 2004) e o *Timed Up and Go* (TUG).

A Escala de Berg é constituída por 14 tarefas que envolvem equilíbrio, sendo eles estáticos ou dinâmicos, como por exemplo, transferência de peso, dar a volta no próprio corpo no eixo, alcançar um objeto, levantar e sentar na cadeira (Berg, Wood-Dauphinee, Willians & Maki, 1992). O avaliador deve observar os movimentos e pontuar de 0 a 4 de acordo com o que observa. A pontuação máxima é de 56 pontos e devem ser tirados à medida que o indivíduo faça os movimentos com maior dificuldade, precisando muitas vezes de ajuda, ou quando toma um tempo maior para realizar as tarefas. Entre 56 e 54 pontos, cada ponto a menos é associado a um aumento de 3 a 4% no risco de quedas. De 54 a 46, a subtração de pontos está relacionada a um aumento de 6 a 8% de risco de queda. Quando a pontuação fica abaixo de 36 pontos, as chances de quedas são perto de 100% (Berg, Wood-Dauphinee, Willians & Maki, 1992; Miyamoto *et al.*, 2004).

O teste TUG é realizado em uma linha reta. O paciente começa sentado em uma cadeira. Ao sinal do avaliador, deve levantar-se sem a ajuda das mãos, andarem uma distancia de 3 metros, dar a volta em um obstáculo (de preferência um cone) e retornar ao acento, onde deve sentar-se novamente. O escore é dividido em três categorias. O tempo de realização menor do que

20 segundos corresponde a baixo risco para quedas; de 20 a 29 segundos, risco médio de queda e com 30 segundos ou mais, a alto risco para quedas (Podsiadlo & Richardson, 1991).

Como critérios de inclusão fez-se necessário preencher os critérios da DP de acordo com a Escala Hoern (Hoehn & Yahr, 1967), estar em uso de medicação dopaminérgica, acuidade visual e auditiva normais e com nível de escolaridade mínima de 4 anos. A Escala de Berg e o teste Time up and Go foram aplicados antes

(TUG e Berg). Para comparar as variáveis numéricas entre as avaliações pré e pós-intervenção foi utilizado o teste de Wilcoxon para amostras relacionadas. Para analisar a relação entre as variáveis numéricas foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman, devido à ausência de distribuição Normal das variáveis. O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi de 5%, ou seja, $p < 0.05$.

Resultados

Tabela 1. Análise comparativa entre pré e pós intervenção em relação aos escores da Escala Berg e Time Up and Go (TUG). Teste de Wilcoxon foi utilizado para comparar as intervenções.

| Variáveis | N | Pré - intervenção Média (±dp) | Pós - intervenção Média (±dp) | p |
|-------------|----|----------------------------------|----------------------------------|--------------|
| TUG | 13 | 15.39 (±5.66) | 14.12 (±5.34) | 0.048 |
| Escala Berg | 13 | 49.92 (±5.56) | 52.77 (±4.59) | 0.002 |

e após 14 sessões de intervenção com o Nintendo Wii. Os jogos do Nintendo Wii que foram utilizados são *Balance Bubble Plus*, *Big Top Juggling*, *Ski Slalom*, *Snow Ball Fight* e *Table Tilt Plus*.

Análise estatística

Para descrever o perfil da amostra, foram feitas estatísticas descritivas (porcentagem, médias e desvio padrão) de idade, escolaridade e dos testes aplicados

Dos treze participantes da intervenção, 5 participantes tinham idade entre 60-69 anos de idade (38.46%), 7 com idade entre 70-79 anos (53.85%) e apenas 1 indivíduo com idade acima de 80 anos (7.69%). A grande maioria dos participantes eram do sexo masculino, sendo 12 indivíduos correspondendo a 92.31 % e apenas 1 do sexo feminino (7.69%). Todos eram casados. Quanto a escolaridade, 4 indivíduos com 1 a 4 anos (30.77%), 2 com 5 a 8 anos (15.38%), 1

Tabela 2. Coeficiente d e correlação entre o Time Up and Go (TUG) e a Escala Berg e os jogos do Nintendo Wii Fit Plus®, pré e pós intervenção. r= Spearman; N= número de participantes.

| | | Pré intervenção | | Pós intervenção | |
|----------------------------|---|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| | | TUG | Escala Berg | TUG | Escala Berg |
| <i>Ski Slalom</i> | r | -0.14 | -0.02 | -0.27 | 0.17 |
| | p | 0.641 | 0.935 | 0.363 | 0.579 |
| | N | 13 | 13 | 13 | 13 |
| <i>Table Tilt Plus</i> | r | -0.11 | 0.65 | -0.04 | 0.10 |
| | p | 0.702 | 0.008 | 0.574 | 0.744 |
| | N | 13 | 13 | 13 | 13 |
| <i>Balance Bubble Plus</i> | r | -0.13 | 0.14 | 0.01 | 0.27 |
| | p | 0.679 | 0.644 | 0.985 | 0.369 |
| | N | 13 | 13 | 13 | 13 |
| <i>Snow Ball Fight</i> | r | -0.72 | 0.65 | -0.57 | 0.44 |
| | p | 0.005 | 0.016 | 0.042 | 0.135 |
| | N | 13 | 13 | 13 | 13 |
| <i>Big Top Juggling</i> | r | -0.64 | 0.43 | -0.62 | -0.61 |
| | p | 0.017 | 0.138 | 0.025 | 0.025 |
| | N | 13 | 13 | 13 | 13 |

individuo com 9 a 11 anos (7.69%) e 6 indivíduos com mais de 11 anos de escolaridade (46.15%).

Observa-se na Tabela 1 abaixo média de 49.52 pré intervenção e 52.77 pontos pós intervenção ($p=0.002$) na escala Berg e 15.39 segundos pré intervenção e 14.12 segundos pós intervenção no TUG ($p=0.048$).

Optou-se por correlacionar o teste TUG e a Escala Berg, pré e pós-intervenção, com os jogos do Nintendo Wii. A análise do teste TUG verificou-se um coeficiente de correlação forte negativo e significativo entre o jogo *Snow Ball Fight* pré ($r= -0.72$; $p= 0.005$) e um coeficiente de correlação moderado negativo e significativo na pós-intervenção ($r= -0.57$; $p= 0.042$). A análise da Escala Berg verificou-se um coeficiente de correlação moderado positivo e significativo entre o jogo *Snow Ball Fight* e pré ($r= 0.65$; $p= 0.016$). No jogo *Big Top Juggling* observa-se um coeficiente de correlação moderado negativo e significativo no TUG pré ($r= -0.64$; $p= 0.017$) e pós-intervenção ($r= -0.62$; $p= 0.025$). Na escala Berg, pela análise do mesmo jogo, verifica-se um coeficiente de correlação moderado negativo e significativo apenas na pós-intervenção ($r= -0.61$; $p= 0.025$). A descrição do coeficiente de correlação está descrito na tabela 2. (p.61)

Conclusão

As avaliações e testes feitos com os pacientes são importantes para detectar se existem prejuízos de certas capacidades, como por exemplo, o equilíbrio, trazendo uma maior noção de como está o individuo fisicamente ou cognitivamente e como consequência desses resultados, encaminha-lo para terapias diversas, as quais irão ajuda-lo a melhorar suas capacidades e funções, bem como a sua qualidade de vida. Houve melhoras pós intervenção nos testes motores Berg ($p<0.002$); com importante redução de tempo entre pré e pós intervenção e no o teste TUG ($p<0.048$). Com esses resultados, pode-se dizer que os participantes, mesmo com suas limitações, foram capazes de aprender e a melhorar o desempenho durante o período de intervenção, ou seja, mesmo com as capacidades mais prejudicadas, conseguiram uma performance eficaz melhor desempenho treinando e aprimorando a cada dia de sessão (Deutsch, Borbely, Filler, Huhn & Guarrera-Bowlby, 2008; Mendes, Lobo, Oliveira, Pompeu, Zomignani, Guedes & Piemonte, 2012).

De uma maneira geral, apresentamos a tendência de se utilizar realidade virtual como uma ferramenta não medicamentosa no tratamento dos sintomas causado pela doença de Parkinson. Assim como outros trabalhos científicos já publicados (Agostino, Sanes & Hallett, 1996; Behrman, Cauraugh & Light, 2000; Labutta, Miles, Sanes & Hallett, 1994; Levin, 2011; Pavão, Helene & Xavier, 2012; Pendt, Reuter & Müller, 2011) nossos achados corroboram com outras pesquisas ao se encontrar melhora das habilidades motoras (equilíbrio e marcha) após as sessões com o vídeo game. Além de corroborar com os achados de outras pesquisas, é possível inferir que mesmo com a doença neurodegenerativa em evolução, é possível melhorar a capacidade do aprendizado motor, principalmente quando exige-se atividades por meio da dupla-tarefa (Levin, 2011; Landers, Wulf, Wallmann & Guadagnoli, 2005; Mendes *et al.*, 2012; Pavão, Helene & Xavier, 2012).

Parkinsonianos tendem a gerar padrões normais de movimentos quando executam com o foco no desempenho, pensando e raciocinando para realizar tal atividade ativando a região do córtex pré motor sem precisar recorrer ao circuito deficitário dos núcleos da base, ajudando assim na execução do movimento (King *et al.*, 2015). Jogos como o *Balance Bubble Plus*, *Big Top Juggling*, *Ski Slalom*, *Snow Ball Fight* e *Table Tilt Plus* exigem dos indivíduos o desempenho em tarefas que envolvem o centro de gravidade, com níveis diferentes de velocidade e direções distintas (frente, trás, lado direito, lado esquerdo), ou seja, exige principalmente o controle do equilíbrio dinâmico. É exatamente nesse comprometimento do controle do equilíbrio dinâmico que os pacientes com DP se queixam como principais sintomas da doença. Exercícios terapêuticos são intervenções comuns para melhorar a estabilidade postural (Abbruzzese, Marchese, Avanzino & Pelosin, 2016). Quanto mais específico para o equilíbrio for o tratamento, maior o progresso na melhora da estabilidade postural e do próprio equilíbrio será para os pacientes com Doença de Parkinson (Klamroth, Steib, Devan & Pfeifer, 2016; Levin, 2011).

Uma limitação do estudo foi o fato da intervenção ter sido realizada apenas com pacientes com DP leve. Sugerem-se novas pesquisas com realidade virtual com maior numero de pessoas com Doença de Parkinson em estágios moderados e são necessários estudos com maior número de participantes e com outras patologias

neurodegenerativas para avaliar a contribuição de jogos virtuais como tratamento de marcha e equilíbrio.

Pode-se concluir que o treinamento com jogos virtuais mostrou-se importante na melhora motora dos pacientes desta pesquisa. Tendo em vista que os

exercícios convencionais apresentam limitações em seu desempenho, sugere-se o treinamento com jogos virtuais que envolvam dupla-tarefa para contribuir com mais uma opção de tratamento não-medicamentoso para melhora de equilíbrio e marcha para pacientes com doença de Parkinson

Referências

- Abbruzzese, G., Marchese, R., Avanzino, L., & Pelosin, E. (2016). Rehabilitation for Parkinson's disease: Current outlook and future challenges. *Parkinsonism Related Disorder*, 22 (Suppl 1), S60-4.
- Agostino, R., Sanes, J.R. & Hallett, M. (1996). Motor skill learning in Parkinson's disease. *Journal of Neuroscience*, 139, 2, 218-26.
- Behrman, A.L., Cauraugh, J., & Light, K.E. (2000). Practice as an intervention to improve speeded motor performance and motor learning in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, 174, 2, 127-36.
- Berg, K.O., Wood-Dauphinee, S.L., Willians, J. & Maki, B. (1992). Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health*, 83(Suppl 2), S7-11.
- Buragada, S., Alyaemmi, A., Melam, R.G. & Alghamdi, A. M. (2012). Effect of dual task training (Fixed Priority-Versus-Variable Priority) for improving balance in older adults. *World Applied Sciences Journal*, 20(6), 884-888.
- Deutsch, J., Borbely, M., Filler, J., Huhn, K. & Guarrera-Bowlby, P. (2008). Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *Physical Therapy*, 88(10), 1196-207.
- Hoehn, M.M. & Yahr, M.D. (1967). Parkinsonism: onset, progression and mortality. *Neurology*, 17(5), 427-42.
- Huse, D., Schulman, K., Orsini, L., Castelli-Haley, J., Kennedy, S., & Lenhart, G. (2005). Burden of illness in Parkinson's disease. *Movement Disorder*, 20(11), 1449-54.
- King, L.A., Peterson, D.S., Mancini, M., Carlson-Kuhta, P., Fling, B.W., Smulders, K., Nutt, J.G., Dale, M., Carter, J., Winters-Stone, K., & Horak, F.B. (2015). Do cognitive measures and brain circuitry predict outcomes of exercise in Parkinson's disease? A randomized clinical trial. *BMC Neurology*, 24 (15), 218.
- Klamroth, S., Steib, S., Devan, S., & Pfeifer, K. (2016). Effects of exercise therapy on postural instability in Parkinson's disease: A meta-analysis. *Neurology Physical Therapy*, 40 (1), 3-14.
- Labutta, R.J., Miles, R.B., Sanes, J.N., & Hallett, M. (1994). Motor program memory storage in Parkinson's disease patients tested with a delayed response task. *Movement Disorder*, 9(2), 218-22.
- Landers, M., Wulf, G., Wallmann, H., & Guadagnoli, M.A. (2005). An external focus of attention attenuates balance impairment in Parkinson's disease. *Physiotherapy*, 91, 152-185.
- Lees, A., Hardy, J., & Revesz, T. (2009). Parkinson's disease. *Lancet*, 373, 2055-2066.
- Levin, M. (2011). Can virtual reality offer enriched environments for rehabilitation? *Expert review of Neurotherapeutics*, 11(2), 153-5.
- Mendes, F.A., Lobo, A.M., Oliveira, T.P., Pompeu, J., Zomignani, A.P., & Guedes, Piemonte, M.E.. (2012). 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*, 98, 217-223.
- Miyamoto, S.T., Lombardi, I.Jr., Berg, K.O., Ramos, L.R., & Natour, J. (2004). Brazilian version of the Berg balance scale. *Brazilian Journal of medical biology Res*, 37(9), 1411-1421.
- Pavão, R., Helene, A. & Xavier, G. (2012). Parkinson's Disease Progression: implicit acquisition, cognitive and motor impairments, and medication effects. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 6, 56.
- Pendt, L.K., Reuter, I. & Müller, H. (2011). Motor skill learning, Retention, and control deficits in Parkinson's disease. *Public Library of Science one*, 6 (7), e21669. doi: 10.1371/journal.pone.0021669 .
- Podsiadlo, D. & Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142-8.
- Redmond, Jr.D., Weiss, S., Elsworth, J.D., Roth, R.H, Wakeman, D., Bjugstad, K., Collier, T., Blanchard, B., Teng, Y.D,

- Synder, E.Y. & Sladeck, Jr.J. (2010). Cellular repair in the Parkinsonian nonhuman primate brain. *Rejuvenation Res*, 13(2-3), 188-94.
- Santos, L.M., Cecato, J.F. & Martinelli, J.E. (2013). Fatores relevantes no desempenho cognitivo de pacientes com doença de Parkinson: dados de um Instituto de Geriatria e Gerontologia de Jundiaí. *Perspectivas Médicas*, 24(1), 24-30.
- Sprenger, F. & Poewe, W. (2013). Management of motor and non-motor symptoms in Parkinson's disease. *CNS Drugs*, 27, 259-272.
- Yogev, G., Hausdorff, J.M., & Giladi, N., . (2008). The Role of Executive Function and Attention in Gait. *Mov Disord*, 23(3):329-472.

Fecha de Recepción: 18/04/2017

Fecha de Aceptación: 10/01/2018