

Realidade virtual na função motora de membros inferiores pós-acidente vascular encefálico

Virtual reality applied to the lower limb motor function in post-stroke individuals

Marcos Paulo Braz de Oliveira¹, Daiane Marques Ferreira¹, Josie Resende Torres da Silva², Andreia Maria Silva², Daniel Ferreira Moreira Lobato², Carolina Kosour³, Luciana Maria dos Reis²

RESUMO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) pode gerar importantes alterações motoras, de tônus e sensitivas. A realidade virtual (RV), voltada para reabilitação, pode trazer benefícios em relação à aptidão física, atividades motoras e de equilíbrio. **Objetivo:** Investigar o efeito da terapia por RV no equilíbrio estático e dinâmico, descarga de peso no membro inferior afetado, tônus e recrutamento muscular, independência funcional e função sensorio-motora de indivíduos pós-AVE. **Métodos:** Trata-se de estudo clínico, quasi-experimental e prospectivo em 6 indivíduos com diagnóstico de AVE. Antes e após intervenção com *Nintendo Wii Fit Plus* os indivíduos foram avaliados pela Escala de Equilíbrio de Berg, *Timed "Up and Go"*, Índice de Andar Dinâmico; Teste de Marcha (TM); Escala Modificada de Ashworth (EMA); Eletromiografia; Índice de Barthel e Escala Fugl Meyer (EFM). Para análise estatística utilizou-se o teste Kolmogorov-Smirnov, teste *t* e Wilcoxon. Foi adotado *P* 80%. **Resultados:** No TM inicial da 1ª e 15ª sessão ($p = 0,03$; $d = 1,96$; $P = 96\%$), EMA dos músculos extensores de quadril ($p = 0,04$; $d = 3,77$; $P = 99\%$) e joelho ($p = 0,04$; $d = 3,23$; $P = 99\%$) e flexores plantares ($p = 0,01$; $d = 3,18$; $P = 99\%$) e EFM nas dimensões coordenação/velocidade ($p = 0,02$; $d = 6,74$; $P = 100\%$) e sensibilidade ($p = 0,01$), foram observados resultados significativos com grande efeito e Power > 90%. Nos demais instrumentos não foram encontrados valores significativos. **Conclusão:** O programa de reabilitação, por RV, foi eficaz na melhora da descarga de peso no membro inferior afetado, tônus muscular e função sensorio-motora nos indivíduos do estudo.

Palavras-chave: Acidente Vascular Cerebral, Equilíbrio Postural, Extremidade Inferior, Reabilitação, Terapia de Exposição à Realidade Virtual

ABSTRACT

Strokes can generate significant motor, tonic and sensitive changes. Virtual reality (RV), focused on rehabilitation, can bring several benefits such as improvements on physical fitness, motor skills and balance. **Objective:** To assess the effects of the RV intervention to the static and dynamic balance, weight load on the affected limb, tone and muscle recruitment, functional independence and sensorimotor function in post-stroke individuals. **Methods:** Quasi-experimental and prospective clinical study with 6 subjects with diagnosis of stroke. Before and after the intervention with *Nintendo Wii Fit Plus*, the subjects were assessed by the Berg Balance Scale, *Timed "Up and Go"* and Dynamic Floor Index; Gait Test (GT); Modified Ashworth Scale (MAS); Electromyography; Barthel Index and Fugl-Meyer Scale (FMS). The Statistical analysis used Kolmogorov-Smirnov test, *t* test and Wilcoxon. **Results:** The 1st and 15th session evaluations have shown that GT ($p = 0.03$, $d = 1.96$, $P = 96\%$), MAS for hip extensor muscles ($p = 0.04$; $d = 3.77$; $P = 99\%$), knee extensors ($p = 0.04$; $d = 3.23$; $P = 99\%$), plantar flexors ($p = 0.01$; $d = 3.18$; $P = 99\%$), FMS in coordination/velocity dimensions ($p = 0.02$; $d = 6.74$; $P = 100\%$) and sensitivity ($p = 0.01$) presented significant results, large effect size and power above 90%. Significant values were not found to the other evaluations. **Conclusion:** The RV rehabilitation program was effective and improved the weight-load in affected limb, muscle tone and sensorimotor function of the subjects.

Keywords: Stroke, Postural Balance, Lower Extremity, Rehabilitation, Virtual Reality Exposure Therapy

¹ Discente do curso de Fisioterapia, Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL.

² Docente do curso de Fisioterapia, Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL.

³ Docente do curso de Fisioterapia, Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL, Professora colaboradora da Faculdade de Ciências Médicas - Unicamp.

Endereço para correspondência:
Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL
Marcos Paulo Braz de Oliveira
Av. Jovino Fernandes Sales, 2600, Prédio A
CEP 37130-000
Alfenas - MG
E-mail: marcospbraz@gmail.com

Suporte Financeiro:
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, Universidade Federal de Alfenas - (PROBIC/UNIFAL).

Recebido em 17 de Setembro de 2016.

Aceito em 24 de Outubro de 2016.

DOI: 10.5935/0104-7795.20160026

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o Acidente Vascular Encefálico (AVE) é uma doença cerebrovascular com rápido surgimento dos sinais clínicos decorrente de interrupção da circulação cerebral ou hemorragia.¹ No Brasil, o AVE é responsável por alto índice de mortalidade e elevado custo socioeconômico, gerando grande demanda em recursos diagnósticos, tratamento e reabilitação.²

Os comprometimentos mais comuns, pós-AVE, são disfunções motoras, de tônus, sensitivas e cognitivas.³ As alterações motoras resultam em desequilíbrio postural e instabilidade, aumentando riscos de quedas e comprometendo independência funcional e qualidade de vida destes indivíduos.³

A Fisioterapia neurofuncional desempenha papel importante na reabilitação pós-AVE, promovendo aprendizagem motora e controle do equilíbrio, adquiridos em função da frequência dos exercícios, otimização do ganho de força, condicionamento físico, capacidade funcional e sustentação do corpo.^{1,3}

As terapias e treinamentos com realidade virtual (RV), vêm sendo estudadas desde 1990 no intuito de desenvolver técnicas efetivas de feedback extrínseco (tátil, visual e auditivo) voltados para reabilitação. O feedback promovido pelos exercícios de RV trazem benefícios em relação à aptidão física, atividades motoras e de equilíbrio e execução das atividades de vida diária (AVD's).³

Embora existam relatos na literatura sobre eficácia da RV na reabilitação de pacientes pós-AVE, grande parte dos estudos está voltada para reabilitação de membros superiores, com pouco destaque no restabelecimento da função de membros inferiores.^{2,3}

OBJETIVO

Investigar o efeito da terapia por RV no equilíbrio estático e dinâmico, mobilidade, descarga de peso no membro inferior afetado, tônus e recrutamento muscular, independência funcional e função sensorio-motora de indivíduos pós-AVE.

MÉTODOS

Trata-se de estudo clínico, prospectivo e quasi-experimental. A amostra foi composta por 6 indivíduos com diagnóstico de AVE, recrutados, avaliados e tratados na Clínica de Fisioterapia "Profa Dra Ana Cláudia Bonome

Salate" da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL), Alfenas - MG, Brasil.

Foram adotados como critérios de inclusão, indivíduos com diagnóstico clínico de AVE, isquêmico ou hemorrágico, em fase crônica, considerada após 6 meses de lesão, com idade variando de 50 a 65 anos e com bom nível de cognição, avaliado pelo Mini Exame de Estado Mental (MEEM).⁴ Foram excluídos indivíduos com doenças neurológicas associadas e com dificuldades de manter posição ortostática.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFAL (CAAE 36990414.2.0000.5142) e todos indivíduos assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) de acordo com a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Antes e após intervenção com *Nintendo Wii Fit Plus* (NWFP®), indivíduos foram avaliados quanto equilíbrio estático e dinâmico e mobilidade pela Escala de Equilíbrio de Berg (EEB), *Timed "Up and Go"* (TUG) e Índice do Andar Dinâmico (IAD), descarga de peso no membro inferior afetado pelo Teste de Marcha (TM), tônus pela Escala Modificada de Ashworth (EMA), recrutamento muscular de membro inferior pela Eletromiografia (EMG), independência funcional pelo Índice de Barthel (IB) e função motora e sensorial de membros inferiores pela Escala Fugl Meyer (EFM).

A EEB avalia equilíbrio durante AVD's, constituída de 14 itens, com pontuação de 0 a 4 (máximo de 56 pontos), sendo 0 máximo auxílio e 4 independência na realização das atividades.⁵

TUG avalia mobilidade funcional, riscos de quedas, capacidade de transferência e equilíbrio dinâmico. Mede tempo despendido pelo indivíduo para levantar-se, andar três metros, girar, voltar e sentar na cadeira. Registros inferiores a 20 segundos corresponde baixo risco de quedas, 20 a 29 médio risco e 30 ou mais, alto risco.⁶

O IAD avalia mobilidade funcional, equilíbrio dinâmico, AVD's e risco de queda. É um instrumento clínico composto por 8 tarefas de deambulação, com pontuação de 0 a 3, sendo 0 grave comprometimento e 3 sem nenhum comprometimento, com pontuação máxima de 24.⁷

TM é um teste do NWFP® que avalia descarga de peso nos membros inferiores durante a marcha. Para realização do teste, indivíduo fica sobre balance board em marcha estacionária e realiza 20 passos. O resultado, em porcentagem (%), é fornecido pelo programa e permite avaliar se há desequilíbrio na descarga de peso. Os indivíduos foram avaliados, pelo TM, no início e final da 1ª e 15ª sessões, sendo registrados valores de descarga de peso somente do lado afetado para fins de comparação.

A EMA avalia grau de espasticidade, medida de acordo com a resistência oferecida ao movimento de um segmento movido de forma rápida e passiva, variando de 0, tônus normal, a 4 pontos, membro afetado fixo em flexão ou extensão.⁸ Neste estudo foram avaliados, pela EMA, músculos extensores, adutores e rotadores internos de quadril, extensores de joelho, inversores de tornozelo e flexores plantares. A escala foi aplicada por um examinador independente a fim de evitar viés de estudo.

Para EMG do músculo tibial anterior foi utilizado um eletromiógrafo de quatro canais (EMG System do Brasil Ltda®). Para análise dos dados utilizou-se a média das três medidas para valores de frequência mediana. Para normalização dos dados utilizou-se média dos valores dividida pelo maior valor de Root Mean Square (RMS).

IB avalia capacidade de realização de AVD's, classificando indivíduo como independente, máximo de 100 pontos e dependente, pontuação igual a 0.⁹

E por fim, EFM avalia comprometimento motor e sensorial de pacientes pós-AVE, possui pontuação de 0 a 2, sendo 0 não realiza, 1 realiza parcialmente e 2 realiza completamente, totalizando 226 pontos, sendo 100 pontos para função motora.¹⁰ Neste estudo foi utilizada apenas avaliação para membros inferiores.

Foram utilizados três jogos de equilíbrio, *Soccer Heading*, *Balance Bubble* e *Table Tilt* do vídeo game NWFP®. Foram registrados dados de evolução nos jogos na 1ª e 15ª sessão, quanto às variáveis rodada, tempo, metro, ponto e nível de acordo com cada jogo.

O protocolo estabelecido foi de 2 meses, 2 vezes por semana, totalizando 15 intervenções. Cada sessão teve duração de 60 minutos, 15 minutos para aquecimento e alongamento, inicial e final, e 15 minutos para cada jogo.

Para análise dos resultados foram utilizados os testes, de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, seguido do teste *t* pareado para dados paramétricos e Wilcoxon para dados não paramétricos. Foi adotado $p < 0,05$. O tamanho do efeito foi classificado de acordo com Cohen¹¹ como pequeno (0-0,39), médio (0,4-0,79) ou grande (> 0,8) e Power maior que 80%.

RESULTADOS

A amostra foi composta por 6 indivíduos, idade média de $58 \pm 4,70$ anos, 66,7% homens e 33,3% mulheres, 50% apresentavam hemiparesia à direita e 50% à esquerda e tempo de lesão > 5 anos. Não foi observada diferença

para dados relacionados à EEB ($p = 0,58$), TUG ($p = 0,13$) e IAD ($p = 0,07$). O TM mostrou aumento significativo no início da 1ª sessão em comparação ao início da 15ª sessão ($p = 0,03$), com grande tamanho do efeito ($d = 1,96$) e Power de 96% (Tabela 1).

A EMA demonstrou redução significativa da espasticidade, com grande efeito e Power maior que 90%, músculos extensores de quadril ($p = 0,04$; $d = 3,77$; $P = 99\%$) e joelho ($p = 0,04$; $d = 3,23$; $P = 99\%$) e flexores plantares ($p = 0,01$; $d = 3,18$; $P = 99\%$). Não houve diferença significativa para músculos adutores ($p = 0,16$) e rotadores internos ($p = 0,05$) de quadril e inversores de tornozelo ($p = 0,05$). Os dados eletromiográficos mostraram RMS ($p = 0,57$) e frequência mediana ($p = 0,34$) não significativos (Tabela 2).

Na avaliação pelo IB não foi observada diferença estatística ($p = 1,00$) (Tabela 3). Na EFM houve aumentos significativos com grande efeito e Power maior que 90% nas dimensões coordenação/velocidade ($p = 0,02$; $d = 6,74$; $P = 100\%$) e sensibilidade ($p = 0,01$). Nas dimensões extremidade inferior ($p = 0,65$), total de função motora ($p = 0,18$) e movimento

articular passivo ($p = 0,37$) não foram encontrados valores significativos (Tabela 3).

Nos jogos *Balance Bubble*, variáveis tempo ($p = 0,02$; $d = 1,08$; $P = 57\%$) e metro ($p = 0,02$; $d = 2,04$; $P = 97\%$), e *Table Tilt*, variáveis nível ($p = 0,00$; $d = 2,55$; $P = 99\%$) e ponto ($p = 0,00$; $d = 2,55$; $P = 99\%$), demonstraram aumentos significativos. Não foi observada significância para dados referentes ao ponto no jogo *Soccer Heading* ($p = 0,07$) e à rodada, nos jogos *Balance Bubble* ($p = 1,00$), *Table Tilt* ($p = 0,46$) e *Soccer Heading* ($p = 0,74$) (Tabela 4).

DISCUSSÃO

O uso científico mais importante do NWFP® têm sido intervenções de equilíbrio em reabilitação neurológica, incluindo o AVE, com melhora na simetria corporal, equilíbrio estático e dinâmico e mobilidade. O uso desta tecnologia pode fornecer um ambiente favorável à neuroplasticidade.^{12,13}

Neste estudo, não foram observados resultados significativos na comparação pré e pós-intervenção em relação à EEB, TUG e IAD.

Estes resultados podem estar associados às alterações musculoesqueléticas, bem como nos sistemas proprioceptivo, visual e vestibular da doença que interferem nas habilidades motoras, como equilíbrio.¹⁴

Outra investigação comparou fisioterapia convencional e por biofeedback visual em pacientes hemiparéticos e não encontraram diferenças entre as intervenções avaliadas pela EEB e TUG.¹³ E um ensaio clínico com indivíduos pós-AVE¹⁵ e outro com indivíduos saudáveis,¹⁶ não observaram aumento significativo na pontuação pela EEB utilizando RV, corroborando com os resultados deste estudo.

Também não foram observados diferenças significativas quanto à pontuação do IB. Estes resultados condizem com um estudo anterior, no qual não foi encontrada significância nas AVD's quando substituindo fisioterapia convencional por RV em indivíduos pós-AVE.¹⁴ Já uma revisão de literatura observou que biofeedback, visual e auditivo, fornecido pelo ambiente de RV leva ao maior controle do equilíbrio estático, não tendo nenhum impacto sobre a independência funcional dos indivíduos pós-AVE.¹³

O presente estudo utilizou treino de equilíbrio por RV visando melhorar simetria e distribuição de peso dos membros inferiores de indivíduos pós-AVE, em que menor peso é colocado no membro afetado.^{12,17} E foi observado aumento significativo da descarga de peso no lado afetado, avaliado pelo TM do NWFP®, com melhora na distribuição do peso corporal, quando comparados o início da 1ª e início da 15ª sessão.

Em contrapartida, a avaliação da descarga de peso no lado afetado ao final da 15ª sessão não demonstrou diferença significativa, resultado que pode ser justificado por possível fadiga muscular após atividade. Confirmando esta hipótese, um estudo observou que fadiga muscular em indivíduos pós-AVE pode ser desencadeada pela inatividade física, como consequência de déficits neurológicos, levando a maior limitação de atividade e persistência da fadiga.¹⁸

Este estudo observou eficácia dos jogos *Table Tilt* e *Balance Bubble* na melhora do equilíbrio e aprendizado motor, avaliados por meio de ferramentas do próprio jogo. Estes dados fornecem informações importantes sobre os jogos do NWFP® que apresentam resultados positivos no equilíbrio de indivíduos pós-AVE. Segundo alguns autores nenhum estudo investigou a usabilidade ou eficácia da seleção dos jogos voltados para o equilíbrio do NWFP®^{12,19} ressaltando a importância desta investigação.

Tabela 1. Comparação pré e pós intervenção com o Nintendo Wii Fit Plus

	Pré-Intervenção	Pós-Intervenção	P	d	Power
	Média ± DP	Média ± DP			
EEB	34,50 ± 8,01	33,17 ± 8,98	0,58 ^a	0,15	0,06
IAD	11,00 ± 2,39	14,50 ± 3,06	0,07 ^b	1,25 [#]	0,66
TUG	19,80 ± 4,10	16,37 ± 3,97	0,13 ^a	0,84 [#]	0,39
	Média/DP		P	d	Power
TM	1ª sessão	15ª sessão			
Inicial (lado afetado)	0,33 ± 0,04	0,42 ± 0,05	0,03 ^{a*}	1,96 [#]	0,96 [§]
Final (lado afetado)	0,30 ± 0,04	0,36 ± 0,05	0,12 ^a	1,30 [#]	0,72

EEB: Escala de Equilíbrio de Berg; IAD: Índice de Andar Dinâmico; TUG: *Timed "Up and Go"*; TM: Teste de Marcha; DP: Desvio Padrão da Média; ^a teste t pareado; ^b teste de Wilcoxon; * $p < 0,05$; [#] d tamanho do efeito grande; [§] Power > 80%.

Tabela 2. Comparação pré e pós intervenção com o Nintendo Wii Fit Plus

	Pré-Intervenção	Pós-Intervenção	P	d	Power	
	Média ± DP	Média ± DP				
EMA	Extensores de quadril	1,10 ± 0,27	0,20 ± 0,18	0,04 ^{b*}	3,77 [#]	0,99 [§]
	Adutores de quadril	0,40 ± 0,22	0,20 ± 0,18	0,16 ^b	0,98 [#]	0,45
	Rotadores interno de quadril	1,10 ± 0,09	0,40 ± 0,22	0,05 ^b	3,75 [#]	0,99 [§]
	Extensores de joelho	1,50 ± 0,46	0,20 ± 0,18	0,04 ^{b*}	3,23 [#]	0,99 [§]
	Inversores de tornozelo	1,40 ± 0,36	0,20 ± 0,18	0,05 ^b	3,84 [#]	0,99 [§]
	Flexores plantares	1,40 ± 0,36	0,40 ± 0,22	0,01 ^{a*}	3,18 [#]	0,99 [§]
	RMS (lado acometido)	87,57 ± 2,96	84,42 ± 3,73	0,57 ^a	0,92 [#]	0,61
EMG	FM (lado acometido)	95,28 ± 2,49	93,08 ± 1,83	0,34 ^b	0,98 [#]	0,46
	RMS (lado não afetado)	88,52 ± 3,72	85,83 ± 3,82	0,72 ^a	0,71	0,44
	FM (lado não afetado)	89,31 ± 5,35	91,72 ± 1,41	0,91 ^b	0,50	0,16

EMA: Escala Modificada de Ashworth; EMG: Eletromiografia; RMS: Root Mean Square; FM: Frequência Mediana; DP: Desvio Padrão da Média; ^a teste t pareado; ^b teste de Wilcoxon; * $p < 0,05$; [#] d tamanho do efeito grande; [§] Power > 80%.

Tabela 3. Comparação pré e pós intervenção com o *Nintendo Wii Fit Plus*

	Pré Intervenção		Pós Intervenção		P	d	Power
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP			
IB	90,83 ± 8,41	92,50 ± 7,93	1,00 ^a	0,20	0,06		
Extremidade Inferior	18,17 ± 1,85	19,00 ± 0,89	0,65 ^a	0,51	0,17		
Coordenação/Velocidade	1,67 ± 0,33	3,83 ± 0,31	0,02b*	6,74 [#]	1,00 [§]		
EFM Total (função motora)	19,83 ± 2,02	22,83 ± 1,11	0,18 ^a	1,71 [#]	0,91 [§]		
Sensibilidade	8,17 ± 1,01	12,00 ± 0,00	0,01 ^{a*}	-	-		
Movimento articular passivo	12,83 ± 1,66	14,33 ± 2,01	0,37 ^a	0,80 [#]	0,36		
Dor articular	20,00 ± 0,00	20,00 ± 0,00	-	-	-		

IB: Índice de Barthel; EFM: Escala de Fulg-Meyer; DP: Desvio Padrão da Média; ^a teste t pareado; ^b teste de Wilcoxon; * $p < 0,05$; [#] d tamanho do efeito grande; [§] Power > 80%.

Tabela 4. Comparação da evolução nos jogos *Balance Bubble*, *Table Tilt* e *Soccer Heading* do *Nintendo Wii Fit Plus*

Balance Bubble					
	Média ± DP		P	d	Power
	1 ^o sessão	15 ^o sessão			
Rodada	8,33 ± 1,71	8,33 ± 1,28	1,00 ^a	0	0,05
Tempo	269,67 ± 68,50	355,00 ± 85,71	0,02 ^{a*}	1,08 [#]	0,57
Metro	4173,67 ± 1185,46	7659,17 ± 1948,87	0,02 ^{a*}	2,04 [#]	0,97 [§]
Table Tilt					
	Média ± DP		P	d	Power
	1 ^o sessão	15 ^o sessão			
Rodada	3,33 ± 0,80	4,00 ± 0,36	0,46 ^b	0,96 [#]	0,54
Nível	11,83 ± 3,98	22,17 ± 4,12	0,00 ^{a*}	2,55 [#]	0,99 [§]
Ponto	118,33 ± 39,78	221,67 ± 41,18	0,00 ^{a*}	2,55 [#]	0,99 [§]
Soccer Heading					
	Média ± DP		P	d	Power
	1 ^o sessão	15 ^o sessão			
Rodada	6,83 ± 1,25	7,17 ± 0,94	0,74 ^a	0,30	0,09
Ponto	68,83 ± 14,88	229,50 ± 82,52	0,07 ^a	2,10 [#]	0,98 [§]

DP: Desvio Padrão da Média; ^a teste t pareado; ^b teste de Wilcoxon; * $p < 0,05$; [#] d tamanho do efeito grande; [§] Power > 80%.

O presente estudo demonstrou aumentos significativos nas dimensões coordenação/velocidade e sensibilidade de membros inferiores pelo uso da EFM. O conteúdo científico acerca da utilização da EFM, para membros inferiores é limitado, sendo para membros superiores mais encontrado na literatura.¹⁰ Estes achados evidenciam a importância dos resultados deste estudo na facilitação da tomada de decisão clínica na reabilitação neurológica com uso deste instrumento para membros inferiores.

A avaliação pela EMA mostrou diminuição significativa na espasticidade de extensores de quadril e joelho e flexores plantares. A diminuição na quantidade do movimento ativo por aumento do tônus muscular causa prejuízo da função motora e desvios posturais,⁸ e a espasticidade de flexores plantares é a principal causa da assimetria na marcha,⁸ que ressalta a importância dos achados deste estudo na

diminuição da espasticidade em indivíduos pós-AVE.

E por fim, não foi observado diferença significativa no padrão de ativação de contração do músculo tibial anterior no lado afetado pelo uso da EMG. O mesmo foi observado em um ensaio clínico utilizando plataforma vibratória para avaliar função motora de 43 indivíduos pós-AVE.²⁰ Estes achados também podem ser atribuídos à fadiga muscular, relativa a processos dependentes de intensidade desencadeadas pelo exercício, que provoca redução na força voluntária máxima durante o desempenho de tarefas.²⁰

CONCLUSÃO

O programa de reabilitação, por RV, foi eficaz na melhora da descarga de peso no

membro inferior afetado, tônus muscular e função sensorio-motora nos indivíduos do estudo. Os dados obtidos não demonstraram melhoras significativas no equilíbrio estático e dinâmico e mobilidade, recrutamento muscular e independência funcional destes indivíduos.

Há na literatura poucos estudos sobre RV voltados para reabilitação neurológica, sendo necessária realização de novos estudos para avaliar se os benefícios, já elucidados, da reabilitação por RV em indivíduos pós-AVE são mantidos ao longo do tempo, bem como para análise dos fatores psicossociais neste tipo de intervenção, visto que o comportamento emocional pode interferir na função motora e o ambiente virtual oferece benefícios no processo de reintegração social.

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. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502011000200015>
2. Campos TF, Pinheiro CDG, Diógenes FP, Barroso MTM, Dantas AATSG. Cronotipo e implicações para sua utilização na fisioterapia em pacientes com acidente vascular encefálico. *Fisioter Pesq.* 2011;18(3):258-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1809-29502011000300010>
3. Pavão SL, Sousa NVC, Oliveira CM, Castro PCG, Santos MCM. O ambiente virtual como interface na reabilitação pós-AVE. *Fisioter Mov.* 2013;26(2):455-62. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502013000200022>
4. Santana I, Duro D, Lemos R, Costa V, Pereira M, Simões MR, et al. Mini-Mental State Examination: screening and diagnosis of cognitive decline, using new normative data. *Acta Med Port.* 2016;29(4):240-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.20344/amp.6889>
5. Faria CDCM, Saliba VA, Teixeira-Salmela LF, Nadeau S. Comparação entre indivíduos hemiparéticos com e sem histórico de quedas com base nos componentes da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. *Fisioter Pesq.* 2010;17(3):242-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1809-29502010000300010>
6. Bonnyaud C, Pradon D, Bensmail D, Roche N. Dynamic Stability and Risk of Tripping during the Timed Up and Go Test in Hemiparetic and Healthy Subjects. *PLoS One.* 2015;10(10):e0140317. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0140317>
7. Jonsdottir J, Cattaneo D. Reliability and validity of the dynamic gait index in persons with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(11):1410-5. PMID: 17964880 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2007.08.109>
8. Luvizutto GJ, Gameiro MO. Efeito da espasticidade sobre os padrões lineares de marcha em hemiparético. *Fisioter Mov.* 2011;24(4):705-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502011000400015>
9. Rangel ESS, Belasco AGS, Diccini S. Qualidade de vida de pacientes com acidente vascular cerebral em reabilitação. *Acta Paul Enferm.* 2013;26(2):205-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-21002013000200016>

10. Michaelsen SM, Rocha AS, Knabben RJ, Rodrigues LP, Fernandes CG. Translation, adaptation and inter-rater reliability of the administration manual for the Fugl-Meyer assessment. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(1):80-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552011000100013>
11. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* Hillsdale: Lawrence Erlbaum; 1988.
12. Goble DJ, Cone BL, Fling BW. Using the Wii Fit as a tool for balance assessment and neurorehabilitation: the first half decade of "Wii-search". *J Neuroeng Rehabil.* 2014;11:12. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1743-0003-11-12>
13. Barcala L, Grecco LA, Colella F, Lucareli PR, Salgado AS, Oliveira CS. Visual biofeedback balance training using wii fit after stroke: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci.* 2013;25(8):1027-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.25.1027>
14. Singh DKA, Nordin NAM, Aziz NAA, Lim BK, Soh LC. Effects of substituting a portion of standard physiotherapy time with virtual reality games among community-dwelling stroke survivors. *BMC Neurol.* 2013;13(199):1-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2377-13-199>
15. Saposnik G1, 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;41(7):1477-84. DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.584979>
16. Nitz JC, Kuys S, Isles R, Fu S. Is the Wii Fit a new-generation tool for improving balance, health and well-being? A pilot study. *Climacteric.* 2010;13(5):487-91. DOI: <http://dx.doi.org/10.3109/13697130903395193>
17. Pereira LC, Botelho AC, Martins EF. Correlação entre simetria corporal na descarga de peso e alcance funcional em hemiparéticos crônicos. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(3):259-66. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552010000300009>
18. Duncan F, Lewis SJ, Greig CA, Dennis MS, Sharpe M, MacLulich AM, et al. Exploratory longitudinal cohort study of associations of fatigue after stroke. *Stroke.* 2015;46(4):1052-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/STROKEAHA.114.008079>
19. Ding Q, Stevenson IH, Wang N, Li W, Sun Y, Kording KP, et al. Motion games improve balance control in stroke survivors *Displays.* 2013;32(2):125-131.
20. Silva AT, Dias MP, Calixto R Jr, Carone AL, Martinez BB, Silva AM, et al. Acute effects of whole-body vibration on the motor function of patients with stroke: a randomized clinical trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2014;93(4):310-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/PHM.0000000000000042>