

Efeito da Realidade Virtual no deslocamento do COP de indivíduos com hemiplegia

Effect of Virtual Reality on the COP displacement of individuals with hemiplegia

Bianca Taborda¹, Ronaldo Valdir Briani², Danilo de Oliveira Silva³, Marcella Ferraz Pazzinatto³, Amanda Schenatto Ferreira², Gabriel Segatti⁴, Carolina Silva Flóride¹, Fernando Amâncio Aragão⁵

¹Fisioterapeuta, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Cascavel, PR – Brasil

²Fisioterapeuta, Pós-graduando no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Fisioterapia na área de Avaliação e Intervenção em

Fisioterapia na Universidade Estadual Paulista – UNESP. Presidente Prudente, SP - Brasil

³Mestre em Fisioterapia, Universidade Estadual Paulista – UNESP. Presidente Prudente, SP - Brasil

⁴Discente do Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Cascavel, PR – Brasil

⁵Doutor, Professor Adjunto do curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Cascavel, PR – Brasil

Endereço para correspondência:

Fernando Amâncio Aragão
Rua Universitária 2069, CCBS, LAPEMH - Curso de Fisioterapia
85819 110 – Cascavel – PR [Brasil]
feraaragao@gmail.com

Resumo

Introdução: O Traumatismo Cranioencefálico (TCE) é uma das principais causas de incapacidade funcional e alteração motora na população adulta. **Objetivo:** Avaliar o efeito da terapia com Wii no deslocamento do COP de hemiplégicos devido à sequela TCE. **Métodos:** Foram realizadas 10 sessões de treinamento com o Nintendo Wii Fit® em 10 indivíduos hemiplégicos pós TCE, do sexo masculino, com média de $31,3 \pm 2,9$ anos de idade. Os participantes foram avaliados antes, após e 3 meses após o protocolo de treinamento, nas quais mediu-se os dados cinéticos. **Resultados:** Não foram encontradas diferenças na RMS e velocidade do deslocamento do COP nos sentidos ântero-posterior e médio-lateral dos sujeitos hemiplégicos após as 10 sessões de treinamento com o console Wii. Esses valores se mantiveram após 3 meses. **Conclusão:** A terapia com o console Wii não alterou o deslocamento do COP nos sentidos ântero-posterior e médio-lateral de indivíduos com hemiplegia.

Descritores: Hemiplegia; Jogos de Vídeo; Fisioterapia.

Abstract

Introduction: The Traumatic brain injury (TBI) is a major cause of disability and motor disorders in adults. **Objective:** To evaluate the effects of Wii rehabilitation therapy on COP displacement of hemiplegic individuals due to traumatic brain injury. **Methods:** 10 hemiplegic individuals after TBI were recruited for this study. Mean age, height and weight were 31.3 ± 2.9 years, 1.72 ± 0.03 m and 74.5 ± 5.1 kg, respectively. The individuals were evaluated before and after the training protocol and after 3 months again, in which kinetic data of the ground reaction force were measured. **Results:** There were no significant differences in the anterior-posterior and medio-lateral displacement of hemiplegic subjects after the 10 training sessions with the Wii console and these values remained the same after 3 months. **Conclusion:** The therapy with the Wii console was unable to alter the COP displacement of individuals with hemiplegia.

Keywords: Hemiplegia; Video Games; Physical Therapy.

Introdução

O Traumatismo Cranioencefálico (TCE) é uma das principais causas de incapacidade funcional e alteração motora na população adulta^{1,2}, sendo apontado como responsável por 40% das hospitalizações³. Dentre as suas sequelas, a hemiplegia é responsável por limitar as atividades de vida diária de 30% a 60% dos indivíduos que a apresentam⁴. As limitações funcionais ocorrem devido aos distúrbios causados na coordenação do controle motor pelas lesões dos neurônios motores superiores que resultam na espasticidade¹. A espasticidade tem sido reportada como fator de grande implicação em déficits do controle postural, devido a assimetria do corpo durante atividades de descarga de peso².

Devido ao prejuízo funcional, indivíduos com sequela de TCE necessitam de tratamento intensivo e prolongado para melhora significativa². A realização de exercícios específicos que explorem os mecanismos de controle e descarga de peso corporal oferecem efeitos benéficos ao retorno funcional desses indivíduos². Entretanto, o elevado e exaustivo tempo de tratamento influencia a adesão à terapia e, por conseguinte, a eficácia do processo de reabilitação de pacientes pós TCE⁴.

Como alternativa, o uso da realidade virtual (RV), por exemplo, a Wii terapia, tem sido investigada como nova forma de tratamento de sequelas hemiplégicas no intuito de aumentar a adesão desses indivíduos ao tratamento, preservando os ganhos funcionais adquiridos pelas técnicas de reabilitação convencionais⁵⁻⁸. Sua utilização vem sendo difundida devido à fácil aplicabilidade, baixo custo e aumento da motivação do paciente à terapia⁹.

Estudos sugerem que a terapia com Wii tem função importante no reestabelecimento da descarga de peso corporal, e conseqüentemente, na melhora do controle postural⁶⁻¹¹. Uma forma classicamente utilizada para inferir de forma global sobre um dos aspectos do controle postural é analisando o deslocamento do centro de pressão (COP)¹². Entretanto, estudos que busca-

ram evidenciar a aplicabilidade da Wii terapia utilizaram em sua maioria indivíduos saudáveis para compor sua amostra^{11,13}, fato este que dificulta a aplicação dos dados para a população com hemiplegia devido às diferentes estratégias motoras utilizadas por essas populações¹⁴. Portanto, é necessário a realização de estudos que avaliem o efeito da Wii terapia no deslocamento do COP de indivíduos pós TCE.

Dessa forma, este estudo propõe-se em avaliar o efeito da terapia com Wii no deslocamento do COP nos sentidos ântero-posterior e médio-lateral de indivíduos hemiplégicos devido à sequela de TCE. Foi hipotetizado que após 10 sessões de Wii terapia seria encontrado alterações no deslocamento do COP nos sentidos ântero-posterior e médio-lateral.

Materiais e métodos

Amostra

O presente estudo trata-se de um ensaio clínico. Foram selecionados dez adultos do sexo masculino e hemiplégicos devido à sequela de TCE, com média de $31,3 \pm 2,9$ anos de idade. A altura média e massa dos participantes foram de $1,72 \pm 0,03$ m e $74,5 \pm 5,1$ kg. Baseado em um estudo prévio⁶, foi realizado o cálculo amostral utilizando 0.13cm (0.12cm DP) de diferença entre as avaliações da variável raiz quadrada média (RMS) no sentido ântero-posterior (variável com menor diferença entre os grupos e maior desvio padrão), com alfa de 0.05 e 80% de poder estatístico. Dessa forma, seriam necessários 10 indivíduos para a formação do grupo. Nenhum dos participantes relatou ter experiência no esporte recreativo e nunca tinha experimentado o console de jogos Nintendo Wii Fit®. Para ser incluído no estudo os participantes deveriam ser hemiplégicos há mais de 6 meses¹⁵; com pontuação de 19 ou maior no Mini Exame do Estado Mental (MMSE); ter pontuação de 36 ou mais na Escala de Equilíbrio de Berg¹⁶ e realizar o teste "Timed Up and Go" em menos de 20 segundos¹⁷. Foram excluídos do estudo indivíduos

com altos níveis de atividade física, com deficiência que possam restringir qualquer avaliação; com hipertonia muscular em membros inferiores superior a 3 na Escala Modificada de tônus Ashworth; deficiência visual sem correção. Tais critérios foram baseados em estudos prévios de grande qualidade da área^{4,6,18}. Todos os participantes estavam em tratamento convencional há mais de 6 meses e interromperam o tratamento durante o período entre primeira e última avaliação do presente estudo. Os procedimentos deste estudo foram aprovados pelo comitê de ética local e os participantes que concordaram participar do estudo assinaram o termo de consentimento previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (parecer nº 1046/2011).

Procedimentos

A figura 1 ilustra o setup experimental utilizado no presente estudo. Ao chegar no laboratório pela primeira vez, cada voluntário foi familiarizado com o ambiente experimental. A primeira avaliação (Pré) foi iniciada após o preenchimento de um questionário com alguns dados pessoais. Na sequência, o indivíduo foi posicionado com os pés descalços sobre o Wii Balance Board®, que faz a ligação entre os movimentos dos membros inferiores do indivíduo com o console da tarefa de realidade virtual. A imagem do jogo foi projetada em uma tela 70in x 59in, posicionada 2 metros à frente do indivíduo. A primeira tarefa representava uma simulação de um esqui *downhill*, na sua maioria composta por movimentos médio-laterais (jogo Ski Slalom®). A segunda tarefa representava uma simulação de *snowboard downhill* composta principalmente por movimentos ântero-posteriores (Snowboard Slalom®). Durante as tarefas, o sujeito e o Wii Balance Board® foram alocados sobre uma plataforma de força (AMTI OR6-6, EUA), operando a uma frequência de amostragem de 200Hz. Os dados cinéticos de 3 tentativas foram medidos imediatamente após o participante ser posicionado e familiarizado com a

Wii Balance Board®, sem necessidade de auxílio externo para a manutenção do equilíbrio. A coleta de dados ocorria por aproximadamente 50 segundos e era dado 30 segundos de intervalo entre cada tentativa.



Figura 1: Setup experimental do presente estudo com a imagem do jogo Ski Slalom

Após a Pré-avaliação, os sujeitos iniciaram o protocolo de treinamento, o qual foi realizado em outro ambiente especialmente preparado para as atividades de realidade virtual. Todos os participantes realizaram o protocolo de treinamento composto por 10 sessões de 30 minutos cada, com intervalo de 10 minutos para descanso, duas vezes por semana durante 5 semanas consecutivas.

Durante o treinamento, muitos jogos de interação de realidade virtual do Nintendo Wii Fit®, incluindo o Wii Balance Board®, foram usados com o objetivo de produzir movimentos ântero-posteriores e médio-laterais. Apesar de tais jogos utilizarem o periférico Wii Balance Board®, suas tarefas diferiam da utilizada para a avaliação dos deslocamentos ântero-posterior e médio-lateral. Além disso, as simulações de esqui e *snowboard downhill* foram utilizadas apenas durante a avaliação, não fazendo parte da seleção de jogos utilizados para o treinamento. No final do protocolo de 10 sessões, uma segunda avaliação (Pós), idêntica à primeira, foi rea-

lizada. Além disso, três meses após a segunda avaliação, uma terceira avaliação (3M) foi feita para verificar os efeitos a longo prazo do protocolo de treino. Durante o período de 3 meses, os participantes não tiveram contato algum com os jogos de realidade virtual. Todas as avaliações foram realizadas por um específico avaliador (R.V.B), enquanto que, os treinamentos foram supervisionados por outro profissional (D.O.S).

Análise dos dados

A RMS e a velocidade de deslocamento das componentes ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão foram calculadas em rotinas Matlab® (Mathworks, v. 9.0), e utilizadas para investigar a descarga de peso durante a tarefa. Filtro Butterworth passa-baixa (10 Hz) de 5° ordem foi usado na preparação dos dados. Os valores RMS e velocidade de deslocamento foram obtidos através do cálculo de deslocamento do COP de acordo com o exposto na literatura¹⁹.

Para determinar as diferenças relacionadas aos momentos pré, pós e 3M foi realizado análise de variância (ANOVA) com delineamento de medidas repetidas. Os dados reportados pela ANOVA foram valores de F (com graus de liberdade), valores de P e de eta quadrado (η^2), sendo que, o último valor pode variar de 0 a 1 e representa a variância da variável dependente que pode ser explicada pela variável independente. A interpretação dos dados pode ser realizada da seguinte forma: 0.01 = efeito baixo, 0.06 efeito moderado, 0.14 efeito alto. Todos os dados foram analisados por meio do software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, Chicago, Illinois) v.18.0, e foi mantido nível de significância de $\alpha \leq 0,05$.

Resultados

Os resultados do presente estudo mostram que não houve diferença na RMS do deslocamento ântero-posterior dos indivíduos hemiplégicos após 10 sessões de treinamento com o

console Wii ($F_{(2,8)} = 3.57$, $p = 0.152$) e esses valores se mantiveram após 3 meses (Figura 2). Além disso, diferenças também não foram encontradas em relação à velocidade de deslocamento do COP no sentido ântero-posterior ($F_{(2,8)} = 4.01$, $p = 0.09$) (Figura 3).

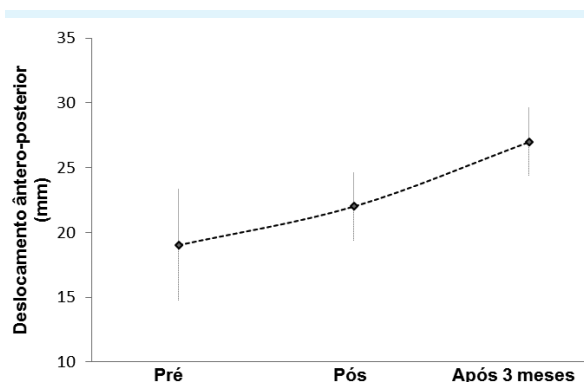


Figura 2: Média e desvio padrão das três avaliações da RMS do deslocamento do centro de pressão no sentido ântero-posterior dos indivíduos hemiplégicos pós traumatismo cranioencefálico.

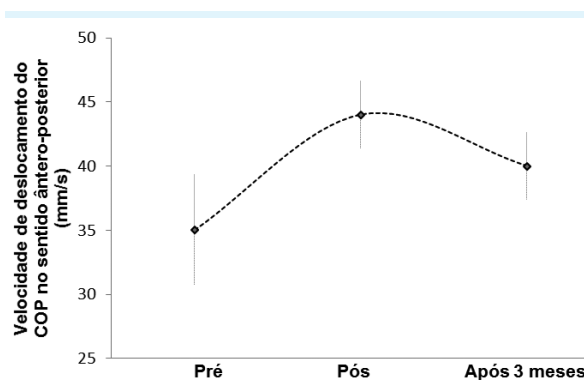


Figura 3: Média e desvio padrão das três avaliações da velocidade do deslocamento do centro de pressão no sentido ântero-posterior dos indivíduos hemiplégicos pós traumatismo cranioencefálico

Em relação ao sentido médio-lateral, diferenças não foram encontradas tanto para a RMS do deslocamento do COP ($F_{(2,8)} = 3.98$, $p = 0.101$) (Figura 4) quanto para a velocidade de deslocamento do COP neste sentido ($F_{(2,8)} = 1.31$, $p = 0.431$) (Figura 5).

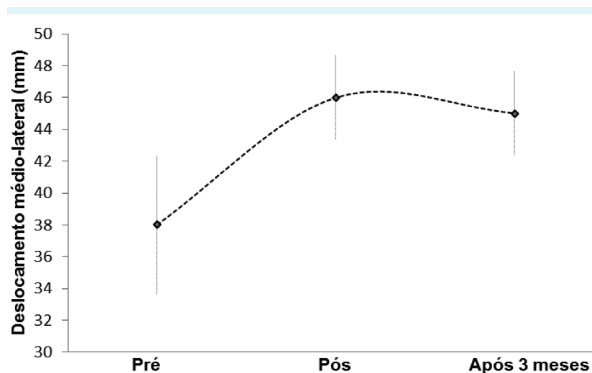


Figura 4: Média e desvio padrão das três avaliações da RMS do deslocamento do centro de pressão no sentido médio-lateral dos indivíduos hemiplégicos pós traumatismo cranioencefálico

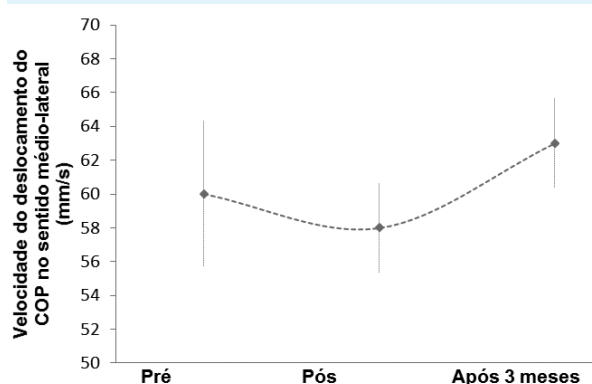


Figura 5: Média e desvio padrão das três avaliações da velocidade do deslocamento do centro de pressão no sentido médio-lateral dos indivíduos hemiplégicos pós traumatismo cranioencefálico

Discussão

No presente estudo avaliou-se o deslocamento do COP nos sentidos ântero-posterior e médio-lateral de indivíduos com hemiplegia antes, após tratamento de 10 sessões com Wii terapia e após 3 meses sem contato com o tratamento. Com os resultados obtidos não foi possível observar mudanças no deslocamento do COP em ambos os sentidos destes indivíduos após o tratamento, o que contradiz resultados previa-

mente reportados em relação ao deslocamento global e médio-lateral do COP^{10, 15,17}.

Estudos que observaram o efeito de dois jogos do Nintendo Wii que utilizaram o periférico Wii Balance Board sobre o deslocamento médio-lateral obtiveram menor excursão após o protocolo de 10 sessões sugerindo o refinamento das estratégias motoras^{6,11}. No entanto, tais estudos foram realizados em indivíduos saudáveis, o que parece não ser reproduzido em indivíduos com hemiplegia, por ser uma população com diferentes níveis de adaptação neuromuscular devido às lesões neuromotoras¹⁴. Da mesma forma, um estudo que apontou o feedback visual por meio do Wii Balance Board como ferramenta potencial para diminuir a assimetria corporal, também obteve resultados reportados apenas em indivíduos saudáveis¹³, dificultando a extrapolação dos dados para a população hemiplégica. Ao avaliar os resultados da realidade virtual diretamente em indivíduos hemiplégicos, como no presente estudo, é possível observar que parece não ser apropriado extrapolar resultados da população saudável para a população hemiplégica, devido às diferentes respostas observadas à terapia.

Além disso, em um estudo anterior, comparando a terapia do console Wii fit com cinesioterapia composta por alongamentos, movimentos articulares, fortalecimento muscular, treino de equilíbrio estático e dinâmico e atividades funcionais, foi revelado que não houve diminuição significativa da assimetria corporal comparando as duas condutas experimentais, a qual foi avaliada por meio da mensuração do pico de pressão plantar⁶. No mesmo estudo, apontou-se haver redução da oscilação ântero-posterior, porém quando comparada com o grupo de terapia convencional não houve diferenças significativas nos indivíduos com hemiplegia após AVC, sugerindo-se que a terapia com Wii não oferece melhores benefícios terapêuticos comparado a terapia convencional para esta população⁶.

Estudos defendem o uso do console Wii para tratamento pelo fato dos pacientes demonstrarem mais interesse pela terapia^{4,6,20}. Entretanto, apesar de melhorar a adesão a tera-

pia, os resultados no componente físico não se demonstram satisfatórios, o que compromete a aplicabilidade dessa modalidade de tratamento. Mais estudos que foquem nas estratégias motoras cinemáticas, como realizado em um estudo previamente publicado¹¹, devem ser realizados para avaliar se alterações motoras benéficas aos indivíduos com hemiplegia podem ocorrer após o tratamento com Wii terapia, sendo que, algumas dessas, podem não ser observadas através dos parâmetros do COP⁹.

Há algumas limitações em nosso estudo que devem ser abordadas. A não inclusão de um grupo controle constituído por indivíduos hemiplégicos que não realizariam nenhuma abordagem terapêutica para a melhora do deslocamento do COP. Ainda, a não inclusão de um grupo de indivíduos com hemiplegia que seria submetido a um protocolo de fisioterapia convencional para a avaliação da efetividade da Wii terapia comparada a terapia convencional. Tais limitações ocorrem devido à baixa taxa de aceitação dos pacientes em participarem dessa forma de tratamento, o que contradiz uma das suas principais vantagens da Wii terapia que seria a melhora da adesão desses pacientes a terapia⁶.

Conclusão

De acordo com os resultados encontrados, observa-se que a terapia com o console Wii não alterou o deslocamento do COP nos sentidos ântero-posterior e médio-lateral de indivíduos com hemiplegia. Portanto, a Wii terapia não é efetiva para produzir efeitos no deslocamento do COP, e consequentemente no controle postural, de indivíduos com sequela de hemiplegia após TCE.

Agradecimentos

A Fundação Araucária pela bolsa de iniciação científica concedida para o desenvolvimento da pesquisa. Ao Centro de Reabilitação Física da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, CRF

– Unioeste e ao Fundep pela disponibilização de alguns dos equipamentos utilizados no estudo.

A designer Denise Oliveira pela elaboração da figura exemplificando o *setup* experimental.

Referências

1. Andrade AF de, Paiva WS, Amorim RLO de, Figueiredo EG, Neto ER, Teixeira MJ. Mecanismos de lesão cerebral no traumatismo cranioencefálico. *Rev Assoc Med Bras.* 2009;55(1):75-81.
2. Gentile JK de A, Himuro HS, Rojas SSO, Veiga VC, Amaya LEC, Carvalho JC de. Condutas no paciente com trauma crânioencefálico. *Rev da Soc Bras Clínica Médica.* 2011;9(1):74-82.
3. Gaudêncio T, Leão G. A Epidemiologia do Traumatismo Crânio-Encefálico: Um Levantamento Bibliográfico no Brasil. *Rev Neurociências.* 2013;21(03):427-34.
4. Gil-Gómez J-A, Lloréns R, Alcañiz M, Colomer C. Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: a pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury. *J Neuroeng Rehabil.* 2011;8(1):30.
5. Smith CM, Read JE, Bennie C, Hale L a, Milosavljevic S. Can non-immersive virtual reality improve physical outcomes of rehabilitation? *Phys Ther Rev.* 2012;17(1):1-15.
6. Barcala L, Grecco LAC, Colella F, Lucareli PRG, Salgado ASI, Oliveira CS. Visual biofeedback balance training using wii fit after stroke: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci.* 2013;25(8):1027-32.
7. Silva D de O, Briani RV, Flóride CS, Aragão FA. Treinamento de sujeitos hemiparéticos em tarefas virtuais utilizando o Nintendo Wii Training of hemiparetic subjects with virtual tasks using the Nintendo Wii. *Fisioter Bras.* 2013;14(45):344-50.
8. Silva D de O, Briani RV, Flóride CS, Aragão FA. Padrão de deslocamento do centro de pressão e treinamento de descarga de peso por meio de jogo em realidade virtual. *Fiep Bull.* 2013;83.
9. Saposnik G, Levin M. Virtual reality in stroke rehabilitation: a meta-analysis and implications for clinicians. *Stroke.* 2011;42(5):1380-6.



10. Goble DJ, Cone BL, Fling BW. Using the Wii Fit as a tool for balance assessment and neurorehabilitation: the first half decade of "Wii-search". *J Neuroeng Rehabil.* 2014;11(1):12.
11. Michalski A, Glazebrook CM, Martin AJ, et al. Assessment of the postural control strategies used to play two Wii Fit™ videogames. *Gait Posture.* 2012;36(3):449-53.
12. Palmieri RM, Ingersou CD. Center-of-Pressure Parameters Used in the Assessment of Postural Control. *J Sport Rehabil.* 2002; 11(1):51-66
13. Clark R a, Bryant AL, Pua Y, McCrory P, Bennell K, Hunt M. Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait Posture.* 2010;31(3):307-10.
14. Soares AV, Cláudia A, Lima O De, et al. Biorretroalimentação para treinamento do equilíbrio em hemiparéticos por acidente vascular encefálico : estudo preliminar. *Fisioter Pesqui.* 2009;16(2):132-6.
15. Thornton M, Marshall S, McComas J, Finestone H, McCormick a., Sveistrup H. Benefits of activity and virtual reality based balance exercise programmes for adults with traumatic brain injury: Perceptions of participants and their caregivers. *Brain Inj.* 2005;19(12):989-1000.
16. Wee JXM, Bagg SD, Palepu A, Jym AW, Sd B, Berg PAT. The Berg Balance Scale as a Predictor of Length of Stay and Discharge Destination in an Acute Stroke Rehabilitation Setting. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(April):448-52.
17. Ng SS, Hui-Chan CW. The timed up & go test: its reliability and association with lower-limb impairments and locomotor capacities in people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(8):1641-7.
18. Cuthbert JP, Staniszewski K, Hays K, Gerber D, Natale A, O'Dell D. Virtual reality-based therapy for the treatment of balance deficits in patients receiving inpatient rehabilitation for traumatic brain injury. *Brain Inj.* 2014;28(2):181-8.
19. Duarte M, Freitas SMSF. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(3):183-92.
20. Meldrum D, Herdman S, Moloney R, Murray D, Duffy D, Malone K, et al. Effectiveness of conventional versus virtual reality based vestibular rehabilitation in the treatment of dizziness, gait and balance impairment in adults with unilateral peripheral vestibular loss: a randomised controlled trial. *BMC Ear Nose Throat Disord.* 2012;12(1):3.