

EFEITOS DA TERAPIA POR REALIDADE VIRTUAL NA FUNCIONALIDADE E QUALIDADE DE VIDA EM PACIENTES PÓS-AVE: UM ESTUDO PILOTO

*Effects of virtual reality therapy on the functionality and quality of life in stroke
Survivors: A pilot study*

Antônio Francisco das Chagas Neto*; Lais Mirelli Vieira Barros*;
Viviane Guerra Negromonte*; Plínio Luna de Albuquerque**

* Acadêmicos do Curso de Fisioterapia da Faculdade ASCES, Caruaru, Pernambuco, Brasil.

** Professor do Departamento de Fisioterapia da Faculdade ASCES, Caruaru, Pernambuco, Brasil.

Autor correspondente:

Viviane Guerra Negromonte

Rua Dom Expedito Lopes, 60

Bairro Centro - CEP 55.750-000, Surubim-PE,

Tel: (81) 996317307

E-mail: vivi_guerra_@hotmail.com

► RESUMO

Contextualização: A terapia por realidade virtual consiste na utilização de jogos como ferramenta na reabilitação de pacientes com sequelas sensório-motoras. Objetivo: Este estudo teve como objetivo verificar os efeitos de um protocolo de reabilitação contendo terapia por realidade virtual associado à cinesioterapia na funcionalidade de membros superiores, destreza manual e qualidade de vida em pacientes hemiparéticos crônicos. Métodos: Foram incluídos oito indivíduos de ambos os sexos na fase crônica pós-AVE, alocados nos grupos experimental (3 homens e 1 mulher) e controle (2 homens e 2 mulheres). Os indivíduos foram avaliados por meio da Escala Fugl-Meyer, Escala de qualidade de vida específica para AVE, pela Medida de independência funcional e pelo *Box*

and Block Test. O grupo experimental realizou 10 sessões de cinesioterapia associada a jogos da Nintendo® Wii, o grupo controle foi submetido a sessões contendo cinesioterapia em igual período. A escala Fugl-Meyer foi reaplicada no momento pós-intervenção. **Resultados:** O teste de Anova para medidas repetidas indicou diferença para a Fugl-Meyer para função motora de membros superiores ($F = 9,11$; $p = 0,023$) e para escore total da *Fugl-Meyer* ($F = 7,12$; $p = 0,037$). O teste t pareado confirmou a diferença apenas para função motora para o grupo experimental (diferença de média - 8,5 pontos, $p = 0,05$). **Conclusão:** A intervenção proposta foi capaz de melhorar a função motora do membro superior parético, no entanto, não foi verificada diferença na destreza manual e funcionalidade geral entre os grupos estudados.

Palavras Chaves: Acidente vascular cerebral, reabilitação, interface usuário-computador, videojogos.

► ABSTRACT

Contextualization: Virtual reality therapy consists of the use of games as a tool in the rehabilitation of patients with sensorimotor sequelae. This study aimed to verify the effects of a rehabilitation protocol containing virtual reality therapy associated with kinesitherapy on functionality of upper limbs, manual dexterity, and quality of life in chronic hemiparetic patients. Eight individuals of both sexes were included in the chronic phase post-stroke, allocated in the experimental groups (3 men and 1 woman) and control (2 men and 2 women). The subjects were assessed by Specific Scale for Quality of Life for Stroke, Function Independence Measure and Box and Block Test. The experimental group underwent 10 sessions of kinesitherapy associated with Nintendo® Wii games, the control group was submitted through sessions containing only kinesiotherapy in the same period. The Fugl-Meyer scale was reapplied at the post-intervention. The

test of Anova for repeated measurements indicated difference for Fugl-Meyer for motor function of upper limbs ($F = 9,11$; $p = 0,023$) and for total score of Fugl-Meyer ($F = 7,12$; $p = 0,037$). The paired t-test confirmed the difference only for motor function for the experimental group (average difference-8.5 points, $p = 0.05$). The proposed intervention was able to improve the motor function of the upper limb paretic patients, however, has not been verified difference in manual dexterity and overall functionality between the study groups.

Key-words: Stroke, rehabilitation, user-computer interface, video games

► INTRODUÇÃO

O acidente vascular encefálico (AVE) é uma lesão cerebral causada pela interrupção do fluxo sanguíneo capaz de gerar déficits transitórios ou definitivos em uma determinada função encefálica. O AVE pode ser classificado segundo a sua etiologia em acidente vascular encefálico isquêmico (AVEI) ou acidente vascular encefálico hemorrágico (AVEH). O AVEI representa o tipo mais frequente de patologia vascular cerebral e cerca de 75% a 95% dos indivíduos acometidos desenvolvem alguma seqüela motora após a sua ocorrência (COSTA et al., 2011; DE PAULO et al., 2009).

No Brasil, o AVE corresponde a uma das principais causas de internação no Sistema Único de Saúde (SUS) e representa as maiores taxas de mortalidades entre as mulheres na América Latina. Em vários países do mundo, é a principal causa de incapacidade física e mental em pessoas com mais de 55 anos, sendo considerado o terceiro principal motivo de morte (COSTA et al., 2011; ROLIM, MARTINS, 2012); GARRITANO, 2012).

As manifestações clínicas do AVE refletem a localização e a extensão do dano cerebral. Dentre os principais comprometimentos sensório-motores

de pacientes pós-AVE merecem destaque: presença de espasticidade, hiperreflexia, diminuição da destreza motora, diminuição da força muscular (hemiparesia) e do controle motor no hemicorpo acometido. As disfunções sensório-motoras primárias comprometem a capacidade dos indivíduos hemiparéticos de realizar atividades de vida diária, como autocuidados e alimentação, reduzindo a qualidade de vida e o tempo de uso do hemicorpo acometido (SARDI, et al., 2012; CÔRREA et al., 2005).

Diversas técnicas têm sido utilizadas pela fisioterapia neurofuncional para o tratamento da disfunção motora de membros superiores em indivíduos hemiparéticos. Dentre estes recursos destaca-se a terapia por Realidade Virtual (RV) que consiste na utilização de ambientes virtuais similares a realidade que promovem aumento da participação e da interação dos indivíduos durante a execução de tarefas motoras (BROEREN, et al., 2008; MONTEIRO, 2011).

Através da utilização de jogos digitais como parte da intervenção fisioterapêutica, é possível garantir um maior envolvimento durante todo processo de reabilitação. Os movimentos repetitivos com o lado parético auxiliam na recuperação neuronal e aumento da representação cortical do membro acometido (DIAS; TADDEO, 2009; ALBUQUERQUE; SCALABRIN, 2007).

O Nintendo® Wii é um console que tem sido utilizado como ferramenta na terapia por realidade virtual em pacientes com sequelas motoras de AVE. Os benefícios da utilização do Nintendo® Wii incluem o aumento de força muscular, melhora da destreza manual, aumento da amplitude de movimento de membros superiores, melhora do equilíbrio dinâmico e da qualidade de vida de indivíduos hemiparéticos. (SARDI, et al., 2012). Diante das vantagens da utilização da terapia por realidade virtual em indivíduos hemiparéticos, este estudo teve por objetivo verificar os efeitos de um protocolo de reabilitação contendo terapia por realidade virtual, associado a cinesioterapia na funcionalidade de membros superiores e qualidade de vida em pacientes pós-AVE.

► MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo obedeceu a todas as recomendações éticas da resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Associação Caruaruense de Ensino Superior sob o número CAAE:38832514.6.0000.5203. A participação dos indivíduos nesta pesquisa ocorreu após o esclarecimento e consentimento verbal e escrito por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Local do estudo

Um estudo do tipo ensaio clínico, randomizado, controlado e cego foi desenvolvido na Clínica Escola de Fisioterapia da Associação Caruaruense de Ensino Superior (ASCES) no município de Caruaru, Pernambuco.

Fatores de inclusão e exclusão

Foi adotado como critério de inclusão o escore mínimo ≤ 51 para funcionalidade, segundo a escala *Fugl-Meyer*. Não foram incluídos voluntários clinicamente instáveis; acima de 70 anos; com hipertensão arterial sistêmica descontrolada, angina, infarto no miocárdio recente (menor que três meses), com história de epilepsia ou voluntários que estivessem participando de algum outro ensaio clínico com droga ou que possuísse condições que o colocasse em risco (exe. subluxação de ombro ou fratura).

População e amostra

A população deste estudo foi composta de 21 voluntários adultos hemiparéticos, na fase crônica pós-AVE (tempo de lesão maior que seis meses). Foram incluídos no estudo oito indivíduos de ambos os sexos, cinco homens e três mulheres com idade entre 18 e 70 anos, todos em fase crônica do AVE

Uma vez incluídos na pesquisa os voluntários foram alocados em dois grupos de forma randômica, por meio de computador, e alocados de forma sigilosa, por um pesquisador independente, em grupo experimental e grupo controle. Cada um dos grupos foi composto por quatro indivíduos. O grupo experimental recebeu tratamento da fisioterapia convencional (cinesioterapia) e protocolo de tratamento com o Nintendo® Wii, enquanto que o grupo controle recebeu apenas tratamento da fisioterapia convencional.

Procedimentos

Foi realizado um treinamento prévio dos avaliadores a cerca das escalas que foram utilizadas a fim de uniformizar os procedimentos. Após essa etapa, foram contatados os voluntários da lista de espera da Clínica Escola de Fisioterapia da Faculdade ASCES e agendada uma triagem. Para coleta de dados gerais dos indivíduos foi utilizado um questionário previamente elaborado pelos autores, constituído por: identificação, queixa principal, condições clínicas, história da doença atual (HDA), antecedentes patológicos e familiares, hábitos de vida e medicamentos. Antes da aplicação das escalas, cada participante recebeu informações sobre o estudo, seus objetivos e limitações.

A triagem inicial consistiu de uma entrevista e aplicação da escala *Fugl-Meyer*, constituída da avaliação de diversos domínios, como: função motora, coordenação, amplitude de movimento passivo e dor e sensibilidade de membros superiores e inferiores. A *Fugl-Meyer* é uma escala que é utilizada para mensurar a recuperação sensório-motora em pacientes com sequelas de acidente vascular cerebral. A escala possui 113 itens, cada um pode ser pontuado entre 0 a 2 pontos. O seu resultado total fornece o grau de comprometimento sensório-motor em: comprometimento motor severo (< 50 pontos); comprometimento marcante (50-84 pontos), moderado (85-95 pontos) e leve (96-99 pontos) (MAKI et al., 2006).

Na primeira intervenção, os participantes tiveram as funções motoras avaliadas por meio da Medida de independência funcional (MIF) e pelo

Box and Block test. A avaliação da qualidade de vida foi realizada por meio da aplicação da Escala de qualidade de vida específica para AVE (EQVE/AVE). O avaliador do grupo experimental não teve acesso aos resultados do grupo controle até o momento da análise das estatísticas.

A EQVE-AVE é uma escala constituída de 49 itens distribuídos em 12 domínios (energia, papéis familiares, humor, personalidade e papéis sociais, nos domínios de linguagem, mobilidade, memória/concentração, função da extremidade superior, visão e trabalho/produtividade) elaborados para medir a qualidade de vida de indivíduos acometidos por AVE. Cada domínio tem a possibilidade de três tipos de resposta, sendo ainda pontuados de 5 a 1, e as respostas variam quanto ao grau de concordância ou discordância sobre funcionalidade; quantidade de dificuldade experimentada na realização de algum tipo de tarefa; e quantidade de ajuda necessária para realizar tarefas específicas. Durante a sua aplicação, é necessário que o entrevistador reforce estas opções, devido a variabilidade de respostas específicas para cada item (LIMA et al., 2008).

A Medida de Independência Funcional (MIF) é uma escala utilizada para avaliar a incapacidade funcional de indivíduos com restrições funcionais de várias origens, tendo como objetivo principal avaliar de forma quantitativa a carga de cuidados e demanda por pessoa para a realização de uma série de tarefas motoras e cognitivas diárias. Estas atividades são organizadas nos domínios de: autocuidados, transferências, locomoção, controle esfinteriano, comunicação e cognição social. Esta última inclui os campos da memória, interação social e resolução de problemas. Cada uma dessas atividades é avaliada e recebe uma pontuação que parte de 1 (dependência total) a 7 (independência completa), assim a pontuação total varia de 18 a 126 (RIBERTO, 2004).

O *Box and Block test* avalia a atividade motora grossa em pessoas com déficits de destreza manual. Para a aplicação do teste de destreza manual utilizado uma caixa de madeira (53,7 cm de comprimento), com uma divisória, também de madeira, mais alta que as bordas da caixa, separando-a

em dois compartimentos de iguais dimensões. Os blocos, também de madeira e em forma de cubos coloridos (cores primárias) de 2,5 cm de lado são em número de 150, divididos igualmente por cor (MENDES ET AL., 2001). O teste avaliou a quantidade de blocos movidos em 1 minuto, independentemente da qualidade do movimento, e é uma medida de resultado amplamente utilizado da função dos membros superiores (HEBERT; LEWICKE, 2012).

Após a avaliação inicial, o grupo experimental, foi submetido a 10 intervenções da fisioterapia numa frequência de duas vezes por semana e duração de 40 minutos, sendo 10 minutos de cinesioterapia e 30 minutos de terapia com o Nintendo® Wii. O grupo controle recebeu a mesma quantidade de intervenções e igual período, contendo apenas fisioterapia convencional (cinesioterapia).

Protocolo da Terapia por Realidade Virtual - Nintendo® Wii

Para a realização da terapia com o Nintendo® Wii foram utilizados os seguintes jogos do “*Wii Sport Resort*”: ciclismo, tênis de mesa, *wakeboard* e esgrima. Durante a execução do ciclismo, o voluntário segurou o controle na postura sentada e realizou movimentos com os membros superiores que simulassem uma corrida, de forma alternada realizou a flexão e extensão do cotovelo de ambos os membros; quanto mais rápido executasse esses movimentos, mais rápido o avatar no jogo corria. Para o tênis de mesa, adotando a mesma postura, o participante foi instruído a simular ações para rebater a bola do adversário e para isso, realizou os seguintes movimentos com o membro parético: supinação de cotovelo associado à rotação externa de ombro e pronação de cotovelo associado à rotação interna do ombro. Estes padrões exigiam todo o tempo a preensão manual do controle.

Para o jogo *Wakeboard*, o participante teve que simular movimentos que reproduzissem saltos do jogador na prancha. Para isso, foi instruído a sentar confortavelmente em uma cadeira sem braços, adotando a posição com ombros flexionados, segurando o controle. Nessa postura

foi instruído a realizar apenas extensão dos punhos no momento que o jogo pedia para ele saltar na prancha, mantendo a postura inicial. Para o jogo de esgrima, o participante foi instruído a realizar um movimento que simulassem uma luta com espada. Com o membro superior hemiparético realizou movimentos de diagonal, partindo de rotação interna, extensão e adução para rotação externa, flexão e abdução. Todo o movimento foi auxiliado pelo membro não acometido. A figura 1 contém os padrões dos movimentos finais realizados durante os jogos de ciclismo, *Wakeboard*, esgrima e tênis de mesa.

Em cada intervenção foram realizados 10 minutos iniciais de cinesioterapia e 30 minutos para execução dos jogos que foram selecionados de acordo com as necessidades verificadas na avaliação. Após o término do protocolo os voluntários foram reavaliados, segundo os instrumentos já citados.

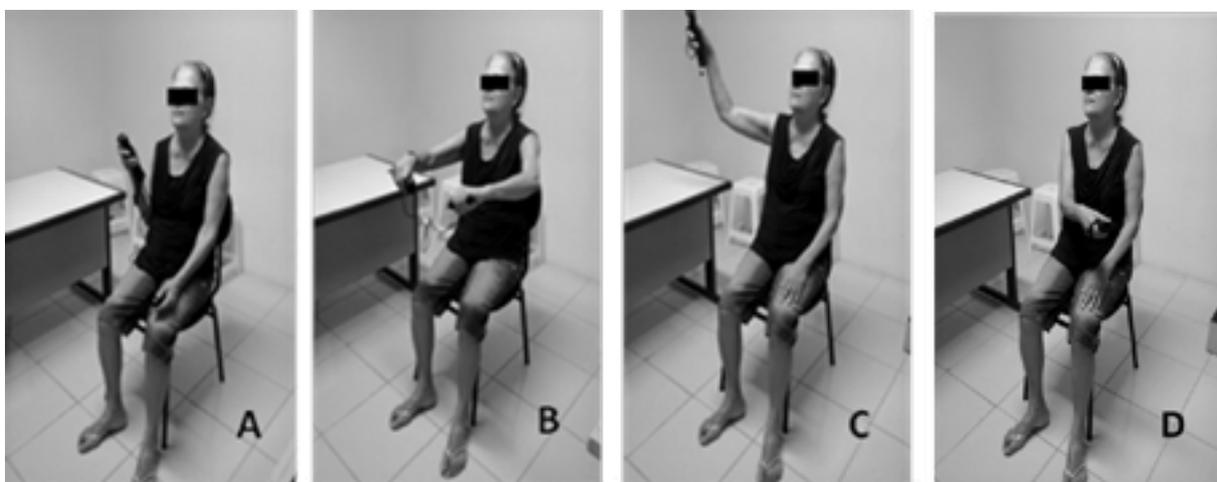


Figura I – Movimentos realizados durante a execução dos jogos.

(A) Flexão e extensão de cotovelo no jogo ciclismo; (B) Extensão de punhos no jogo *Wakeboard*; (C) Rotação externa, flexão e abdução no jogo Esgrima; (D) Rotação interna de ombro e pronação de cotovelo no jogo tênis de mesa.

Análise dos resultados

Para todas as comparações foi adotado um nível de significância de 5%. Todas as análises foram realizadas no pacote estatístico *Statistical Package for the Social Sciences 20.0*.

Para análise dos dados, foi realizada uma análise estatística descritiva para as variáveis demográficas apresentadas na forma de média e desvio padrão. Foram utilizados o teste de Kolmogorov-Smirnov, a Anova, o teste t e o teste do qui-quadrado para verificar a distribuição dos dados para as variáveis contínuas, para comparação entre os grupos no período da avaliação e reavaliação, para medidas independentes como pré-teste, para comparação das variáveis categóricas na avaliação e reavaliação, respectivamente.

▶ RESULTADOS

A descrição das características da amostra e os resultados das escalas utilizadas para avaliação da recuperação sensório-motora, função sensório motora, independência funcional e qualidade de vida são encontradas na tabela I.

Tabela I – Descrição das características biológicas coletadas na avaliação inicial dos indivíduos incluídos no estudo.

Variáveis	Grupo controle (n =4)	Grupo experimental (n =4)	
Sexo	2 (M); 2 (F)	3 (M); 1 (F)	p** = 0,46
Dominância	2 (Destros); 2 (Sinistros)	4 (Destros)	p = 0,10
Idade (meses)	58 ± 9	41 ± 16	p = 0,18
Fugl-Meyer (Total)	194,75 ± 37,97	190,5 ± 30,17	p = 0,87
Fugl-Meyer (função de MS)	47,75 ± 10,69	48 ± 22,37	p = 0,98

Medida de independência Funcional	99,50 ± 31,38	111,50 ± 17,71	p = 0,53
Block and Box test	23,25 ± 19	27,50 ± 15,78	p = 0,74
EQVE-AVE*	158 ± 43,99	154,75 ± 31,16	p = 0,91

*EQVE-AVE: Escala de Qualidade de Vida Específica para Acidente Vascular Encefálico.

** p>0,05 indica que não houve diferença significativa entre as variáveis.

O resultado do teste *Kolgomorov-Smirnov* indicou que todas as variáveis contínuas apresentaram distribuição normal. O teste de Anova para medidas repetidas indicou diferença significativa para o fator tempo para os resultados da *escala Fugl-Meyer* total (F= 7,12; p= 0,037) e *Fugl-Meyer* para função motora de membros superiores (F= 9,11; p= 0,023). O teste t pareado, utilizado como pós-teste, indicou diferença significativa para *Fugl-Meyer* para função motora de membros superiores para o grupo experimental no momento após intervenção (diferença de média = 8,5 pontos, p= 0,05). O teste t para amostras independentes não apontou diferença significativa entre os resultados do grupo experimental e o grupo controle durante a avaliação inicial e avaliação após o período da intervenção (Tabela II). A comparação dos resultados entre os grupos para as avaliações iniciais e após a intervenção encontra-se descritos na figura 2.

Tabela II – Escores para avaliação da função motora, função motora de membros superiores, independência funcional e qualidade de vida dos indivíduos incluídos no estudo para o período após a intervenção.

	Controle	Experimental	p valor
Fugl-Meyer (Total)	202 ± 37,97	212,25 ± 11,12	0,60
Fugl-Meyer (função de MS)	54 ± 18,40	56,25 ± 6,19	0,82

Medida de independência Funcional	96,50 ± 27,04	120 ± 9,70	0,15
Box and Block test	29,25 ± 23,8	30,25 ± 11,96	0,94
EQVE-AVE*	181,25 ± 41,91	185 ± 29,94	0,89

*EQVE-AVE: Escala de Qualidade de Vida Específica para Acidente Vascular Encefálico

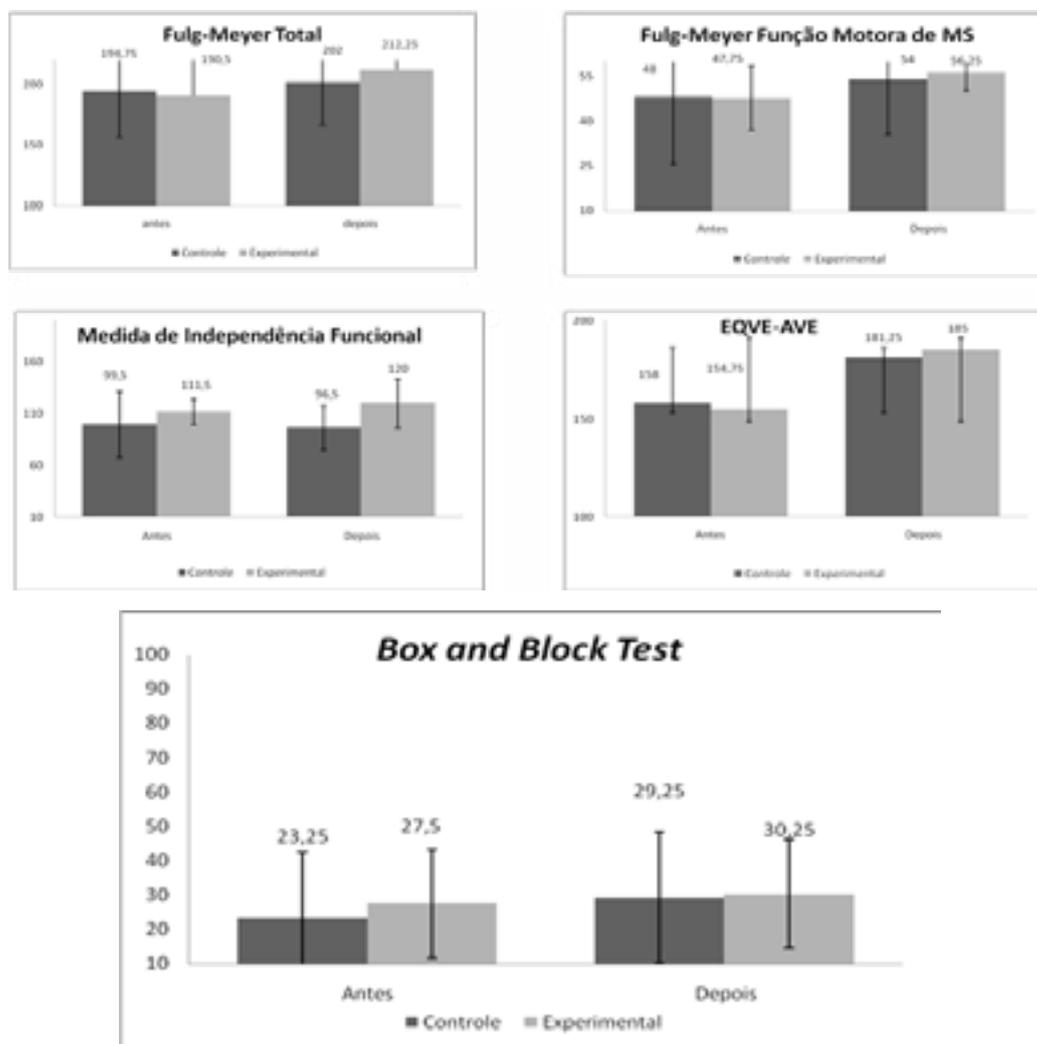


Figura II – Escores para recuperação sensório-motora, função motora de membro superior, independência funcional, qualidade de vida e destreza manual dos grupos controle e experimental durante a avaliação inicial e reavaliação.

► DISCUSSÃO

No presente estudo, não foi encontrada diferença significativa entre o grupo experimental e grupo controle para funcionalidade de membros superiores no momento após a intervenção. No entanto, ao verificar a diferença de médias entre os resultados obtidos avaliação inicial e na reavaliação foi observado que apenas o grupo experimental apresentou melhora significativa da função motora de membros superiores. Os resultados do grupo experimental podem ser explicados pela repetição de movimentos escolhidos para a execução dos jogos (extensão de punho, flexão, abdução e rotação externa de ombro). A execução das atividades inseridas nos jogos pode ter permitido a observação do movimento executado na tela do televisor, provendo um *feedback* visual aos pacientes durante o uso do membro parético. O estímulo à percepção do membro parético facilita a recuperação da função, por meio do aumento da representação cortical no córtex sensitivo das áreas lesadas (PAVÃO et al., 2013)

Araújo et al., (2014) também verificaram a melhora da recuperação sensório-motora e destreza manual em pacientes hemiparéticos submetidos a 20 sessões de Fisioterapia convencional combinada ao uso da realidade virtual. Pompeu e colaboradores realizaram uma metanálise que incluiu nove artigos com 141 pacientes que avaliou os efeitos da realidade virtual sobre a reabilitação de pacientes pós-AVE. Dentre os principais resultados, foi observado melhora da função motora do membro afetado, da funcionalidade e da amplitude de movimento ativo e passivo para o grupo submetido à realidade virtual (POMPEU et al., 2014).

Quando considerado o escore total da *Fugl-Meyer* observou-se que tanto o grupo experimental quanto o grupo controle apresentaram índices maiores de recuperação sensório-motora no período após a intervenção, não havendo diferença significativa entre os grupos. Embora o protocolo de intervenção continha jogos com atividades para o membro superior,

foi possível obter ganhos na função sensório-motora nos membros superiores e inferiores, na atividade reflexa e no equilíbrio por meio dessa escala. Segundo Taub e colaboradores, a cinesioterapia é fundamental na recuperação dos déficits motores de pacientes após o AVE, seus efeitos consistem na ativação de regiões íntegras do cérebro que podem assumir as funções das áreas corticais danificadas (TAUB et al., 2003).

É importante ressaltar que a terapia com realidade virtual obteve os mesmos ganhos da terapia convencional (cinesioterapia), entretanto, outros ganhos secundários como a maior participação, interesse percepção de melhora e assiduidade dos pacientes submetidos ao protocolo com realidade virtual não foram quantitativamente mensurados, mas devem ser considerados. Para Souza et al., (2011) e De Grande et al., (2011), o envolvimento cognitivo e a motivação de pacientes submetidos a este método de reabilitação se explica pela oportunidade que estes usuários experimentam ao realizar atividades do cotidiano de forma prazerosa e superar desafios para obterem melhores resultados, desenvolvendo novas habilidades físicas e cognitivas, através de tarefas estimulantes que são benéficas, devido a sua capacidade de manter controle simultâneo com a realidade, proporcionando situações em que o usuário demoraria para desenvolver com os métodos tradicionais.

► CONCLUSÃO

Embora não tenha sido observada diferença significativa entre o grupo experimental e o grupo controle, o protocolo com realidade virtual proporcionou melhora da funcionalidade geral, destreza de membros superiores e qualidade de vida dos indivíduos incluídos no estudo. Estudos com um maior tamanho amostral e que avaliem a função motora e qualidade de vida por longos períodos após a avaliação são necessários para verificar diferenças entre os efeitos do protocolo de intervenção proposto e os protocolos de cinesioterapia convencionais.

▶ REFERÊNCIAS

1. Costa FA, Araújo Da Silva DL, ROCHA VM. Severidade clínica e funcionalidade de pacientes hemiplégicos pós-AVC agudo atendidos nos serviços públicos de fisioterapia de Natal (RN). *Ciênc. saúde coletiva* 2011;16 Suppl 1: 1341-8.
2. De Paulo RB, Guimarães TM, Helito PVP, Marchiori PE, Yamamoto FI, Mansur LL, Scaff M, Conforto AB, et al. Acidente vascular cerebral isquêmico em uma enfermaria de neurologia: complicações e tempo de internação. *Rev Assoc Med Bras* 2009; 55(3): 313-6.
3. Rolim, CLRC, Martins, M. O uso de tomografia computadorizada nas internações por Acidente Vascular Cerebral. *Rev Bras Epidemiol* 2012; 15(1): 179-87.
4. Garritano CR, Luz PM, Pires MLE, Barbosa MTS, Batista KM, et. al. Análise da tendência da mortalidade por acidente vascular cerebral no Brasil no século XXI. *Arq Bras Cardiol* 2012;98(6):519-27.
5. Sardi MD, Schuster RC, Alvarenga LFC. Efeitos da realidade virtual em hemiparéticos crônicos pós-acidente vascular encefálico. *Rev Bras Ciênc saúde* 2012; 10(32): 29-35.
6. Corrêa FI, Soares F, Andrade DV, Gondo RM, Peres JA, Fernandes AO, Corrêa JCF, et al. Atividade muscular durante a marcha após acidente vascular encefálico. *Arq Neuropsiquiatr* 2005;63(3-B):847-51.
7. Broeren J, Claesson L, Goude D, Rydmark M, Sunnerhagen KS. Virtual rehabilitation in an activity centre for community-dwelling persons with

stroke. The possibilities of 3-dimensional computer games. *Cerebrovasc Dis* 2008;26(3):289-96.

8. Monteiro CBM. Realidade virtual na paralisia cerebral. São Paulo: Plêiade, 2011.

9. Dias, RS, Sampaio, ILA, Taddeo, LS. Fisioterapia x wii: a introdução do lúdico no processo de Reabilitação de pacientes em tratamento fisioterápico. VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment; 2009 Oct 8-10; Rio de Janeiro, RJ – Brazil: 2009.

10. Albuquerque EC, Scalabrin EE. O uso de computador em programas de reabilitação neuropsicológico. *Psicol Argum* 2007;25(50):269-75.

11. Maki T, Quagliato EMAB, Cacho EWA, Paz LPS, Nascimento NH, Inoue MMEA, Viana MA, et al. Estudo de confiabilidade da aplicação da escala de Fugl-meyer no brasil. *Rev Bras Fisioter* 2006;10(2):177-83.

12. Lima RCM, Teixeira-Salmela LF, Magalhães LC, Gomes-Neto M, et al. Propriedades psicométricas da versão brasileira da escala de qualidade de vida específica para acidente vascular encefálico: aplicação do modelo Rasch. *Rev Bras Fisioter* 2008;12(2):149-56.

13. Riberto M, Miyazaki MH, Jucá SSH, Sakamoto H, Pinto PPN, Battistella LR. validação da versão brasileira da medida de independência funcional. *Acta Fisiatr* 2004;11(2): 72-76.

14. Mendes MF, Tilbery CP, Balsimelli S, Moreira MA, Cruz AMB, et al. Teste de destreza manual da caixa e blocos em indivíduos normais e em pacientes com esclerose múltipla. *Arq Neuropsiquiatr* 2001;59(4):889-94.

15. Hebert JS, Lewicke, J. Case report of modified Box and Blocks test with motion capture to measure prosthetic function. *JRRD* 2012;49(8):1163-74.
16. Pavão SL, Sousa NVC, Oliveira CM, Castro PCG, Santos MCM, et al. O ambiente virtual como interface na reabilitação pós-AVE: relato de caso. *Fisioter Mov.* 2013;26(2):455-62.
17. Araújo M, Postól MK, Bruckheimer AD, Hounsell MS, Woelner SS, Soares AV, et al. Realidade virtual: efeitos na recuperação do membro superior de pacientes hemiparéticos por acidente vascular cerebral. *Arq Catarin Med.* 2014;43(1):15-20.
18. Taub E, Uswatte G, Morris DM. Improved motor recovery after stroke and massive cortical reorganization following Constraint-Induced Movement therapy. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2003;14 Suppl 1:77-91.
19. Pannuti CM, Rosa EF, Guglielmetti MR, Moreira RTB, et al. Avaliação Crítica de Ensaio Clínicos. *Rev Odontol Bras Central* 2011;20(52):2-6.
20. Souza LB, Paim CRP, Imamura M, Alfieri, FM, et al. Uso de um ambiente de realidade virtual para reabilitação de acidente vascular encefálico. *Acta Fisiatr.* 2011;18(4):217-21.
21. De Grande AAB, Galvão FRO, Gondim LCA. Reabilitação virtual através do videogame: relato de caso no tratamento de um paciente com lesão alta dos nervos mediano e ulnar. *Acta fisiatr.* 2011;18(3):157-62.

