

AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO ESTÁTICO DE PACIENTES NEUROLÓGICOS A PARTIR DO USO DO NINTENDO WII BALANCE BOARD

STATIC BALANCE EVALUATION IN NEUROLOGICAL PATIENTS USING NINTENDO WII BALANCE BOARD

Fernanda Simeão Costa
Rosângela Guimarães Romano
Raquel Cymrot
Fábio Raia
Silvana Maria Blascovi-Assis

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Sobre os autores

Fernanda Simeão Costa
Curso de Fisioterapia, Universidade Presbiteriana Mackenzie
Email:
fehh_simeao@hotmail.com

Rosângela Guimarães Romano
Doutoranda em Distúrbios do Desenvolvimento, Universidade Presbiteriana Mackenzie

Raquel Cymrot
Docente da Escola de Engenharia, Universidade Presbiteriana Mackenzie

Fábio Raia
Docente da Escola de Engenharia, Universidade Presbiteriana Mackenzie

Silvana Maria Blascovi-Assis
Docente em Distúrbios do Desenvolvimento, Universidade Presbiteriana Mackenzie

RESUMO

A manutenção postural requer constante adaptação muscular e de coordenação do movimento por meio de estruturas que captam e encaminham os estímulos para o Sistema Nervoso Central (SNC). Algumas patologias que acometem o SNC levam a alterações do equilíbrio. O Balance Board (BB) é um acessório recente da Nintendo que pode avaliar em conjunto a capacidade do indivíduo controlar a estimulação ambiental adequando sua postura, utilizado a partir da adaptação do *software* LabView. O estudo teve como objetivo avaliar o equilíbrio estático de pacientes neurológicos por meio do uso do console Nintendo Wii Balance Board. Participaram, desse estudo 4 pacientes, com diagnósticos variados, de ambos os sexos, com idades variadas que frequentam regularmente a clínica-escola de Fisioterapia da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Foram encontradas diferenças estatísticas entre as tentativas de olhos abertos e olhos fechados apenas para as variáveis MX (deslocamento do eixo X), MBL (média das medianas do *bottom left*), MBR (média das medianas do *bottom right*), MTR (média das medianas do *top right*). Os resultados deste estudo apresentam o Nintendo Wii Balance Board como uma ferramenta eficaz para a avaliação do equilíbrio estático de pacientes com diferentes alterações no sistema nervoso central.

Palavras-chave: equilíbrio postural, avaliação, jogos de vídeo.

ABSTRACT

Postural maintenance requires constant muscular adaptation and coordination of movement through structures that capture stimuli for Central Nervous System (CNS). The Balance Board (BB) is a recent Nintendo accessory that can jointly assess the individual's ability to control environmental stimulation adjusting your posture, used from the adaptation of the LabView software. The study aimed to evaluate the static equilibrium of neurological patients through the use of the Nintendo Wii Balance Board. Participated in this study 4 patients with varying

diagnoses, of both sexes, various ages who regularly attend school clinic Physiotherapy of Universidade Presbiteriana Mackenzie. Statistical differences between trials with eyes open and eyes closed just for the MX (X-axis displacement), MBL (mean of medians of bottom left), MBR (mean of medians of bottom right), MTR (mean of medians of top right average) variables. The results of this study show the Nintendo Wii Balance Board as an effective tool for the evaluation of the static balance in patients with different changes in the central nervous system.

Keywords: postural balance, evaluation, video games.

1 - INTRODUÇÃO

A realidade virtual (RV) é uma técnica avançada de interface homem-máquina, na qual o usuário pode navegar e interagir em um ambiente sintético tridimensional gerado por computador, podendo fazer uso de dispositivos multissensoriais para atuação ou *feedback* (AZUMA, 1997; TORI; KIRNER, 2006).

Percebe-se que há um crescente interesse das equipes multidisciplinares em utilizar a modernidade da RV para proporcionar benefícios às pessoas portadoras de deficiências, no entanto o uso desta tecnologia encontra-se em um estágio inicial de pesquisas sobre as suas possíveis aplicabilidades (MONTEIRO, 2011).

Considerando que alguns dos métodos de avaliação do equilíbrio conhecidos já são validados e considerados padrão ouro na comunidade científica e que vem sendo crescente a utilização da realidade virtual na reabilitação, observa-se que há carência de suporte científico sobre os efeitos do Balance Board. Este equipamento permite, de forma lúdica, a reabilitação dos pacientes neurológicos. Diante desses fatos, a hipótese desse estudo é comprovar que o Balance Board pode ser utilizado para avaliação do equilíbrio estático na reabilitação neurológica.

2 - REFERENCIAL TEÓRICO

O Sistema Nervoso Central (SNC) é responsável por diversas funções, dentre elas o equilíbrio. O Equilíbrio pode ser definido como um processo complexo que depende da

integração de diversos sistemas e sensações, dos comandos centrais e respostas neuromusculares e, particularmente da força muscular e do tempo de reação. A manutenção da postura requer o constante balanceamento das forças internas e externas que atuam na realização das ações motoras (OVERSTALL, 2003; BARELA, 2000).

Quando as informações fornecidas ao SNC não são harmônicas ocorre um conflito sensorial que resulta no desequilíbrio corporal, ou seja, o desequilíbrio surge quando há uma interferência no sistema de controle do equilíbrio tanto por origem periférica, como por origem central (GANANÇA, 2006; ZANARDINI et al., 2007).

De acordo com Ventrella e Prudenciat (2006), algumas patologias que acometem o SNC levam a alterações do equilíbrio. Uma vez que prejudicam a organização das respostas posturais. Em indivíduos adultos com acometimentos do SNC é possível que relatem certa inquietação quando estão em pé, uma sensação vertiginosa, também chamada de Síndrome do Desequilíbrio. Isso ocorre por perda da sensação somática combinada com déficits sensoriais.

Segundo Doná, Santos e Kasse, (2010), os distúrbios do equilíbrio corporal e da integração sensorial refletem diretamente nas habilidades do indivíduo em realizar tarefas cotidianas, ou seja, na sua capacidade funcional.

Para avaliar o controle postural, diferentes métodos estão sendo utilizados com objetivo de

quantificar distúrbios, possibilitando um melhor tratamento. Dentre as formas de avaliação do equilíbrio destacam-se: a escala de equilíbrio de Berg (EEB), a estabilometria e a plataforma de força (TOOKUNI et al., 2005; CARVALHO et al., 2007).

Assim como vários outros testes de avaliação do equilíbrio, a EEB vem sendo muito utilizada, principalmente para determinar os fatores de risco para perda da independência. Esta é uma avaliação do desempenho do equilíbrio que analisa 14 itens dando uma pontuação de 0 a 4, em que o *score* total varia de 0 a 56 pontos e atende várias propostas: descrição quantitativa da habilidade de equilíbrio funcional, pois simula, justamente, as demandas envolvidas na habilidade em controlar o equilíbrio, podendo ser útil para gerar hipóteses quanto aos determinantes da limitação funcional observada; acompanhamento do progresso dos pacientes e avaliação da efetividade das intervenções na prática clínica e em pesquisas. (CARVALHO et al., 2007; BOMFIM et al. 2008).

A estabilometria é utilizada para determinar as oscilações posturais e o déficit de equilíbrio, por meio do deslocamento do centro de pressão do indivíduo sobre uma plataforma de força. É um método adequado que permite discriminar diferentes comportamentos em diferentes patologias (ROSA, PERRACINI; GANANÇA, 2006).

A plataforma de força é considerada padrão ouro das medidas de avaliação do equilíbrio. Fornece informações úteis, porém seu custo é elevado, de difícil transporte, sendo assim não é possível em ambientes clínicos (BLUM; KORNER-BITENSKY, 2008).

Isso destaca a necessidade de um método de avaliação portátil, de baixo custo e com maior disponibilidade, surgindo como uma opção o Balance Board (BB) que pode ser utilizado como uma plataforma de força que detecta as mudanças do centro de gravidade.

De acordo com Romano (2012), o BB pode ser utilizado para a avaliação do equilíbrio a partir da adaptação do *software* LabView, que auxilia na captura de dados gerados pelos quatro sensores que compõem o BB. As oscilações ântero-posteriores e médio-laterais podem ser captadas, gerando dados que podem indicar os deslocamentos corporais no equilíbrio estático.

Variadas intervenções que utilizam o BB destinadas para o equilíbrio podem ser utilizadas por várias áreas de cuidadores da saúde (RAMCHANDANI et al., 2008; YOHANNAN et al., 2012; PIGFORD e ANDREWS, 2010).

A tecnologia do BB vem sendo estudada como instrumento de avaliação do equilíbrio (CLARK et al., 2010) Os jogos de vídeo games antes muito criticados por seu conteúdo violento, agora passam a ter outra visão além do entretenimento, com propósitos específicos, esses são os “*serious games*”. Constituem uma estratégia de tratamento, pois incentivam a pessoa que apresenta alguma dificuldade a realizar uma tarefa enquanto se diverte (MONTEIRO, 2011; BLACKMAN, 2005).

A realidade virtual (RV) é uma valiosa opção terapêutica para tratar os transtornos do equilíbrio, pois utiliza da reprodução de uma tarefa em um ambiente virtual, atuando nos mecanismos centrais de neuroplasticidade para obtenção da compensação vestibular (GANANÇA et al., 2008).

O presente estudo tem como objetivo avaliar o equilíbrio estático de pacientes neurológicos por meio do uso do Balance Board.

3 - MÉTODO

Foi realizado um estudo de caso transversal com pacientes neurológicos em tratamento fisioterapêutico selecionados para o trabalho.

Participaram desse estudo 04 pacientes neurológicos, de ambos os sexos, com idades variadas entre 09 e 64 anos, que frequentam regularmente a clínica-escola de Fisioterapia do campus Alphaville. A seleção dos pacientes foi realizada seguindo os critérios de inclusão e exclusão descritos a seguir:

Critérios de Inclusão:

- Possuir diagnóstico médico e indicação para fisioterapia devido à presença de sequelas motoras;
- Apresentar nível de compreensão para prática da atividade proposta;
- Apresentar condições de apoio bipodal;
- Ter condições físicas de permanecer na posição ortostática sem utilização de equipamentos de órtese;

Critérios de exclusão:

- Não permanecer em equilíbrio estático por menos de 60 segundos;
- Não concordar em realizar a avaliação com olhos vendados;

Local para coleta de dados

Os dados foram coletados na clínica de Fisioterapia, em uma sala especialmente destinada à avaliação, onde estavam disponíveis o BB e um *notebook* com o *software* LabView instalado. Estiveram presentes no momento da coleta de dados, a pesquisadora, um auxiliar para registro dos dados e os acompanhantes dos pacientes.

Fase 1: Seleção e agendamento

Os participantes foram selecionados em parceria com os supervisores de estágio. A amostra pode ser considerada de conveniência, uma vez que foram avaliados os pacientes que naquele momento atendiam os critérios de inclusão e frequentavam regularmente o local de atendimento onde foi realizado o estudo.

Após a indicação e aprovação do projeto pelo Comitê de Ética (CAAE

16390613.4.0000.0084) número de parecer 343.304, os mesmos foram convidados a participar do estudo e, mediante aceitação, foi lida a todos os participantes ou responsáveis a carta de informação para assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

As avaliações foram agendadas em horário favorável ao participante, preferencialmente antes de seu atendimento terapêutico.

Fase 2: Avaliação

Os participantes ou seus responsáveis responderam a um questionário simples, no qual foram coletados dados pessoais como idade, escolaridade dos pais, escolaridade do participante, uso de órteses, peso e altura para cálculo de índice de massa corporal.

Na sala da coleta estavam disponíveis os materiais necessários para aplicação da Escala de Berg, como régua para avaliar em cm o deslocamento do tronco para frente sem perder o equilíbrio, duas cadeiras de rodas para verificar como este paciente realiza suas transferências da posição sentada para em pé e para sentado novamente. Após aplicação da Escala de Equilíbrio de Berg teve início a Avaliação com o Balance Board. Foi marcado um ponto fixo na parede na altura dos olhos de cada participante e o Balance Board foi posicionado a 2 metros de distância da parede em que foi marcado o ponto fixo. Os pacientes foram orientados a retirar todo e qualquer acessório que estivessem portando, como celulares, relógios, correntes ou bonés. Cada um dos participantes foi avaliado individualmente e instruídos a permanecer com os pés descalços e paralelos, em apoio bipodal, posicionados nas demarcações desenhadas pelo fabricante no próprio equipamento, braços ao longo do corpo, por 60 segundos para aquisição dos dados, por três tentativas com os olhos abertos, olhando fixamente para o ponto fixo determinado, e por três tentativas, na mesma posição com os olhos fechados. Entre cada tentativa houve um intervalo de dois minutos para que o paciente

pudesse descansar e assim iniciar a próxima coleta.

Após a avaliação, os pacientes foram convidados a praticar os jogos por um tempo de 30 minutos, para que os mesmos pudessem conhecer o equipamento, porém nenhum dado foi coletado durante essa prática.

Para a coleta dos dados gerados pelo *feedback* do BB, foi utilizado e adaptado um *software* livre operado pelo programa LabView 11.0. Para a captação dos dados gerados no BB por meio do LabView 11.0, foi necessário o contato com profissionais da National Instruments para a programação da leitura dos mesmos. O programa foi configurado por seus técnicos, bem como fizeram todos os ajustes necessários, sendo todas estas tarefas realizadas via telefone ou e-mail. O sinal foi transmitido via *bluetooth* do BB para o *notebook*, no qual estava instalada a licença do *software* LabView. Durante a aquisição dos dados, as informações geradas nas telas eram os valores de peso do avaliado em quilogramas e os valores dos quatro sensores (*top*, *bottom*, *left* e *right*) também em quilogramas e os dados relativos às posições X e Y em centímetros. Para cada medida durante 60 segundos, os dados eram captados e registrados a cada 0,5 segundo, e estes foram convertidos em arquivos.txt. para posteriormente serem tratados estatisticamente, sendo essa configuração realizada no *software* livre para a aquisição dos dados. Para análise estatística foram desprezados os primeiros e os últimos 15 segundos de cada avaliação para estabilização dos dados sendo, portanto, considerados 30 segundos para a análise conforme o trabalho de Romano (2012). Os dados foram analisados com o uso do *software* estatístico Minitab 16.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra foi composta por 4 (quatro) indivíduos com diferentes diagnósticos

neurológicos e diferentes idades, descritos a seguir:

Sujeito 1: sexo masculino, 64 anos, 1,75 m, 68,9 kg, diagnóstico médico há 20 anos de Acidente Vascular Encefálico (AVE) e diagnóstico funcional de hemiparesia hipertônica moderada com predomínio braquial a esquerda, hipertonia grau 4 em membros superiores e grau 3 em membros inferiores de acordo com a Escala modificada de Ashworth. Apresenta marcha ceifante com dispositivo auxiliar (bengala), estava em atendimento na clínica-escola de Fisioterapia da Universidade Presbiteriana Mackenzie com a queixa de perda de equilíbrio durante a marcha.

Sujeito 2: sexo masculino, 27 anos, 1,79 m, 63 kg, diagnóstico médico de Traumatismo Crânio Encefálico (TCE) e diagnóstico funcional de hemiparesia hipertônica leve com predomínio braquial à direita, hipertonia global grau 1 segundo a Escala Modificada de Ashworth. No início do ano de 2013 sofreu acidente de moto e chocou-se contra uma árvore, sem capacete. Apresenta como sequela do TCE comprometimento cognitivo leve e motor. Locomove-se com dificuldade e lentidão, apresenta sinais neurovegetativos (sudorese, taquicardia e taquipnéia) ao permanecer em pé sem auxílio. Estava em atendimento na clínica-escola de Fisioterapia da Universidade Mackenzie com a queixa de falta de equilíbrio.

Sujeito 3: sexo feminino, 31 anos, 1,72 m, 66,9 kg, diagnóstico médico há 9 anos de Esclerose Múltipla e diagnóstico funcional de monoparesia hipertônica leve com predomínio crural à esquerda, hipertonia grau 1 de acordo com a Escala Modificada de Ashworth. Depois do primeiro surto de exacerbação e remissão, em 2004, ocorrem 3 a 4 surtos ao ano, sendo que em um desses episódios, a participante chegou a ficar acamada sem qualquer movimento do pescoço para baixo e fez uso de fraldas. A ocorrência do último surto foi no ano de 2011. Utiliza dispositivo auxiliar (bengala)

para marcha comunitária e relata que se sente mais segura com a utilização do mesmo. Estava em atendimento na clínica-escola de Fisioterapia da Universidade Presbiteriana Mackenzie com queixa de perda da mobilidade.

Sujeito 4: sexo masculino, 08 anos, 1,31 m, 29,6 kg, sem diagnóstico médico fechado com suspeita de Ataxia e/ou Doença do Colágeno e diagnóstico funcional de tetraparesia hipotônica leve com predomínio crural. A mãe relata que os pais são primos de primeiro grau, que ao nascer percebeu que era um bebê mais hipotônico do que os demais. Foram descartadas as suspeitas de distrofia muscular e paralisia cerebral. Adquiriu controle de cabeça com 1 ano e meio e marcha por volta dos 6 anos. Apresenta marcha ebriosa, com diminuição da fase de balanço, faz uso de órtese do tipo AFO (órtese de tornozelo e pé). Estava em atendimento na clínica de fisioterapia da Universidade Presbiteriana Mackenzie com queixa de perda de equilíbrio durante a marcha.

Durante a coleta de dados, o sujeito 4 não conseguiu permanecer em pé, sem apoio, nas tentativas com os olhos fechados, impossibilitando a sua participação na pesquisa. Sendo assim a amostra prosseguiu a análise de dados com 3 (três) sujeitos.

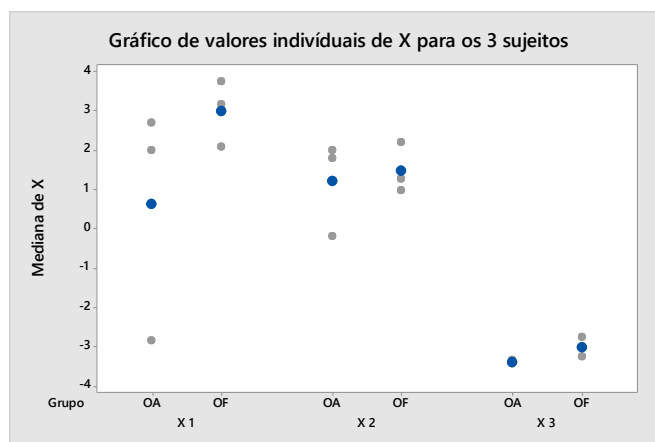
Para captação dos dados foi utilizado o *software* LabView, possibilitando calcular as médias das diferenças das medianas fornecidas pelo BB das medidas realizadas com olhos abertos e olhos fechados das variáveis: MX (deslocamento do Eixo X), MY (deslocamento do Eixo Y), MBL (média das medianas do *bottom left* - sensor da parte inferior esquerda), MBR (média das medianas do *bottom right* - sensor da parte inferior direita), MTL (média das medianas do *top left* - sensor da parte superior esquerda) e MTR (média das medianas do *top right* - sensor da parte superior direita).

Para a análise estatística foi utilizado o teste Mann-Whitney e considerado como significativo o valor de 10%, ou seja, $p \leq 0,10$, devido ao número reduzido de sujeitos.

Os resultados são apresentados considerando-se a particularidade de cada sujeito e os dados coletados diretamente das avaliações realizadas com os participantes no BB.

Os deslocamentos representados por X e Y são responsáveis pela identificação do centro de gravidade. Houve diferença significativa (respectivamente $p = 0,0952$ e $p = 0,0404$) nos sujeitos 1 e 3 para o eixo X. Enquanto que o eixo Y não apresentou diferença significativa para nenhum dos sujeitos (Gráfico 1).

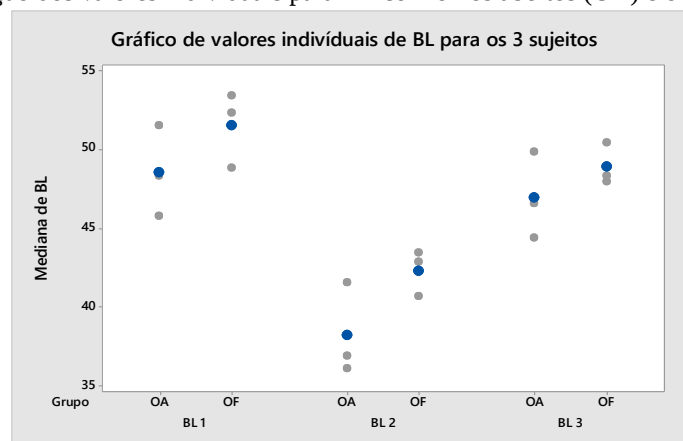
Gráfico1: Comparação dos valores individuais para o eixo X com olhos abertos (OA) e olhos fechados (OF).



Os sensores *Bottom Left* (BL), *Bottom Right* (BR), *Top Left* (TL) e *Top Right* (TR) são responsáveis pela indicação do deslocamento da massa corporal.

Houve diferença significativa entre as tentativas olhos abertos e olhos fechados para os indivíduos 1 e 2 na medida BL, conforme Gráfico 2 (para ambos $p = 0,0952$).

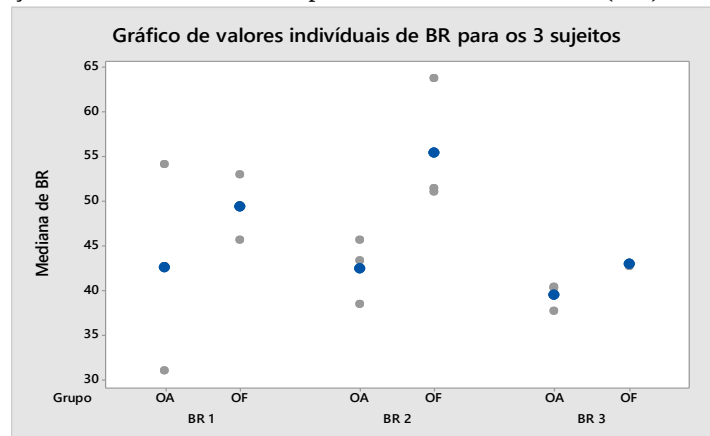
Gráfico2: Comparação dos valores individuais para BL com olhos abertos (OA) e olhos fechados (OF).



Houve diferença significativa entre as tentativas olhos abertos e olhos fechados para os

indivíduos 2 e 3 na medida BR, conforme Gráfico 3 (ambos $p = 0,0404$).

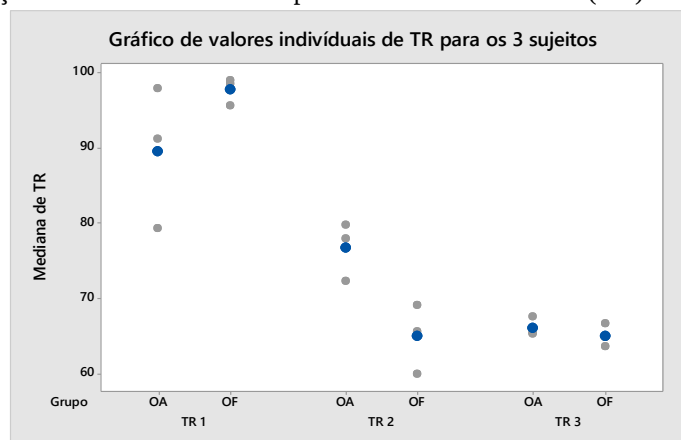
Gráfico 3: Comparação dos valores individuais para BR com olhos abertos (OA) e olhos fechados (OF).



Não houve diferença significativa para a medida TL entre as tentativas de olhos abertos e olhos fechados.

Houve diferença significativa apenas para o sujeito 1 na medida de TR entre as tentativas de olhos abertos e olhos fechados, conforme Gráfico 4 ($p = 0,0952$).

Gráfico 4: Comparação dos valores individuais para TR com olhos abertos (OA) e olhos fechados (OF).



Quanto a Escala de Equilíbrio de Berg os indivíduos 1 e 3 obtiveram as melhores

pontuações, ambos com 50 pontos, como apontado na Tabela 1.

Tabela 1. Pontuação dos indivíduos na Escala de Equilíbrio de Berg

N=4	Pontuação na Escala de Equilíbrio de Berg
Sujeito 1	50
Sujeito 2	28
Sujeito 3	50
Sujeito 4	36

Observa-se pelos resultados encontrados, que não houve relação direta entre o desempenho na escala de Berg e nas avaliações realizadas a partir do BB. De acordo com Carvalho et al. (2007) e Bomfim et al. (2008), a EEB determina, principalmente, os fatores de risco para perda da independência. O sujeito 4, que foi excluído do estudo por não conseguir permanecer em equilíbrio sobre o BB com os olhos fechados, não foi o participante que apresentou menor pontuação nessa escala. Isto pode ter acontecido pelo foco funcional da escala, que avalia o desempenho em atividades variadas e não especificamente o equilíbrio estático. Nota-se, na Tabela 1, que o sujeito 2 foi o que menor pontuou, porém ele conseguiu permanecer sobre o BB nas duas condições avaliadas, com ou sem olhos abertos. Este resultado pode indicar que este paciente tenha

melhores condições de equilíbrio e necessite de maior foco no treinamento para o desempenho funcional.

A avaliação de pacientes com uso de mais de um instrumento pode trazer ao pesquisador dados comparativos sobre o desempenho. Conhecendo-se a condição do paciente em relação ao equilíbrio estático por meio da avaliação realizada com o BB, pode-se incrementar os treinos funcionais para aumento da independência em atividades de vida diária que envolvem situações de equilíbrio dinâmico, obtendo-se como consequência, aumento na pontuação da escala de Berg.

Quanto ao participante 4, chama a atenção o fato de que, mesmo o equilíbrio estático com olhos fechados apresentando-se deficitário, o

mesmo mostrou-se mais funcional quando avaliado no equilíbrio dinâmico, sendo este achado possivelmente relacionado com seu desempenho nas atividades de vida diária, possivelmente fruto de tratamento fisioterápico adequado às suas necessidades.

Outros estudos devem investigar com maior profundidade as relações entre equilíbrio estático e dinâmico avaliados pelos dois instrumentos aqui utilizados, mostrando possíveis relações entre o desempenho nessas duas situações.

Os resultados dos três pacientes avaliados nesse estudo indicaram melhor desempenho no equilíbrio estático com os olhos abertos, reforçando os achados da literatura. De acordo com Ricci, Gazzola e Coimbra (2009), as informações visuais são mais amplas e devido a isso são mais importantes para o controle postural, pois ajudam a orientar o corpo no espaço ao referenciar os eixos verticais e horizontais dos objetos ao seu redor.

Entretanto, existem relatos de que, quando avaliados pelo BB, a diferença entre o desempenho com OA e OF não se mostra estatisticamente significativa (Romano, 2012), embora quando Clark et al. (2010) realizaram a validação do Balance como instrumento de avaliação do equilíbrio, o grupo por eles estudado tenha apresentado melhor desempenho com OA.

Curiosamente, os três participantes desse estudo, referiram sentir maior facilidade nas tentativas de olhos fechados, a nossa hipótese é que isso aconteça pela repetição das tentativas, uma vez que o indivíduo realizou 3 tentativas de olhos abertos o mesmo reteve os ajustes da informação visual referente a orientação espacial e extrapolou os mesmos ajustes para a tentativa de olhos fechados. Todavia, informações sobre este fato não foram encontradas na literatura e contradizem a maioria dos estudos que avaliam o equilíbrio

comparando situações com e sem a informação sensorial. Sendo assim, este achado não se encontra fundamentado teoricamente, devendo ser alvo de futuras investigações.

No que diz respeito ao *software* LabView, este serviu como ferramenta para leitura dos dados gerados pelo BB de acordo com estudo de Romano (2012), porém, diferentemente do estudo do grupo liderado por Clark, não foi calculado no presente estudo o centro de pressão dos participantes, uma vez que a forma deste cálculo não ficou explícita na publicação de Clark et al.(2010).

No estudo de Clark et al. (2010) com 30 indivíduos saudáveis, os resultados sugeriram que o BB é uma ferramenta válida para avaliar o equilíbrio em pé. Neste estudo pode-se verificar que em ambientes clínicos, o BB, que se caracteriza por ser um acessório de videogame popular, de baixo custo e portátil é um método eficaz para avaliação do deslocamento do centro de gravidade de pessoas com diferentes patologias neurológicas, sendo este achado reforçado pelos trabalhos de Shih et al. (2010).

5 – CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que o Balance Board pode ser uma ferramenta eficaz para a avaliação do equilíbrio estático de pacientes com diferentes alterações neurológicas. Considerando que a amostra aqui apresentada contou com número reduzido de participantes e caracterizou-se pela heterogeneidade de casos apresentados, outros estudos são necessários para que se possa ampliar o conhecimento do uso deste equipamento para populações com características específicas.

6 - REFERÊNCIAS

AZUMA, R T. A survey of augmented reality. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, 355-385, 1997.

BARELA, J A. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, p.79-88, 2000.

BLACKMAN, S. Serious Games... and Less! **Computer Graphics**, 39(1):12-16, 2005.

BLUM, L; KORNER-BITENSKY, N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. **Phys Ther** 2008.

BOMFIM, A F F; BOTELHO, H A; MENEZES, R L; LEMOS, T V. Estudo comparativo de instrumentos de avaliação do equilíbrio corporal de idosos. **Revista Digital Efdeportes** – Buenos Aires, 2008 [disponível em: <http://http://www.efdeportes.com/efd125/instrumentos-de-avaliacao-do-equilibrio-corporal-de-idosos.htm> <acesso em Abril de 2014>].

CARVALHO, A C; VANDERLEI, L C M; BOFI, T C; PEREIRA, J D A S; NAWA, V A. Projeto Hemiplegia- um modelo de fisioterapia em grupo para hemiplégicos crônicos. **Ar Ciência Saúde**. 2007.

CLARK, R A; BRYANT, A L; PUA, Y; MCCRORY, P; BENNELL, K; HUNT, M. Validity and reliability of the Nintendo wii balance board for assessment of standing balance. **Gait & Posture**, Oxford, Inglaterra, 2010.

DONÁ, F; SANTOS, F B C; KASSE, C A. Reabilitação do equilíbrio corporal por realidade virtual em uma idosa com vestibulopatia periférica crônica. **Revista Brasileira de**

Medicina, São Paulo, v. 67, supl. 3, p.15-23, 2010.

GANANÇA MM, CAOVIALLA HH, GANANÇA FF, DONÁ F, BRANCO F, PAULINO CA, GAZZOLA JM, GANANÇA CF. Como diagnosticar e tratar vertigem. **Rev Bras Med**. 65:6-14, 2008.

MONTEIRO, C B M (ORG). Realidade virtual na paralisia cerebral. São Paulo: **Plêiade**, 2011.

OVERSTALL, P W. The use of balance training in elderly people with falls. **Reviews in Clinical Gerontology**, 13;153-161; 2003.

PIGFORD, T.; ANDREWS, A. W. Feasibility and benefit of using the Nintendo Wii Fit for balance rehabilitation in an elderly patient experiencing recurrent falls. **Journal of Student Physical Therapy Research**, 2010.

RAMCHANDANI, A; CARROL, K; BUENAVENTURA, R; DOUGLAS, J; LIU, J. Wii-habilitation increases participation in therapy. In: **Proceedings of 2008 Virtual Rehabilitation**, IWVR; p. 69, 2008.

RICCI, N A; GAZZOLA, J M; COIMBRA, I B. Sistemas sensoriais no equilíbrio corporal de idosos. **Arq Bras Ciên Saúde**, Santo André, v.34, n.2, p.94-100, 2009.

ROMANO, R G. Utilização do Nintendo Wii Fit - Balance Board como instrumento de avaliação do equilíbrio estático. **Dissertação de Mestrado em Distúrbios do Desenvolvimento**. Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2012.

ROSA, J L S; PERRACINI, M R; GANANÇA ,F F. Estabilometria em pacientes com doença de ménière. **Acta Otorrinolaringologia**, São Paulo, v.24, n4, p.232-238, 2006.

SHIH, C H.; SHIH, C T.; CHIANG, M S. A new standing posture detector to enable people with multiple disabilities to control

environmental stimulation by changing their standing posture through a commercial Wii Balance Board. **Research in Developmental Disabilities**, Elmsford NY, US, v. 31, p. 281-286, 2010.

TOOKUNI, K S; NETO, R B; PEREIRA, C A M; SOUZA, D R; GREVE, J M A; AYALA, A A. Análise comparativa do controle postural de indivíduos com e sem lesão do ligamento cruzado anterior de joelho. **Acta Ortopédica Brasileira**, São Paulo, 2005.

TORI, R; KIRNER, C. Fundamentos de realidade virtual. In: Tori R, Kirner C, Siscouto R, Organizadores. Fundamentos e tecnologia da realidade virtual e aumentada. Porto Alegre: **Sociedade Brasileira de computação – SBC** ; 2006.

VENTRELLA, P; PRUDENCIATI, K. A equoterapia como recurso terapêutico na prevenção de quedas de pacientes neurológicos. **Equoparaíso**, Bauru, 2006.

YOHANNAN, S K; SCHWABE, E; SAURO, G; KWON, R; POLISTENA, C; GORGA, D I; YURT, R W. Use of Nintendo Wii in physical therapy of na adult with lower extremity burns. **Games for Health Journal**, 2012.

ZANARDINI, F.H.; ZEIGELBOIM, B.S.; JURKIEWICZ, A.L.; MARQUES, J.M.; BASSETTO, J.M. Reabilitação vestibular em idosos com tontura. **Pró-fono Revista de Atualização Científica**, 19 (2):177-184, 2007.

Agradecimentos:

Ao MackPesquisa pela bolsa de Iniciação Científica