

EFEITO DA REABILITAÇÃO VIRTUAL EM DIFERENTES TIPOS DE TRATAMENTO

VIRTUAL REHABILITATION EFFECT IN DIFFERENT TYPES OF TREATMENT

Renato Sobral Monteiro Junior¹, Roberto Junot de Paiva Carvalho², Elirez Bezerra da Silva³ e Fábio Ganime Bastos⁴

¹ Graduado em Educação Física, pela Universidade Salgado de Oliveira – Universo, Rio de Janeiro; mestrando em Atividade Física e Desempenho Humano, da Universidade Gama Filho – UGF, Rio de Janeiro; membro do Grupo de Pesquisa Clínica Escola Fit da UGF; membro do Grupo de Pesquisa Performance da UGF; membro da *International Society for Virtual Rehabilitation*; membro da *International Association of Cyberpsychology, Training and Rehabilitation*; coordenador do Departamento de Educação Física da Clínica Fisioprime Fisioterapia, Rio de Janeiro..

² Graduado em Educação Física; pós-graduado (*lato sensu*) em Recuperação Musculoesquelética, pelo Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA, Volta Redonda, Rio de Janeiro; membro do Grupo de Pesquisa Clínica Escola Fit da UGF; Clínica Fisioprime Fisioterapia, Rio de Janeiro.

³ Graduado em Educação Física, pela Escola de Educação Física do Exército – EsEFEx, e em Fisioterapia, pelo Instituto Brasileiro de Medicina da Reabilitação – IBMR, Rio de Janeiro; mestre em Educação Física, pela Universidade Gama Filho – UGF, Rio de Janeiro; coordenador do Curso de Graduação em Fisioterapia da UGF; professor do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação Física (Atividade Física e Desempenho Humano) da UGF; líder do Grupo de Pesquisa Clínica Escola Fit da UGF.

⁴ Graduado em Educação Física e em Fisioterapia, pela Universidade Gama Filho – UGF, Rio de Janeiro; mestre em Ciência da Motricidade Humana, pela Universidade Castelo Branco – UCB, Rio de Janeiro; coordenador do Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Recuperação Musculoesquelética do Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA, Volta Redonda, Rio de Janeiro; coordenador do Curso de Graduação em Educação Física do *Laureate International Universities* (Centro Universitário IBMR), Rio de Janeiro; professor do Curso de Educação Física da Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro.

Data de entrada do artigo: 07/09/2011

Data de avaliação do artigo: 21/10/2011

Data de aceite do artigo: 21/11/2011

RESUMO

Introdução: vários são os métodos de tratamentos utilizados pelos profissionais da área de saúde para diferentes níveis de reabilitação, dentre os quais se destacam a fisioterapia, o treinamento funcional e o *core training*, além do treinamento com realidade virtual. Um dos sistemas de realidade virtual mais utilizado na atualidade é o *Nintendo Wii*, o qual possui *softwares* aplicados que simulam gestual motor muito similar aos movimentos dos mais variados esportes, exercícios físicos e/ou atividades da vida diária, sendo utilizados para reabilitação neuromotora, equilíbrio corporal e prevenção de quedas em idosos. **Objetivo:** reunir evidências sobre as diferentes aplicações da realidade virtual na reabilitação, publicadas nos últimos anos, a fim de atualizar as informações para a prática clínica em relação ao uso dessa tecnologia no campo da saúde. **Métodos:** foram utilizadas as bases de dados Medline, BVS e SciELO. **Conclusão:** há uma aparente eficácia na utilização da realidade virtual em distintas formas de reabilitação. É importante ressaltar que, por ser uma área de pesquisa relativamente nova, a consistência das evidências ainda não é tão forte. Apesar da aparente eficácia, novos estudos devem ser realizados para aumentar a consistência das informações.

Palavras-chave: tecnologia; recuperação; atividade física; atividade locomotora.

ABSTRACT

Introduction - Several methods of treatment are used by health professionals for different rehabilitation levels which highlight the physiotherapy, core and functional training, and virtual training. One of the most virtual reality systems used recently is the Nintendo Wii, which has softwares that simulate motor task mostly similar to the various sports motions, physical exercise and/or activities of daily living, being used for neuromotor rehabilitation, standing balance and prevention falls in elderly. **Purpose** - To collect evidences about different applications of the virtual reality in the rehabilitation published in recent years, to update the information for clinical practice due to use this technology in the health field. **Methods** - We used the databases Medline, Scielo and VHL. **Conclusion** - There was apparent effectiveness in virtual reality utilization in different rehabilitation ways. Importantly, because it is a new research area, the consistency of evidences are not as strong. Despite the apparent efficacy, new researches must be performed to increase the consistency of information.

Keywords: technology; recovery; physical activity; locomotor activity.

1. INTRODUÇÃO

A reabilitação é um procedimento que exige o conhecimento sobre a enfermidade a ser tratada e as deficiências causadas no movimento. A cada dia torna-se mais evidente a necessidade de embasamento científico sobre o corpo humano e suas respostas fisiológicas para uma consistente tomada de decisão, visando a recuperar as funções motoras, prevenir e reduzir os riscos de novas lesões. A intensidade e o volume de tratamento e treinamento são fundamentais para a obtenção de resultados positivos ⁽¹⁾. A quantidade de sessões semanais, duração das sessões e duração total do tratamento são fundamentais para a otimização das respostas. Vários são os métodos de tratamentos utilizados pelos profissionais da área de saúde, dentre os quais se destacam a fisioterapia ⁽²⁾, o treinamento funcional e o *core training* ⁽³⁾, além do treinamento com realidade virtual ⁽⁴⁾.

Atualmente, uma série de novas técnicas surge na intenção de obter resultados expressivos e cada vez mais significativos no processo de reabilitação. Os sistemas de realidade virtual, os quais se originaram a partir de jogos eletrônicos de entretenimento desde a década de 1950 ⁽⁵⁾, começaram a ser utilizados como ferramenta na reabilitação motora na transição do século XX ^(6, 7) para o século XXI ⁽⁴⁾, sendo hoje aplicados também no treinamento do equilíbrio corporal ⁽⁸⁾, além de tratamento alternativo para pacientes hospitalizados ⁽⁹⁾, crianças e adolescentes com psicopatia ⁽¹⁰⁾ ou deficiência visual ⁽¹¹⁾. Pioneiros na utilização do *feedback* virtual para a aprendizagem motora, Todorov *et al.* ⁽⁷⁾ criaram uma perspectiva nova de aplicação para o treinamento motor a partir do final do último século, realizando um experimento com indivíduos saudáveis, o qual demonstrou resultados aparentemente promissores. Em 1999, Holden *et al.* ⁽⁶⁾ verificaram as respostas motoras de dois pacientes com sequela de AVE após a utilização de um programa composto por tarefas geradas por um sistema de realidade virtual, demonstrando a melhora na variável com o treinamento proposto.

Um dos sistemas de realidade virtual mais utilizado na atualidade é o *Nintendo Wii*, o qual possui *softwares* aplicados que simulam gestual motor muito similar aos movimentos dos mais variados esportes (*Wii Sports*), exercícios físicos (*Wii Fit*) e/ou atividades da vida diária, sendo utilizados para reabilitação neuromotora e para aumentar a demanda energética de pacientes com paralisia cerebral ⁽¹²⁾. O sistema mostra-se eficaz no consumo máximo de oxigênio (VO_2) destes indivíduos, aumento da frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço, demonstrando possível melhora no condicionamento físico ⁽¹²⁾. Ainda se tratando

de pacientes com lesão cerebral, González-Fernández *et al.* ⁽⁸⁾ encontraram em seu estudo resultados promissores quando avaliado o equilíbrio corporal de indivíduos com lesão no sistema nervoso central após treinamento com uma plataforma de equilíbrio (*Wii Balance Board*) do *Nintendo Wii*. Entretanto, alguns estudos ainda buscam avaliar aspectos como segurança e viabilidade do sistema ⁽¹³⁾. Flynn *et al.* ⁽¹⁴⁾ trabalharam numa pesquisa com a finalidade de reunir opiniões de indivíduos que utilizavam jogos virtuais com fins terapêuticos. De acordo com os pesquisadores, os resultados obtidos servem para o desenvolvimento de *softwares* e sistemas que cada vez mais atendam às necessidades dos usuários, oferecendo especificidade ao tratamento virtual.

Os sistemas de realidade virtual também têm sido utilizados em pacientes hospitalizados com dor pós-traumática, como demonstraram Patterson *et al.* ⁽¹⁵⁾ em seu estudo, comparando dois grupos de pacientes com lesão causada por acidente automobilístico, nos quais foi avaliada a percepção subjetiva de dor. O grupo que utilizou tratamento com realidade virtual relatou menor percepção de dor após a intervenção enquanto o grupo controle expressou o aumento na sensação de dor. A hipótese levantada pelos autores sobre tal resultado refere-se a um efeito "hipnótico", o qual desvia a atenção do paciente em relação à dor ⁽¹⁵⁾ para o exercício virtual.

Apesar de alguns estudos demonstrarem efeito positivo da realidade virtual no tratamento e na reabilitação de diversas enfermidades, existem certos questionamentos sobre os reais efeitos desses sistemas, pois muitos trabalhos são confusos em seus delineamentos ou se apresentam como estudos preliminares. Além disso, as informações não apresentam total clareza, principalmente quando não há aplicação da análise estatística, carecendo de rigor científico. Por esta razão, o objetivo do presente estudo foi reunir algumas evidências sobre as diferentes aplicações da realidade virtual na reabilitação, publicadas nos últimos anos, a fim de direcionar a atualização das informações para prática clínica em relação ao uso dessa tecnologia no campo da saúde.

2. MÉTODOS

2.1 Estratégia de pesquisa

Foram reunidos estudos publicados em língua inglesa e portuguesa entre os anos de 2009, 2010 e 2011, utilizando-se como referência as bases de dados *National Library of Medicine* (Medline), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e

Scientific Eletronic Library Online (SciELO), além das ferramentas de pesquisa *Google Scholar* e *Free Medical Journals*. A seleção dos estudos, no que diz respeito à relevância científica, caracterizou, para a análise das evidências, estudos de caso, ensaios clínicos e/ou experimentos controlados e randomizados. A combinação de palavras-título utilizada como estratégia de busca foi a seguinte: (a) nas bases internacionais – *rehabilitation and exercise, rehabilitation and exercise-based, virtual technology, virtual reality, stroke rehabilitation, balance and exercise, game's for health, motor function, activities of dayling living, ADL, Wii*; (b) nas bases nacionais – realidade virtual, função motora, equilíbrio corporal, reabilitação virtual e *Wii*. O Quadro 1 mostra alguns critérios de inclusão dos estudos. As expressões em português foram consultadas junto aos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e não foram obtidos resultados. As palavras em inglês foram consultadas junto ao *Medical Subject Headings* (MeSH). Os sinônimos encontrados nessa base foram utilizados na recuperação dos artigos em inglês. A Figura 1 mostra o número de estudos encontrados, assim como os motivos de exclusão.

Quadro 1: Critérios de inclusão dos estudos

Delineamento	√ Estudos de caso, ensaios clínicos e/ou experimentos controlados e randomizados
Amostra	√ Indivíduos com lesão neurológica
	√ Indivíduos hospitalizados
	√ Indivíduos com deficiência no controle da postura e/ou equilíbrio corporal; deficiência motora dos MMSS e/ou MMII; indivíduos saudáveis
Intervenção	√ Avaliação pré-tratamento e pós-tratamento
	√ Utilização de exercícios propostos por sistema de realidade virtual
	√ Duração das sessões de no mínimo 15 minutos, duas vezes por semana
Idioma	Língua inglesa e portuguesa

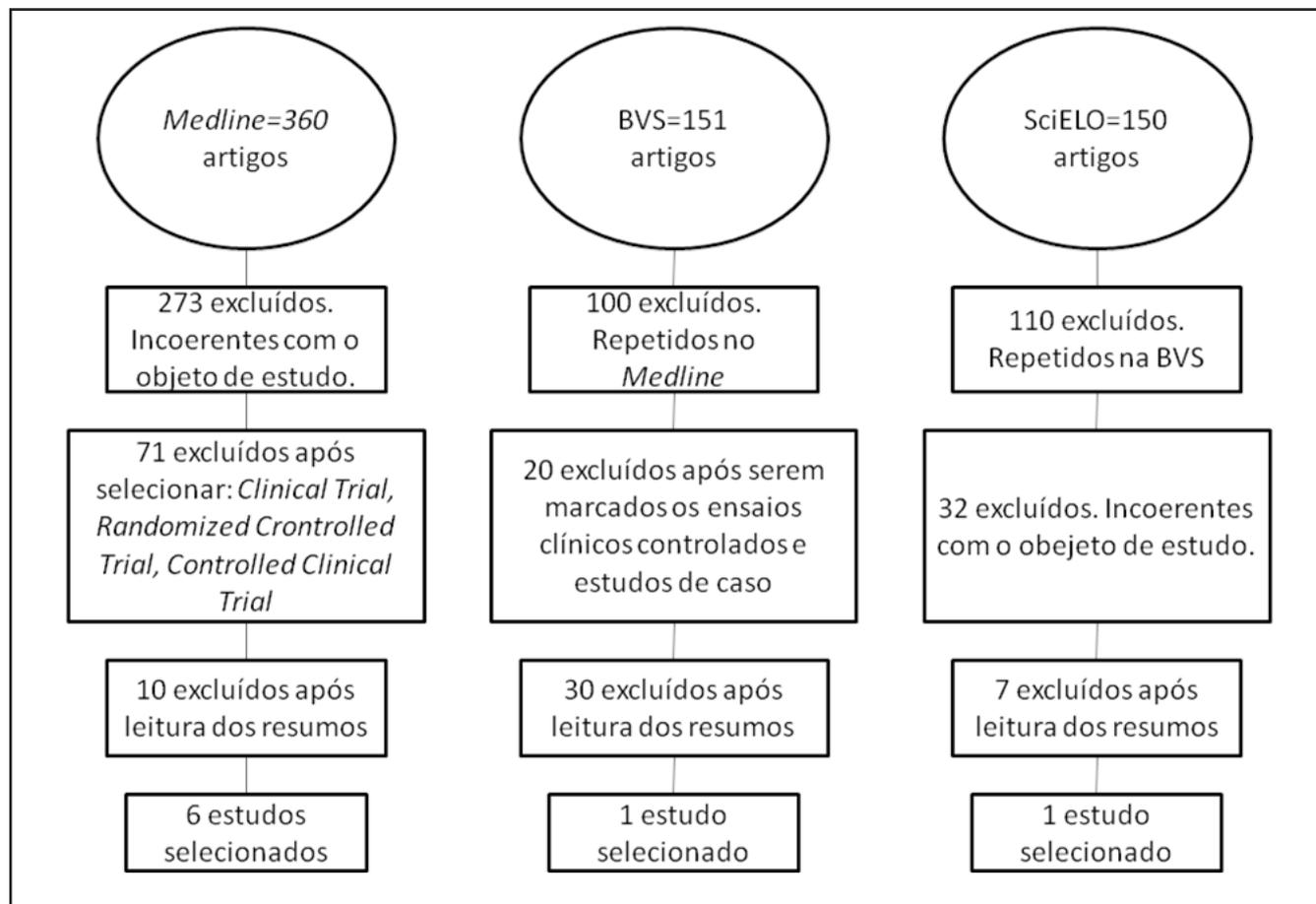


Figura 1: Fluxograma de exclusão e seleção dos estudos

3. DISCUSSÃO

A utilização da realidade virtual em tratamentos é um tema atual e que vem sendo pesquisado recentemente, o que gera alguns questionamentos referentes à sua utilização em diferentes níveis de reabilitação. Alguns resultados serão discutidos a seguir, de acordo com o tipo de tratamento utilizado.

3.1 Reabilitação virtual na função motora

No estudo de Piron *et al.* ⁽¹⁶⁾, foi avaliada a motricidade dos membros superiores (*fugl-myer upper extremity*) de pacientes pós-acidente vascular encefálico (AVE). Os sujeitos foram alocados em dois grupos (realidade virtual, $n = 18$; fisioterapia convencional, $n = 18$). A duração do tratamento foi de quatro semanas, com cinco sessões semanais com duração de 60 minutos. Foi disponibilizado a cada paciente do grupo realidade virtual um computador contendo um *software* para a simulação de atividades em ambiente virtual. O tratamento virtual foi realizado no domicílio de cada paciente, sendo a comunicação com os pesquisadores do laboratório via Internet. Utilizando uma videoconferência, o pesquisador podia observar o paciente enquanto este realizava as tarefas motoras. Um receptor magnético foi fixado nos objetos para gravar os movimentos do braço realizados pelo paciente. Cinco tarefas virtuais foram efetuadas com movimentos simples, ou para o lado direito ou esquerdo. O sujeito deveria mover o objeto de acordo com o ambiente virtual na tela. O pesquisador poderia dar instruções em tempo real. Na medida pré-treinamento, os sujeitos do grupo realidade virtual tinham $48,5 \pm 7,8$ pontos na escala motora e o grupo fisioterapia convencional, $47,3 \pm 4,6$ pontos. Um mês após o tratamento, ambos os grupos aumentaram a pontuação na escala motora (grupo da realidade virtual = $53,1 \pm 7,3$, $P < 0,05$; grupo da fisioterapia convencional = $49,5$, $P < 0,05$). Todavia, o grupo da realidade virtual apresentou resultados mais expressivos em relação ao grupo da fisioterapia ($P < 0,05$). Entretanto, um dado que deve ser observado cuidadosamente é a pontuação no *follow-up*, pois os valores de média, assim como os desvios, tiveram uma pequena mudança, que não gerou diferença significativa. Portanto, parece não ter ocorrido um efeito de retenção dos resultados um mês após o término do tratamento.

Outros pesquisadores ⁽¹⁷⁾ testaram a eficácia da realidade virtual somada a um método convencional de reabilitação para 20 indivíduos com doença de Parkinson. Foram aplicadas três sessões semanais, variando de 20 a 40 minutos de

duração, por um período de seis semanas. Variáveis importantes para a marcha foram avaliadas (velocidade da caminhada, tempo de duração do passo e amplitude da passada). Houve um aumento de 8,9% na velocidade da marcha ($P = 0,006$). A duração do passo e da amplitude da passada também melhorou ($P = 0,046$; $P = 0,016$). Outra variável que se apresentou melhor no pós-treinamento foi a distância de colocação do pé em relação a obstáculos num percurso ($P = 0,03$). Nessa variável, houve um efeito de retenção após um mês do término do treinamento ($P = 0,05$). Apesar de os resultados serem interessantes, uma estratégia de equalização da duração das sessões poderia otimizar os resultados.

Merians *et al.* ⁽¹⁸⁾ demonstraram melhora da habilidade motora de pessoas com sequelas pós-AVE¹, com idade média de 58 anos, após passarem por um treinamento de oito sessões de terapia por realidade virtual que simulava tarefas complexas, integrando movimentos nas articulações do ombro, cotovelo, punho e metacarpo-falangeanas. Os pesquisadores desenvolveram um equipamento composto de sensores que captavam os movimentos. Os resultados demonstraram melhora no desempenho dos testes de função motora: *Wolf Motor Function Test*, *Jebsen Test of Hand Function* e *Nine Hole Peg Test*.

3.2 Reabilitação virtual no equilíbrio corporal

Um estudo-piloto ⁽⁸⁾, batizado como *Easy Balance Virtual Rehabilitation System* (eBaViR), mostrou que o equilíbrio corporal pode melhorar após treinamento com realidade virtual, mais precisamente utilizando o *Nintendo Wii Balance Board*. Foi realizado um ensaio clínico com pacientes portadores de lesão cerebral, com idade entre 15 e 76 anos, divididos aleatoriamente em dois grupos: (a) controle (reabilitação tradicional) e (b) experimental (realidade virtual). Foi avaliado o equilíbrio corporal, medido com a *Berg Balance Scale* (BBS), além de três outras medidas: escala longitudinal, escala cronometrada e questionário de *feedback*. Até agora, apenas dez sujeitos concluíram o estudo, sendo cinco do grupo controle e cinco do experimental. Estes indivíduos foram avaliados no início e ao final do treinamento. Os resultados mostram que houve melhora significativa do equilíbrio estático em pacientes treinados com o sistema eBaViR em relação ao grupo controle. Entretanto, tal melhora pôde ser observada nos testes intragrupos, já que não houve

¹ Acidente vascular encefálico.

análise estatística intergrupos. O estudo relata não ter ocorrido diferença nos testes de equilíbrio dinâmico entre os grupos. Entretanto, foi informada apenas a utilização da Anova de medidas repetidas, a qual não poderia fornecer resultados de uma comparação intergrupos. Os participantes do grupo experimental informaram, ao final do estudo (questionário de *feedback*), que se sentiam motivados e continuariam no tratamento se fosse necessário. No entanto, a variabilidade na idade dos participantes é uma limitação importante, já que jovens podem ter respostas diferentes em relação aos idosos.

Ainda se tratando de ferramenta para o equilíbrio corporal, Clark *et al.* ⁽¹⁹⁾ realizaram testes de confiabilidade e validade da plataforma *Nintendo Wii Balance Board* (NWBB), na qual se mostraram resultados consistentes e válidos na maior parte dos testes para a variável "centro de pressão" (*center of pressure* – COP). Foi empregada, para a comparação das medidas, uma plataforma de força (padrão ouro). A análise de confiabilidade utilizada foi coeficiente de correlação intraclassa (CCI). Os resultados dos testes realizados demonstraram eficácia na avaliação do COP, sendo respectivamente: (a) indivíduo com os dois pés sobre a plataforma (primeiro momento; CCI = 0,86) e NWBB (segundo momento; CCI = 0,66) com olhos abertos; (b) indivíduo com os dois pés sobre a plataforma (primeiro momento; CCI = 0,94) e NWBB (segundo momento; CCI = 0,91) com olhos fechados; (c) indivíduo com um pé sobre a plataforma (terceiro momento; CCI = 0,89) e NWBB (quarto momento; CCI = 0,86) com olhos abertos; (d) indivíduo com um pé sobre a plataforma (quinto momento; CCI = 0,79) e NWBB (sexto momento; CCI = 0,81) com olhos fechados. Contudo, o primeiro teste realizado na NWBB não demonstrou um bom resultado para o CCI, que, teoricamente, é o teste mais fácil de ser executado. Esses dados merecem atenção numa futura investigação.

Num relato de caso ⁽²⁰⁾, foi verificada a influência da realidade virtual sobre o equilíbrio corporal (*Berg Balance Scale* – BBS), capacidade funcional (*Brazilian OARS Multidimensional Functional Assessment Questionnaire* – Bomfaq) e intensidade/frequência da tontura (*Dizziness Handicap Inventory* – DHI) em uma idosa com vestibulopatia periférica, aplicando-se 15 sessões de terapia virtual, duas vezes por semana, com 50 minutos de duração cada sessão. Ao término do tratamento, foi identificado aumento na pontuação BBS, indicando melhora do equilíbrio corporal e aumento da capacidade funcional, assim como redução na frequência e na intensidade da tontura. Todavia, por se tratar de um estudo de caso, são necessárias

outras pesquisas com um número maior de sujeitos para atribuir resultados ao método.

Recentemente, Barcala *et al.* ⁽²¹⁾ utilizaram um programa de exercícios baseado no *Wii Fit*, mostrando um aumento no controle do equilíbrio corporal em indivíduos com sequela pós-AVE. Tanto o grupo *Wii* (realidade virtual) quanto o grupo controle (fisioterapia) apresentaram maior pontuação na escala de Berg e menor variabilidade nos eixos anteroposterior e médio-lateral do centro de pressão. Apesar do aparente efeito positivo, é importante observar que o procedimento estatístico empregado pode não ter sido corretamente aplicado, pois foi utilizado um teste t pareado para analisar as diferenças intragrupos e um teste t independente para as diferenças entre os grupos. Esse tipo de combinação não é adequado, pois aumenta o erro do tipo I ⁽²²⁾, mascarando a hipótese nula e atribuindo resultado positivo a um tratamento quando, na realidade, pode ter se dado devido ao acaso.

3.3 Reabilitação virtual na percepção da dor

Carrouger *et al.* ⁽²³⁾ aplicaram uma terapia com realidade virtual no tratamento para recuperar amplitude de movimento de 39 indivíduos que sofreram queimaduras e identificar a intensidade da dor, o desconforto proporcionado pela dor e o tempo que os sujeitos pensavam na dor. A amplitude articular foi avaliada com goniômetro, enquanto a intensidade da dor foi avaliada pela *Graphic Rating Scale*. Os resultados mostraram melhora não significativa ($P > 0,05$) para a amplitude de movimento, apesar de ter ocorrido um pequeno aumento nesta variável. Entretanto, houve uma significativa diminuição na intensidade da dor, no desagrado proporcionado pela dor e no tempo gasto pensando sobre a dor ($P < 0,05$). A hipótese levantada pelos pesquisadores é que um efeito "hipnótico" foi criado pela realidade virtual, desviando a atenção dos indivíduos da dor para as tarefas geradas pelo ambiente virtual. Todavia, tal hipótese deve ser testada com um método adequado para evitar inferências baseadas em informações pouco consistentes.

A reabilitação com o uso da tecnologia virtual parece ser útil, principalmente no que diz respeito à motivação de pacientes em algumas modalidades de tratamento ⁽²⁴⁾. Para o equilíbrio corporal, o uso da realidade virtual também vem se mostrando eficaz, apesar de grande parte dos estudos não realizar uma medida direta da variável. As pesquisas nesse campo utilizam, em sua maioria, escalas de avaliação do equilíbrio corporal, as quais, apesar de serem confiáveis e

válidas, têm alguma imprecisão no método, pois este depende de certo grau de subjetividade do avaliador. Contudo, não se pode deixar de considerar os resultados encontrados por González-Fernández *et al.* ⁽⁸⁾ que identificaram alterações no equilíbrio corporal de indivíduos com lesão neurológica após serem submetidos à reabilitação virtual. Entretanto, por se tratar de um estudo-piloto, poucos sujeitos chegaram a terminar o estudo e, apesar de os resultados preliminares serem positivos e promissores, é fundamental olhar para os efeitos com cautela.

Além da utilização do *feedback* visual, alguns sistemas de realidade virtual fornecem informação auditiva, o que aumenta a percepção temporal durante as tarefas orientadas, facilitando o controle do equilíbrio postural ⁽²⁵⁾. Essas estratégias apresentam uma boa perspectiva na utilização do recurso virtual no tratamento de enfermidades relacionadas a distúrbios no equilíbrio corporal em idosos ou simplesmente treinamento preventivo contra quedas ⁽²⁶⁾, apesar de necessitar de maiores investigações.

A continuidade do tratamento durante o processo de reabilitação é fundamental, mas muitas vezes interrompida, ou por ser tedioso ou por provocar desconfortos em alguns momentos. Utilizar recursos virtuais em determinadas situações tem demonstrado que pessoas engajadas nesses programas perdurariam no tratamento por mais tempo ⁽⁸⁾. Em outra aplicação, parece que a inserção da realidade virtual numa determinada etapa da sessão de outros tratamentos pode diminuir a percepção da dor ⁽²³⁾, o que possivelmente facilitaria a continuidade do processo.

Embora sejam necessárias mais pesquisas sobre o assunto, com desenhos de estudos mais bem elaborados e maior clareza nas aplicações da realidade virtual para a reabilitação, é possível notar os benefícios alcançados com essa estratégia de tratamento, os quais são dignos de atenção. Em parte dos estudos abordados, percebem-se resultados positivos tanto para o aumento da satisfação dos pacientes ao utilizarem o tratamento com recursos virtuais ⁽⁸⁾ como o efeito positivo desses sistemas quando introduzidos parcialmente nas sessões terapêuticas ⁽²⁷⁾.

Dentre os sistemas de jogos virtuais, aplicados na reabilitação, há uma forte demanda atual pelo console *Nintendo Wii* e seus periféricos. O aparelho e seus sistemas parecem ter uma forte aplicabilidade prática nos processos de reabilitação, e possivelmente pode ser utilizado como instrumento de medida do centro de pressão (COP) dos pés, fornecendo dados aparentemente con-

fiáveis e importantes sobre a descarga do peso corporal. Clark *et al.* ⁽¹⁹⁾ apresentaram, em seu estudo, uma comparação da plataforma de equilíbrio *Wii Balance Board* (WBB) com uma plataforma de força padrão ouro, mostrando resultados promissores. Além da precisão e da confiabilidade da medida deste periférico, destaca-se também o custo-benefício do material, o qual possibilita uma rápida e fácil aquisição do aparelho para a obtenção de dados valiosos. Contudo, de quatro testes realizados pelos pesquisadores, num deles a medida da WBB demonstrou baixa correlação para a confiabilidade e validade. Curiosamente, esse resultado ocorreu no teste que supostamente é de fácil execução. Nesse estudo, os testes aplicados foram os seguintes: (a) em pé na plataforma com os dois pés apoiados e olhos abertos; (b) em pé na plataforma com os dois pés apoiados e olhos fechados; (c) em pé na plataforma com um pé apoiado e olhos abertos; (d) em pé na plataforma com um pé e olhos fechados. O resultado questionado ocorreu no primeiro teste.

Na presente revisão, a maioria das evidências abordadas mostra o efeito positivo dos sistemas de realidade virtual em diversos tipos de tratamento. Analisando-se o cenário, é possível perceber que a prática terapêutica requer estratégias com a finalidade de potencializar resultados, tanto quanto motivar a continuidade do tratamento. A motivação é fundamental para que os pacientes aceitem e perdurem no programa, possibilitando o alcance de resultados positivos. A proposta de introdução da realidade virtual nos tratamentos de reabilitação deve ser considerada como um grande avanço na área da saúde, visto que, no atual mundo globalizado, é inevitável a participação no processo tecnológico e inegável que as ciências da saúde devem aproveitar esses avanços.

4. CONCLUSÃO

Em conclusão, há uma aparente eficácia na utilização da realidade virtual em distintas formas de reabilitação. É importante ressaltar que, por ser uma área de pesquisa relativamente nova, a consistência das evidências ainda não são tão fortes, pois muitos estudos têm baixo teor científico em seus desenhos, as amostras são pequenas ou são relatos de caso. Essas limitações devem ser incorporadas na elaboração de novas pesquisas sobre o assunto, com a finalidade de reduzir vieses e melhorar o rigor científico, consequentemente aumentando a qualidade das informações para a tomada de decisão clínica.

REFERÊNCIAS

1. Whitall J, McCombe Waller S, Silver KH, Macko RF. Repetitive bilateral arm training with rhythmic auditory cueing improves motor function in chronic hemiparetic stroke. *Stroke* 2000 Oct; 31(10):2.390-95.
2. Davis CM. Fisioterapia e reabilitação: terapias complementares. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.
3. Faries M, Greenwood M. Core training: stabilizing the confusion. *Strength and Conditioning Journal* 2007 Apr; 29(2):10-25.
4. Jack D, Boian R, Merians AS, Tremaine M, Burdea GC, Adamovich SV, *et al.* Virtual reality-enhanced stroke rehabilitation. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng* 2001 Sep; 9(3):308-18.
5. Wikipedia. História dos jogos eletrônicos. 2008. [Acesso em: 14 jul 2011]. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Historia_dos_jogos_eletronicos>.
6. Holden M, Todorov E, Callaban J, Bizzi E. Virtual environment training improves motor performance in two patients with stroke: case report. *Neurology Report* 1999; 23(2):57-67.
7. Todorov E, Shadmehr R, Bizzi E. Augmented feedback presented in a virtual environment accelerates learning of a difficult motor task. *J Mot Behav* 1997 Jun; 29(2):147-58.
8. Gonzalez-Fernandez M, Gil-Gomez JA, Alcaniz M, Noe E, Colomer C. eBaViR, easy balance virtual rehabilitation system: a study with patients. *Stud Health Technol Inform* 2010; 154:61-6.
9. Fung V, So K, Park E, Ho A, Shaffer J, Chan E, *et al.* The utility of a video game system in rehabilitation of burn and nonburn patients: a survey among occupational therapy and physiotherapy practitioners. *J Burn Care Res* 2010 Sep/Oct; 31(5):768-75.
10. Fung AL, Gao Y, Raine A. The utility of the child and adolescent psychopathy construct in Hong Kong, China. *J Clin Child Adolesc Psychol* 2009; 39(1):134-40.
11. Sánchez J, Rodríguez JP. Videogame for improve orientation and mobility in blind children. *In: Proceedings 8th International Conference on Disability, Virtual Reality & Associated Technologies – ICDVRAT. 2010, 31 Aug./2 Sept. Viña del Mar/Valparaíso: International Society for Virtual Rehabilitation; 2010.*
12. Hurkmans HL, van den Berg-Emons RJ, Stam HJ. Energy expenditure in adults with cerebral palsy playing Wii Sports. *Arch Phys Med Rehabil* 2010 Oct; 91(10):1.577-81.
13. Saposnik G, Mamdani M, Bayley M, Thorpe, K, Hall, J, Cohen, L, *et al.* Effectiveness of virtual reality exercises in STroke Rehabilitation (EVREST): rationale, design, and protocol of a pilot randomized clinical trial assessing the Wii gaming system. *Int J Stroke* 2010 Feb; 5(1):47-51.
14. Flynn SM, Lange BS. Games for rehabilitation: the voice of the players. *In: Proceedings 8th International Conference on Disability, Virtual Reality & Associated Technologies – ICDVRAT. 2010, 31 Aug./2 Sept. Viña del Mar/Valparaíso: International Society for Virtual Rehabilitation; 2010.*
15. Patterson DR, Jensen MP, Wiechman SA, Sharar SR. Virtual reality hypnosis for pain associated with recovery from physical trauma. *Int J Clin Exp Hypn* 2010 Jul; 58(3):288-300.
16. Piron L, Turolla A, Agostini M, Zucconi C, Cortese F, Zampolini M, *et al.* Exercises for paretic upper limb after stroke: a combined virtual-reality and telemedicine approach. *J Rehabil Med* 2009 Nov; 41(12):1.016-102.
17. Mirelman A, Maidan I, Herman T, Deutsch JE, Giladi N, Hausdorff JM. Virtual reality for gait training: can it induce motor learning to enhance complex walking and reduce fall risk in patients with Parkinson's disease? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2010 Feb; 66(2):234-240.
18. Merians AS, Fluet GG, Qiu Q, Saleh S, Lafond I, Adamovich SV. Integrated arm and hand training using adaptive robotics and virtual reality simulations. *In: Proceedings 8th International Conference on Disability, Virtual Reality & Associated Technologies – ICDVRAT. 2010, 31 Aug./2 Sept. Viña del Mar/Valparaíso: International Society for Virtual Rehabilitation; 2010.*
19. Clark RA, 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 Mar; 31(3):307-10.
20. Doná F, Santos FBC, Kasse CA. Reabilitação do equilíbrio corporal por realidade virtual em

REFERÊNCIAS

- uma idosa com vestibulopatia periférica crônica. *Rev Bras Med* 2010 abr; 67(supl. 3):15-23.
21. 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 (Impresso)* 2011abr/jun; 24(2):337-43.
22. Vincent W. *Statistics in Kinesiology*. 3. ed. Champaign, IL: Human kinetics; 2005.
23. Carrougher GJ, Hoffman HG, Nakamura D, Lezotte D, Soltani M, Leahy L, *et al.* The effect of virtual reality on pain and range of motion in adults with burn injuries. *J Burn Care Res* 2009 Sep/Oct; 30(5):785-91.
24. Fung V, So K, Park E, Ho A, Shaffer J, Chan E, *et al.* The utility of a video game system in rehabilitation of burn and nonburn patients: a survey among occupational therapy and physiotherapy practitioners. *J Burn Care Res* 2010 Sep/Oct; 31(5):768-75.
25. Milosevic M, McConville KMV. Audio-visual biofeedback system for postural control *In: Proceedings 8th International Conference on Disability, Virtual Reality & Associated Technologies – ICDVRAT*. 2010, 31 Aug./2 Sept. Viña del Mar/Valparaíso: International Society for Virtual Rehabilitation; 2010..
26. Lange BS, Flynn SM, Chang CY, *et al.* Development of interactive stepping game to reduce falls in the elderly. *In: Proceedings 8th International Conference on Disability, Virtual Reality & Associated Technologies – ICDVRAT*. 2010, 31 Aug./2 Sept. Viña del Mar/Valparaíso: International Society for Virtual Rehabilitation; 2010..
27. Saposnik G, Teasell R, Mamdani M, Hall J, McIlroy W, Cheung D, *et al.* Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle. *Stroke* 2010 Jul; 41(7):1.477-84.

Endereço para correspondência:

Renato Sobral Monteiro Junior. Rua Jiçara, n. 232, casa 05. Campo Grande – Rio de Janeiro – CEP 23045-030.
Telefone: (21) 9244-7872.
E-mail: renatopropedfis@hotmail.com