

Artigo original**Treinamento de sujeitos hemiparéticos em tarefas virtuais utilizando o Nintendo Wii*****Training of hemiparetic subjects with virtual tasks using the Nintendo Wii***

Danilo de Oliveira Silva*, Ronaldo Valdir Briani*, Carolina Silva Flóride*, Fernando Amâncio Aragão, D.Sc.**

.....
**Discente do Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, **Coordenador do Laboratório de Pesquisa do Movimento Humano – LAPEMH, Líder do Grupo de Pesquisa em Reabilitação Neuro Músculo Esquelética da Unioeste e Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná*

Resumo

A capacidade de controle postural de indivíduos com quadro motor de hemiparesia está comprovadamente alterada, aumentando a propensão a quedas e elevando de forma exponencial a fragilidade desses indivíduos. Existem diversos sistemas de realidade virtual desenvolvidos especialmente para reabilitação e treinamento de deficiências motoras, com o intuito de prevenir possíveis quedas, cuja eficácia vem sendo recentemente estudada e resultados motivantes têm sido encontrados. Com isso, o objetivo do estudo foi realizar uma avaliação seguida de um programa composto por 10 sessões em 5 semanas de treinamento do controle postural de indivíduos hemiparéticos utilizando o console de jogos de baixo custo, Nintendo Wii Fit*, e reavaliar a fim de verificar os efeitos no tempo de uma tarefa que exigia deslocamentos no sentido médio-lateral e ântero-posterior. O mesmo foi feito com adultos jovens sem sequelas neurológicas para comparar diferenças de comportamento entre os grupos. Os resultados demonstram que o programa de treinamento foi eficaz e tanto os indivíduos hemiparéticos quanto os adultos jovens reduziram o tempo de execução das tarefas propostas, demonstrando melhora na performance da tarefa. Quanto à comparação entre os grupos, os adultos jovens foram mais velozes, porém o grupo de hemiparéticos reduziu o tempo de execução proporcionalmente de forma mais pronunciada.

Palavras-chave: aprendizado, hemiparesia, reabilitação, jogos de vídeo.

Abstract

The postural control in individuals with hemiparesis is remarkably altered, increasing the risk of falls and exponentially increasing the fragility of these individuals. There are many systems of virtual reality (VR) developed specifically for the rehabilitation of physical disabilities, in order to prevent possible falls, whose efficacy has been recently studied with motivating results. Therefore, this study aimed to conduct an assessment followed by a training program consisting of 10 sessions in 5 weeks of postural control in hemiparetic individuals using the Nintendo Wii Fit® game console, to analyze the effects of tasks that require the exploration of load support towards mediolateral and anteroposterior directions. The same was performed with young adults with no neurological disabilities. The results showed that the training program was effective in both hemiplegics and healthy young adults, reducing the time to perform the proposed tasks. The comparison between groups showed that the young adults were faster, however, the hemiparetic group had a more pronounced diminution of the time required to perform the task.

Key-words: learning, hemiparesis, rehabilitation, video games.

Recebido em 27 de novembro de 2012; aceito em 16 de julho de 2013.

Endereço para correspondência: Fernando Amâncio Aragão, Rua Universitária 1619, Jd Universitário, 85819-110 Cascavel PR, Tel: (45) 3220-7234, E-mail: feraaragao@gmail.com

Introdução

A hemiplegia e hemiparesia são, frequentemente, as principais sequelas físicas verificadas em pacientes que sofreram acidente vascular encefálico (AVE) e traumatismo crânio encefálico (TCE); a lesão de neurônios motores superiores faz com que ocorra a paralisia motora total ou parcial do hemicorpo afetado. Esse comprometimento causa assimetria postural, que leva indivíduos hemiplégicos e hemiparéticos a distribuir o peso de forma menos eficaz no lado afetado, alterando acentuadamente o controle postural [1].

A manutenção do equilíbrio postural é um complexo mecanismo de controle, alimentado por um fluxo de impulsos neurológicos provenientes dos sistemas proprioceptivo, vestibular e visual cujas informações são processadas pelo sistema nervoso central (SNC) e retornam pelas vias eferentes para manter o controle do equilíbrio corporal pela contração dos músculos antigravitacionais [2]. A capacidade de controle postural de indivíduos com sequelas motoras em função de doenças neurológicas está comprovadamente alterada, aumentando sua propensão a quedas e elevando de forma exponencial a fragilidade desses indivíduos [3,4].

O aumento da propensão a quedas está, provavelmente, relacionado ao fato de que as doenças neurológicas, frequentemente, geram sequelas crônicas evidentes nos componentes biomecânicos relacionados ao controle postural (capacidade neuromuscular), entre elas podem ser destacadas a assimetria bilateral, a deficiência de coordenação de movimentos entre musculatura agonista, antagonista e sinergista (coordenação interarticular), o estado de hipertonia, além de alterações de percepção corporal, vestibulares, visuais e cognitivas [3].

A reabilitação de sequelas provenientes de lesões do sistema nervoso central é uma das grandes áreas de atuação da fisioterapia. A aplicação da fisioterapia para controle das disfunções vestibulares associada a um programa de exercícios ativos e de marcha, com extensão domiciliar, representou um recurso valioso de caráter funcional em pacientes vertiginosos [5].

Entretanto, técnicas e métodos de tratamento diversos são criados e difundidos, sem que, necessariamente, existam discussões técnicas e científicas suficientes acerca dos princípios que fomentam a aplicação desses métodos de tratamento. Dentre as técnicas que vem ganhando cada vez mais espaço em clínicas de fisioterapia, está a Gameterapia, isto é, terapia baseada na utilização de jogos de *video game*, especialmente, aqueles capazes de fornecer algum componente de realidade virtual durante o jogo.

Pode-se dizer que realidade virtual é uma técnica avançada de interface, capaz de prover, para o usuário, a sensação de imersão (sensação de estar dentro do ambiente), navegação e interação em um ambiente sintético tridimensional gerado por computador, utilizando canais multissensoriais [6].

Sistemas de RV são criados a partir de componentes eletrônicos que envolvem "*hardwares*", "*softwares*" e equipamentos periféricos de interação com o ambiente virtual. Esses sistemas

oferecem a possibilidade de controlar a duração, tipo, intensidade, especificidade e os ambientes de realização do exercício mesmo dentro de um espaço clínico, o que seria impossível de ser realizado com segurança em situações reais [7].

A eficácia da utilização de sistemas de realidade virtual para a reabilitação física de pacientes com deficiência motora vem sendo recentemente estudada e resultados motivantes têm sido encontrados, como no estudo de Duque *et al.* [8], que apresentou resultados que o permitiram concluir que um protocolo para treino de equilíbrio em idosos, baseado em exercícios de realidade virtual, tem eficácia semelhante a um protocolo já consagrado na literatura. Deutsch *et al.* [9] também obtiveram sucesso ao desenvolverem um programa de computador baseado em realidade virtual levando em consideração os princípios do desenvolvimento motor, utilizando-o para a reabilitação de membros superiores e marcha de pacientes com sequelas decorrentes de acidente vascular encefálico.

Apesar de não existirem ainda dados convincentes demonstrando que se trata de uma intervenção mais eficaz do que o tratamento convencional, a reabilitação por meio da RV mostrou algumas vantagens em relação à fixação de exercícios de repetição, em exercícios com grandes amplitudes de movimento e no desempenho de tarefas comportamentais de alcance funcional, possivelmente, devido ao componente motivacional envolvido nos ambientes de RV [10,11].

Serviços de saúde estão cada vez mais procurando novas alternativas para o atendimento de reabilitação. Consoles de baixo custo como o Nintendo Wii[®] apresentam-se como uma alternativa economicamente viável, entretanto se faz necessário verificar e comprovar a efetividade e a aceitabilidade deste tipo de terapia [12].

O console Nintendo Wii[®], plataforma comercial de jogos da Nintendo[®], foi lançado em novembro de 2006, nele é necessário movimentar o controle para realizar diversas ações virtuais durante os jogos, como rebater uma bola de tênis, arremessar no basquete ou jogar uma bola de boliche, de forma que toda a movimentação é transmitida entre o controle e o console de jogos. O console também possui um periférico denominado *Wii Balance Board* que age como interface entre o indivíduo e o ambiente de RV em atividades que envolvem, principalmente, a interação por meio dos membros inferiores. As características deste periférico proporcionam grande interação com diversos tipos de tarefas em RV, fazendo desse sistema um ambiente atraente e barato para o desenvolvimento de propostas de reabilitação motora com RV.

Existem muitos relatos da utilização do console Nintendo Wii[®] para utilização clínica, entretanto, até o momento, apenas poucos estudos efetivamente demonstraram cientificamente a aplicabilidade dessa nova e promissora modalidade tanto para o treino neuromotor global, quanto especificamente para o controle postural [13,14].

O presente estudo teve por objetivo verificar se um treinamento utilizando o console Nintendo Wii[®] é capaz de melhorar

o desempenho na execução de tarefas em realidade virtual que envolve o deslocamento postural nos sentidos médio-lateral e ântero-posterior em sujeitos com quadro motor hemiplégico.

Material e métodos

Amostra

A amostra foi composta por 20 sujeitos do sexo masculino que foram convidados a participar do estudo e concordaram em assinar o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (paracer n° 1046/2011).

Os sujeitos selecionados foram divididos em dois grupos:

- Grupo 1 (G1): Pacientes portadores de hemiparesia (n = 10), com idades de 21 ± 2 anos.
- Grupo 2 (G2): Adultos jovens hígidos (n = 10), com idades de 35 ± 9 anos.

Crítérios de inclusão

Para ser incluído no G1, os sujeitos deveriam: possuir deficiência motora do tipo hemiparesia (tabela I), ainda que com predominância de membros superiores ou inferiores como seqüela de doenças neurológicas prévias ou em curso, com tempo de evolução mínimo de 6 meses; Possuir escore no Mini Exame do Estado Mental (MEEM) igual ou maior que 19 pontos [15]; Possuir escore na Escala de Equilíbrio de Berg maior que 36 pontos [16]; Conseguir desempenhar o Teste “*Timed Up and Go*” em tempo menor que 20 segundos [16]; Possuir idade igual ou maior a 18 anos. Esses critérios foram estabelecidos para que fossem inclusos sujeitos capazes de realizar a avaliação e o treinamento em RV.

Para o G2, foram selecionados os participantes que atenderam aos seguintes critérios de inclusão: Nunca ter tido contato com jogos que utilizem o periférico *Wii Balance Board* e possuir idade entre 18 e 25 anos.

Tabela I - Tabela de caracterização do G1.

Patologia	Nº de Pacientes	Hemiparesia
AVE	4	2D/2E

TCE: Traumatismo Cranioencefálico, AVE: Acidente Vascular Encefálico e o lado acometido pela doença; D: Direito e E: Esquerdo.

Crítérios de não inclusão

Não foram incluídos no estudo indivíduos que possuíssem: altos níveis de atividade física, praticantes de modalidades esportivas regulares ou de alto rendimento; portadores de deficiências físicas quaisquer que fossem incompatíveis com a realização dos testes de avaliação ou do treinamento

com jogos de RV; componente espástico (hipertonia) maior ou igual a 3 na escala de Ashworth Modificada em qualquer grupo muscular dos membros inferiores [17]; deficiência visual incompatível com a realização dos testes de avaliação ou do treinamento em jogos de RV ou não aceitassem as condições do TCLE.

Procedimentos

Os procedimentos de avaliação desta pesquisa foram realizados nas dependências do Laboratório de Pesquisa do Movimento Humano (LAPEMH), Centro de Reabilitação Física da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, CRF - Uniãoeste. O treinamento foi realizado em uma sala da clínica de Fisioterapia, especialmente organizada para esta atividade.

Avaliação inicial

A avaliação teve início com o esclarecimento aos pacientes sobre a realização da pesquisa e posterior assinatura do TCLE em duas vias. Após assinatura ocorreu à aplicação dos critérios de inclusão e não inclusão, através de uma ficha de avaliação, contendo os seguintes dados: nome, idade, sexo, peso, altura, lado predominante da seqüela, dominância lateral antes da lesão, MEEM, escala de equilíbrio de Berg, teste “*Timed up and Go*” (TUG) e escala de Asworth modificada.

Após a aplicação da ficha de avaliação, foi mensurada a pressão arterial (PA) dos participantes e, assim, foi realizada a primeira avaliação (AV1), na qual o participante foi posicionado sobre o periférico *Wii Balance Board* que tem o objetivo de fazer a conexão entre os movimentos dos membros inferiores (centro de pressão) do sujeito avaliado e o universo de realidade virtual. Em seguida, o indivíduo foi submetido a duas tarefas baseadas em jogos do console Nintendo Wii: a primeira consistiu em realizar deslocamentos ântero-posteriores de acordo com o jogo *Snowboard Slalom* no qual o participante permanece virtualmente sob uma prancha de *snowboard* e tem a missão de se deslocar na direção indicada pelas bandeiras posicionadas no circuito, ora anteriormente ora posteriormente. A segunda tarefa consistiu em realizar deslocamentos médio-laterais de acordo com o jogo *Ski Slalom* o qual, analogamente ao anterior, o participante permanece virtualmente sob um ski e tem a missão de se deslocar por entre as bandeiras posicionadas no circuito. Para ambas as tarefas (*snowboard slalom* e *ski slalom*), foram realizadas 3 tentativas, nomeadas T1, T2 e T3.

O tempo de execução de cada tentativa foi cronometrado pelo próprio console ao final de cada tentativa, para cada bandeira “esquecida”, aquela que o jogador não era capaz de cumprir corretamente, foi acrescido um tempo de penalização padrão equivalente a 7 segundos. Sendo assim, foi identificado o tempo que o participante levou para desenvolver a tarefa, de fato, e o tempo final, com acréscimo das penalizações. O

tempo necessário para cumprir cada tarefa era anotado na ficha de avaliação.

Treino

O treinamento foi composto por 10 sessões, os participantes treinaram no mínimo 2 e no máximo 3 vezes por semana, totalizando 5 semanas de treinamento. Cada sessão obrigatoriamente teve 15 minutos de treinamento efetivo e 15 minutos para descanso, antes e após cada treinamento foi realizada a mensuração da PA dos participantes. Durante o treinamento, o indivíduo teve a oportunidade de jogar outros tipos de jogos, além daqueles utilizados na avaliação. Os jogos utilizados para o treinamento foram selecionados de acordo com seu objetivo, e deveriam possuir algum componente que estimulasse o treinamento do deslocamento ântero-posterior ou médio-lateral, assim foram adotados também os jogos: *Bubble Balance*[®] (guiar um avatar por um caminho a partir do controle do deslocamento do centro de pressão); *Table tilt*[®] (jogo de encaixar esferas em orifícios específicos, as quais são controladas pelo movimento do centro de pressão dos indivíduos); *Heading*[®] (o indivíduo cabeceia virtualmente bolas de futebol que vem ao seu encontro).

Avaliação final

A avaliação final ocorreu da mesma forma da avaliação inicial, com a diferença que não foi aplicada uma nova ficha de avaliação. Os participantes realizaram as mesmas tarefas, 3 tentativas nos jogos *Snowboard Slalom*[®] e *Ski Slalom*[®], e os tempos foram devidamente anotados na ficha de avaliação.

Análise estatística

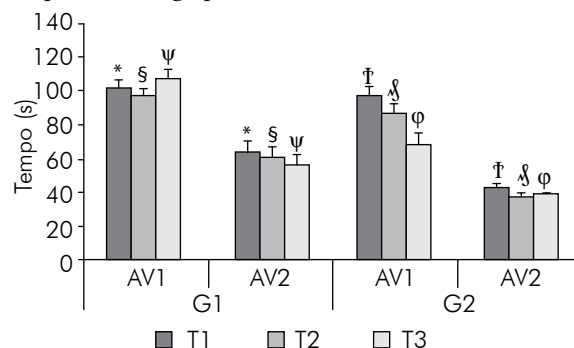
Para análise estatística, os dados foram previamente tabulados no programa Microsoft Excel (Microsoft Office v.2007) e em seguida foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk para cada uma das variáveis avaliadas e que confirmou a distribuição normal dos dados. Após exploração dos dados pela média e desvio padrão, para determinação de diferenças estatísticas com relação aos momentos AV1 e AV2 (análise intragrupos) foi utilizado o teste t de *Student* para amostras pareadas. Para determinação de diferenças entre G1 e G2 (análise intergrupos) foi utilizado o teste t de *Student* para amostras independentes. Todas as análises foram conduzidas com auxílio do pacote estatístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences, v. 17), e o nível de significância para todas as comparações estatísticas foi mantido em $\alpha = 0.05$.

Resultados

Quanto aos resultados sobre o tempo de execução da tarefa no jogo que envolve os deslocamentos no sentido

ântero-posterior, notou-se redução significativa do tempo de execução em todas tentativas quando comparamos AV1 com AV2 em ambos os grupos (Figura 1).

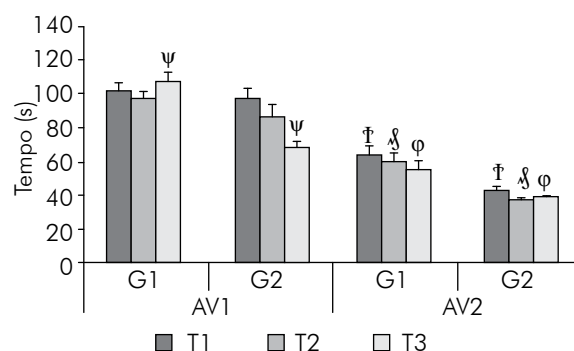
Figura 1 - Média do tempo de execução da tarefa com deslocamento ântero-posterior dos grupos 1 e 2 durante AV1 e AV2.



Os símbolos *, § e ψ representam as diferenças estatísticas entre as tentativas (T1, T2 e T3) nas avaliações AV1 e AV2 para o G1, respectivamente. Os símbolos †, ‡ e ¶ representam as diferenças estatísticas entre as tentativas (T1, T2 e T3) nas avaliações AV1 e AV2 para o G2, respectivamente.

Ao fazer a comparação entre os grupos no teste de deslocamento anteroposterior, notou-se que na AV1 em T1 e T2 os grupos não foram diferentes, porém, na T3 o G2 foi significativamente mais rápido do que G1 (Figura 2).

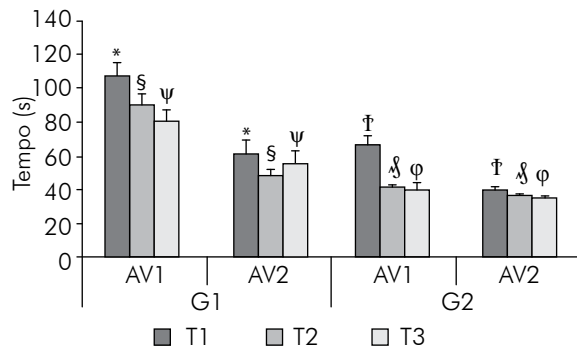
Figura 2 - Média do tempo de execução do jogo com deslocamento ântero-posterior dos grupos G1 e G2 durante AV1 e AV2.



O símbolo ψ representa as diferenças estatísticas entre G1 e G2 durante a tentativa (T3) na avaliação AV1. Os símbolos †, ‡ e ¶ representam as diferenças estatísticas entre G1 e G2 durante as tentativas (T1, T2 e T3) na avaliação AV2, respectivamente.

Quanto aos resultados sobre o tempo de execução da tarefa no jogo que envolve os deslocamentos no sentido médio-lateral, notou-se redução significativa do tempo em todas tentativas quando comparamos AV1 com AV2 em ambos os grupos (Figura 3).

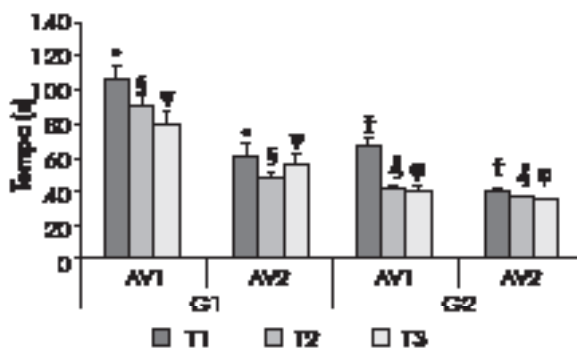
Figura 3 - Média do tempo de execução do jogo com deslocamento médio-lateral dos grupos 1 e 2 durante AV1 e AV2.



Os símbolos *, § e ψ representam as diferenças estatísticas entre as tentativas (T1, T2 e T3) nas avaliações AV1 e AV2 para o G1, respectivamente. Os símbolos †, ‡ e ¶ representam as diferenças estatísticas entre as tentativas (T1, T2 e T3) nas avaliações AV1 e AV2 para o G2, respectivamente.

Ao fazer a comparação entre os grupos no jogo de deslocamento médio-lateral, na avaliação inicial, o G2 foi significativamente mais rápido que G1. Na AV2, após o período de treinamentos, ambos reduziram o tempo, porém o G2 permaneceu significativamente mais rápido (Figura 4).

Figura 4 - Média do tempo de execução do jogo com deslocamento médio-lateral dos grupos 1 e 2 durante AV1 e AV2.



Os símbolos *, § e ψ representam as diferenças estatísticas entre G1 e G2 durante as tentativas (T1, T2 e T3) na avaliação AV1. Os símbolos †, ‡ e ¶ representam as diferenças estatísticas entre G1 e G2 durante as tentativas (T1, T2 e T3) na avaliação AV2, respectivamente.

Discussão

Um número cada vez maior de técnicas de tratamento são criadas e adotadas na fisioterapia sem que exista qualquer evidência científica acerca de sua eficácia. O tratamento de pacientes baseado em console de jogos também possui essa carência, uma vez que poucos estudos controlados foram conduzidos até o momento para determinar sua eficácia como tratamento. Neste estudo, de forma geral, os dados indicam que o treinamento em ambiente de realidade virtual por meio de jogos no console Nintendo Wii foi benéfico para melhorar

o desempenho de sujeitos com quadro motor de hemiparesia nas tarefas que envolviam deslocamentos anteroposteriores e médio-laterais.

A grande vantagem da reabilitação por meio de realidade virtual é a aceitabilidade deste tipo de tratamento por parte dos pacientes, o que a torna uma ferramenta interessante, por ser uma maneira de variar o desgastante processo de reabilitação de sujeitos hemiplégicos. Junior e Silva [18] realizaram um estudo, no qual mostram que 80% dos participantes de sua amostra preferiam tratamento por meio de realidade virtual em detrimento da terapêutica convencional.

Por outro lado, Deutsch *et al.* [13] já argumentavam sobre a inviabilidade financeira de se produzir *softwares* e *hardwares* específicos, com o único intuito de utilização em reabilitação física ou de uma determinada patologia, com isso, a terapia em realidade virtual utilizando consoles de jogos de baixo custo se mostra cada vez mais viável. Deutsch *et al.* [13] foram os primeiros autores a desenvolverem um estudo com o console de jogos Nintendo Wii, e, apesar de terem realizado apenas um estudo de caso, a metodologia utilizada foi semelhante à empregada no presente estudo, em que voluntários com paralisia cerebral evoluíram significativamente nos escores de todos os jogos propostos após 11 sessões de treinamento. Esses dados corroboram os achados do estudo aqui apresentado, uma vez que houve evolução significativa nos escores dos jogos propostos tanto no grupo controle, quanto no grupo composto por sujeitos hemiplégicos após 10 sessões de treinamentos (Figuras 1 e 3).

Considerando a tarefa com deslocamentos no sentido médio-lateral (Figura 4), pode-se observar que no momento AV1 o G2 foi significativamente mais rápido que o G1 e ambos não possuíam experiência na tarefa, porém como o G2 era composto por adultos jovens e o G1 por portadores de hemiparesia, a diferença foi grande, mas justificável, levando em consideração o déficit motor presente no grupo com lesão neurológica.

Já na AV2 após o período de treinamentos G2 continuou significativamente mais rápido (Figura 4), porém, em dados percentuais verifica-se que na AV1 a diferença entre G1 e G2 foi de 82% e na AV2 essa diferença foi reduzida ao patamar de 67%. A análise descritiva desses dados demonstra que ambos os grupos reduziram o tempo de execução, mas o G1 reduziu o tempo de execução da tarefa, proporcionalmente, de forma mais pronunciada quando comparado ao G2.

O treinamento em realidade virtual foi capaz de reduzir a diferença no tempo de execução de uma tarefa composta de deslocamentos no sentido médio-lateral entre o grupo de sujeitos hemiplégicos e o grupo de indivíduos jovens. Dados semelhantes foram demonstrados no estudo de Michalski *et al.* [14] que utilizaram o jogo *Ski Slalom* para identificar a eficácia dessa atividade enquanto tratamento do controle postural em sujeitos sem alterações neurológicas, para isso, os autores utilizaram uma plataforma de força sob a *Wii Balance Board* para coletar dados referentes ao deslocamento do cen-

tro de pressão, além da análise cinemática tridimensional do movimento, seus resultados mostraram que o jogo utilizado seria mesmo capaz de melhorar a magnitude do deslocamento do centro de pressão, sugerindo que futuros estudos fossem realizados em sujeitos com alterações no processamento do controle motor.

Fung *et al.* [19] utilizaram a RV com base no sistema de formação locomotora para a reabilitação da marcha de pacientes pós acidente vascular encefálico, apesar do baixo número de sujeitos e de uma metodologia diferente, os autores mostraram ser viável reabilitar sujeitos hemiplégicos com realidade virtual, expondo a necessidade de mais estudos acerca desse tema.

Os resultados obtidos no presente estudo evidenciam que sujeitos hemiplégicos são capazes de melhorar o desempenho em tarefas de realidade virtual após o treinamento, entretanto, como próximo passo para melhor elucidação dos resultados descritos são necessários implementos na metodologia capazes de captar parâmetros biomecânicos, tais como a cinemática do movimento e a mensuração das forças de reação do solo durante a execução da tarefa, assim, possivelmente, poder-se-ia atribuir quais aquisições motoras foram efetivamente responsáveis pela melhora do desempenho aqui obtido.

Na tarefa que possuía como referência os deslocamentos anteroposteriores, temos resultados semelhantes ao do teste médio-lateral, nele o treinamento também se mostrou eficaz e houve redução significativa no tempo de execução da tarefa em todas tentativas quando se comparou AV1 com AV2 em ambos os grupos (Figura 1). Ou seja, tanto no deslocamento no sentido médio-lateral quanto no sentido anteroposterior os grupos foram capazes de melhorar o desempenho cumprindo o trajeto de forma correta e veloz. Esse resultado confronta os achados por Silva *et al.* [20], no qual foi realizado um estudo de caso e o sujeito com quadro de hemiparesia que não obteve melhora de desempenho no jogo *Snowboard Slalom* (deslocamentos anteroposteriores) após 10 sessões de treinamento. Algumas hipóteses poderiam ser propostas para explicar a diferença encontrada entre os estudos, dentre elas: o número de sujeitos da amostra, a quantidade de jogos oferecidos durante o treinamento e o tempo efetivo de cada sessão, além de que na projeção do jogo realizada no presente estudo (iluminação da sala, tamanho da projeção e áudio) o sujeito estava em um ambiente de realidade virtual projetado para esse fim, o que proporcionaria maior interatividade com a tarefa.

Acreditamos que o G1 conseguiu melhorar a coordenação dos movimentos necessária para o melhor desempenho no jogo, uma vez que a execução da tarefa requer um trabalho relacionado à percepção corporal, e durante o treinamento o avatar respondia a qualquer movimento realizado pelo sujeito que estava no controle e imerso ao mundo de realidade virtual. Entretanto, existem evidentes limitações no estudo, as quais não nos permite esse tipo de conclusão direta, a principal delas diz respeito à metodologia que impossibilita tal afirmação, mesmo com a obtenção de resultados positivos no

desempenho do tempo de execução dos jogos utilizados, são necessários estudos com ferramentas clínicas suficientemente sensíveis para mensurar o padrão de movimento e confirmar tais suposições.

Por outro lado, estudos anteriores tendo como objetivo avaliar o equilíbrio de sujeitos hemiparéticos após o treinamento por meio do pacote de jogos *Wii Fit* [1] apresentaram resultados satisfatórios com relação a diminuição da oscilação do centro de pressão (COP), tanto no sentido médio-lateral quanto no anteroposterior. De acordo com os autores, o indivíduo hemiparético tratado com RV poderia obter maior equilíbrio dinâmico após esse tipo de treinamento.

O presente estudo foi capaz de gerar dados que demonstram que a reabilitação por meio de jogos em realidade virtual pode ser uma boa estratégia para o tratamento de sujeitos com quadro motor hemiplégico, pois se mostrou uma intervenção eficaz quando se analisou o desempenho em jogos que requiriam tarefas específicas de deslocamentos anteroposteriores e mediolateral que podem cumprir um papel importante ao auxiliarem um programa de reabilitação, entretanto a ausência de uma ferramenta clínica de avaliação como a escala de equilíbrio de Berg, índice de Barthel e escala de Lawton, utilizadas por Schiavinato *et al.* [21] não nos permite afirmar a melhora motora dos sujeitos avaliados na presente pesquisa.

Os resultados obtidos são motivantes, porém, é necessário maior número de estudos, com ferramentas de medida apropriadas, para realmente estruturar controladamente a realidade virtual como forma de tratamento de sequelas de doenças neurológicas. Contudo, a continuidade com esse tipo de intervenção só tem a beneficiar os indivíduos com sequelas neurológicas, pois é uma alternativa que pode ser associada à fisioterapia convencional [22]. É importante ressaltar que o objetivo dessa intervenção não é o de substituir o tratamento fisioterapêutico convencional, mas sim complementá-lo. Finalmente, como relatado na meta-análise de Sposnik e Levin [23] há a necessidade de estudos com metodologia estruturada e com grande quantidade de sujeitos que comparem a fisioterapia com realidade virtual e fisioterapia convencional, por meio de escalas e testes clínicos mensuráveis, e que permitam também boa reprodutibilidade do método.

Conclusão

O estudo demonstrou que um programa de intervenção fisioterápico utilizando tarefas que envolvem jogos em realidade virtual pode melhorar o desempenho de sujeitos com característica motora de hemiparesia espástica após AVE e TCE em tarefas específicas.

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.

Referências

1. Barcala L, Colella F, Araujo MC, Salgado ASI, Oliveira CS. Análise do equilíbrio em pacientes hemiparéticos após o treino com o programa Wii fit. *Fisioter Mov* 2011;24(2):337-43.
2. Rosa GMMV, Souza WC, Pinto LDP. Análise da influência do estresse no equilíbrio postural. *Fisioter Bras* 2004;5(1):50-5.
3. Campbell M, Parry A. Balance disorder and traumatic brain injury: preliminary findings of a multi-factorial observational study. *Brain Inj* 2005;19(13):1095-104.
4. Lessman JC, De Conto F, Ramos G, Borenstein MSB, Meirelles BHS. Atuação da enfermagem no autocuidado e reabilitação de pacientes que sofreram acidente vascular encefálico. *Rev Bras Enferm* 2011;64(1):198-202.
5. Silva ALS, Silva MAG. O equilíbrio, a marcha e a eficácia da fisioterapia em pacientes idosos com disfunção vestibular. *Fisioter Bras* 2007;8(5):347-52.
6. Barilli ECVC, Ebecken NFFE, Cunha GGA. Tecnologia de realidade virtual como recurso para formação em saúde pública à distância: uma aplicação para a aprendizagem dos procedimentos antropométricos. *Ciênc Saúde Coletiva* 2011;16(1):1247-56.
7. Ring H. Is neurological rehabilitation ready for 'immersion' in the world of virtual reality? *Disabil Rehabil* 1998;20(3):98-101.
8. Duque G, Boersma D, Loza-Diaz G, Hassan S, Suarez H, Geisinger D, et al. Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers. *Clin Interv Aging* 2013;8:257-63.
9. Deutsch JE, Merians AS, Adamovich S, Poizner H, Burdea GC. Development and application of virtual reality technology to improve hand use and gait of individuals post-stroke. *Restor Neurol Neurosci* 2004;22(3-4):371-86.
10. Crosbie JH, Lennon S, McGoldrick MC, McNeill MDJ, McDonough SM. Virtual reality in the rehabilitation of the arm after hemiplegic stroke: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil* 2012;26(9):798-806.
11. Toulotte C, Toursel C, Olivier N. Wii Fit training vs. adapted physical activities: which one is the most appropriate to improve the balance of independent senior subjects? A randomized controlled study. *Clin Rehabil* 2012;26(9):827-35.
12. Laver K, Ratcliffe J, George S, Bergers L, Crotty M. Is the Nintendo Wii fit really acceptable to older people? A discrete choice experiment. *BMC Geriatrics* 2011;11(64).
13. Deutsch JE, Borbely M, Filler J, Huhn K, Guarrera-Boulby P. Use of a low-cost, commercially available gaming console (wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *Phys Ther* 2008;88(10):1196-207.
14. Michasliki A, Glazebrook CM, Martin AJ, Wong WW, Kim AJ, Moody KD, et al. Assessment of the postural control strategies used to play two Wii Fit videogames. *Gait & Posture* 2012;36:449-53.
15. Douiri A, Rudd AG, Wolfe CD. Prevalence of post stroke cognitive impairment: South London Stroke Register 1995-2010. *Stroke* 2013;44(1):138-45.
16. Shumway-Cook A, Woollacott, MH. *Controle Motor: Teoria e Aplicações Práticas*. 2a ed. São Paulo: Manole; 2003.
17. Luvizutto GJ, Gameiro MO. Efeito da espasticidade sobre os padrões lineares de marcha em hemiparéticos. *Fisioter Mov* 2011;24(4):705-12.
18. Monteiro Junior RS, Silva EB. Efetividade da reabilitação virtual no equilíbrio corporal e habilidades motoras de indivíduos com déficit neuromotor: Uma revisão sistemática. *Rev Bras Ativ Fis Saúde* 2012;17(3):224-30.
19. Fung J, Richards CL, Malouin F, McFadyen BJ, Lamontagne A. A treadmill and motion coupled virtual reality system for gait training post-stroke. *Cyberpsychol Behav* 2006;9(2):157-62.
20. Silva CR, Rodrigues SG, Fernani DCGL, Pacagnelli FL, Lima RAO. Influência da Wiireabilitação no equilíbrio estático de adolescente com hemiparesia: estudo de caso. *Colloquium Vitae* 2012;4(1): 62-7.
21. Schiavinato AM, Baldan C, Melatto L, Lima LS. Influência do Wii Fit no equilíbrio de paciente com disfunção cerebelar: estudo de caso. *J Health Sci Inst* 2010;28(1):50- 2.
22. Sousa FR Uma revisão bibliográfica sobre a utilização do Nintendo® Wii como instrumento terapêutico e seus fatores de risco. *Rev Esp Acad* 2011;11(123):155-160.
23. Sposnik G, Levin M. Virtual reality in stroke rehabilitation. *Stroke* 2011;42:1380-86.