



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA
MESTRADO EM FISIOTERAPIA

**INFLUÊNCIA DO NÚMERO DE HORAS DA TERAPIA POR REALIDADE
VIRTUAL NA RECUPERAÇÃO MOTORA DO MEMBRO SUPERIOR
PARÉTICO DE INDIVÍDUOS APÓS ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO**

RENATA JANAÍNA PEREIRA DE SOUZA

RECIFE | 2014

RENATA JANAÍNA PEREIRA DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DO NÚMERO DE HORAS DA TERAPIA POR REALIDADE
VIRTUAL NA RECUPERAÇÃO MOTORA DO MEMBRO SUPERIOR
PARÉTICO DE INDIVÍDUOS APÓS ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito à obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

Linha de Pesquisa: Instrumentação e Intervenção fisioterapêutica

Orientadoras:

Prof.^a Dr.^a Karla Mônica Teixeira Ferraz Lambertz

Prof.^a Dr.^a Glória Elizabeth Carneiro Laurentino

Prof.^a Dr.^a Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela

Ficha catalográfica elaborada pela
Bibliotecária: Mônica Uchôa, CRB4-1010

S729i Souza, Renata Janaína Pereira de.
Influência do número de horas da terapia por realidade virtual na recuperação motora do membro superior parético de indivíduos após acidente vascular encefálico / Renata Janaína Pereira de Souza. – Recife: O autor, 2014.
86 f. : il. ; tab. ; quadr. ; 30 cm.

Orientadora: Karla Mônica Teixeira Ferraz Lambertz.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CCS. Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, 2014.
Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Acidente vascular encefálico. 2. Membro superior. 3. Terapia por realidade virtual. 4. Função Motora. 5. Qualidade de Vida. I. Lambertz, Karla Mônica Teixeira Ferraz (Orientadora). II. Título.

615.8 CDD (23.ed.)

UFPE (CCS2014-118)

“INFLUÊNCIA DO NÚMERO DE HORAS DA TERAPIA POR REALIDADE VIRTUAL NA RECUPERAÇÃO MOTORA DO MEMBRO SUPERIOR PARÉTICO DE INDIVÍDUOS APÓS ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO”.

RENATA JANAÍNA PEREIRA DE SOUZA

APROVADA EM: 24/02/2014

ORIENTADORA: PROF^a. DR^a. KARLA MÔNICA FERRAZ TEIXEIRA LAMBERTZ

COORIENTADORA: PROF^a. DR^a. LUCI FUSCALDI TEIXEIRA SALMELA

COMISSÃO EXAMINADORA:

PROF. DR^o. ALBERTO GALVÃO DE MOURA FILHO – FISIOTERAPIA/UFPE

PROF^a. DR^a. DANIELLA ARAÚJO DE OLIVEIRA – FISIOTERAPIA/UFPE

PROF^a. DR^a. ALINE ALVIM SCIANNI – FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL/UFMG

Visto e permitida à impressão

Coordenador(a) do PPGFISIOTERAPIA/DEFISIO/UFPE

“ Por vezes sentimos que aquilo que
fazemos não é senão uma gota de água no mar,
mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota...”

Madre Tereza de Calcutá

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pela oportunidade de fazer descobertas, superar e aprender com os obstáculos, vendo o lado bom de cada experiência.

À minha **mãe, Soledade**, por todas as manifestações do seu amor a cada dia, estímulo aos estudos e por me apoiar nas minhas escolhas profissionais.

À minha irmã **Paula Fernanda Pereira**, pela companhia em todos os momentos, de alegria e de estresse, através de suas palavras e atitudes amigas durante a minha rotina.

À minha **família**, pelos incentivos e por entender as ausências ao longo desses dois anos, especialmente às primas **Laura e Anaísa Pereira** pelo companheirismo em várias ocasiões.

Aos amigos **Luiza Moneta, Carolina França, Rodrigo Novaes, Ivson Silva, Deniele Lós, Débora Wanderley e Vinícius Machado**, pelos momentos de alegria na vida dentro e fora do mestrado.

À amiga **Catarina Rattes**, pela aproximação tanto na vida acadêmica quanto na pessoal, todos os momentos serão lembrados com muito carinho.

Aos **professores** da graduação do Curso de Fisioterapia e do Programa da Pós-Graduação em Fisioterapia, por abrirem as portas desse mundo tão rico e pela dedicação demonstrada pelo ensino durante a minha formação.

Aos colegas da turma do Mestrado em Fisioterapia-2012 UFPE: **Águida Foerster, Elaine Lima, Jarly Almeida, Larissa Carvalho, Luan Simões, Matheus Soares, Patrícia Verçosa e Sérgio Rocha**, pela companhia em todas as etapas do nosso percurso, e certeza de crescimento gerado pela superação das dificuldades intrínsecas do curso.

Às amigas **Dinalva Lacerda e Priscilla Melo**, pela “tutoria” desde a graduação e os estímulos a cada etapa acadêmica.

As secretárias da pós-graduação **Niege Melo e Carolina Henriques**, pelos auxílios e cuidados ao longo de todo processo.

Aos **voluntários da pesquisa**, por mostrarem tanta força de vontade e crença para vencer as barreiras a eles impostas.

À turma **Fisioterapia 75/UFPE**, pela força no início da caminhada e pela companhia até hoje, mesmo com os caminhos profissionais diferentes.

Aos amigos dos **Laboratórios de Fisioterapia Cárdio-Respiratória e de Neurociência Aplicada** pelo intercâmbio de experiências e parcerias.

Aos colegas da **UFMG** pelo acolhimento durante a breve estadia.

Aos amigos do laboratório de Cinesiologia e Avaliação Funcional, **Jader Barbosa, Silvana Dias, Marsílio Brasil, Lucas Ithamar, Edson Menezes, Thiago Pereira, Jeferson Alencar, Bruno Correia, Raphael Pereira, Moisés Couto, Rafael Sales, Mayara Campêlo e Ramon Viana**, pelo fazerem o trabalho diário ser prazeroso, mostrando companheirismo em todos os momentos, as memórias sempre serão de uma família que se formou durante o expediente e fora dele também.

Aos professores **Shirley Campos, Daniela Brandão, Gisela Siqueira e Marcelo Guerrino**, pelas considerações para aperfeiçoar o manuscrito.

Aos professores **Alberto Galvão, Armele Dornelas, Cinthia Vasconcelos, Graça Araújo e Márcia Pedrosa**, pelo apoio, carinho e confiança depositados em vários momentos.

À professora **Luci Teixeira-Salmela**, pela disponibilidade, profissionalismo, e por mesmo de longe ter contribuído tanto para a concretização desse trabalho.

À professora **Karla Mônica Lambertz**, por me acolher e orientar através de sorrisos, mostrando as possibilidades e os caminhos do amadurecimento científico, pedagógico e pessoal durante esse período.

À professora **Glória Laurentino** pelo exemplo, sempre. Agradeço por me proporcionar uma chance de fazer parte do grupo de pesquisa, do Laboratório e da convivência diária. Apesar do afastamento forçado, sua força para vencer as adversidades continua a provocar um sentimento presente desde a graduação, ensinamento.

RESUMO

Introdução: Terapia por Realidade Virtual (TRV) e vídeo game tem emergido como novas abordagens no tratamento da reabilitação do Acidente Vascular Encefálico (AVE), mas as doses ideais ainda não foram estabelecidas.

Objetivos: Determinar a dose de TRV mais efetiva, requerida para obter efeitos positivos na função do Membro Superior (MS) e qualidade de vida (QV).

Métodos: Doze indivíduos (10 homens) com média de idade de 51 anos e tempo médio pós AVE de 21 meses, receberam 40 sessões de uma hora da TRV com o vídeo game *Nintendo Wii™*. A recuperação motora do MS, determinada pela Escala de Fugl-Meyer (EFM); Função do MS, avaliada pela the Wolf Motor Function Test (WMFT); força de preensão manual; destreza manual, utilizando o Box and Blocks Test (BBT), e a QV, medida pela pontuação da Escala Específica de Qualidade de vida- AVE (EEQV-AVE), foram obtidos antes da intervenção e após 15, 30 e 40 sessões de TRV.

Resultados: As melhoras significativas foram observadas em todos os desfechos e dependeram das doses da intervenção. Benefícios na EFM foram observados após 15 sessões e foram contínuos ao longo do tempo. Para a WMFT, força de preensão manual e destreza manual, ganhos significativos foram observados apenas após 30 sessões e a adição de horas de terapia não resultaram em maiores benefícios. Para QV, melhoras significativas foram encontradas apenas após 40 sessões. **Conclusões:** Embora estudos anteriores tenham reportado os benefícios após 15 horas da TRV, os achados presentes demonstraram que doses mais altas foram necessárias para melhoras significantes na função do MS e na QV em indivíduos com AVE crônico.

Palavras-chave: Acidente Vascular Encefálico; Membro Superior; Terapia por Realidade Virtual; Dose Resposta; Função Motora; Qualidade de Vida.

ABSTRACT

Background: Virtual reality therapy (VRT) and interactive video gaming have emerged as new treatment approaches in stroke rehabilitation, but the ideal doses have not yet been established. **Objectives:** To determine the most effective doses of VRT, required to obtain positive effects on upper limb (UL) function and quality of life (QOL). **Methods:** Twelve subjects (10 men) with a mean age of 51 years and a mean time since the onset of the stroke of 21 months, received 40 one-hour sessions of VRT with the Nintendo Wii™ videogame. UL motor recovery, as determined by the Fugl-Meyer scale; UL function, as assessed by the Wolf Motor Function Test (WMFT); grip strength; manual dexterity, using the Box and Blocks Test (BBT), and QOL, as measured by the stroke-specific quality of life (SSQOL) scores, were obtained at baseline and after 15, 30, and 40 sessions of VRT. **Results:** The significant improvements observed in all outcomes depended upon the doses of the intervention. Improvements in the Fugl-Meyer were observed after 15 sessions and were continuous over time. For the WMFT, grip strength and BBT, significant gains were observed only after 30 sessions and the addition of more therapy did not result in further benefits. For the SSQOL, significant improvements were found only after 40 sessions. **Conclusions:** Although previous studies reported the benefits after 15 hours of VRT, the present findings demonstrated that higher doses were required to result in significant improvements in UL function and QOL in subjects with chronic stroke.

Keywords: Stroke; Upper limb, Virtual reality Therapy; Dose-response; Motor Function; Quality of Life

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ADM** – Amplitude de Movimento
- AVD** – Atividade de Vida Diária
- AVE** – Acidente Vascular Encefálico
- BBT** – Do inglês *Box and Blocks Test*
- CCI** – Coeficiente de Correlação Inter classe
- DCNT** – Doença Crônica Não Transmissível
- DM** – Destreza Manual
- DP** – Desvio Padrão
- EDG** – Escala de Depressão Geriátrica
- EEQV-AVE** – Escala Específica de Qualidade de Vida – Acidente Vascular Encefálico
- EFM** – Escala de *Fugl-Meyer*
- EHF** – Escala de Habilidade Funcional
- EMA** – Escala Modificada de *Ashworth*
- FM** – Função Motora
- FMS** – Função de Membro Superior
- FPM** – Força de Preensão Manual
- H** – Hora
- IC** – Intervalo de Confiança
- Kgf** – Quilograma-força
- MEEM** – Mini Exame de Estado Mental
- MDCI** – Mínima Diferença Clinicamente Importante
- MS** – Membro Superior
- QV** – Qualidade de Vida
- QVRS** – Qualidade de Vida Relacionada à Saúde
- RV** – Realidade Virtual
- SSQoL** – Do inglês *Stroke Specific Quality of Life*
- TRV** – Terapia por Realidade Virtual
- UFPE** – Universidade Federal de Pernambuco
- WMFT** – Do inglês *Wolf Motor Functional Test*

LISTA DE QUADROS E TABELAS

4.	Resultados	
	Dose Resposta da Terapia por Realidade Virtual na Função Motora do Membro Superior de Indivíduos Pós Acidente Vascular Encefálico	
Quadro 1	Descrição dos Jogos	p.57
Tabela 1	Características sociodemográficas e clínicas da amostra ($n=12$)	p.60
Tabela 2	Medidas de função do membro superior, qualidade de vida, destreza e preensão manual, demonstrados em média (DP) e diferenças de média (95% IC) entre as sessões ($n=12$)	p.61

LISTA DE FIGURAS

4.	Resultados	
	Dose Resposta da Terapia por Realidade Virtual na Função Motora do Membro Superior de Indivíduos Pós Acidente Vascular Encefálico	
Figura 1	Fluxograma de seleção da amostra estudada, Recife-PE, Brasil, 2013	p. 59

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	12
2. INTRODUÇÃO.....	13
2.1. Revisão da literatura.....	14
2.1.1. Epidemiologia do Acidente Vascular Encefálico.....	14
2.1.2. Repercussões do Acidente Vascular Encefálico.....	15
2.1.3. Abordagens fisioterapêuticas.....	16
2.1.4. Terapia por realidade virtual.....	19
2.2. Hipóteses.....	20
2.3. Objetivos.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1. Desenho do estudo.....	22
3.2. Local e período.....	22
3.3. Aspectos éticos.....	22
3.4. População/ amostra e critérios de elegibilidade.....	22
3.4.1. Critérios de Inclusão.....	22
3.4.2. Critérios de Exclusão.....	23
3.5. Delineamento metodológico.....	23
3.5.1. Medidas de desfechos.....	23
3.6. Instrumentos de avaliação.....	23
3.6.1. Instrumentos e medidas.....	24
3.6.1.1. Escala de Fugl- Meyer.....	24
3.6.1.2. <i>Wolf Motor Function Test</i>	24
3.6.1.3. Escala Específica de Qualidade de Vida.....	24
3.6.1.4. Força de Prensão Manual.....	25
3.6.1.5. <i>Box and Blocks Test</i>	25
3.6.1.6. Escala Modificada de Ashworth.....	26
3.6.1.7. Escala de Depressão Geriátrica-Versão 15 itens.....	26
3.7. Intervenção terapêutica.....	27
3.8. Processamento e análise de dados.....	28
4. RESULTADOS.....	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
REFERÊNCIAS.....	31
APENDICE A.....	37
APÊNDICE B.....	39
APÊNDICE C.....	43
APÊNDICE D.....	64
ANEXO I.....	65
ANEXO II.....	67
ANEXO III.....	69
ANEXO IV.....	72
ANEXO V.....	73
ANEXO VI.....	75
ANEXO VII.....	76
ANEXO IX.....	77

1. APRESENTAÇÃO

Esta dissertação faz parte da linha de pesquisa “instrumentação e intervenção fisioterapêutica” do Programa de Pós Graduação em Fisioterapia, Nível Mestrado, da Universidade Federal de Pernambuco. Os estudos realizados nesta linha de pesquisa têm direcionado a atenção para: (i) estudar, em nível individual e coletivo, os métodos e recursos que são utilizados durante intervenções fisioterapêuticas envolvendo desde a prevenção, avaliação e tratamento de disfunções orgânicas, analisando também a influência de fatores de risco para a ocorrência de doenças, (ii) construção, aplicação e aperfeiçoamento de instrumentos de avaliação e tratamento utilizados dentro da área de atuação da Fisioterapia. A presente dissertação enquadra-se neste último tópico, já que se propôs a verificar a influência de diferentes dosagens da Terapia por Realidade Virtual na função motora e qualidade de vida em indivíduos pós Acidente Vascular Encefálico.

Atendendo às normas vigentes do Programa de Pós-graduação *Strictu Sensu* em Fisioterapia da UFPE para elaboração da dissertação, no presente exemplar os resultados obtidos nesta dissertação são apresentados no formato de artigo original.

2. INTRODUÇÃO

No Brasil, o Acidente Vascular Encefálico (AVE) é a principal causa de morte entre os indivíduos acometidos por doenças cerebrovasculares, com registro de 169.453 internações por AVE em 2010 (BRASIL, 2010) e cerca de 100.000 mortes em 2011 (DATASUS, 2013), realizado pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

Clinicamente, o AVE leva a uma variedade de déficits, incluindo mudanças no nível de consciência, alterações sensitivas, motoras, cognitivas, da percepção e de linguagem. Os déficits motores são caracterizados por paralisia parcial (hemiparesia) ou total (hemiplegia) tipicamente no lado oposto a lesão encefálica (O'SULLIVAN; SCHMITZ, 2004). Três quartos dos AVE's ocorrem em região suprida pela artéria cerebral média, o que faz com que o membro superior seja afetado em um grande número de pacientes (FEYS et al., 1998). Estima-se que 70% dos indivíduos que apresentam paresia na extremidade superior mantêm algum tipo de limitação (OUELLETTE et al., 2004), gerando inúmeras consequências na realização e participação nas atividades de vida diária (AVD) (DROMERICK; EDWARDS; HAHN, 2000). Nesse contexto, o retorno da função do membro superior (MS) deve ser considerado um importante objetivo do processo de reabilitação (HARRIS; ENG, 2007).

Novas técnicas vêm sendo empregadas como terapias coadjuvantes ao tratamento fisioterapêutico convencional para pacientes pós-AVE. Entre elas, a realidade Virtual (RV) é uma tecnologia em desenvolvimento que vem sendo empregada na recuperação do controle motor, principalmente do MS, em pacientes com sequela pós AVE (BROEREN; RYDMARK; SUNNERHAGEN, 2004).

A RV cria situações similares à realidade e fornece informações sensoriais diversas, através de sensores especializados, permitindo a interação do paciente com o sistema virtual (BROEREN; RYDMARK; SUNNERHAGEN, 2004). Além de possibilitar o treinamento de tarefas, às vezes inexploradas, em um ambiente seguro, a realidade virtual possui outras inúmeras vantagens, como a produção de *feedback* intrínseco e extrínseco, o treino de reações

motoras específicas a mudanças inesperadas (LIEBERMANN; BUCHMAN; FRANKS, 2006) e progressão de exercícios repetitivos (EDMANS et al., 2006).

Recentemente, uma revisão sistemática com meta-análise avaliou conjuntamente ensaios clínicos randomizados, mostrando efeito positivo e significativo da RV na melhora da função motora do MS parético de indivíduos pós-AVE, com medidas realizadas através da escala de Fugl-Meyer (SAPOSNIK et al., 2011). Em outra recente revisão sistemática, também com meta-análise, LAVER et al., (2011) incluíram 19 ensaios clínicos randomizados e controlados e verificaram que a RV se mostrou mais eficaz quando comparada com as intervenções convencionais acima de 15 horas de treino. No desfecho função do MS, os resultados agrupados dos estudos mostraram melhora, mas para função de mão e a qualidade de vida a análise ficou comprometida pela falta de evidências.

Apesar da variedade de estudos sobre o uso da Terapia por Realidade Virtual (TRV) na reabilitação do AVE, ainda não se sabe em que fase do AVE o paciente tem maior probabilidade de benefício (fase aguda: por ser a fase de maior neuroplasticidade; subaguda: por já haverem ajustes neurais, mas a plasticidade ainda é bem presente; ou crônica: quando o paciente já sofreu a maioria das adaptações e já tem o quadro clínico bem estabelecido), bem como não existem evidências para determinar o número de horas de aplicação da intervenção para obtenção de efeitos significativos para o paciente. (LAVER et al., 2011).

2.1. Revisão da literatura

2.1.1. Epidemiologia do Acidente Vascular Encefálico

Os avanços na ciência dos séculos XIX e XX conseguiram reduzir drasticamente a mortalidade mundial por doenças infectocontagiosas e aumentar a longevidade da população. O novo perfil de morbi-mortalidade foi estabelecido pela crescente incidência das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), aumentando a expectativa de vida e fazendo as pessoas, por outro lado, viverem mais tempo expostas a fatores de risco para estas doenças e vivendo mais com as sequelas de suas enfermidades (SCHMIDT et al., 2011).

Entre as DCNT, as doenças cardiovasculares lideram a causa de morte mundial, com 17 milhões de casos por ano. No Brasil, foram responsáveis por 33% das mortes no ano de 2008 (WHO, 2010), e em 2011 foram registrados 100 mil óbitos por doenças cerebrovasculares (DATASUS, 2013). Em números absolutos, observam-se elevadas contagens mundiais de casos de primeiro episódio de AVE em 2010 (16,9 milhões), de sobreviventes de AVE (33 milhões), de mortes relacionadas ao AVE (5,9 milhões) e anos de vida ajustados perdidos por incapacidade (102 milhões): aumentado significativamente desde 1990 (crescimento de 68%, 84%, 26%, e 12%, respectivamente) (GIROUD; JACQUIN; BÉJOT, 2013).

2.1.2. Repercussões do Acidente Vascular Encefálico

Clinicamente a deficiência motora é o efeito mais evidente e mensurável do AVE. A hemiparesia é a incapacidade mais comum após o AVE, afetando entre 70-80% dos indivíduos atingidos e frequentemente o que mais necessita de reabilitação (GLADSTONE; DANELLS; BLACK, 2002).

No entanto, do ponto de vista dos pacientes, a redução da qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS) é a consequência mais relevante do AVE. Esse aspecto já era considerado importante por profissionais de saúde, pois se o indivíduo tem uma incapacidade marcante, mais prejudicada estaria sua QVRS. Uma reabilitação realizada com a integração entre o bem estar físico e a compreensão dos fatores limitantes para os pacientes, pelos profissionais responsáveis, seria uma forma eficaz de melhorar a QVRS (APRILE et al., 2006; BIRTANE; TASTEIN, 2010).

Em pacientes com hemiparesia, o tônus tem sido apontado como o principal fator no prejuízo à função motora dos segmentos atingidos. De fato, observa-se alteração nas taxas de produção de força muscular, potência, velocidade de movimentos sequenciais, coordenação e resistência à fadiga (DOBKIN, 2005). Tônus e espasticidade são dois fenômenos separados e podem se juntar para aumentar a resistência ao movimento articular, ainda que através de diferentes mecanismos (ARENE; HIDLER, 2009).

Tônus muscular está pouco relacionado diretamente com a incapacidade funcional, sendo na verdade, outras alterações mais limitantes do que o aumento de tônus, podendo ser citadas a fraqueza muscular, déficit de

controle motor e a destreza prejudicada (DOBKIN, 2004). Por exemplo, a deficiência na realização de um movimento de longo alcance, tal como levantar o braço hemiparético para estender o cotovelo, parece refletir um problema no controle motor para isolamento de movimentos individualizados, e não devido a espasticidade.

Força aplicada em uma direção anormal resulta em eficácia reduzida. Fatores que poderiam atuar para dificultar a saída força ou mudar a direção da força tornando-a ineficaz ou ineficiente são a resistência passiva e ativa do agonista, coordenação anormal dos grupos musculares, padrões de ativação motores anormais e tempo anormal das contrações (ARENE; HIDLER, 2009).

Como as interações entre o controle muscular e as informações sensoriais não estão adequadas nos indivíduos após o AVE, a tendência de flexão simultânea de ombro e cotovelo durante os movimentos dificulta a destreza manual e as atividades que precisam de coordenação são prejudicadas. As anormalidades articulares também influenciam na flexão excessiva dos dedos, fazendo com que as atividades de soltar objetos sejam mais difíceis (ZACKOWSKI et al., 2004; ALBERTS; WOLF, 2009).

Com reabilitação contínua, melhoras no status funcional são possíveis, contribuindo para o aumento da QV dos sobreviventes do AVE. Sendo assim, durante a avaliação e ao longo da reabilitação, tanto as deficiências quanto os domínios da QV deveriam ser avaliados pelos profissionais (LIN et al., 2011). Os instrumentos mais adequados para essas avaliações são os que foram criados especificamente para a população estudada, ou o mais próximo das condições impostas pela doença, assim como as adaptações transculturais para o idioma onde o estudo é realizado (CAVACO; ALOUCHE, 2010).

2.1.3. Abordagens fisioterapêuticas

Com uma alta incidência de incapacidade residual entre os sobreviventes de AVE, a neuro-reabilitação permanece sendo a base ao tratamento pós-AVE (BREWER et al., 2013). O foco mais forte de pesquisas de reabilitação tem sido a restauração dos membros hemiplégicos, talvez a mais óbvia e incapacitante consequência do AVE e uma das mais visíveis para se imaginar e investigar fisiologicamente (CARTER; CONNOR; DROMERICK, 2010).

Os princípios da reabilitação focam na melhora da amplitude de movimento, aumento da força muscular da extremidade parética, com ensino de estratégias compensatórias e mobilidade nas AVD's. Apesar de haver um déficit de conhecimento sobre a intensidade ideal dos tratamentos, há convicção que uma maior dosagem de terapia resulte em uma maior possibilidade de alcançar um momento ótimo para aquisição dos resultados clínicos (SHIEL et al., 2001; PAGE; GATER; BACH-Y-RITA, 2004; KELLY; PANGILINAN; RODRIGUEZ, 2007; MOUAWAD et al., 2011). Uma revisão sobre reabilitação de MS pós AVE afirmou que melhoras funcionais objetivas geralmente ocorrem após 25 horas de treino motor em reabilitação pós AVE precoce, dependendo do grau de comprometimento motor, usando de reabilitação funcional ou clássica (OUJAMAA et al., 2009). Porém, ainda há discordância devido a diversidade de taxas e graus de recuperação espontânea (GLADSTONE; DANELLS; BLACK, 2002).

O panorama das pesquisas com reabilitação pós AVE atualmente envolvem principalmente terapia de estimulação bimanual repetitiva (FRENCH et al., 2007); comparações entre Bobath (KOLLEN et al., 2009), facilitação neuromuscular proprioceptiva e técnicas de reaprendizagem motora convencional, onde foi observado que a abordagem de uma dessas terapias não resultam melhoras funcionais em detrimento das outras; avaliação da intervenção através da terapia de movimento induzido pela restrição (LANG; THOMPSON; WOLF, 2013), que tem se mostrado como uma intervenção promissora para a melhora da função do membro superior (FMS).

Graduação de tarefas e *feedback* imediato têm se mostrado úteis para otimizar o aprendizado motor (SVEISTRUP, 2004). Uma terapia que consegue fornecer essas duas características é a Terapia por Realidade Virtual (TRV), oferecendo aos terapeutas a habilidade de controlar e graduar as tarefas desafiando o usuário, com programas que frequentemente incorporam *feedback* de múltiplas maneiras fornecido em tempo real. Além disso, há a possibilidade de realização de tarefas que não são possíveis no mundo real, como atravessar a rua, cozinhar e andar de bicicleta (HOLDEN, 2005).

Ainda existem dúvidas acerca da dosagem da reabilitação oferecida a esses pacientes, o que é acentuado por custos e expectativas de respostas para pacientes e profissionais que podem ou não ocorrer em prazos

esperados. A fisioterapia convencional é frequentemente cessada, ou quando os pacientes atingem metas funcionais ou quando progridem muito lentamente para se avaliar o progresso. Infelizmente, alguns pacientes são dispensados da terapia antes do platô motor ser alcançado. Mesmo assim, a ausência desse platô na recuperação não necessariamente implica em diminuição da capacidade de futuros ganhos funcionais (DOBKIN, 2005). Uma revisão sobre estratégias de recuperação pós AVE, apontou que o treino de tarefa específica funcional para o MS resulta em ganhos significantes no controle motor e força, se for permitido aos pacientes continuarem o tratamento até não haver mais ganhos, o que exigiu um adicional de 10 sessões para além do período de tratamento padrão (KELLY; PANGILINAN; RODRIGUEZ, 2007).

Atualmente, a oportunidade de alcançar a melhora máxima através do tratamento com fisioterapia é provavelmente limitada pela falta de dados adequados para definir a intensidade ótima (tempo de desempenho, ritmo e duração) das estratégias de treinos para suprir deficiências específicas. Além dos resultados estatísticos apresentados pelos estudos, outras medidas também têm sido discutidas para se verificar efeito real da terapia para os pacientes. A Mínima Diferença Clinicamente Importante (MDCI) é a uma medida descrita como uma mudança na funcionalidade do paciente, sendo percebida como benéfica e que muda a conduta do paciente. A MDCI é a menor mudança na qual está medido o que é considerado ser algo que vale a pena ou é importante para o paciente (JAESCHKE; SINGER; GUYATT, 1989; HALEY; FRAGALA-PINKHAM, 2006).

Em um estudo que utilizou a terapia de restrição, foi observado pelos autores que eram necessários aumentos de 16% a 30% nas pontuações dos instrumentos aplicados (dinamometria manual, *Box and Blocks Test*, *Motor Activity Log*) nas avaliações para o indivíduo considerar a melhora significativa (LANG et al., 2008), mas para cada instrumento de avaliação dos pacientes é necessário o cálculo. Esta informação ajudaria na tomada de decisão clínica sobre a supressão ou alteração de um programa de tratamento, que tem como objetivo melhorar a função física dos pacientes (LIN et al., 2011).

2.1.4. Terapia por realidade virtual

A indústria de jogos tem desenvolvido uma variedade de sistemas de RV para uso doméstico, fazendo essa tecnologia ser mais acessível e com aplicação potencial em setores da comunidade (pacientes domiciliares). Essa ferramenta, baseada nos fundamentos da RV (interação, imersão e envolvimento), permite relação dos movimentos do avatar capturados na tela e a sua combinação com características da reabilitação necessária para aumentar a indução à neuro-plasticidade (SAPOSNIK et al., 2010).

O ambiente virtual é capaz de oferecer *feedback* de forma mais consistente ou aumentada, com algumas pessoas achando a interação mais agradável e atraente do que atividades de reabilitação convencional. Esses ambientes também podem ajudar a potencializar os ganhos, pelas atividades serem realizadas com um maior controle de precisão do que no mundo real. Além disso, a prática intensiva e a repetição de tarefas são mais fáceis, com simulações de vários modos do mesmo exercício e possibilidade de individualização, assim como os progressos que podem ser gravados automaticamente (EDMANS et al., 2006; SILVA CAMEIRÃO et al., 2011). A viabilidade desse tipo de terapia na facilitação da reaquisição da função motora do MS e segurança de usar um ambiente virtual para proporcionar estímulos sensoriais sem risco de quedas (SAPOSNIK et al., 2010)

Devido a diversidade das sequelas geradas pelo AVE, a terapia precisa ser adaptada para déficits de cada paciente. O uso do sistema *Nintendo Wii™* permite a introdução a jogos e a exercícios que podem variar de acordo com a capacidade individual e do progresso dos pacientes. Os hemiparéticos não precisam ser limitados a um único tipo de jogo, pois é possível realizar o movimento desejado através de diversas vias (MOUAWAD et al., 2011).

Várias características são favoráveis a seleção da RV através do *Nintendo Wii™* sobre os outros sistemas de RV: simulações usando tecnologia 3D amplamente disponível; elementos gráficos simples e *feedback* em tempo real; possibilidade de redução de velocidade, sendo acessível para pacientes com deficiências cognitivas, (SAPOSNIK et al., 2010).

Uma revisão sistemática com metanálise publicada em 2011 teve como objetivo avaliar as evidências para a eficácia da TRV na reabilitação do pós

AVE no MS (SAPOSNIK; LEVIN, 2011). Os autores identificaram 12 estudos, sendo cinco ensaios clínicos randomizados, com uso de consoles comerciais, óculos de imersão, luvas com sensores e programas de computador, e sete estudos observacionais. Análise conjunta dos ensaios clínicos randomizados mostrou um efeito positivo significativo do TRV na medida do comprometimento motor do MS, avaliada pelo Escala de Fugl-Meyer. A análise dos estudos observacionais também sugeriu efeitos benéficos da TRV em relação ao prejuízo dos membros superiores e função. Os autores foram limitados pelo número e qualidade dos estudos identificados, além disso, esta revisão foi restringida a determinar o efeito da TRV na função do MS sem explorar seu efeito sobre outros resultados importantes, como a participação e qualidade de vida. (LAVAR et al., 2011)

Uma revisão sistemática publicada na Cochrane sobre o tema em 2011 (LAVAR et al., 2011), concluiu que as evidências dos estudos eram insuficientes para se avaliar os efeitos da abordagem da TRV na força de preensão manual, assim como a melhor dosagem da terapia para o alcance da efetividade do tratamento. Mais pesquisas são necessárias para identificar o melhor protocolo, intensidade e duração da terapia de movimento baseado no *Nintendo Wii™*, assim como avaliar a sua eficácia, em contraste com as estratégias convencionais (MOUAWAD et al., 2011).

Como os efeitos de diferentes dosagens da TRV ainda não foram estabelecidos em estudos prévios, o objetivo desse estudo foi determinar até quando seriam obtidos resultados positivos para função motora quando se acrescentam horas de tratamento com TRV aos indivíduos hemiparéticos.

2.2. Hipóteses

- 1- O número de horas da TRV interfere positivamente na recuperação da função motora do MS parético de indivíduos pós AVE;
- 2- O número de horas de TRV é um fator que interfere positivamente na qualidade de vida indivíduos pós AVE.

2.3. Objetivos

Geral

Determinar até quando são obtidos resultados positivos para função motora do Membro superior quando se acrescentam horas de tratamento com TRV a indivíduos hemiparéticos.

Específicos

- Estabelecer o número mínimo de horas, em que os efeitos positivos da TRV atingem uma estabilização na recuperação motora do MS parético de indivíduos pós AVE;
- Avaliar os efeitos da dosagem da TRV na qualidade de vida de indivíduos pós AVE

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais e métodos utilizados no presente estudos estão descritos a seguir.

3.1. Desenho do estudo

Foi desenvolvido um estudo Quase-experimental.

3.2. Local e período

A pesquisa realizou-se no laboratório de Cinesiologia e Avaliação Funcional do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, no período de maio de 2012 à dezembro de 2013.

3.3. Aspectos éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) (CAAE: 00998812.0.0000.5208) (ANEXO I), conforme a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Todos os voluntários e seus responsáveis foram informados a respeito dos objetivos e procedimentos do estudo, e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A).

3.4. População/ amostra e critérios de elegibilidade

A amostra foi composta de 12 indivíduos hemiparéticos pós AVE, em fases sub-aguda e crônica. Esta foi recrutada a partir do banco de dados dos Laboratórios de Cinesiologia e Avaliação Funcional e de Neurociência Aplicada do Departamento de Fisioterapia da UFPE, e convites à comunidade em geral, por meio de telefone, rádio e panfletos informativos sobre os objetivos da pesquisa.

3.4.1. Critérios de Inclusão

Para participar do estudo, os voluntários deveriam estar enquadrados nos seguintes critérios: terem hemiparesia pós AVE, isquêmico ou hemorrágico, primário ou recorrente, há pelo menos um mês; idade superior a 21 anos; competência mental avaliada através do Mini-exame do Estado Mental (MEEM) (ANEXOII), versão brasileira: ponte de corte para indivíduos analfabetos ≥ 19 e

para indivíduos com instrução escolar ≥ 25 (LOURENÇO; VERAS, 2006); serem capaz de realizar o teste de preensão manual através do dinamômetro SaehanTM (Hydraulic Hand Dynamometer, SH5001).

3.4.2. Critérios de Exclusão

Os indivíduos foram excluídos do estudo caso apresentassem histórico de lesões ortopédicas, neurológicas ou reumatológicas, anteriores ao AVE, presentes no MS parético, que não permitissem a aplicação da terapia. Déficits visuais não corrigidos, afasia, participação concomitante em outro programa de reabilitação/estudo, além de crises convulsivas, também foram critérios para inelegibilidade do indivíduo.

3.5. Delineamento metodológico

3.5.1. Medidas de desfechos

3.5.1.1. Medidas de desfechos primário

Os desfechos primários foram a função motora do MS, mensurada através da Escala de Fugl-Meyer e *Wolf Motor Function Test* e a QV, avaliada com a Escala Específica de Qualidade de Vida-AVE.

3.5.1.2. Medidas de desfechos secundário

Desfechos secundários foram força de preensão, medida através de dinamometria manual, e destreza manual, avaliada com *Box and Blocks Test*.

3.6. Instrumentos de avaliação

Antes da avaliação inicial, dados sociodemográficos (idade, sexo, estado civil, escolaridade, profissão, entre outros) e clínicos (tempo de AVE, tipo de AVE, lado parético, pressão arterial, comorbidades, número de medicamentos, nível de atividade física) foram coletados para caracterização da amostra. Em seguida, os voluntários foram avaliados conforme descrito a seguir:

3.6.1. Instrumentos e medidas

3.6.1.1. Escala de Fugl- Meyer

Para avaliar o estágio de retorno da função motora do MS afetado foi utilizada a versão brasileira (MAKI et al., 2006) da Escala de Fugl-Meyer (EFM) (ANEXO III) desenvolvida por Fugl-Meyer et al., (1975), a qual é baseada nos estágios de recuperação motora de Brunnstrom, avaliando amplitude de movimento (valor máximo: 24 pontos), dor (valor máximo: 24 pontos), sensibilidade (valor máximo: 12 pontos), função motora do MS e inferior (valor máximo: 100 pontos) e equilíbrio (valor máximo: 14 pontos), além de coordenação e velocidade (valor máximo: 06 pontos). Uma escala ordinal de três pontos é aplicada em cada item: 0- não pode ser realizado, 1- realizado parcialmente, 2- realizado completamente (FUGL-MEYER, 1980). Na avaliação motora, estava inclusa a mensuração de movimento, coordenação e atividade reflexa de ombro, cotovelo, punho e mão. Apresenta adequada confiabilidade inter-observador, com coeficiente de correlação interclasse (CCI=0,99) e intra-observador (CCI=0,98) (FARIA, 2008).

3.6.1.2. Wolf Motor Function Test

A *Wolf Motor Function Test* (WMFT) (ANEXO IV) foi criada originalmente em uma versão com 21 itens e posteriormente, modificada para uma versão com 17 tarefas para simplificação de aplicação (WINSTEIN et al., 2003), traduzida e adaptada para a língua portuguesa (PEREIRA et al., 2011). Esta escala tem como objetivo avaliar a velocidade de realização da tarefa através do tempo em segundos. O resultado dessas medidas fornece a medida do tempo de execução de todas as tarefas. Apresenta adequada confiabilidade intra (0,90) e inter examinador (0,97) para a medida de tempo (MORRIS et al., 2001.)

3.6.1.3. Escala Específica de Qualidade de Vida

A avaliação da QV foi por meio da Escala Específica de Qualidade de Vida – Acidente Vascular Encefálico (EEQV-AVE) (ANEXO V), desenvolvida por Williams et al., (1999) e adaptada para a população brasileira por LIMA et al.,

(2008), é considerada uma medida válida com adequada confiabilidade (CCI=0,97) para avaliação específica da QV pós AVE. É composta por 49 itens, distribuídos em 12 domínios: Energia (3 itens); Relações Familiares (3 itens); Linguagem (5 itens); Mobilidade (6 itens); Humor (5 itens); Personalidade (3 itens); Auto-Cuidado (5 itens), Função do Membro Superior (5 itens), Relações Sociais (5 itens), Memória/Concentração (3 itens), Visão (3 itens) e Trabalho/Produtividade (3 itens). As respostas são quantificadas em uma escala que pode ir de 1 a 5 pontos e se referem ao desempenho do indivíduo na duas semanas anteriores. A pontuação varia de 49 a 245 pontos sendo determinada pela maior ou menor dependência e dificuldade de realização de tarefas (LIMA et al., 2008). A avaliação foi realizada através de entrevista, para evitar que a baixa escolaridade de alguns voluntários causasse dificuldades para responder às questões.

3.6.1.4. Força de Preensão Manual

A força de preensão manual foi mensurada utilizando-se o dinamômetro SaehanTM(Hidraulic Hand Dynamometer, SH5001), com medidas em quilograma-força (kgf), o qual apresentou excelente confiabilidade teste-reteste, tanto para a mão esquerda, quanto para a direita ($r=0,985$) (REIS; ARANTES, 2011). Para realização do teste, o aparelho foi colocado com a empunhadura no segundo espaço e o participante, que estava sentado em uma cadeira sem apoio de braço e com o MS nas seguintes posições: ombro em adução, rotação neutra, cotovelo fletido a 90° , antebraço em posição neutra e punho em ligeira extensão (entre 0 a 30°). Três medidas foram registradas cada lado para cálculo da média aritmética, respeitando-se um período de vinte segundos de repouso entre duas medidas do mesmo lado.

3.6.1.5. *Box and Blocks Test*

O *Box and Blocks Test* (BBT) é um teste de avaliação da destreza manual e é composto por uma caixa de madeira com 53,7 centímetros de comprimento, uma divisória de madeira mais alta que as bordas da caixa que a separa em dois compartimentos de iguais dimensões e 150 cubos de 2,5

centímetros. A caixa foi posicionada horizontalmente à frente do participante, que era instruído a pegar um bloco, com a mão parética, e transportá-lo até o outro lado do compartimento da caixa, de modo que sua mão ultrapassasse completamente a divisória de madeira. Foi permitido um período de treino de 15 segundos. Em seguida, foi realizada avaliação da mão não parética e da mão parética durante um minuto. O escore final corresponde ao número de blocos transportados durante um minuto (blocos/minuto) (MATHIOWETZ et al., 1985; DESROSIERS et al., 1994).

3.6.1.6. Escala Modificada de Ashworth

A Escala Modificada de Ashworth (EMA) (ANEXO VI) é a escala mais amplamente utilizada para avaliação do tônus muscular. Sua aceitação deve-se a sua confiabilidade e reprodutibilidade inter-observador para medidas de cotovelo e punho (κ 0,86 e 0,90, respectivamente) (BOHANNON; SMITH, 1987; ANSARI et al, 2012). A movimentação passiva da extremidade é realizada avaliando o momento da amplitude articular em que surge a resistência ao movimento. É uma escala ordinal que varia de 0 a 3: 0 Sem aumento do tônus muscular; 1 Discreto aumento do tônus muscular, manifestado pelo apreender e libertar, ou por mínima resistência ao final da amplitude de movimento, quando a parte (ou as partes) afetada e movimentada em flexão ou extensão; 1+ Discreto aumento no tônus muscular, manifestado pelo apreender, seguido de mínima resistência através do resto (menos da metade) da amplitude de movimento; 2 Marcante aumento no tônus muscular através da maior parte da amplitude de movimento, porém as partes afetadas são facilmente movimentadas; 3 Considerável aumento do tônus muscular, movimentos passivos dificultados; 4 A parte (ou partes) afetada mostra-se rígida a flexão ou extensão.(BOHANNON; SMITH, 1987). Foram realizadas medidas de punho e cotovelo, para caracterização da amostra.

3.6.1.7. Escala de Depressão Geriátrica-Versão 15 itens

Para avaliação da presença de sintomatologia depressiva, o instrumento utilizado foi a Escala de Depressão Geriátrica de 15 itens (EDG-15) (ANEXO VII), com respostas no formato sim/não. Foi desenvolvida por Sheikh e Yesavage, (1986, *apud* Wancata et al. (2006) a partir da sua versão original

composta de 30 itens (YESAVAGE *et al*, 1983 apud WANCATA *et al*, 2006), com o objetivo de ser uma opção para pacientes mais debilitados ou com limitação de tempo. A caracterização dos voluntários é feita em dois níveis: normal (de 0 a 5 pontos) e sintomatologia depressiva estabelecida (a partir de 6 pontos) (ALMEIDA; ALMEIDA, 1999; PARADELA; LOURENÇO; VERAS, 2005; SOUSA *et al.*, 2007; ALVARENGA *et al.*, 2010). A avaliação foi realizada através de entrevista, para evitar que a baixa escolaridade de alguns voluntários causasse dificuldades para responder às questões, durante a caracterização da amostra.

3.7. Intervenção terapêutica

Após a avaliação inicial, os pacientes foram submetidos a um programa de tratamento por meio da TRV A intervenção foi realizado três vezes por semana, durante uma hora. Utilizou-se o videogame *Nintendo Wii*TM (Nintendo Kyoto, Japan) e os jogos selecionados foram selecionados a partir dos pacotes: *Let's tap*TM, *Wii Sports Resort*TM e *Wii Play Motion*TM (Apêndice B). Os participantes foram avaliados antes do início das intervenções terapêuticas, e as intervenções se estenderam até 40 sessões. As reavaliações, para determinar uma dosagem mínima para estabilização de efeitos positivos, ocorreram após a 15^a, 30^a e 40^a sessões.

Antes do início da terapia, o voluntário teve uma sessão treino para habituação com as ferramentas, aprendendo sobre como segurar o controle, quais os movimentos possíveis de cada jogo, o posicionamento na cadeira, e controle de possíveis compensações que ele poderia fazer para manter o movimento e o equilíbrio. Em todos os jogos, o voluntário segurava o controle apenas com a mão parética ou batia com essa mão em uma caixa onde o controle estava posicionado. Não foram selecionados jogos nos quais ele necessitasse apertar botões para realizar os movimentos. Durante toda a sessão, o voluntário realizou os movimentos sentado em uma cadeira sem braços, o que lhe proporcionou equilíbrio e não restringiu tarefas que requeressem grande ADM do MS. O voluntário permanecia durante uma hora na sala da terapia, realizando a maior quantidade possível de jogos, mas durante a sessão houveram pausas entre as atividades para o descanso do

paciente e mudança dos jogos. A pressão arterial foi aferida antes de cada sessão, pois mesmo não sendo uma atividade que demanda grande esforço físico, era importante averiguar a estabilidade hemodinâmica. Cada indivíduo foi controle dele mesmo, ou seja, seus dados foram comparados ao longo das sessões, em relação às escalas e com grupo em relação os dados sociodemográficos e clínicos, com os obtidos na primeira avaliação. Os jogos eram escolhidos segundo o estágio de recuperação do voluntário, variando-se o nível e tempo de cada partida, para estimular que o jogo durasse o maior tempo possível e que suas habilidades fossem mais exploradas e treinadas.

Em seguida, está exposta a Descrição da tecnologia do jogo *Wii*TM, apresentada por Saposnik et al.(2010)

*Nintendo Wii*TM introduziu um novo estilo de realidade virtual (2005) por usar um controle wireless que interage com o jogador através de um sistema de detecção de movimento e sua representação avatar no vídeo. Os controles usam sensores de aceleração incorporados, que podem responder às mudanças de direção, velocidade e aceleração para permitir movimentos do punho, do braço e das mãos do participante, interagindo com os jogos. Um sensor, montado no topo de uma televisão, captura e reproduz na tela os movimentos do controle realizados pelos participantes. Como Wii é assistido por computador, os grandes movimentos radicais nos jogos são desnecessários. O *feedback* fornecido pela tela de TV gera um reforço positivo, facilitando, assim, a melhoria da formação e da tarefa. Os gráficos simples e a possibilidade de reduzir a velocidade de torná-lo utilizável para pacientes com comprometimento cognitivo. (Tradução nossa)

3.8. Processamento e análise de dados

Para análise dos resultados, foi utilizada estatística descritiva, média e desvio padrão, para caracterização da amostra, ANOVA de um experimento unifatorial com medidas repetidas com contrastes pré-planejados foi utilizada para avaliar os efeitos do tratamento ao longo do tempo, considerando o nível de significância de $\alpha < 0,05$. O software utilizado para análise das variáveis foi o SPSS para Windows[®], versão 20.0.

4. RESULTADOS

Os resultados da pesquisa resultaram no seguinte artigo científico original que será submetido ao Periódico *NeuroRehabilitation* (qualis A1 para área 21 da CAPES): **Dose Resposta da Terapia por Realidade Virtual na Função Motora do Membro Superior de Indivíduos Pós Acidente Vascular Encefálico** (APÊNDICE C).

Durante o período de desenvolvimento do presente estudo, a mestranda também estava envolvida em projetos paralelos e, entre eles, estava a pesquisa que resultou no artigo *Effects of the addition of transcranial direct current stimulation to virtual reality therapy after stroke: A pilot randomized controlled trial*, publicado na revista científica *NeuroRehabilitation* (ANEXO VIII).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como conclusão, este estudo mostra a dose resposta da TRV na reabilitação do MS mais afetado após o AVE, em diversos aspectos. A TRV acrescentou resultados positivos às entre as medidas avaliadas, com variações diante dos desfechos estudados, com capacidade de distinguir limites de dosagem para obtenção dos efeitos positivos para os voluntários.

Foi possível distinguir limites de dosagem para obtenção dos efeitos significativos. As respostas melhores e mais rápidas foram vistas na função de membro superior, e aparentemente ainda havia possibilidade de melhora, pois não foi possível definir um efeito-teto. Maior dosagem foi necessária para observar os primeiros efeitos na força de preensão manual e destreza manual, mas pelo platô bem definido observado um efeito teto pode ter sido atingido. Para a QV, só foram identificadas alterações na ultima avaliação.

Mesmo sendo um instrumento ainda pouco acessível para uso de forma integral pelo perfil da população e pouca disponibilidade nos serviços de saúde, essa opção de terapia é alternativa para conquista de ganhos funcionais nos pacientes, mostrando-se como um incentivo à continuação de atividades aprendidas durante o tratamento.

Ainda é necessário verificar de outros desfechos após a submissão do hemiparéticos pós AVE, como a motivação durante a terapia, a distinção entre pacientes idosos e mais jovens, ou um grupo de pacientes com sintomatologia depressiva em comparação com um grupos sem a sintomatologia. A investigação de outros jogos, pertencentes ou não aos pacotes do *Nintendo Wii™*, que possam ser aplicados a pacientes outros perfis de acometimento.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, J. L.; WOLF, S. L. The use of kinetics as a marker for manual dexterity after stroke and stroke recovery. **Topics in Stroke Rehabilitation**, v. 16, n. 4, p. 223–36, 2009.

ALMEIDA, O. P.; ALMEIDA, S. A. Confiabilidade da versão brasileira da Escala de Depressão em Geriatria (GDS) versão reduzida. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 57, n. 2B, p. 421–426, 1999.

ALVARENGA, M. et al. Sintomas depressivos em idosos assistidos pela estratégia saúde da família. **Cogitare Enfermagem**, v. 15, n. 2, p. 217–224, 2010.

ANSARI, N. N. et al. Intra-rater reliability of the Modified Modified Ashworth Scale (MMAS) in the assessment of upper-limb muscle spasticity. **NeuroRehabilitation**, v. 31, n. 2, p. 215–22, 2012.

APRILE, I. et al. Predictive variables on disability and quality of life in stroke outpatients undergoing rehabilitation. **Neurological Sciences**, v. 27, n. 1, p. 40–6, 2006.

ARENE, N.; HIDLER, J. Understanding motor impairment in the paretic lower limb after a stroke: a review of the literature. **Topics in Stroke Rehabilitation**, v. 16, n. 5, p. 346–56, 2009.

BIRTANE, M.; TASTEIN, N. Quality of life after stroke. **Balkan Medical Journal**, v. 27, p. 63–68, 2010.

BOHANNON, R. W.; SMITH, M. B. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. **Physical Therapy**, v. 67, n. 2, p. 206–7, 1987.

BRASIL. Saúde abre consulta pública sobre assistência a pacientes com AVC — Portal Brasil. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/saude/2010/10/saude-abre-consulta-publica-sobre-assistencia-a-pacientes-com-avc>>. 2010.

BREWER, L. Stroke rehabilitation: recent advances and future therapies. **QJM**, v. 106, n. 1, p. 11–25, 2013.

BROEREN, J.; RYDMARK, M.; SUNNERHAGEN, K. S. Virtual reality and haptics as a training device for movement rehabilitation after stroke: a single-case study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 85, n. 8, p. 1247–50, 2004.

CARTER, A. R.; CONNOR, L. T.; DROMERICK, A. W. Rehabilitation after stroke: current state of the science. **Current Neurology and Neuroscience Reports**, v. 10, n. 3, p. 158–66, 2010.

CAVACO, N.; ALOUCHE, S. Instrumentos de avaliação da função de membros superiores após acidente vascular encefálico: uma revisão sistemática. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 17, n. 2, p. 178–183, 2010.

DATASUS. Taxa de mortalidade específica por doenças do aparelho circulatório: Óbitos por doenças cerebrovasculares, Período: 2011. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?idb2012/c08.def>. Acesso em: 04 Jan 2014.

DAUGHTON, D. M. et al. Maximum oxygen consumption and the ADAPT quality-of-life scale. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 63, n. 12, p. 620–2, 1982.

DESROSIERS, J. et al. Validation of the Box and Block Test as a measure of dexterity of elderly people: reliability, validity, and norms studies. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 75, n. 7, p. 751–5, 1994.

DOBKIN, B. H. Strategies for stroke rehabilitation. **Lancet neurology**, v. 3, n. 9, p. 528–36, 2004.

DOBKIN, B. H. Rehabilitation after stroke. **New England Journal of Medicine**, v. 352, n. 16, p. 1677–1684, 2005.

DROMERICK, A. W.; EDWARDS, D. F.; HAHN, M. Does the Application of Constraint-Induced Movement Therapy During Acute Rehabilitation Reduce Arm Impairment After Ischemic Stroke? **Stroke**, v. 31, n. 12, p. 2984–2988, 2000.

EDMANS, J. A. et al. Validity of a virtual environment for stroke rehabilitation. **Stroke**, v. 37, n. 11, p. 2770–5, 2006.

FARIA, I. **Função do membro superior em hemiparéticos crônicos: análise através da classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde**. 2008. 114f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia)- Escola de Educação Física, Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

FEYS, H. M. et al. Effect of a Therapeutic Intervention for the Hemiplegic Upper Limb in the Acute Phase After Stroke : A Single-Blind, Randomized, Controlled Multicenter Trial. **Stroke**, v. 29, n. 4, p. 785–792, 1998.

FRENCH, B. et al. Repetitive task training for improving functional ability after stroke. **The Cochrane database of systematic reviews**, n. 4, p. CD006073, 2007.

FUGL-MEYER, A. R. Post-stroke hemiplegia assessment of physical properties. **Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine**. Supplement, v. 7, p. 85–93, 1980.

FUGL-MEYER, A. R. The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. **Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 7, n. 1, p. 13–31, 1975.

GIROUD, M.; JACQUIN, A.; BÉJOT, Y. The worldwide landscape of stroke in the 21st century. **The Lancet**, v. 6736, n. 13, p. 10–11, 2013.

GLADSTONE, D. J.; DANELLS, C. J.; BLACK, S. E. The Fugl-Meyer Assessment of Motor Recovery after Stroke: A Critical Review of Its Measurement Properties. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 16, n. 3, p. 232–240, 2002.

HALEY, S.; FRAGALA-PINKHAM, M. Interpreting change scores of tests and measures used in physical therapy. **Physical Therapy**, v. 86, p. 735–743, 2006.

HARRIS, J. E.; ENG, J. J. Paretic upper-limb strength best explains arm activity in people with stroke. **Physical Therapy**, v. 87, n. 1, p. 88–97, 2007.

HOLDEN, M. K. Virtual environments for motor rehabilitation: review. **Cyberpsychology & behavior**, v. 8, n. 3, p. 187–211; discussion 212–9, 2005.

JAESCHKE, R.; SINGER, J.; GUYATT, G. H. Measurement of health status. **Controlled Clinical Trials**, v. 10, n. 4, p. 407–415, 1989.

JOO, L. et al. A feasibility study using interactive commercial off-the-shelf computer gaming in upper limb rehabilitation in patients after stroke. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 42, n. 5, p. 437–41, 2010.

KELLY, B. M.; PANGILINAN, P. H.; RODRIGUEZ, G. M. The stroke rehabilitation paradigm. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 18, n. 4, p. 631–50, v, 2007.

KOLLEN, B. J. et al. The effectiveness of the Bobath concept in stroke rehabilitation: what is the evidence? **Stroke**, v. 40, n. 4, p. 89–97, 2009.

LANG, C. E. Estimating minimal clinically important differences of upper-extremity measures early after stroke. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 89, n. 9, p. 1693–700, 2008.

LANG, K. C.; THOMPSON, P. A.; WOLF, S. L. The EXCITE Trial: reacquiring upper-extremity task performance with early versus late delivery of constraint therapy. **Neurorehabilitation and neural repair**, v. 27, n. 7, p. 654–63, 2013.

LAVIER, K. E. et al. Virtual reality for stroke rehabilitation. **The Cochrane database of systematic reviews**, n. 9, p. CD008349, 2011.

LIEBERMANN, D. G.; BUCHMAN, A. S.; FRANKS, I. M. Enhancement of motor rehabilitation through the use of information technologies. **Clinical Biomechanics**, v. 21, n. 1, p. 8–20, 2006.

LIMA, R. et al. Propriedades psicométricas da versão brasileira da escala de qualidade de vida específica para acidente vascular encefálico: aplicação do modelo Rasch; **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 12, n. 2, p. 149–156, 2008.

LIN, K. Assessing the stroke-specific quality of life for outcome measurement in stroke rehabilitation: minimal detectable change and clinically important difference. **Health and quality of life outcomes**, v. 9, n. 1, p. 5, 2011.

LOURENÇO, R.; VERAS, R. Mini-Exame do Estado Mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n. 4, p. 712–719, 2006.

MAKI, T. et al. Estudo de confiabilidade da aplicação da escala de Fugl-Meyer no Brasil. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 10, n. 2, p. 177–183, 2006.

MATHIOWETZ, V. et al. Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. **The American Journal of Occupational Therapy**, v. 39, n. 6, p. 386–91, 1985.

MORRIS, D. M. et al. The reliability of the Wolf Motor Function Test for assessing upper extremity function after stroke. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 82, n. 6, p. 750–755, 2001.

MOUAWAD, M. R. Wii-based movement therapy to promote improved upper extremity function post-stroke: a pilot study. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 43, n. 6, p. 527–33, 2011.

O'SULLIVAN, S. B.; SCHMITZ, T. J. **Fisioterapia: avaliação e tratamento**. 4ed. São Paulo: Manole, 2004.

OUELLETTE, M. M. et al. High-intensity resistance training improves muscle strength, self-reported function, and disability in long-term stroke survivors. **Stroke**, v. 35, n. 6, p. 1404–9, 2004.

OIJAMAA, L. et al. Rehabilitation of arm function after stroke. Literature review. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 52, n. 3, p. 269–93, 2009.

PAGE, S. J.; GATER, D. R.; BACH-Y-RITA, P. Reconsidering the motor recovery plateau in stroke rehabilitation. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 85, n. 8, p. 1377–81, 2004.

PARADELA, E.; LOURENÇO, R.; VERAS, R. Validação da escala de depressão geriátrica em um ambulatório geral. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, n. 6, p. 918–23, 2005.

PEREIRA, N. D. et al. Confiabilidade da versão brasileira do Wolf Motor Function Test em adultos com hemiparesia. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 15, n. 3, p. 257–265, 2011.

REIS, M.; ARANTES, P. Medida de força de preensão manual—validade e confiabilidade do dinamômetro Saehan. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 18, n. 2, p. 176–181, 2011.

SAPOSNIK, G.; LEVIN, M. Virtual reality in stroke rehabilitation: a meta-analysis and implications for clinicians. **Stroke**, v. 42, n. 5, p. 1380–6, 2011.

SAPOSNIK, G. et al. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle. **Stroke**, v. 41, n. 7, p. 1477–84, 2010.

SCHMIDT, M. I. et al. Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges. **Lancet**, v. 377, n. 9781, p. 1949–61, 2011.

SHIEL, A. et al. The effects of increased rehabilitation therapy after brain injury: results of a prospective controlled trial. **Clinical Rehabilitation**, v. 15, n. 5, p. 501–514, 2001.

SILVA CAMEIRÃO, M. da. Virtual reality based rehabilitation speeds up functional recovery of the upper extremities after stroke: a randomized controlled pilot study in the acute phase of stroke using the rehabilitation gaming system. **Restorative Neurology and Neuroscience**, v. 29, n. 5, p. 287–98, 2011.

SOUSA, R. et al. Validade e fidedignidade da Escala de Depressão Geriátrica na identificação de idosos deprimidos em um hospital geral. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 56, n. 2, p. 102–07, 2007.

SOUZA, A. C.; MAGALHÃES, L. C.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. Adaptação transcultural e análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do Perfil de Atividade Humana. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, n. 12, p. 2623–2636, 2006.

SVEISTRUP, H. Motor rehabilitation using virtual reality. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, v. 1, n. 1, p. 10, 2004.

WANCATA, J. et al. The criterion validity of the Geriatric Depression Scale: a systematic review. **Acta Psychiatrica Scandinavica**, v. 114, n. 6, p. 398–410, 2006.

WILLIAMS, L. S. et al. Development of a stroke-specific quality of life scale. **Stroke**, v. 30, n. 7, p. 1362–9, 1999.

WINSTEIN, C. J. et al. Methods for a Multisite Randomized Trial to Investigate the Effect of Constraint-Induced Movement Therapy in Improving Upper Extremity Function among Adults Recovering from a Cerebrovascular Stroke. **Neurorehabilitation & Neural Repair**, v. 17, n. 3, p. 137–152, 2003.

ZACKOWSKI, K. M. How do strength, sensation, spasticity and joint individuation relate to the reaching deficits of people with chronic hemiparesis? **Brain**, v. 127, n. Pt 5, p. 1035–46, 2004.

APENDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.

(de acordo com a Resolução 466/12 - CNS)

Título do projeto: Influência do número de horas da terapia por realidade virtual na recuperação motora do membro superior de indivíduos pós acidente vascular encefálico

Pesquisadores: Prof^a Karla Mônica Teixeira Ferraz Lambertz/coordenadora da pesquisa/ Departamento de Fisioterapia da UFPE e Renata Janaína Pereira de Souza/Mestranda em Fisioterapia/Departamento de Fisioterapia da UFPE

Informações e objetivos da pesquisa

Você está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa com o objetivo de avaliar o número de horas necessárias para que o tratamento com o vídeo-game Nintendo *Wii* produza efeitos positivos na recuperação do membro superior, de pessoas que, como você, sofreu um derrame. Esta pesquisa será realizada no Laboratório de Cinesiologia e Avaliação Funcional do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco.

Procedimentos da pesquisa: Você receberá informações a respeito do estudo e receberá uma cópia deste termo de consentimento para o seu registro. Se concordar em participar, primeiro você será avaliado e depois fará 15 sessões de tratamento com o vídeo-game Nintendo *Wii*. Depois destas 15 sessões será realizada uma reavaliação. Após esse período o tratamento vai sendo aumentado em 5 horas até que possamos comparar os resultados dos testes e verificar o número de horas em que o tratamento atingiu seu efeito máximo. Após cada acréscimo de 5 horas de tratamento você será reavaliado. O tratamento não deverá ultrapassar 40 horas.

Descrição dos testes a serem realizados durante as avaliações

Uma entrevista inicial será feita para coletar os seus dados pessoais. Depois você será avaliado por um fisioterapeuta que fará alguns testes com você conforme descritos abaixo:

Para medir a função do seu membro superior o fisioterapeuta vai usar uma escala para avaliar a mobilidade das suas juntas, dor, sensibilidade, função do seu braço, equilíbrio e coordenação. Outra escala será usada para avaliar a velocidade com que você realiza algumas tarefas do seu dia a dia.

A força do seu braço será avaliada com um equipamento específico. Para o teste, você ficará sentado numa cadeira e será solicitado a fechar a mão e apertar uma alavanca do equipamento com a maior força possível com a sua mão afetada e não afetada.

Um teste vai ser usado para avaliar a sua rapidez com que você retira pequenos blocos com a mão e coloca em outro lugar. Esse teste é feito usando uma caixa de madeira com uma divisória no meio separando a caixa em duas partes de tamanhos iguais e 150 blocos também de madeira. Essa caixa será colocada na sua frente e você será solicitado a pegar um bloco de madeira, com a mão que você tem maior dificuldade em usar e transportá-lo até o outro lado da caixa, de modo que sua mão ultrapasse completamente a divisória de madeira. Será permitido que você faça um treino por um período de 15 segundos.

Para analisar como está o seu nível de atividade física corresponde à sua idade, iremos lhe perguntar sobre atividades que vocês ainda faz, parou de fazer ou nunca fez. Isso ajudará saber se pessoas que tiveram derrame fazem menos atividade do que outras da mesma idade que não tiveram derrame.

Para saber como e quando você usa o seu braço mais afetado depois do derrame, iremos lhe perguntar com que braço você faz 30 atividades do dia a dia. Também vão ser aplicados dois questionários para saber como estão sua qualidade de vida e se você está apresentando sintomas de depressão

Riscos: O estudo oferece pouco risco à sua saúde, uma vez que as técnicas terapêuticas empregadas já são bem estabelecidas e serão realizadas sob a supervisão de pesquisadores experientes. Pode-se considerar que sua participação no presente estudo não lhe causará desconfortos, além dos mínimos que poderiam ser esperados em uma avaliação e tratamento fisioterápico, como por exemplo, cansaço. Entretanto, caso você se sinta cansado, será permitido um período de descanso. O fato de você ser submetido a várias reavaliações durante o período que estiver fazendo o tratamento pode lhe causar algum desconforto, entretanto, isso é importante para verificar se você está melhorando. Por esta razão durante as avaliações será dado um período para você descansar. Para que os pesquisadores possam comparar os

resultados da sua evolução antes do tratamento e depois das sessões de tratamento você ser reavaliado

Benefícios: Você será beneficiado pela possibilidade de realizar um tratamento gratuito que poderá melhorar seu desempenho na realização de tarefas do seu dia-a-dia. Através de sua participação na pesquisa, você também estará beneficiando o conhecimento científico das técnicas empregadas para o tratamento das seqüelas do AVE. Após o término do tratamento ou no caso de você não querer continuar participando da pesquisa, você receberá orientações e um protocolo de exercícios individualizado visando melhorar a função do seu membro superior. **CUSTOS/REEMBOLSO:** Esse estudo não requer nenhum tipo de ônus para você, sendo todos os custos de total responsabilidade dos pesquisadores. Sua participação também será voluntária, ou seja, você não receberá nenhuma retribuição financeira.

Natureza voluntária do estudo/ liberdade para se retirar

A sua participação é voluntária e você tem o direito de se retirar por qualquer razão e a qualquer momento, sem que isto lhe traga qualquer prejuízo ou restrição.

Caráter confidencial da pesquisa: todos os dados da pesquisa serão armazenados no laboratório de Cinesiologia e Avaliação Funcional do departamento de fisioterapia da ufpe sob a responsabilidade da prof^a. Karla mônica teixeira ferraz lambertz, coordenadora da pesquisa. Quaisquer dados que venham a ser publicados não constará seu nome, ou seja, sua identidade não será revelada.

Declaração e assinatura

Eu, _____, RG

_____ li e entendi toda a informação repassada sobre o estudo, sendo os objetivos, procedimentos e linguagem técnica satisfatoriamente explicada e recebi uma cópia deste formulário de consentimento. Tive tempo, suficiente, para considerar as informações acima e, tive a oportunidade de tirar todas as minhas dúvidas. Estou assinando este termo voluntariamente e, tenho direito, de agora ou mais tarde, discutir qualquer dúvida que venha a ter com relação à pesquisa com: Prof^a Karla Mônica Teixeira Ferraz Lambertz ou Renata Janaína Pereira de Souza- Mestranda em Fisioterapia/Departamento de Fisioterapia/87531346/21268811

Comitê de Ética em Pesquisa da UFPE- Recife-PE (0XX81) 2126 8588

End.:Av. da Engenharia s/n – 1º andar, Cidade Universitária, Recife – PE, CEP: 50740-600.

Endereço profissional dos pesquisadores: Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências da Saúde. Departamento de Fisioterapia. Av. Prof. Moraes Rego,1235 - Cidade Universitária. Recife/PE-Brasil CEP: 50670-901. Telefone: (81) 2126-8939 Fax: (81) 2126-8939

Assinando este termo de consentimento, eu estou indicando que concordo em participar deste estudo.

Assinatura do Participante RG: _____ CPF: _____	Data _____
Assinatura da Testemunha 1 RG: _____ CPF: _____	Data _____
Assinatura da Testemunha 2 RG: _____ CPF: _____	Data _____
Assinatura do Investigador _____	Data _____

APÊNDICE B

DESCRIÇÃO DOS JOGOS

A) Let's tap: É um pacote de jogos que envolve movimentos de bater com a mão em um apoio, sempre mantidas a mesma posição inicial e movimentos realizados.

Posição Inicial: Sentado em uma cadeira com apoio posterior, sem braços. Uma caixa de papelão firme é colocada em cima de um banco em frente ao voluntário, posiciona-se o controle acima da caixa e o jogador bate na caixa. As vibrações produzidas na caixa são captadas pelo controle e transformadas em movimentos no vídeo game.

Movimentos envolvidos: Flexo-extensão de dedos, do punho e do cotovelo; adução e abdução de ombro; prono-supinação de antebraço.

A.1. Tap Runner

Objetivos do jogo: O indivíduo bate rápido na caixa para que seu avatar corra ou bate forte na caixa para que o avatar pule os obstáculos.

Níveis do jogo: Existem 16 estágios do jogo, divididos em quatro fases.

A progressão do jogo é feita através do aparecimento de novos obstáculos, sendo eles barras para pular, corrida na corda bamba, mecanismos que os empurram de volta ou segurar uma corda para pegar impulso.

A.2. Rhythm tap

Objetivos do jogo: Acertar o objeto que se movimenta enquanto ele passa por um alvo fixo, no ritmo de uma música.

Níveis do jogo: Existem 20 músicas, com crescente velocidade e número de batidas a ser realizadas.

A.3. Visualizer→Single Stage→Gem Game

Objetivos do jogo: Colocar as esferas que estão na base de um plano dentro do tubo que está em nível mais alto, através de batidas na caixa.

Níveis do jogo: O indivíduo inicia colocando uma esfera, depois 2 esferas e por ultimo 3 esferas, na próxima fase haverão 2 tubos e na finalmente 3 tubos.

B) Wii Sports Resort: É um pacote de jogos que apresenta atividades esportivas. Para todas as modalidades é mantida a mesma posição inicial.

Posição Inicial: Sentado em uma cadeira com apoio posterior, mas sem braços. O voluntário segura o controle com a mão parética.

B.1. Tennis Table→Match

Objetivos do jogo: Rebater as bolas enviadas pelo adversário e tentar jogar a bola onde o adversário não consiga alcançar, através do uso da velocidade ou de movimentos mais bruscos.

Níveis do jogo: Dependendo de quantos pontos são feitos pelo jogador a cada partida, pode-se continuar no mesmo nível, subir ou descer.

Movimentos envolvidos: Flexo-extensão do punho, do cotovelo e do ombro; adução e abdução de ombro; prono-supinação de antebraço; rotação interna e externa do ombro.

B.2. Wakeboarding

Objetivos do jogo: Manter-se em pé em cima de uma prancha que está sendo puxada por uma corda ligada a uma lancha. O jogador deve trocar de lado em relação ao rastro d'água deixado pelo barco, e ao fazer isso, pode realizar manobras para ganhar mais pontos.

Níveis do jogo: *Beginner, Intermediate e Expert*

Movimentos envolvidos: Flexo-extensão do punho, do cotovelo e do ombro; prono-supinação de antebraço; rotação interna e externa do ombro.

B.3. Swordplay→Speed Slice

Objetivos do jogo: Cortar os objetos com uma espada, assim que eles apareçam, na direção correta e mais rápido que o adversário.

Níveis do jogo: O jogador começa do nível 0. Conforme consiga cortar mais objetos antes do adversário, passa para o nível seguinte, com um adversário mais habilidoso. Nas primeiras sessões e posteriormente antes do jogo efetivo, o jogador treinava no modo *Practice*, quando era permitido fazer os movimentos, exercitando o MS e experimentando as amplitudes de movimentos que poderiam ser alcançadas.

Movimentos envolvidos: Flexo-extensão do punho, do cotovelo e do ombro; desvio radial e ulnar de punho; adução e abdução de ombro; adução e abdução horizontal de ombro pronosupinação de antebraço; rotação interna e externa do ombro, circundução do ombro.

C) Wii Play Motion: É um pacote de jogos que apresenta atividades com elementos cotidianos. Para todas as atividades são mantidas a mesma posição inicial e movimentos realizados.

Posição Inicial: Sentado em uma cadeira com apoio posterior, mas sem braços. O voluntário segura o controle com a mão parética.

C.1. Cone Zone→Scoop Mode

Objetivos do jogo: Equilibrar o maior número possível de bolas de sorvete no casquinho, enquanto são colocadas com uma velocidade crescente.

Níveis do jogo: O número de bolas de sorvete vai aumentando a cada segundo, fazendo com que seja difícil mantê-lo em pé.

Movimentos envolvidos: Pronosupinação de antebraço; rotação interna e externa de ombro.

C.2. Cone Zone→Swirl Mode

Objetivos do jogo: Equilibrar a coluna contínua de sorvete que cai, enquanto faz movimentos circulares para ganhar pontos.

Níveis do jogo: Quanto mais voltas o jogador consegue fazer e equilibrar na casquinha, mais sorvete é derramado.

Movimentos envolvidos: Flexo-extensão do punho e do cotovelo; desvio ulnar e radial de punho; pronosupinação de antebraço.

C.3. Pose Mii Plus

Objetivos do jogo: Encaixar o avatar em uma abertura de diferentes formas no túnel que se move e fornecida pelo jogo, essa nova forma vai mudando ao longo do tempo.

Níveis do jogo: São 5 fases, com crescentes velocidades e dificuldades para entender o encaixe

Movimentos envolvidos: Flexo-extensão do punho e do cotovelo; desvio ulnar e radial de punho; prono-supinação de antebraço.

C.4. Teeter Targets → Challenge Mode

Objetivos do jogo: Atingir os alvos marrons com uma bolinha, através de uma prancha que faz movimentos circulares. Há um tempo máximo para realizar a atividade.

Níveis do jogo: São 24 estágios, com aumento do número de alvos, distancia e distribuição para acertar os alvos.

Movimentos envolvidos: Prono-supinação de antebraço.

APÊNDICE C

Dose Resposta da Terapia por Realidade Virtual na Função Motora do Membro Superior e Qualidade de Vida de Indivíduos Pós Acidente Vascular Encefálico

RJP Souza^a, KM Ferraz^a, RT Viana^a, MFCB Lima^a, GEC Laurentino^a, LF Teixeira-Salmela^b

^aDepartment of Physical Therapy, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brazil

^bDepartment of Physical Therapy, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil

Resumo

Introdução: O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é uma das principais causas de morte e de sequelas, repercutindo negativamente na performance motora do membro superior (MS). A Terapia por Realidade Virtual (TRV) vem sendo utilizada na reabilitação porém ainda sem estabelecimento de dosagens eficazes para alcançar desfechos, como função do MS (FMS), força de preensão manual (FPM), destreza manual (DM) e qualidade de vida (QV).

Objetivo: Determinar a dosagem necessária, em horas de tratamento, para obtenção de efeitos da TRV no MS em hemiparéticos crônicos.

Métodos: Doze voluntários realizaram 40 sessões de TRV, três vezes por semana, durante uma hora. Realizaram-se avaliações antes da aplicação da TRV e após 15^a, 30^a e 40^a sessões, através da escala de Fugl-Meyer (EFM), *Wolf Motor Function Test* (WMFT), dinamometria de preensão manual, *Box and Blocks Test* (BBT) e *Stroke Specific Quality of Life* (SSQOL). ANOVA de medidas repetidas com contrastes pré-planejados foram utilizadas para avaliar os efeitos das diferentes dosagens.

Resultados: Ganhos significativos nas medidas de FMS, avaliadas pela EFM e WMFT foram observados após a 30^a sessão. FPM e DM apresentaram o maior efeito na avaliação após a 30^a sessão. A QV precisou de 40 sessões para modificações.

Conclusão: Apesar de relatos de uso da TRV em torno de 15 sessões, ganhos no MS e QV ocorreram apenas em dosagens maiores. O número de sessões aplicadas esteve acima da média da literatura, mas são necessários estudos complementares com maior intervalo de tempo para o estabelecimento de dosagens eficazes.

Palavras-chave: Acidente Vascular Encefálico; Membro Superior; Terapia por Realidade Virtual; Dose Resposta; Função Motora; Qualidade de Vida.

1. Introdução

Dentre os déficits apresentados pelo indivíduo hemiparético, destaca-se o maior acometimento do membro superior (MS) contralateral à lesão encefálica (Feys, Hetebrij, Wilms, Dom, & De Weerd, 2000). Embora a maioria dos indivíduos que sofreram um Acidente Vascular Encefálico (AVE) recupere a habilidade de caminhar, mais que 85% deles não são capazes de usar o MS parético na fase aguda, e nas fases subsequentes este número ainda permanece alto, sendo de 45 a 75% (Feys et al., 2000). O processo de recuperação da função do MS parético é frequentemente mais lento que o da extremidade inferior, uma vez que o MS exige movimentos mais finos e maior destreza. Pelo fato do lado não parético assumir a função de alcance e preensão, gera-se um maior desuso do MS parético (aprendizado do não-uso) (Thielman, Dean, & Gentile, 2004).

A deficiência no uso adequado do MS parético gera consequências importantes na atividade e participação social do indivíduo com sequelas de AVE (Lima, Teixeira-Salmela, Magalhães, & Gomes-Neto, 2008). A realização das atividades de vida diária (AVD) com apenas um MS (o não parético) pode ser uma maneira limitada de desempenhá-las, resultando em síndromes do uso excessivo, quadros algícos e frustrações (Dromerick, Edwards, & Hahn, 2000). Dessa forma, um esforço em encontrar uma forma mais eficiente de reabilitação do MS parético, que melhore o desempenho e capacidade funcionais, preferencialmente sem a ocorrência de movimentos compensatórios, e que mantenha os ganhos por tempo prolongado após o término do tratamento, se faz necessário.

A Realidade Virtual (RV) tem sido utilizada para simular movimentos, inclusive em um ambiente terapêutico. Diversos trabalhos já mostraram os benefícios desse tipo de terapia em indivíduos pós AVE, na marcha, habilidades e função motora do MS e inferior, além de AVD's (Kwon, Park, Yoon, & Park, 2012; Lam, Man, Tam, & Weiss, 2006). Apesar de vários estudos terem utilizado a Terapia por Realidade Virtual (TRV), devido a diversidade de interfaces, objetivos e dosagens citados na literatura, ainda não foi possível se estabelecer a dosagem adequada e mais eficaz (Laver, George, Thomas, Deutsch, & Crotty, 2011) para melhora da FMS (função motora, força de preensão e destreza manual) e da qualidade de vida. Os resultados de uma revisão sistemática sobre o tema demonstraram que dosagens de 15 horas não foram suficientes para resultar em melhoras na FMS, enquanto que dosagens acima de 15 horas resultaram em efeitos moderados (Laver et al., 2011).

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi realizar um estudo dose resposta da TRV, com foco primário na melhora de FMS e qualidade de vida de indivíduos pós AVE.

2. Método

2.1 Participantes

Os participantes elegíveis foram aqueles que apresentaram diagnóstico clínico de AVE; hemiplegia/hemiparesia; idade superior a 21 anos; competência mental, avaliada através do Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) com ponto de corte estabelecido por Lourenço e Veras (2006); capacidade de realizar o teste de preensão manual através do dinamômetro SaehanTM (Hidraulic Hand Dynamometer, SH5001); ausência de histórico de lesões ortopédicas, neurológicas ou reumatológicas, anteriores ao AVE, presentes no MS parético; presença de déficits visuais não corrigidos, afasia, participação concomitante em outro programa de reabilitação/estudo.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco (CAAE: 00998812.0.0000.5208), conforme a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Todos os voluntários ou seus responsáveis foram informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo.

2.2 Delineamento

Esse estudo do tipo quase-experimental, foi realizado com 12 indivíduos hemiparéticos pós AVE. Os voluntários, recrutados através de listas de espera do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco e da comunidade em geral, foram avaliados e atendidos no Laboratório de Cinesiologia e Avaliação Funcional desta universidade entre março/2012 e dezembro/2013.

2.3 Procedimentos

Inicialmente, dados sociodemográficos e clínicos foram coletados através de uma ficha de avaliação padronizada e, em seguida, as versões adaptadas para a população brasileira dos instrumentos de medida específicos foram utilizadas para avaliar a função do membro superior (FMS), força de preensão manual, destreza manual e qualidade de vida (QV).

A presença de sintomatologia depressiva e avaliação do tônus dos músculos flexores de cotovelo e punho também foi utilizada para caracterização da amostra, através da Escala de Depressão Geriátrica- 15 itens (Paradela, Lourenço, & Veras, 2005) e Escala Modificada de Ashworth (Bohannon & Smith, 1987), respectivamente.

Para estabelecimento de uma dosagem mínima para obtenção de efeitos significativos, todas as medidas de desfecho foram obtidas antes do tratamento e após as 15^a, 30^a e 40^a sessões.

2.4 Medidas de desfecho primário

As medidas de desfecho primário foram determinadas pelas pontuações da Escala de Fugl-Meyer, *Wolf Motor Function Test (WMFT)* e *Stroke Specific Quality of Life*.

2.4.1 Escala de Fugl-Meyer

A EFM (Fugl-Meyer, Jääskö, Leyman, Olsson, & Steglind, 1975) é amplamente usada para a avaliação motora de hemiparéticos pós AVE, sendo baseada nos estágios de recuperação motora de Brunnstrom, com medidas segmentadas para avaliação do MS. Há a análise das amplitudes de movimentos articulares e sinergias musculares, com suas aplicações a

atividades de resistência. As medidas da função motora (FM) envolvem atividades de punho, mão e ombro, com e sem sinergia, com resistência ou não, além de tarefas de coordenação. Apresenta adequada confiabilidade inter-observador (CCI=0,99) e teste-reteste (CCI=0,98) (Faria, Reis, Teixeira-Salmela, & Nadeau, 2009)

2.4.2. *Wolf Motor Function test*

Através da *Wolf Motor Funcional Test* (WMFT) (Wolf, Lecraw, Barton, & Jann, 1989), a subescala WMFT-tempo verificou o tempo de realização de 15 tarefas, em segundos, usando um cronômetro digital, para análise da velocidade dos movimentos. As confiabilidades intra (0,90) e inter examinador (0,97) para a medida de tempo foram consideradas adequadas (Morris, Uswatte, Crago, Cook, & Taub, 2001). Quando o indivíduo não era capaz de realizar a atividade, era atribuído o valor de 121 segundos. O tempo para realização das tarefas foi somado e dividido por 15, gerando a média utilizada para as análises.

2.4.3. *Stroke Specific Quality of Life*

Qualidade de vida, foi avaliada através da versão brasileira de *Stroke Specific Quality of Life* (SSQoL)(Lima et al., 2008). Composta 49 itens divididos em 12 domínios: Energia (3 itens); Relações Familiares (3 itens); Linguagem (5 itens); Mobilidade (6 itens); Humor (5 itens); Personalidade (3 itens); Auto-Cuidado (5 itens), Relações Sociais (5 itens), Memória/Concentração (3 itens), Função do Membro Superior (5 itens), Visão (3 itens) e Trabalho/Produtividade (3 itens). As respostas foram obtidas por meio de entrevista, quantificadas em uma escala que pode ir de 1 a 5 pontos, com referência ao desempenho do indivíduo na semana anterior. A pontuação tem variação de 49 a 245 pontos sendo determinada pela maior ou menor dependência e dificuldade de realização de tarefas.

2.4 *Medidas de desfecho secundário*

As medidas de desfecho secundário foram determinadas pelos resultados da dinamometria manual e destreza manual.

2.5.1. Força de preensão manual

A força de preensão manual foi avaliada através do Saehan™ (Hydraulic Hand Dynamometer, SH5001). O teste foi realizado colocando a empunhadura no segundo espaço, com o voluntário mantendo a posição de adução de ombro, flexão de 90° de cotovelo e leve extensão de punho. Foram coletadas três medidas, para obtenção de uma média aritmética. O teste apresentou excelente confiabilidade teste-reteste, para ambas as mãos direita e esquerda ($r=0,985$)(Faria et al., 2009).

2.5.2 Box and Blocks Test

O *Box and Blocks Test* (BBT) (Mathiowetz, Volland, Kashman, & Weber, 1985) consiste de uma caixa de madeira com 53,5 centímetros de comprimento com uma divisória no meio, onde estão 150 cubos de 2,5 centímetros de lado. O indivíduo deve passar o maior número de blocos de um lado para o outro da caixa em um minuto, primeiro com o mão não parética e depois com a parética. O escore é definido como o número de blocos transferidos em um minuto. resultados da confiabilidade teste-reteste foram altos, coeficiente de correlação inter-classe (CCI) 0.89 a 0.97 (Desrosiers, Bravo, Hébert, Dutil, & Mercier, 1994).

2.6 Protocolo de aplicação do Terapia por Realidade Virtual

Os voluntários foram submetidos à TRV, utilizando o videogame *Nintendo Wii™* (Nintendo Kyoto, Japan) e os jogos selecionados foram *Let'starp™*, *Wii Play Motion™* e *Wii Sports Resort™* (Quadro 1). O programa de treinamento foi realizado três vezes por semana, com duração de uma hora, até completarem 40 horas.

Os indivíduos tiveram uma sessão treino para habituação com o videogame, para aprender como segurar o controle, quais os movimentos a serem usados em cada jogo (Quadro 1), o posicionamento na cadeira, e como controlar de possíveis compensações que geralmente são feitas para manter o movimento e o equilíbrio. Os indivíduos seguravam o controle remoto apenas com a mão parética. Foram selecionados apenas jogos nos quais não fosse necessário apertar botões para realizar os movimentos. Os voluntários realizaram os movimentos sentados em uma cadeira sem braços, durante

todas as sessões, sendo proporcionado equilíbrio e não restringindo-se nas tarefas com requisição de grande amplitude de movimento do MS. Durante o tempo da sessão da terapia, os indivíduos realizaram a maior quantidade possível de jogos, com possibilidade de pausas entre as atividades para o descanso do paciente e mudança dos jogos. Cada indivíduo foi seu próprio controle, ou seja, seus dados foram comparados ao longo das avaliações com a avaliação inicial.

2.7. Análise estatística

Estatística descritiva, média e desvio padrão, foram utilizados para caracterização da amostra. Para avaliar os efeitos do tratamento ao longo do tempo, foi utilizada ANOVA de um experimento unifatorial com medidas repetidas, seguido de contrastes pré-planejados. Todas as análises foram realizadas no SPSS para Windows[®], versão 20.0 com um nível de significância de 5%.

Os resultados também foram analisados através da mínima diferença clinicamente importante (MDCI) (Lang, Edwards, Birkenmeier, & Dromerick, 2008), indicando se o resultado da terapia seria funcionalmente importante para a pessoa (Page, Fulk, & Boyne, 2012).

3. Resultados

3.1. Características da amostra

O fluxograma de seleção da amostra está apresentado na figura 1. Na tabela 1, estão apresentadas as características sócio demográficas e clínicas da amostra estudada. Participaram 12 indivíduos hemiparéticos com média de idade de 51,8 anos, variando de 28 a 65 anos e com tempo de evolução pós AVE de 21 meses. A maioria da amostra foi composta de homens com sequela de AVE isquêmico (10, 91,7%)50% com hemiparesia a direita, sendo que 91,7% eram destros antes do evento. Todos haviam recebido tratamento fisioterápico e apresentaram uma média abaixo do ponto de corte para presença de sintomatologia depressiva (3,5 pontos).

3.2. Efeitos da dosagem da Terapia por Realidade Virtual

A tabela 2 mostra os resultados (em médias e desvios padrão) das medidas de desfecho avaliadas, assim como as diferenças e intervalos de confiança entre as avaliações (pré, após 15, 30 e 40 sessões).

ANOVAS revelaram diferenças significativas nas medidas de função motora, avaliadas tanto pela EFM ($F=18,78$, $p<0,0001$), quanto pela WMFT - tempo ($F=7,06$, $p<0,001$). Os contrastes demonstraram que para a EFM, os ganhos foram gradualmente observados durante os quatro momentos avaliados ($9,44<F<35,13$; $0,0001<p<0,001$, $power >80\%$). Como ilustrado na Figura 1, foi observado um ganho contínuo a partir de 15 sessões e que o platô de recuperação motora não foi atingido com 40 sessões.

Para o WMFT-tempo, os contrastes revelaram que diferenças significativas só foram observados após 30 sessões ($F=10,43$ $p=0,008$; $power=84\%$) e que houve uma estabilização desses ganhos com 30 sessões, i.e., não houve diferença significativa no tempo de realização da tarefa entre 30 e 40 sessões ($F=2,49$, $p=0,14$) (Figura 1).

Para as medidas de força de preensão manual, ganhos significativos foram observados somente com 30 sessões ($F=5,22$; $p<0,04$). Entretanto, não houve diferença entre as sessões 30 e 40 ($F=4,55$; $p=0,06$), indicando que os ganhos observados se estabilizaram com 30 sessões.

Similar às medidas de força de preensão manual, para se conseguir ganhos na destreza manual, avaliada pelo BBT, foi necessária uma dosagem maior de terapia, observada com 30 sessões ($F=7,25$; $p=0,002$), mas não houve diferença entre as medidas obtidas com 30 e 40 sessões ($F=1,18$; $p=0,30$), indicando que dosagens acima de 30 sessões não resultaram em ganhos significativos

Para a QV, ganhos significativos foram observados apenas com a aplicação de 40 sessões ($F=15,70$; $p=0,002$ e $Power=0,95$).

4. Discussão

Pelo nosso conhecimento, esse é o primeiro estudo a realizar uma avaliação da relação dose resposta da intervenção com TRV e suas repercussões na FMS e qualidade de vida em indivíduos pós AVE.

Com a proposta de realizar a quantificação do número de horas mais eficaz para a recuperação em diversos aspectos do MS de indivíduos hemiparéticos, este estudo obteve respostas que podem ainda ser interpretadas como inconclusivas. Parece ter havido uma dose ideal para cada desfecho. A função motora, avaliada pela escala de Fugl-Meyer, foi o aspecto que necessitou de menor número de horas para mostrar repercussão nos resultados e, por não ter atingido um platô, parece apresentar ainda possibilidade de melhora crescente. Em oposição, a QV foi a que demonstrou modificações mais tardias (Tabela 2).

A função motora (FM), desfecho primário da análise, se comportou de duas diferentes formas, dependendo do instrumento utilizado. Os resultados da avaliação com a EFM sugerem que ainda não se pode determinar o número de horas em que a TRV deixa de mostrar efeitos positivos. Por ser uma avaliação que aborda o MS de forma tanto segmentar quanto em suas sinergias musculares e articulares de punho, mãos e dedos (Gladstone, Danells, & Black, 2002; Maki et al., 2006), parece permitir a adição de pequenos ganhos isolados em articulações e movimentos (Kwon et al., 2012), justificando serem os ganhos ainda contínuos após 40 sessões de tratamento. Essa questão também foi observada após treino de movimentos progressivos com terapia robótica para coordenação do MS de hemiparéticos, sendo que os resultados mostraram-se substancialmente melhores para esse domínio de recuperação, o que indica que um tratamento com foco no aspecto da coordenação seria mais efetivo que o treino apenas de ativação muscular (Rohrer et al., 2002).

A avaliação da FM com a WMFT foi abordada nesse estudo apenas a parte correspondente ao tempo, já que neste instrumento de avaliação a funcionalidade é determinada pela capacidade de realização da atividade com uma maior velocidade, ainda que a qualidade do movimento não seja mais a correspondente à anterior ao AVE. Por essa razão, o teste foi referido como WMFT-Tempo. Houve mudanças apenas quando foi realizado um número maior de horas de intervenção, i.e., com a aplicação de mais de 15 horas de treino de TRV. Entretanto, não houve ganhos adicionais com a adição de treinamento, i.e, houve uma estabilização dos ganhos com 30 sessões, embora o tempo de realização das tarefas continuou a reduzir, mas não de forma significativa.

A abordagem desse desfecho se torna mais ampla quando também são observados os valores de MDCI. Embora as análises estatísticas delimitem os progressos observáveis dos resultados da terapia no WMFT-tempo com 30 sessões e não demonstrou efeito teto na EFM com 40 sessões, com a introdução da análise da MDCI houve uma mudança de perspectiva. O valor da medida que define o resultado obtido pela EFM como clinicamente importante é de 5,15 (Page et al., 2012), e esse valor foi observado entre as 15^a sessões e pré-tratamento, assim como entre a 40^a e a 15^a. Com esses dados, seria então possível aventar que a continuidade da intervenção poderia ainda resultar em ganhos significativos efeitos positivos. A questão de efeitos positivos das terapias que são desconhecidos por interrupção prematura das intervenções é um ponto já discutido por outros autores (Mouawad, Doust, Max, & McNulty, 2011; Page et al., 2012), que afirmaram que a melhora clínica a ser alcançada é limitada pela falta de dados adequados para se atingir a intensidade ótima.

Na avaliação realizada com a WMFT, a redução de 2,14 segundos na realização da tarefa é o valor esperado da MDCI (Lin, Hsieh, Wu, & Chen, 2009). Esse valor foi observado em todas as avaliações, mostrando assim resultados positivos presentes durante todo o período de intervenção. O estabelecimento de platô para esse aspecto não foi possível, o que confronta os resultados estatísticos e demonstra que há possibilidade de ganhos maiores se houver prosseguimento do tratamento.

Em uma revisão sistemática sobre utilização da TRV (Hsieh et al., 2012), através de um programa de computação ligado à robótica, as respostas do grupo submetido a uma dosagem maior de terapia foi significante para a melhora da FM, mas a comparação direta é inadequada, pois os movimentos treinados foram apenas de punho e cotovelo, e os voluntários realizaram apenas 20 horas de treino.

A comparação da intensidade de treinos baseados em movimentos, tanto por meio robótico, quanto pela terapia convencional seguinte a um protocolo padronizado, afirma que há alteração do desempenho motor de hemiparéticos crônicos, com o platô de recuperação motora refletindo a consolidação de experiências práticas em vez de alguma recuperação biológica ideal, dessa forma, tratando-se de MS proximal, seus resultados apoiam a eficácia de treino intensivo de movimentos (Volpe et al., 2008).

Para as medidas de força de preensão e de destreza manual, o treinamento resultou em ganhos significativos com 30 sessões, mas nenhuma diferença tenha sido observada comparando a 40ª com a 30ª sessão.

A força de preensão manual foi abordada em outro estudo, usando o vídeo game comercial *Nintendo Wii™*, porém não houve melhora significativa com a intervenção de 14 horas de TRV (Mouawad et al., 2011). Esse resultado de alguma forma vai ao encontro com os achados do presente estudo, onde foi necessário o acréscimo de 15 horas de intervenção para se alcançar ganhos significativos. Esse resultado é consistente com achados em neurociência, que afirmam que o controle motor é organizado hierarquicamente, com a produção de força muscular subordinada à coordenação cinemática, podendo-se estabelecer que a coordenação não depende só da força muscular, e que se satisfatoriamente treinada, é um ponto positivo para facilitar o ganho da mesma (Hogan et al., 2006).

Assim como a força de preensão manual, a destreza manual, treinada principalmente durante o jogo *Let's tap™*, precisou de mais tempo para mostrar resultados significativos. Além de ser um aspecto com estabelecimento mais tardio na hierarquia da recuperação motora, como a força de preensão manual, devido à natureza multi-articular de todos os músculos dos dedos, à fraqueza muscular, à espasticidade e à alteração de sensibilidade (Zackowski, Dromerick, Sahrmann, Thach, & Bastian, 2004), os indivíduos hemiparéticos usam estratégias compensatórias com padrões opostos no fim dos movimentos de alcance, como reportado por Raghavan e Santello (2010). Esse estudo também constatou que pacientes com hemiparesia leve podem adaptar a postura da mão à forma do objeto, usando uma estratégia alternativa de alcance, fornecendo um bom exemplo de controle do motor compensatório após AVE.

Embora tenham havido ganhos para a destreza manual, por eles terem sido menores que o número proposto de sete blocos por avaliação, segundo Higgins et al (2006), não poderiam traduzir uma alteração importante na função física diária. Como havia a possibilidade de realização dos movimentos com os dedos flexionados (Quadro 1), e nem todos os participantes conseguiram manter os dedos estendidos durante todo o tempo do jogo, o desempenho impreciso pode ter prejudicado o ganho efetivo. Talvez esse aspecto fosse

mais favorecido com a aplicação de algum jogo que demandasse movimentos mais lentos, permitindo a finalização dos movimentos e da tarefa mais corretamente.

As medidas relacionadas à QV foram as que precisaram de mais tempo para mostrar mudança significativa. Em relação aos outros parâmetros avaliados, neste foram tomadas apenas três medidas. Os voluntários apresentaram aumento nos valores absolutos das medidas, mas apenas na comparação entre as avaliações mais distantes (pré-tratamento e 40ª sessão) houve diferença, mostrando um efeito mais tardio da terapia para modificação nesse quesito. Como pode ser observado, apesar do grupo estudado ter conseguido ganhos funcionais desde as primeiras medidas avaliadas, essas não foram suficientes para causar modificações na QV. Tratando-se de um aspecto multifatorial (Carod-artal, Trizotto, Coral, & Moreira, 2009), é provável que a melhora das habilidades físicas não seja capaz de alterar os outros fatores responsáveis pela QV, pois seus progressos talvez não conseguissem ser transferidos para o seu cotidiano.

Algumas medidas que poderiam auxiliar no entendimento da influência da dose de terapia para os desfechos, como a motivação durante a terapia, a distinção entre pacientes idosos e mais jovens, ou um grupo de pacientes com sintomatologia depressiva em comparação com os grupos sem a sintomatologia, não foram avaliadas. Apesar dos voluntários relatarem oralmente estarem satisfeitos e motivados com a terapia, essas medidas não puderam ser realizadas devido à falta de instrumentos específicos validados para a população brasileira. Devido ao tamanho da amostra, análises categorizadas por idade, lado parético, lado dominante ou presença de sintomatologia depressiva não também não puderam ser realizadas.

Também seria interessante a investigação de outros jogos, pertencentes ou não aos pacotes do *Nintendo Wii™*, que possam ser aplicados a pacientes com outros perfis de acometimento pós AVE, assim como a avaliação do controle/mobilidade do tronco, para verificação de sua influência nas atividades realizadas durante os jogos.

4. CONCLUSÕES

Os resultados positivos de diferentes dosagens da TRV dependeram das medidas avaliadas, com variações diante dos desfechos estudados, sendo possível distinguir limites de dosagem para obtenção dos efeitos significativos.

A FMS foi o aspecto com respostas melhores e mais rápidas à dosagem, mas com resultados que não permitiu definição de efeito-teto. A FPM e DM precisaram de uma maior dosagem para apresentação dos melhores resultados, mas mostraram um platô definido. Os resultados da QV só foram identificados na última avaliação. Buscou-se utilizar medidas coletadas que permitissem aos profissionais que lidam diretamente na reabilitação pós-AVE, para se abrir a possibilidade de utilização dessa ferramenta com uma expectativa mais real de treinamento. Mesmo sendo um instrumento ainda pouco acessível para uso de forma integral pelo perfil da população e pouca disponibilidade nos serviços de saúde, essa opção de terapia é alternativa para conquista de ganhos funcionais nos pacientes, configurando um estímulo adicional à continuação do tratamento.

Declaração de Interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse com respeito a pesquisa, autoria, e/ou publicação desse artigo.

Agradecimentos

Esta pesquisa foi financiada pelas agências brasileiras de fomentos Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

- Abegunde, D. O., Mathers, C. D., Adam, T., Ortegon, M., & Strong, K. (2007). The burden and costs of chronic diseases in low-income and middle-income countries. *Lancet*, *370*(9603), 1929–38. doi:10.1016/S0140-6736(07)61696-1
- Aprile, I., Piazzini, D. B., Bertolini, C., Caliandro, P., Pazzaglia, C., Tonali, P., & Padua, L. (2006). Predictive variables on disability and quality of life in stroke outpatients undergoing rehabilitation. *Neurological Sciences*, *27*(1), 40–6. doi:10.1007/s10072-006-0563-5
- Bohannon, R. W., & Smith, M. B. (1987). Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Physical Therapy*, *67*(2), 206–7.
- Carod-artal, F. J., Trizotto, D. S., Coral, L. F., & Moreira, C. M. (2009). Determinants of quality of life in Brazilian stroke survivors. *Journal of the Neurological Sciences*, *284*(1-2), 63–68. doi:10.1016/j.jns.2009.04.008
- DATASUS. Taxa de mortalidade específica por doenças do aparelho circulatório: Óbitos por doenças cerebrovasculares, Período: 2011.
- Desrosiers, J., Bravo, G., Hébert, R., Dutil, E., & Mercier, L. (1994). Validation of the Box and Block Test as a measure of dexterity of elderly people: reliability, validity, and norms studies. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *75*(7), 751–5.
- Dromerick, a. W., Edwards, D. F., & Hahn, M. (2000). Does the Application of Constraint-Induced Movement Therapy During Acute Rehabilitation Reduce Arm Impairment After Ischemic Stroke? *Stroke*, *31*(12), 2984–2988. doi:10.1161/01.STR.31.12.2984
- Faria, C. D. C. M., Reis, D. a., Teixeira-Salmela, L. F., & Nadeau, S. (2009). Desempenho de hemiplégicos no giro de 180° realizado em direção ao lado parético e não parético antes e após um programa de treinamento. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, *13*(5), 451–457. doi:10.1590/S1413-35552009005000052
- Feys, H., Hetebrij, J., Wilms, G., Dom, R., & De Weerd, W. (2000). Predicting arm recovery following stroke: value of site of lesion. *Acta Neurologica Scandinavica*, *102*(6), 371–7.
- Fugl-Meyer, A. R., Jääskö, L., Leyman, I., Olsson, S., & Steglind, S. (1975). The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, *7*(1), 13–31. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1135616>
- Gladstone, D. J., Danells, C. J., & Black, S. E. (2002). The Fugl-Meyer Assessment of Motor Recovery after Stroke: A Critical Review of Its Measurement Properties. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *16*(3), 232–240. doi:10.1177/154596802401105171
- Higgins, J., Salbach, N. M., Wood-Dauphinee, S., Richards, C. L., Côté, R., & Mayo, N. E. (2006). The effect of a task-oriented intervention on arm function in people with stroke: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, *20*(4), 296–310. doi:10.1191/0269215505cr943oa

- Hogan, N., Krebs, H. I., Rohrer, B., Palazzolo, J. J., Dipietro, L., Fasoli, S. E., ... Volpe, B. T. (2006). Motions or muscles? Some behavioral factors underlying robotic assistance of motor recovery. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*, 43(5), 605–18. doi:10.1682/JRRD.2005.06.0103
- Hsieh, Y., Wu, C., Lin, K., Yao, G., Wu, K., & Chang, Y. (2012). Dose-response relationship of robot-assisted stroke motor rehabilitation: the impact of initial motor status. *Stroke*, 43(10), 2729–34. doi:10.1161/STROKEAHA.112.658807
- Kwon, J.-S., Park, M.-J., Yoon, I.-J., & Park, S.-H. (2012). Effects of virtual reality on upper extremity function and activities of daily living performance in acute stroke: a double-blind randomized clinical trial. *NeuroRehabilitation*, 31(4), 379–85. doi:10.3233/NRE-2012-00807
- Lam, Y. S., Man, D. W. K., Tam, S. F., & Weiss, P. L. (2006). Virtual reality training for stroke rehabilitation. *NeuroRehabilitation*, 21(3), 245–53.
- Lang, C. E., Edwards, D. F., Birkenmeier, R. L., & Dromerick, A. W. (2008). Estimating minimal clinically important differences of upper-extremity measures early after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(9), 1693–700. doi:10.1016/j.apmr.2008.02.022
- Laver, K. E., George, S., Thomas, S., Deutsch, J. E., & Crotty, M. (2011). Virtual reality for stroke rehabilitation. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, (9), CD008349. doi:10.1002/14651858.CD008349.pub2
- Lima, R., Teixeira-Salmela, L., Magalhães, L., & Gomes-Neto, M. (2008). Propriedades psicométricas da versão brasileira da escala de qualidade de vida específica para acidente vascular encefálico: aplicação do modelo Rasch; *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 12(2), 149–156.
- Lin, K., Hsieh, Y., Wu, C., & Chen, C. (2009). Minimal detectable change and clinically important difference of the Wolf Motor Function Test in stroke patients. *Neurorehabilitation & Neural Repair*, 23(5), 429–34. doi:10.1177/1545968308331144
- Lourenço, R., & Veras, R. (2006). Mini-Exame do Estado Mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. *Revista de Saúde Pública*, 40(4), 712–719.
- Maki, T., Quagliato, E. M. B., Cacho, E. W. A., Paz, L. P. S., Nascimento, N. H., Inoue, M. M. E. A., & Viana, M. A. (2006). Estudo de confiabilidade da aplicação da escala de Fugl-Meyer no Brasil. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 10(2), 177–183.
- Mathiowetz, V., Volland, G., Kashman, N., & Weber, K. (1985). Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. *The American Journal of Occupational Therapy*, 39(6), 386–91.
- Morris, D. M., Uswatte, G., Crago, J. E., Cook, E. W., & Taub, E. (2001). The reliability of the Wolf Motor Function Test for assessing upper extremity function after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(6), 750–755.

- Mouawad, M. R., Doust, C. G., Max, M. D., & McNulty, P. a. (2011). Wii-based movement therapy to promote improved upper extremity function post-stroke: a pilot study. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 43(6), 527–33. doi:10.2340/16501977-0816
- Page, S. J., Fulk, G. D., & Boyne, P. (2012). Clinically important differences for the upper-extremity Fugl-Meyer Scale in people with minimal to moderate impairment due to chronic stroke. *Physical Therapy*, 92(6), 791–8. doi:10.2522/ptj.20110009
- Paradela, E., Lourenço, R., & Veras, R. (2005). Validação da escala de depressão geriátrica em um ambulatório geral. *Revista de Saúde Pública*, 39(6), 918–23.
- Raghavan, P., & Santello, M. (2010). Compensatory motor control after stroke: an alternative joint strategy for object-dependent shaping of hand posture. *Journal of Neurophysiology*, 103, 3034–3043. doi:10.1152/jn.00936.2009.
- Rohrer, B., Fasoli, S., Krebs, H. I., Hughes, R., Volpe, B., Frontera, W. R., ... Hogan, N. (2002). Movement smoothness changes during stroke recovery. *The Journal of Neuroscience*, 22(18), 8297–304.
- Thielman, G. T., Dean, C. M., & Gentile, A. M. (2004). Rehabilitation of reaching after stroke: Task-related training versus progressive resistive exercise. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(10), 1613–1618. doi:10.1016/j.apmr.2004.01.028
- Volpe, B. T., Lynch, D., Rykman-Berland, A., Ferraro, M., Galgano, M., Hogan, N., & Krebs, H. I. (2008). Intensive sensorimotor arm training mediated by therapist or robot improves hemiparesis in patients with chronic stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 22(3), 305–10. doi:10.1177/1545968307311102
- Wolf, S. L., Lecraw, D. E., Barton, L. a, & Jann, B. B. (1989). Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. *Experimental Neurology*, 104(2), 125–32.
- Zackowski, K. M., Dromerick, a W., Sahrman, S. a, Thach, W. T., & Bastian, a J. (2004). How do strength, sensation, spasticity and joint individuation relate to the reaching deficits of people with chronic hemiparesis? *Brain*, 127(Pt 5), 1035–46. doi:10.1093/brain/awh116

Tabelas, figuras e quadros

Quadro1: Descrição dos jogos utilizados durante a Terapia por Realidade Virtual: jogo, objetivos, níveis, movimentos.

JOGO	OBJETIVOS	NÍVEIS	MOVIMENTOS
<u>A) Let's tap:</u> movimentos de bater com a mão em um apoio. Uma caixa de papelão firme é em frente ao voluntário com o controle acima da caixa e o jogador bate na caixa.			
<i>A.1. Tap Runner</i>	Bater rápido na caixa para o avatar correr, ou forte para pular os obstáculos.	16 estágios e quatro fases. Progressão feita por novos obstáculos (barras para pular, corrida na corda bamba, contra-mecanismos ou segurar corda).	FL-EXT dedos, punho e cotovelo; AD e ABD ombro; P-S antebraço
<i>A.2. Rhythm tap</i>	Atingir o objeto em movimento enquanto passa por alvo fixo, no ritmo da música	20 músicas, com crescente velocidade e número de batidas a ser realizadas	
<i>A.3. Visualizer→Single Stage→Gem Game</i>	Transferir esferas da base de um plano para um tubo em nível mais alto.	Aumenta o número de esferas e tubos em cada tentativa.	
<u>B Wii Sports Resort:</u> Pacote de jogos com atividades esportivas,.			O voluntário segura o controle com a mão parética
<i>B.1. Tennis Table→Match</i>	Rebater bolas do adversário e jogar onde o ele não alcance	Avançam ou retrocedem segundo pontos acumulados,	FL-EXT punho, cotovelo e ombro; AD e ABD ombro; P-S antebraço; Ri e RE ombro.

<i>B.2. Wakeboarding</i>	Manter-se em pé em cima de uma prancha, evitando obstáculos e alternando o lado em relação ao rastro d'água deixado pelo barco.	<i>Beginner, Intermediate e Expert</i>	FL-EXT punho, cotovelo e ombro; P-S antebraço; RI e RE ombro.
<i>B.3. Swordplay→Speed Slice</i>	Cortar objetos com espada, na direção correta e mais rápido que o adversário	Ao cortar mais objetos antes do adversário, passa para o nível seguinte, com adversário mais habilidoso.	FL-EXT punho, cotovelo e ombro; desvio radial/ulnar punho; AD e ABD ombro; AD e ABD horizontal de ombro; P-S antebraço; RI e RE ombro, circundução do ombro
C) Wii Play Motion: Pacote de jogos com atividades cotidianas.			O voluntário segura o controle com a mão parética
<i>C.1. Cone Zone→Scoop Mode</i>	Equilibrar bolas de sorvete com velocidade crescente	O número de bolas aumenta, dificultando mantê-lo o casquinho	P-S antebraço; RI e RE externa de ombro
<i>C.2. Cone Zone→Swirl Mode</i>	Equilibrar a coluna contínua de sorvete que cai	Maior número de voltas equilibrando a casquinha,	FL-EXT punho e cotovelo; desvio ulnar/radial punho; P-S antebraço
<i>C.3. Pose Mii Plus</i>	Encaixar o avatar em abertura de diferentes formas no túnel que se move	5 fases, com crescentes velocidades e dificuldades para entender o encaixe	FL-EXT punho e cotovelo; desvio ulnar e radial de punho; P-S antebraço
<i>C.4. Teeter Targets→Challenge Mode</i>	Atingir alvos com uma bolinha, por movimentos circulares, num tempo máximo.	São 24 estágios, com aumento do número de alvos, distancia e distribuição para acertar os alvos	P-S antebraço

Em todos os jogos, a posição inicial: era a mesma, sentado em cadeira sem braços com apoio posterior

FL: flexão; EXT: Extensão; P-S: prono-supinação; AD: Adução; ABD: Abdução, RI: Rotação Interna; RE: Rotação Externa.

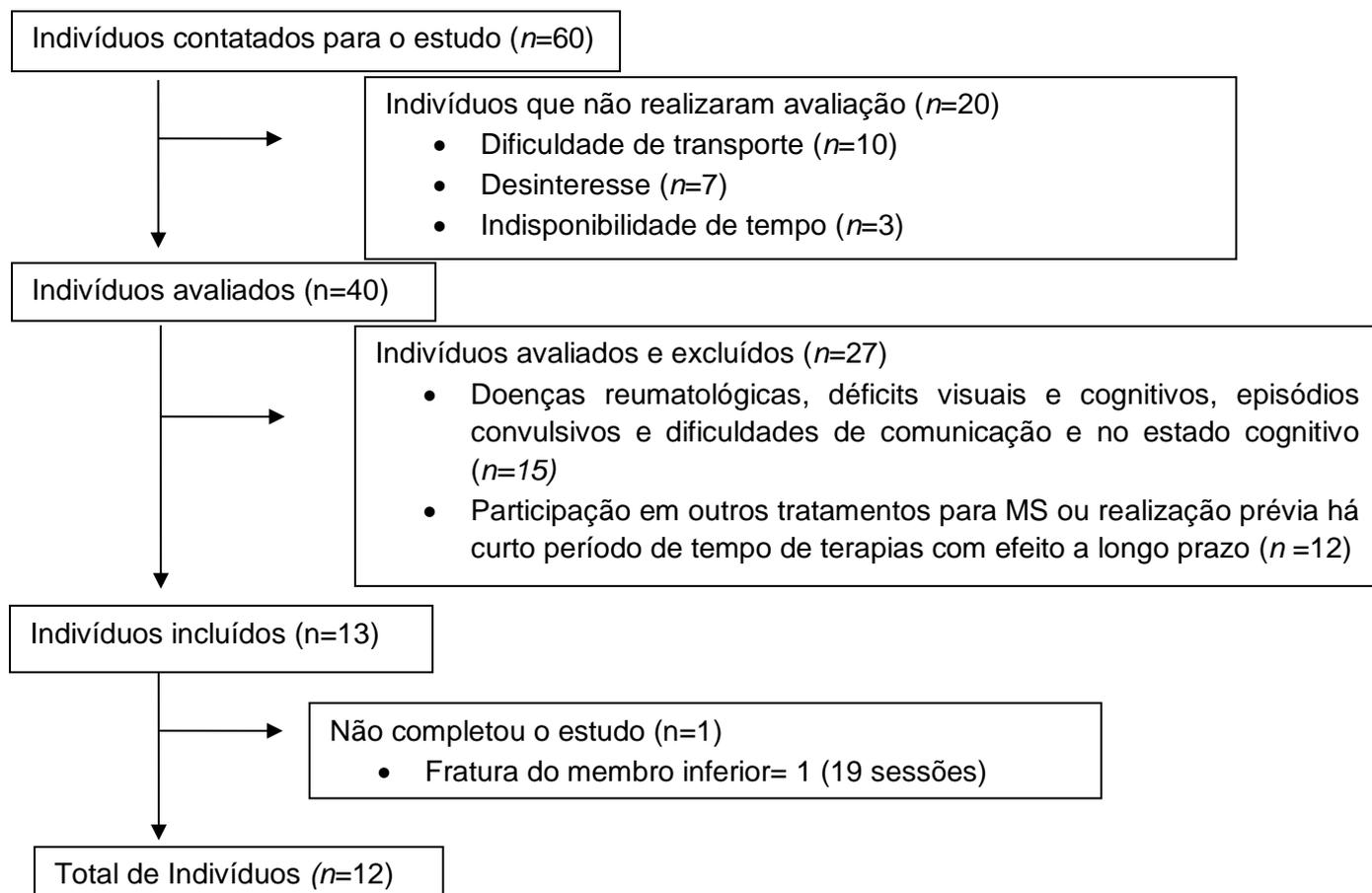


Figura 1: Fluxograma de seleção da amostra estudada, Recife-PE, Brasil, 2013

Tabela 1: Características sócio demográficas e clínicas da amostra ($n=12$).

Características	$n=12$
Idade (<i>anos</i>), média (DP)	51,8 (11,2)
Sexo, homens (%)	10 (83,3)
Lado dominante, Direito n (%)	10 (91,7)
Lado hemiparético, Direito n (%)	6 (50)
Tipo de AVE n (%)	
Hemorrágico	2(16,7)
Isquêmico	10(83,3)
Tempo pós AVE (meses) média (DP)	21 (13,9)
Estado civil (n, %)	
Solteiro	5(41,7)
Casado	6(50)
Separado/Divorciado	1(8,3)
Fisioterapia prévia, Sim (%)	100
Numero de medicamentos, n (%)	10(91,7)
Doenças associadas, Sim n (%)	10(91,7)
Uso de órtese, Sim n (%)	7(58,3)
Escala de Ashworth Modificada: punho/cotovelo(n, %)	
0	0/2(0/16,7)
1	7/2(58,3/16,7)
1+	0/3(0/25)
2	2/1(16,7/8,3)
3	3/4 (25/33,3)
4	0/0(0/0)
Escolaridade (%)	
Nenhuma	0
Baixa	41,7
Média	58,3
Superior	0
MEEM, pontuação (0 a 30), média (DP)	26,67(2,6)
Escala de Depressão Geriátrica, média (DP)	3,5(1,5)

AVE=Acidente Vascular Encefálico, DP=desvio padrão, MEEM=Mini exame de estado mental

Tabela 2: Medidas de função do membro superior, prensão manual, destreza, qualidade de vida, demonstrados em média (DP) e diferenças de média (95% IC) entre as sessões (n=12).

Desfecho	Sessões				Diferenças entre sessões					
	Pré	15	30	40	15-pré	30-pré	40-pré	30-15	40-15	40-30
EFM-, escore (0 – 66)	33 (10,6)	37,3 (9,5)	39,6 (9,1)	43 (8,6)	4,3 * (1,2 a 7,43)	6,5* (3,6 a 9,5)	10 * (6,1 a 13,8)	2,2 (-0,2 a 4,7)	5,6 * (3,5 a 7,7)	3,4* (1 a 5,8)
WMFT-tempo (s)	40,5 (30,2)	33,4 (29,2)	25,9 (24,2)	23,3 (22,3)	-7 (-17 a 2,9)	-14,5* (24,4 a 4,6)	-17,2* (-26,9 a -7,4)	-7,4 (-17,7 a 2,7)	-10,1* (-19,3 a -0,9)	-2,6 (-6,3 a 1)
Prensão manual (Kgf)	6,4 (4,3)	9 (4,5)	9,6 (4,8)	11,4 (5,3)	2,6 (-0,8 a 6,2)	3,2* (0,1 a 6,3)	4,9* (2,2 a 7,7)	0,5 (-1 a 2,1)	2,3* (0,3 a 4,3)	1,7 (-0,05 a 3,5)
BBT (0 – 150)	11,8 (12,4)	12,3 (13,1)	16,5 (15,4)	15,5 (14,7)	0,5 (-0,9 a 1,9)	4,6* (0,8 a 8,4)	3,6* (0,4 a 6,8)	4,1* (1,3 a 6,9)	3,1* (1 a 5,2)	-1 (-3 a 1)
SSQOL – total, escore (49 - 245)	183,5 (20)	197 (29,7)	X	208,5 (29,4)	13,5 (-1,8 a 28,8)	X	24,9* (11 a 38,7)	X	11,4 (-1 a 23,8)	X

EFM= Escala de *Fugl- Meyer*; WMFT= *Wolf Motor Function Test*; BBT= *Box and Block Test*; SSQOL= *Stroke specific quality of life*; IC=Intervalo de confiança; * - Mudanças significativas

Nota: A melhora na pontuação de tempo da WMFT é indicada por um número negativo, i.e., menor o tempo para realizar a tarefa.

APÊNDICE D

FICHA DE TRIAGEM CLÍNICA E AVALIAÇÃO

FICHA DE AVALIAÇÃO DATA: _____ Mini-Mental: _____ CÓDIGO: _____

1. DADOS DEMOGRÁFICOS

- Nome: _____ Sexo: _____ Telefone: _____
- Endereço: _____
- Nome acompanhante: _____ Telefone: _____
- Data de Nascimento: _____ Idade (anos): _____ Naturalidade: _____
- Estado civil: _____ Mora com: _____
- Escolaridade: _____ Formação: _____
- Ocupação atual: _____ Nível sócio-econômico: _____
- QP: _____

2. DADOS CLÍNICOS DO AVE

() UMA HISTÓRIA DE AVE

DATA: _____

Tempo de evolução (meses): _____

() ISQUÊMICO () HEMORRÁGICO

() HP ESQ () HP DIR

Tempo de estadia hospitalar: _____

Reabilitação:

Físio: _____ TO _____ Fono: _____ _____

MAIS DE UMA HISTÓRIA DE AVE: _____

DATA DA ÚLTIMA: _____

Tempo de evolução (meses): _____

() ISQUÊMICO () HEMORRÁGICO

() HP ESQ () HP DIR

Tempo de estadia hospitalar: _____

3. DADOS CLÍNICOS GERAIS

- Membro superior dominante: _____ Membro inferior dominante: _____
- Número de medicamentos em uso: _____ Descrição: _____
- Número de doenças associadas: _____ Descrição: _____
- Atividade física: _____
- Órteses/auxílio a marcha: _____
- Déficit visual: _____ Déficit auditivo: _____ Afasia motora: _____ Disartria: _____

- Em geral, o senhor diria que a sua saúde é: () Excelente () Muito boa () Boa () Razoável () Ruim

4. EXAME FÍSICO

Massa: _____

Altura: _____ PA: _____

FC: _____

ANEXO I**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: INFLUÊNCIA DO NÚMERO DE HORAS DA TERAPIA POR REALIDADE VIRTUAL NA RECUPERAÇÃO MOTORA DO MEMBRO SUPERIOR PARÉTICO DE INDIVÍDUOS PÓS ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO

Pesquisador: Renata Janaína Pereira de Souza

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 00998812.0.0000.5208

Instituição Proponente: Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Patrocinador Principal: CONS NAC DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E TECNOLOGICO

DADOS DA NOTIFICAÇÃO

Tipo de Notificação: Envio de Relatório Final

Detalhe:

Justificativa: Envio de Relatório Final da Aluna Renata Janaína Pereira de Souza, pertencente ao

Data do Envio: 30/01/2014

Situação da Notificação: Parecer Consubstanciado Emitido

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 518.803

Data da Relatoria: 07/02/2014

Apresentação da Notificação:

A notificação foi apresentada para avaliação do relatório final da pesquisa.

Objetivo da Notificação:

O pesquisador solicita a aprovação do relatório final da pesquisa.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Continuação do Parecer: E18.803

O pesquisador indicou a utilização do TCLE com Riscos e Benefícios.

Comentários e Considerações sobre a Notificação:

A notificação foi apresentada com o relatório final e o mesmo está adequado, com a indicação dos resultados e conclusão.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos foram considerados adequados.

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

O Colegiado aprova o parecer da notificação do relatório final da pesquisa, tendo o mesmo sido avaliado e o protocolo aprovado de forma definitiva.

RECIFE, 31 de Janeiro de 2014

Assinador por:
GERALDO BOSCO LINDOSO COUTO
(Coordenador)

ANEXO II

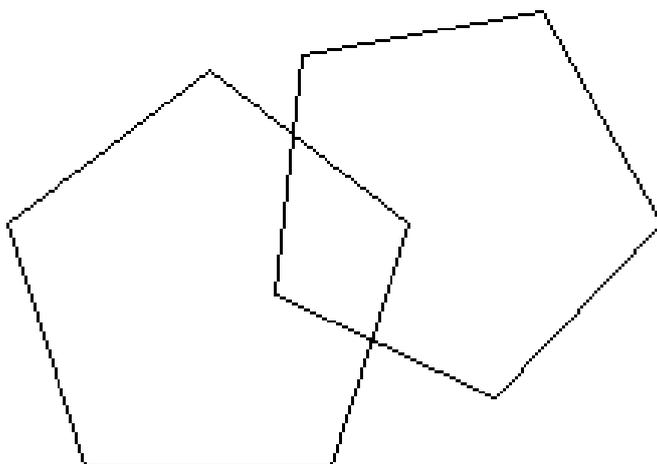
MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

Orientação temporal	Pontos	Escore
Que dia é hoje?	1	
Em que mês estamos?	1	
Em que ano estamos?	1	
Em que dia da semana estamos?	1	
Qual a hora aproximada? Considere a variação de ± 1 hora	1	
Orientação espacial		
Em que local estamos? consultório, dormitório, sala – apontando para o chão	1	
Que local é este aqui? Apontando ao redor num sentido mais amplo: hospital, própria casa, casa de repouso	1	
Em que bairro nós estamos ou qual o nome de uma rua próxima?	1	
Em que cidade nós estamos?	1	
Em que estado nós estamos?	1	
Memória imediata		
Eu vou dizer três palavras e você irá repeti-las a seguir: carro, vaso, tijolo 01 ponto para cada palavra certa, embora possa repeti-la até 3X para o aprendizado, e houver erros	3	
Cálculo		
Subtração de setes seriadamente: 100-7, 93-7, 86-7, 79-7, 72-7 01 ponto para cada resultado correto. Se houver erro, corrija-o e prossiga. Considere correto se a pessoa espontaneamente se autocorrigit (OBS**)	5	
Evocação de palavras		
Quais as palavras que você acabou de repetir? 01 ponto para cada	3	
Nomeação		
Que objeto é este? Peça para nomear os objetos mostrados (relógio, caneta). 01 ponto para cada	2	
Repetição		
Preste atenção: vou lhe dizer uma frase e quero que você repita: “nem aqui, nem ali, nem lá” Considere somente se a repetição for perfeita (01 ponto)	1	
Comando		
Pegue este papel com sua mão direita (01 ponto), dobre-o ao meio (01 ponto) e coloque-o no chão (01 ponto)	3	
Leitura		
Mostre a frase escrita: “feche os olhos” e peça para o indivíduo fazer o que está sendo mandado. Não auxilie se pedir ajuda ou se só ler a frase sem realizar o comando	1	
Frase		
Peça para escrever uma frase. Se não compreender o significado, ajude com: alguma frase que tenha começo, meio e fim, alguma coisa que aconteceu hoje, alguma coisa que queira dizer. Não considere erros gramaticais ou ortográficos	1	
Cópia do desenho		
Mostre o modelo e peça para fazer uma cópia o melhor possível. Considere apenas se houver 2 pentágonos interseccionados (10 ângulos) formando uma figura de 4 lados ou com dois ângulos (01 ponto)	1	
TOTAL	30	

** Solettrar a palavra MUNDO de trás para frente (01 ponto para cada letra na posição correta)

Escreva uma frase:

Faça uma cópia deste desenho:



ANEXO III

ESCALA DE AVALIAÇÃO FUGL-MEYER

Nome:

Data:

Avaliação:

Pontuação total (até o item 10, máx 64): ()

1. Movimentação passiva e dor (posição supina)

Área	Teste	Pontuação	
		Mobilidade	Dor
1. Ombro	Flexão		
	Abdução a 90º		
	Rot. Externa		
	Rot. Interna		
2. Cotovelo	Flexão		
	Extensão		
3. Punho	Flexão		
	Extensão		
4. Dedos	Flexão		
	Extensão		
5. Antebraço	Pronação		
	Supinação		

- Movimentação passiva e dor
 - Mobilidade: Max=24
 - 0- Apenas alguns graus de movimento
 - 1- Grau de mobilidade passiva diminuída
 - 2- Grau de movimentação passiva normal
 - Dor: Máx = 24
 - 0- Dor pronunciada durante todos os graus de movimento e dor marcante no final da amplitude
 - 1- Alguma dor
 - 2- Nenhuma dor

 - 2. Sensibilidade (posição Supina)
 - 1. Exterocepção: Membro superior ()
 - Palma da mão ()
 - 2. Propriocepção:
 - Ombro ()
 - Cotovelo ()
 - Punho ()
 - Polegar ()
- Exterocepção: Máx: 4
- 0- anestesia
 - 1- hipoestesia/diestesia
 - 2- normal
- Propriocepção: Máx 8
- 0- nenhuma resposta correta (ausência de sensação)
 - 1- 3/4 das respostas corretas, há diferença entre o lado não afetado
 - 2- todas as respostas são corretas
-
- 3. Função motora MMSS (posição sentada): Total ()
 - a. Motricidade Reflexa: Bíceps/Tríceps ()
 - (pontuação: 1 - sem atividade 2- Atividade pode ser avaliada)

4. Sinergia Flexora: Elevação () ; Retração de ombro () ; Abdução > 90° () ; Rot. Externa () ; Flexão de cotovelo () ; Supinação () ; Total ()

5. Sinergia Extensora: Adução do ombro () ; Rotação interna () ; Extensão do cotovelo () ; Pronação () ; Total () ;

*Pontuação para itens 4 e 5: 0- tarefa não pode ser realizada completamente; 1- tarefa pode ser realizada parcialmente 2- tarefa é realizada perfeitamente.

6. Movimentos com e sem sinergia:

a. Mão a coluna lombar ()

0- tarefa não pode ser realizada completamente; 1- tarefa pode ser realizada parcialmente 2- tarefa é realizada perfeitamente.

b. Flexão de ombro até 90° ()

0- se no início do movimento o braço é abduzido e o cotovelo é fletido 1- se na fase final do movimento o ombro abduz e/ou ocorre flexão de cotovelo 2- se a tarefa é realizada perfeitamente.

c. Prono- Supinação (cotovelo a 90° e ombro a 0° ()

0- Não ocorre posicionamento correto do cotovelo e ombro e/ ou pronação ou supinação do antebraço não é realizada completamente 1- prono ou supino pode ser realizado parcialmente com o cotovelo e ombro posicionados corretamente 2- tarefa é realizada perfeitamente.

d. Abdução de ombro a 90° com o cotovelo estendido e punho pronado ()

0- Não é tolerada nenhuma flexão de ombro ou desvio da pronação do antebraço 1- realiza parcialmente ou ocorre flexão do cotovelo e o antebraço não se mantém pronado na fase tardia do movimento 2- a tarefa pode ser realizada sem desvio

e. Flexão de ombro de 90° a 180° ()

0- O braço é abduzido e o cotovelo fletido no início do movimento 1 o ombro abduz e ou ocorre flexão do cotovelo na fase final do movimento 2 a tarefa é realizada perfeitamente

f. Prono Supinação (cotovelo e ombro fletido de 30° a 90° ()

0- posição não pode ser obtida pelo paciente e/ou prono-supinação não pode ser realizada perfeitamente 1- atividade de prono-supinação pode ser realizada mesmo com a ADM limitada e ao mesmo tempo o ombro e o cotovelo estão corretamente posicionados 2- a tarefa é realizada perfeitamente

7. Atividade reflexa normal: Bíceps/Tríceps/flexor dos dedos ()

(Somente avaliar se o paciente atingir nota 2 para os itens d, e, f

0- 2 ou 3 reflexos estão hiperativos 1- 1 reflexo está hiperativo ou dois estão vivos 2- não mais que um reflexo está vivo e nenhum está hiperativo

8. Controle de punho

a. cotovelo a 90°, ombro a 0°, dedos fletidos e pronação (assistência se necessário) ()

0- paciente não pode dorsifletir o punho na posição requerida 1- a dorsiflexão pode ser realizada, mas sem resistência alguma 2- a posição pode ser mantida contra alguma resistência

b. Máxima flexo-extensão de punho, cotovelos a 90°, ombro a 0°, dedos fletidos e pronação (assistência se necessário) ()

0- Não ocorre movimento voluntário 1- paciente não move ativamente o punho em todo grau de movimento 2- a tarefa pode ser realizada

c. Dorsiflexão com cotovelo a 0°, ombro a 30°, e pronação com resistência (auxílio) () pontuação igual ao item a

d. Máxima flexo-extensão, com cotovelo a 0°, ombro a 30° e pronação (auxílio)() Pontuação igual ao item b

e. Circundução () Pontuação igual ao item b
Total ()

9. Mão:

a. Flexão em massa dos dedos ()

0-tarefa não pode ser realizada completamente 1- tarefa pode ser realizada parcialmente 2- tarefa é realizada perfeitamente

b. Extensão em massa dos dedos ()

0- nenhuma atividade ocorre 1- ocorre relaxamento (liberação) 2- extensão completa (comparando com a mão afetada)

- c. Preensão 1: Articulação metacarpo falangeana (II a V) extendidas e interfalangeana distal e proximal fletidas. Preensão contra resistência (segurar um livro) ()
0-posição requerida não pode ser realizada 1- a preensão é fraca 2-a preensão pode ser mantida com uma considerável resistência
- d. Preensão 2: Aduzir o polegar e segurar um papel interposto entre o polegar e o indicador ()
0- a função não pode ser realizada 1- o objeto pode ser mantido no lugar, mas não contra um leve puxão 2- o objeto é segurado firmemente contra um puxão
- e. Preensão 3: oposição entre o polegar e o indicador com o lápis interposto ()
pontuação igual ao item d
- f. Preensão 4: Segurar com firmeza um objeto cilíndrico, com a superfície volar do 1º e 2º dedos contra os demais ()
Pontuação igual ao item d
- g. Preensão 5: o paciente segura firmemente uma bola de tênis ()
Igual ao item d
- Total ()

10. Coordenação/Velocidade MMSS (posição sentada): total ()

- a. Tremor () 0- tremor marcante 1-tremor leve 2- sem tremor
- b. Dismetria () 0- dismetria marcante 1- dismetria leve 2- sem dismetria
- c. Velocidade: Index-nariz 5 vezes, e o mais rápido que conseguir ()
0- 6 seg mais lento que o braço não afetado, 1- 2 a 5 seg mais lento que o lado não afetado 2- menos de 2 seg de diferença para o lado não afetado

11. Equilíbrio em pé

- a. Manter-se de pé com apoio ()
- b. Manter-se de pé sem apoio ()
- c. Apoio único sobre o lado não afetado ()
- d. Apoio único sobre o lado afetado () total: ()
Pontuação:
a. 0- não consegue ficar de pé 1- de pé com apoio máximo dos outros 2- de pé com apoio mínimo por 1 minuto
b. 0- não consegue ficar de pé sem apoio, 1- pode permanecer de pé por 1 minuto sem oscilação, ou por mais tempo com oscilação 2- bom equilíbrio, pode manter por mais de 1 min com segurança
c. 0- a posição não pode ser mantida por mais de 1-2 seg, 1-consegue permanecer de pé com equilíbrio, por 4 a 9 seg, 2- pode manter o equilíbrio nesta posição por mais de 10 seg
d. 0- a posição pode ser mantida por mais de 1-2seg 1- consegue permanecer de pé com equilíbrio de 4 a 9 segundos 2- pode manter o equilíbrio nessa posição por mais de 10 seg.

12. Equilíbrio sentado:

- a. Sentado sem apoio e com os pés suspensos ()
- b. Reação de pára-quedas do lado não afetado ()
- c. Reação de para-quedas do lado afetado ();
total: ()
a. 0- não consegue se manter sentado sem apoio, 1- permanece sentado sem apoio por pouco tempo 2- permanece sentado sem apoio por 5 minutos e regula a postura do corpo em relação a gravidade
b. 0- não ocorre abdução do ombro, extensão de cotovelo para evitar a queda 1- reação de para-quedas parcial 2- reação de para-quedas normal
c. igual ao item b

ANEXO IV

WOLF MOTOR FUNCTIONAL TEST

Anexo 1. WMFT - FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS

Nome do paciente: _____			
Data: ____/____/____			
Teste (checagem 1): Pré-tratamento: ____ Pós-tratamento: ____ Seguimento: ____			
Teste do braço (checagem 1): Mais afetado _____ Menos afetado _____			
Tarefa	Tempo	Habilidade funcional (HF)	Comentário
1. Antebraço na mesa			012345
2. Antebraço na caixa			012345
3. Extensão de cotovelo			012345
4. Extensão do cotovelo (com peso)			012345
5. Mão na mesa			012345
6. Mão na caixa			012345
7. Com peso na caixa*			_____g
8. Alcançar e retroceder			012345
9. Levantar lata			012345
10. Levantar lápis			012345
11. Levantar clipe de papel			012345
12. Empilhar peças			012345
13. Virar cartas			012345
14. Força de preensão*			_____Kgf
15. Virar chave			012345
16. Dobrar toalha			012345
17. Levantar cesta			012345
* os itens de força não são incluídos no desempenho final do tempo ou na HF			
Descrição das tarefas do WMFT			
1. Antebraço na mesa (de lado): colocar o antebraço na mesa fazendo abdução de ombro.			
2. Antebraço na caixa (de lado): colocar o antebraço na caixa fazendo abdução de ombro.			
3. Extensão de cotovelo (de lado): Levantar a mão do outro lado da mesa estendendo o cotovelo.			
4. Extensão de cotovelo com peso (de lado): Empurrar o peso para o outro lado da mesa estendendo o cotovelo.			
5. Mão na mesa (de frente): Colocar a mão testada na mesa.			
6. Mão na caixa (de frente): Colocar a mão na caixa.			
8. Alcançar e retroceder (de frente): Puxar peso de 1 kg através da mesa usando flexão de cotovelo, antebraço na posição neutra e mão em concha.			
9. Levantar lata (de frente): Levantar a lata e aproximá-la dos lábios com preensão cilíndrica.			
10. Levantar lápis (de frente): Levantar lápis usando preensão com três dedos.			
11. Levantar clipe de papel (de frente): Levantar um clipe de papel usando pinça polpa-polpa.			
12. Empilhar peças de dama (de frente): Empilhar três peças de dama.			
13. Virar cartas (de frente): Virar três cartas usando a pinça e supinação de antebraço.			
15. Virar chave na fechadura (de frente): Utilizando a pinça da chave, virá-la para ambos os lados e voltar ao meio.			
16. Dobrar toalha (de frente): Dobrar toalha longitudinalmente, em seguida, usa a mão testada para dobrar a toalha ao meio novamente.			
17. Levantar a cesta (de pé): Pegar a cesta pela alça e colocá-la na superfície ao lado.			

ANEXO V

Escala de Qualidade de Vida Específica para AVE (EQVE-AVE)	
Pontuação: cada item será pontuado com o seguinte critério	
Ajuda Total – Não pude fazer de modo algum – Concordo inteiramente	1
Muita ajuda – Muita dificuldade – Concordo mais ou menos	2
Alguma ajuda – Alguma dificuldade – Nem concordo nem discordo	3
Um pouco de ajuda – Um pouco de dificuldade – Discordo mais ou menos	4
Nenhuma ajuda necessária – Nenhuma dificuldade mesmo – Discordo inteiramente	5
ITEM	PONTUAÇÃO
Energia	
1. Eu me senti cansado a maior parte do tempo.	
2. Eu tive que parar e descansar durante o dia.	
3. Eu estava cansado demais para fazer o que eu queria.	
Papéis Familiares	
1. Eu não participei em atividades apenas por lazer/diversão com minha família.	
2. Eu senti que era um fardo/peso para minha família.	
3. Minha condição física interferiu com minha vida pessoal.	
Linguagem	
1. Você teve dificuldade para falar? Por exemplo, não achar a palavra certa, gaguejar, não conseguir se expressar, ou embolar as palavras?	
2. Você teve dificuldade para falar com clareza suficiente para usar o telefone?	
3. Outras pessoas tiveram dificuldade de entender o que você disse?	
4. Você teve dificuldade em encontrar a palavra que queria dizer?	
5. Você teve que se repetir para que os outros pudessem entendê-lo?	
Mobilidade	
1. Você teve dificuldade para andar? (Se o paciente não pode andar, vá para questão 4 e pontue as questões 2 e 3 com 1 ponto.)	
2. Você perdeu o equilíbrio quando se abaixou ou tentou alcançar algo?	
3. Você teve dificuldade para subir escadas?	
4. Ao andar ou usar a cadeira de rodas você teve que parar e descansar mais do que gostaria?	
5. Você teve dificuldade para permanecer de pé?	
6. Você teve dificuldade para se levantar de uma cadeira?	
Humor	
1. Eu estava desanimado sobre meu futuro.	
2. Eu não estava interessado em outras pessoas ou em outras atividades.	
3. Eu me senti afastado/isolado das outras pessoas.	
4. Eu tive pouca confiança em mim mesmo.	
5. Eu não estava interessado em comida.	

Personalidade	
1. Eu estava irritável. ("Com os nervos à flor da pele")	
2. Eu estava impaciente com os outros.	
3. Minha personalidade mudou.	
Auto-cuidado	
1. Você precisou de ajuda para preparar comida?	
2. Você precisou de ajuda para comer? Por exemplo, para cortar ou preparar a comida?	
3. Você precisou de ajuda para se vestir? Por exemplo, para calçar meias ou sapatos, abotoar roupas ou usar um zíper?	
4. Você precisou de ajuda para tomar banho de banheira ou chuveiro?	
5. Você precisou de ajuda para usar o vaso sanitário?	
Papéis Sociais	
1. Eu não saí com a frequência que eu gostaria.	
2. Eu dediquei menos tempo aos meus hobbies e lazer do que eu gostaria.	
3. Eu não encontrei tantos amigos meus quanto eu gostaria.	
4. Eu tive relações sexuais com menos frequência do que gostaria.	
5. Minha condição física interferiu com minha vida social.	
Memória / Concentração	
1. Foi difícil para eu me concentrar.	
2. Eu tive dificuldade para lembrar das coisas.	
3. Eu tive que anotar as coisas para me lembrar delas.	
Função da Extremidade Superior	
1. Você teve dificuldade para escrever ou digitar?	
2. Você teve dificuldade para colocar meias?	
3. Você teve dificuldade para abotoar a roupa?	
4. Você teve dificuldade para usar o zíper?	
5. Você teve dificuldade para abrir uma jarra?	
Visão	
1. Você teve dificuldade em enxergar a televisão o suficiente para apreciar um programa?	
2. Você teve dificuldade para alcançar as coisas devido à visão fraca?	
3. Você teve dificuldade em ver coisas nas suas laterais/de lado?	
Trabalho / Produtividade	
1. Você teve dificuldade para fazer o trabalho caseiro diário?	
2. Você teve dificuldade para terminar trabalhos ou tarefas que havia começado?	
3. Você teve dificuldade para fazer o trabalho que costumava fazer?	
PONTUAÇÃO TOTAL:	---

ANEXO VI

ESCALA MODIFICADA DE ASHWORTH

Grau	Descrição
0	Sem aumento do tônus muscular
1	Discreto aumento do tônus muscular, manifestado pelo apreender e libertar, ou por mínima resistência ao final da amplitude de movimento, quando a parte (ou as partes) afetada e movimentada em flexão ou extensão.
1+	Discreto aumento no tônus muscular, manifestado pelo apreender, seguido de mínima resistência através do resto (menos da metade) da amplitude de movimento.
2	Marcante aumento no tônus muscular através da maior parte da amplitude de movimento, porém as partes afetadas são facilmente movimentadas.
3	Considerável aumento do tônus muscular, movimentos passivos dificultados.
4	A parte (ou partes) afetada mostra-se rígida a flexão ou extensão.

Posicionamento do participante

- **Cotovelo:** Com o braço do paciente estendido o máximo possível e com a palma da mão virada para dentro (posição neutra), o examinador estende o antebraço a partir da flexão máxima possível até a extensão máxima possível não mais que três vezes consecutivas.

Punho: Paciente sentado, com o ombro alinhado e cotovelo flexionado a 90°, dedos relaxados, realiza a extensão de punho máxima, a partir da flexão.

ANEXO VII**ESCALA DE DEPRESSÃO GERIÁTRICA**

Pergunta	Não	Sim
1. Você está basicamente satisfeito com sua vida?	1	0
2. Você deixou muito de seus interesses e atividades?	0	1
3. Você sente que sua vida está vazia?	0	1
4. Você se aborrece com frequência?	0	1
5. Você se sente de bom humor a maior parte do tempo?	1	0
6. Você tem medo que algum mal vá lhe acontecer?	0	1
7. Você se sente feliz a maior parte do tempo?	1	0
8. Você sente que sua situação não tem saída?	0	1
9. Você prefere ficar em casa a sair e fazer coisas novas?	0	1
10. Você se sente com mais problemas de memória que a maioria?	0	1
11. Você acha maravilhoso estar vivo?	1	0
12. Você se sente um inútil nas atuais circunstâncias?	0	1
13. Você se sente cheio de energia?	1	0
14. Você acha que sua situação é sem esperança?	0	1
15. Você sente que a maioria das pessoas está melhor que você?	0	1
TOTAL		

ANEXO IX

Effects of the addition of transcranial direct current stimulation to virtual reality therapy after stroke: A pilot randomized controlled trial

NeuroRehabilitation 11 (2014) 1-11
 DOI: 10.3233/NRE-141065
 IOS Press

1

Effects of the addition of transcranial direct current stimulation to virtual reality therapy after stroke: A pilot randomized controlled trial

R.T. Viana^a, G.E.C. Laurentino^a, R.J.P. Souza^a, J.B. Fonseca^a, E.M. Silva Filho^a, S.N. Dias^a, L.F. Teixeira-Salmela^b and K.K. Monte-Silva^{a,*}

^aDepartment of Physical Therapy, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brazil

^bDepartment of Physical Therapy, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil

Abstract

BACKGROUND: Upper limb (UL) impairment is the most common disabling deficit following a stroke. Previous studies have suggested that transcranial direct current stimulation (tDCS) enhances the effect of conventional therapies.

OBJECTIVE: This pilot double-blind randomized control trial aimed to determine whether or not tDCS, combined with Wii virtual reality therapy (VRT), would be superior to Wii therapy alone in improving upper limb function and quality of life in chronic stroke individuals.

METHODS: Twenty participants were randomly assigned either to an experimental group that received VRT and tDCS, or a control group that received VRT and sham tDCS. The therapy was delivered over 15 sessions with 13 minutes of active or sham anodal tDCS, and one hour of virtual reality therapy. The outcomes included were determined using the Fugl-Meyer scale, the Wolf motor function test, the modified Ashworth scale (MAS), grip strength, and the stroke specific quality of life scale (SSQOL). Minimal clinically important differences (MCID) were observed when assessing outcome data.

RESULTS: Both groups demonstrated gains in all evaluated areas, except for the SSQOL-UL domain. Differences between groups were only observed in wrist spasticity levels in the experimental group, where more than 50% of the participants achieved the MCID.

CONCLUSIONS: These findings support that tDCS, combined with VRT therapy, should be investigated and clarified further.

Keywords: Virtual reality therapy, non-invasive brain stimulation, transcranial stimulation, rehabilitation, stroke, wii gaming system

1. Introduction

Upper limb (UL) impairment is the most common disabling deficit following a stroke (Lloyd-Jones et al., 2010). In general, the UL does not recover as

well as the lower limb and it is estimated that up to 70% of individuals who have suffered a stroke are not able to use their paretic UL (Sunderland et al., 1994). To reduce UL impairment, new therapeutic approaches, such as constraint-induced movement therapy, robotic arm training, and virtual reality therapy (VRT), have been successfully employed over the last decade (Langhorne, Bernhard, & Kwakkel, 2011). Amongst these approaches, VRT has experienced a significant increase in its utilization since 2006 (Saposnik,

* Address for correspondence: K. Monte-Silva, Department of Physical Therapy, Universidade Federal de Pernambuco, Avenue Professor Moraes Rego s/n, 50670-900 Recife, Pernambuco, Brazil. Tel.: +55 81 2126 7579; Fax: +55 81-2126 8491; E-mail: monte.silva@ufpe.br

Mamdani et al., 2010). This is most likely due to the popularization of computerized devices, such as Nintendo Wii™ technology.

Virtual reality is defined as the use of computer generated stimuli to provide interaction opportunities with the environment, similar to real world situations (Lam, Man, Tam, & Weiss, 2006). With a strong potential to activate the motor cortex – one of the indicators of brain plasticity (Kang et al., 2012) – the efficacy of VRT has been investigated in several clinical trials, in combination with conventional therapies for motor rehabilitation in subjects with cerebral palsy, multiple sclerosis, Parkinson's disease, and history of stroke (Brichetto, Spallarossa, De Carvalho, & Battaglia, 2013; Pompeu et al., 2012; Ramstrand & Lyngegård, 2012; Saposnik & Levin, 2011). In relation to stroke rehabilitation, a recent systematic review showed limited evidence of the benefits of VRT in improving motor function, when compared with conventional therapy (Laver, George, Thomas, Deutsch, & Crotty, 2011).

Recently, non-invasive brain stimulation (NIBS) which has the capability of modulating the neuron synapses and generating new neuronal associations, leading to neuroplasticity (Schabrun & Chipchase, 2012) – has been gaining interest for its potential to improve the clinical outcomes of traditional therapies. A literature review (Bolognini, Pascual-Leone, & Fregni, 2009) demonstrated that the combination of NIBS with physical therapy interventions could optimize the plastic effects induced by motor practices and lead to more remarkable and long-lasting clinical gains in stroke rehabilitation. To our knowledge, the effects of combining NIBS with VRT on motor recovery were not evaluated. Thus, to investigate the effects of the addition of NIBS to VRT on UL motor function and quality of life (QoL) in chronic stroke subjects, Wii™ gaming technology and transcranial direct current stimulation (tDCS) were utilized.

Wii™ gaming technology is a new virtual reality gaming system that allows players to interact with a virtual environment using a movement detection system, sensors, and accelerometers in a wireless controller. Although it has been designed for recreational purposes, the Wii™ has demonstrated that it can also be used as a therapeutic alternative to encourage patients to have greater engagement in an often lengthy recovery process (Deutsch et al., 2011). tDCS is a type of non-invasive brain stimulation that is able to modulate cortical excitability via the application of weak direct current stimuli through the surface of the scalp. tDCS

effects are polarity dependent, in that the cathodal tDCS reduces cortical excitability, whereas the anodal tDCS enhances cortical excitability for about an hour after stimulation (Nitsche & Paulus, 2001; Paulus, 2003).

It has been speculated that VRT and tDCS share a synergistic impact on synaptic and network plasticity. It was hypothesized that the combination of these therapies would result in greater improvement in UL motor function. Therefore, the aim of this pilot randomized trial was to determine if the addition of tDCS to Wii virtual reality therapy would be superior to virtual reality therapy alone in improving UL function and QoL in chronic stroke individuals.

2. Methods

2.1. Participants

Participants were recruited on a volunteer basis from the general community using advertisements on a University website. In addition, they were recruited by contacting physical therapists and screening out-patient clinics in University hospitals in Recife, Brazil, according to the following criteria: had sustained a unilateral stroke within the last six months, were older than 21 years, had residual weakness and/or spasticity of the paretic UL, were able to hold the Wii controller with their paretic hand, and had no cognitive deficits, as determined by the scores on the Mini-mental state exam (Loureiro & Veras, 2006). They also needed to be able to follow instructions and interact with the games.

Those who had histories of seizure, cerebral aneurysm, and prior surgery involving metallic implants, were excluded. These exclusion criteria were adopted according to the recommendations of Saposnik (2010) and safety aspects of the tDCS (Poreisz, Boros, Antal, & Paulus, 2007). Eligible participants provided written consent before the screening tests which were subjected to the approval by the University ethical review board.

2.2. Design

As shown in Fig. 1, 161 subjects with a history of stroke were screened for eligibility by telephone. 63 of those candidates were deemed eligible for the study and were physically screened. Of the 63 deemed eligible, 35 agreed to participate. However, 15 were excluded because they were not able to hold the Wii controller with their paretic hands, and 20 were assigned to either

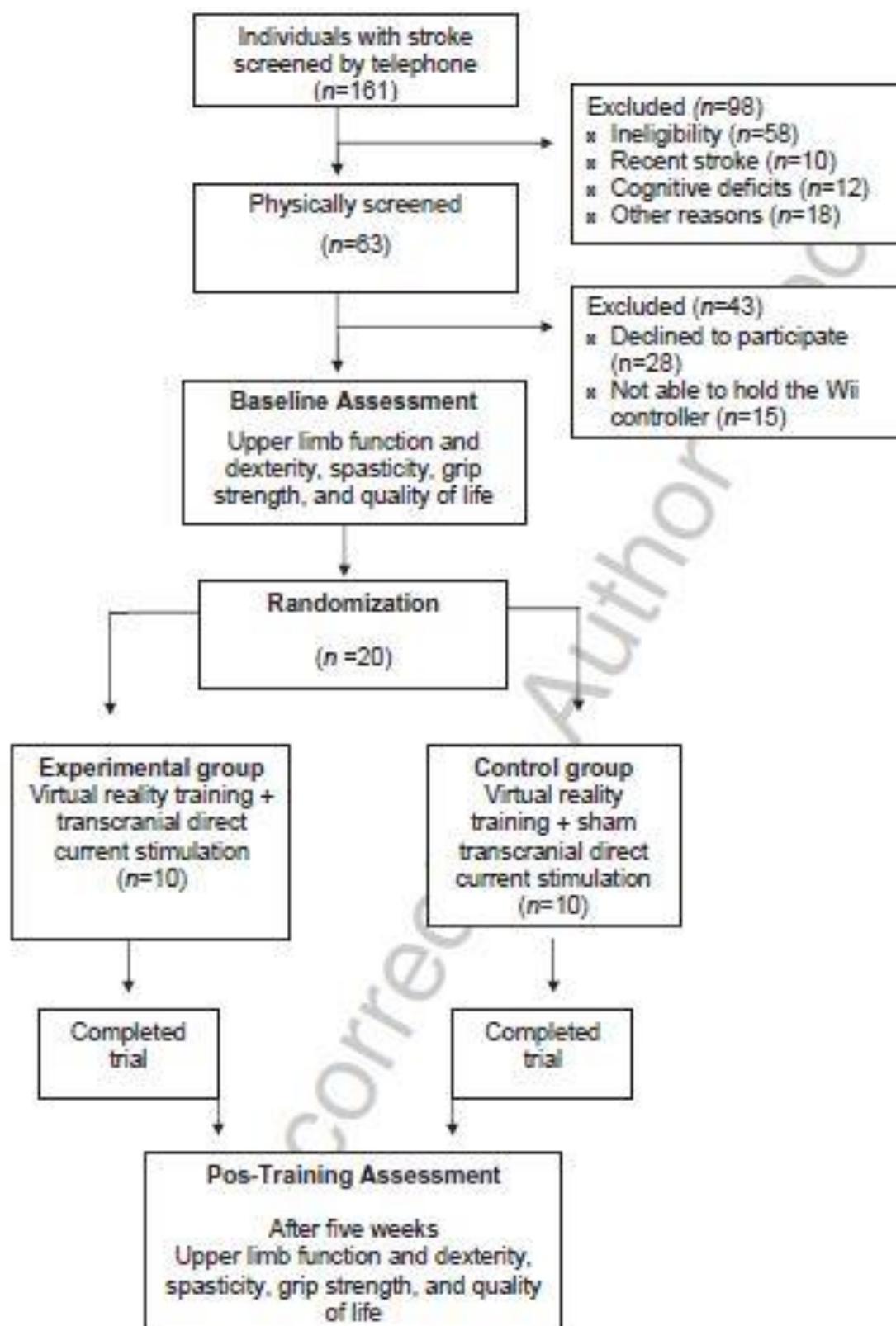


Fig. 1. Flow diagram of the trial.

the experimental ($n = 10$) or the control ($n = 10$) group. There were no dropouts from the trial.

This double-blind randomized control trial investigated whether or not the addition of tDCS would maximize the VRT-induced effects on UL motor function and QoL in individuals with chronic stroke. Participants were randomly assigned to the experimental or control groups by using sealed opaque envelopes. Each person had an equal probability of being chosen for either group. The randomization procedures were generated by an independent researcher, who was not involved in the study. The participants and the researchers involved in the VRT interventions and evaluations were blind to group allocations for the duration of the trial.

2.3. Procedures

Physical assessments and interviews were carried out with all participants for the collection of clinical and demographic data, which included: age, gender, hand dominance, type of stroke, number of stroke events, time since the onset of the stroke, paretic side, and use of medications. Outcome measures were obtained at baseline and immediately after the interventions for both groups by trained research personnel, who were unaware of group assignment.

2.4. Primary outcome measures

Primary outcome measures were determined by the scores on the Fugl-Meyer assessment (FMA) scale and the Wolf motor function test (WMFT).

2.4.1. Fugl-Meyer assessment scale

The FMA is a stroke-specific, performance-based impairment scale. It is designed to assess motor function, balance, sensation, and joint function, and is considered the gold standard for the evaluation of sensorimotor recovery following a stroke (Gladstone, Danells, & Black, 2002). It is applied within clinical and research contexts to determine disease severity, describe motor recovery, and plan and assess interventions. In the present study, the 33-item UL section was used. The items are rated on a 3-point ordinal scale as follows: 0 = unable to perform; 1 = partial ability to perform; and 2 = near normal ability to perform. The UL subscale evaluates motor function recovery in six domains: flexor and extensor synergies, non-synergic movements, wrist and hand movements, and coordination and speed (Michaelsen, Rocha, Knabben,

Rodrigues, & Fernandes, 2011). Adequate inter-rater-reliability was reported for the UL subscale total scores (ICCs = 0.98).

2.4.2. Wolf motor function test

The WMFT evaluates the UL performance of adults with hemiparesis by combining time and quality of movement measures during both isolated movements and functional tasks. The WMFT consists of 17 tasks. However, only 15 items were included in the present study. Of the 17 WMFT tasks, 15 are timed and the maximum time allowed for the completion of each task is 120 seconds. The WMFT also quantifies the quality of movement by means of the functional ability scores (FAS), which are rated on a 6-point functional ability scale with a maximum score of 75 (Pereira et al., 2011). Adequate intra- (ICCs = 0.96 to 1.0) and inter-rater (ICCs ≥ 0.75) reliabilities were previously reported by Pereira et al. (2011) for the WMFT quantitative and qualitative scales.

2.5. Secondary outcome measures

2.5.1. Modified ashworth scale

The tonus of the wrist flexor muscles were assessed with the modified Ashworth scale (MAS), which grades resistance to passive stretching on a 5-point ordinal scale (Ansari et al., 2012). The MAS has shown appropriate psychometric properties (Bohannon & Smith, 1987).

2.5.2. Hand-held dynamometry

Grip strength was assessed with the Sachan hand-held dynamometer[®], model SH5001 (Sachan Corporation, Masan, Korea). High reliability levels were reported for handheld dynamometry (Nascimento, Polese, Faria, & Teixeira-Salmela, 2012). To perform the test, the participants sat on a chair with their UL positioned at zero degrees of shoulder adduction at the side, 90 degrees of elbow flexion, and the wrist between zero and 30 degrees of extension. They were instructed to squeeze as hard as they could for three seconds and relax for 20 seconds. The means of the three trials, whose values were similar, were recorded for analyses (Reis & Arantes, 2011).

2.5.3. Stroke specific quality of life scale

Quality of life was assessed by the Brazilian version of the Stroke Specific Quality of Life Scale (SSQOL-Brazil), which contains 49 items distributed into 12

domains. These include: energy, family roles, language, mobility, mood, personality, self-care, social roles, thinking, upper extremity function, vision, and work/productivity, and have demonstrated appropriate psychometric properties (Lima, Teixeira-Salmela, Magalhães, & Gomes-Neto, 2008). There are three sets of answers, each having a scale ranging between one to five, with five being the best score, and a total of 425 being the highest possible score. (Williams, Weinberger, Harris, Clark, & Biller, 1999). The total score and the upper extremity function scores (maximum of 25) were considered for analyses.

2.6. Minimal clinically important differences

Minimal clinically important differences (MCID) were defined as "the smallest differences in scores in the domain of interest, which patients perceive as beneficial, and which would mandate, in the absence of troublesome side effects and excessive costs, a change in the patient's management" (Jaeschke, Singer, & Guyatt, 1989). The MCID was determined for all of the investigated outcomes, except for the SSQOL total scores, since no previous estimations were found in the literature.

The MICD values for grip strength were 6.2 kg and 5.0 for the paretic dominant and non-dominant sides, respectively (Lang, Edwards, Birkenmeier, & Dromerick, 2008). MCID values for the FMA-UL, WMFT-TIME, and WMFT-FAS were 4.25, 4.36, and 0.37, respectively (Lin et al., 2009; Page, Fulk, & Oyne, 2012). MCID values of 1.0 and 6% were adopted for the MAS and the SSQOL-UL subscale, respectively (Lin, Fu, Wu, & Hsieh, 2011).

2.7. Interventions

The experimental group received VRT and tDCS, whereas the control group received the same doses of VRT and sham tDCS.

2.7.1. Virtual reality therapy (Wii™ gaming System)

The VRT was delivered using the Nintendo Wii™ gaming system. The Wii is a gaming system created by Nintendo, which uses a movement detection system, sensors, and accelerometers in a wireless controller to reflect a player's physical motions on a TV screen (Deutsch et al., 2011). For the VRT, the participants, seated with back support, were instructed to use only their paretic UL. The VRT was composed of the three

games: "Wii Sports resort™", "Wii Play Motion™", and "Let's Tap™", which provided various types of exercises for the UL, including movements of the shoulder, elbow, wrist, hand, and fingers. The levels of the participants' impairments were taken into consideration when choosing the game protocol, and each game was played for 15 minutes, totaling one hour. When necessary, two to five minute rest intervals were allowed. The VRT was applied three days a week for five weeks, totaling 15 hours. Before the beginning of the first session, all participants underwent a one-hour training session to familiarize them with the VRT and the game objectives. To avoid risk of injury, passive stretching was applied to both ULs before and after each session.

2.7.2. Transcranial direct current stimulation

For priming the cortical neural networks to receive the VRT (Bolognini et al., 2009), the anodal tDCS (2 mA) was applied for 13 minutes. Continuous direct currents were transferred via a pair of saline-soaked surface sponge electrodes (surface of 35 cm²) and delivered by a clinical current stimulator (Striat, IBRAMID, Brazil), with a maximum output of 20 mA. The anodal electrode was positioned over the primary motor cortex (M1) (C3 or C4, international 10–20 system) of the affected hemisphere and the cathodal electrode above the contra lateral orbit. For the sham-tDCS, the current flow was terminated after 30 seconds.

2.8. Data analyses

Database management and statistical analyses were performed by an independent researcher, who was blind to the group allocations. Monitoring of doses and compliance were carried out by the treating physical therapists. Descriptive statistics were carried out for all outcome variables. Chi-square and Student *t*-tests were employed to evaluate differences between the groups regarding their demographic and clinical characteristics, depending upon whether the variables were categorical or continuous. Multifactorial repeated-measures ANOVAs (2 × 2), followed by pre-planned contrast, were used for a general comparison of the results that included both groups, followed by a comparison of the two groups in which the control and experimental groups were revealed. Chi-square was used to compare differences between the groups of those who reached the MCID values. The significance level was set at $\alpha = 5\%$.

Table 1
Characteristics of the participants

Variable	Experimental group (n=10)	Control group (n=10)	p-value
Age (years), mean (SD)	56.0 ± 10.2	55.0 ± 12.2	0.70
Gender, n male (%)	9 (90)	7 (70)	0.26
Time since the stroke (months), mean (SD)	31.9 ± 18.2	35 ± 20.3	0.67
Type of stroke, n ischemic (%)	9 (90)	10 (100)	0.30
Paretic side, n right (%)	5 (50)	7 (70)	0.36
Hand dominance, n right (%)	9 (90)	10 (100)	0.30
Cognition (MMSE 0-3), mean (SD)	25.2 ± 3.8	25.2 ± 3.5	0.97
Motor impairments (Fugl-Meyer upper limb scores: 0-66), mean (SD)	41.3 ± 16.2	39.2 ± 17.6	0.80
WMFT-time (seconds), mean (SD)	22.4 ± 30.9	21.7 ± 24.6	0.95
WMFT-functional ability, mean (SD)	3.5 ± 1.2	3.4 ± 1.2	0.89
Muscular tone (Modified Ashworth scores: 0-4), mean (SD)	1.5 ± 0.7	1.5 ± 0.52	0.85
Grip strength (Kgf), mean (SD)	12.7 ± 8.0	11.1 ± 6.8	0.63
SSQOL total scores	12.2 ± 3.9	30.2 ± 66.4	0.43
SSQOL-upper limb scores	19.3 ± 3.5	18.1 ± 3.5	0.45

WMFT = Wolf motor function test; SSQOL = Stroke specific quality of life. Independent samples T test and Pearson χ^2 test.

Table 2
Means (SD) of groups, mean (SD) differences within groups, and mean (95% CI) differences between groups

Outcome	Groups				Differences within groups		Differences between groups
	Week 0		Week 5		Week 5 minus Week 0		Week 5 minus Week 0
	Exp (n=10)	Con (n=10)	Exp (n=10)	Con (n=10)	Exp	Con	Exp minus Con
Fugl-Meyer-UL (scores)	41.3 ± 16.2	39.4 ± 17.4	50.6 ± 13.4	46.9 ± 12.4	9.3 ± 5.2*	7.5 ± 7.1*	1.6 (-10.9 to 16.5)
WMFT-Time (seconds)	22.4 ± 30.9	21.7 ± 24.6	14.4 ± 19.0	18.5 ± 22.4	8 ± 12.7*	3.1 ± 6.6*	4.9 (-24.3 to 20.9)
WMFT-FAS	3.4 ± 1.2	3.4 ± 1.2	3.8 ± 1.2	3.7 ± 1.2	0.4 ± 0.3*	0.3 ± 0.2*	0.1 (-1 to 1.2)
MAS scores	1.5 ± 0.52	1.5 ± 0.7	1.1 ± 0.9	1.5 ± 0.7	0.4 ± 1.0	0	0.4 (-0.9 to 0.4)
Grip strength (Kgf)	12.7 ± 8.0	11.1 ± 6.8	14.0 ± 9.0	13.8 ± 6.3	1.2 ± 3.2*	2.7 ± 4.1*	-1.5 (-6 to 7.7)
SSQOL (scores)	12.2 ± 3.9	30.2 ± 66.4	214.2 ± 23.7	186.6 ± 31.1	202.0 ± 24.7*	156.4 ± 62.7*	45.6* (-25.3 to 34.9)
SSQOL-UL (scores)	19.3 ± 3.5	18.1 ± 3.5	21.8 ± 2.6	18.6 ± 4.9	2.4 ± 2.4	0.5 ± 4.8	1.9 (-0.9 to 5.3)

Exp = experimental group; Con = control group; UL = Upper limb; WMFT-FAS = Wolf motor function test-functional ability scores; MAS = Modified Ashworth scale; SSQOL = Stroke specific quality of life. *P-value ≤ 0.05 Repeated measures ANOVA (2 × 2).

3. Results

3.1. Participants characteristics and flow of the trial

From January to October 2012, 20 subjects were included (10 in the experimental group and 10 in the control group) and all concluded the tests and the interventions. At baseline, no significant differences were found between the groups regarding their demographic and clinical characteristics (Table 1). No adverse events were reported by any of the participants.

3.2. Effects of the interventions

Table 2 provides descriptive data for all of the outcome measures at baseline and post-intervention, as well as highlighting differences between groups. ANOVAs revealed significant results for all investi-

gated outcomes ($5.66 < F < 257.27$, $0.0001 < p < 0.02$), except for the SSQOL-UL scores ($F = 2.71$, $p = 0.11$). However, only significant interactions were found in the SSQOL ($F = 4.16$, $p = 0.05$), indicating that both groups demonstrated similar behaviors over time for all other variables ($0.39 < F < 1.18$, $0.29 \leq p < 0.54$).

Figure 2 shows the percentages of participants in each group who reached the MICD for all the evaluated outcomes. Except for grip strength and WMFT-TIME, the number of participants who showed clinically relevant changes was greater than 50% in the experimental group. However, only the MAS indicated a significant difference between groups ($p = 0.01$).

4. Discussion

To the best of our knowledge, this was the first study that investigated the effects of the addition of tDCS to VRT on UL motor function recovery and QOL.

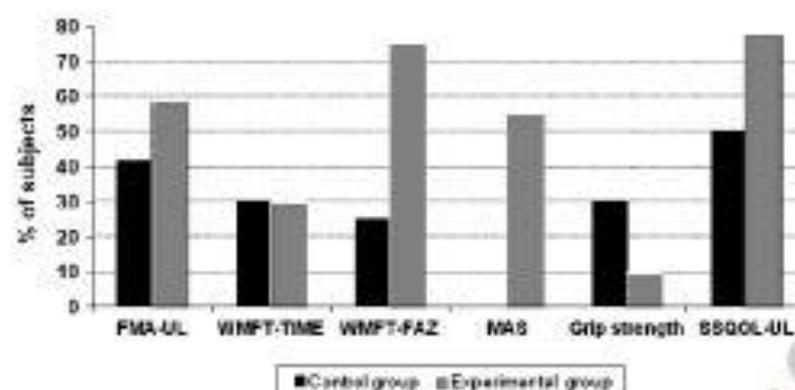


Fig. 2. Minimal clinically important differences (MCID) regarding the primary and secondary outcomes for both experimental and control groups. Frequency of individuals reaching MCID.

with chronic stroke subjects. Corroborating previous data (Saposnik, Teasell et al., 2010; Yong Joo et al., 2010), strong effects of the VRT alone were observed. Fifteen hours of VRT led to significant improvement in all investigated outcomes, except for the SSQOL-UL scores. Similar findings were shown previously by Saposnik et al. (2010), who investigated the feasibility of using Wii™ VRT in reducing UL impairment. Their results demonstrated that VRT provided hope for enhancing UL motor function and improving QoL of stroke survivors during the acute and sub-acute phases. Moreover, a recent Cochrane review (Laver et al., 2011) reported that the best results of VRT were on UL function and that 15 sessions made a moderate impact on motor function recovery, and a large impact on activities of daily living.

It is well known that recovery from stroke is a plasticity-dependent process (Murphy & Corbett, 2009). Strategies to promote plasticity seem to be the future of stroke rehabilitation and research. Therefore, the use of VRT may be an advantage to neurological rehabilitation, due to its potential to provide an enriched environment and repetitive task-specific practice (Laver et al., 2011), which are two important conditions to induce neuroplastic changes (Hubbard, Parsons, Neilson, & Carey, 2009; Risødal et al., 2002). Like VRT, tDCS can also promote changes in plasticity in the human cortex. A study using functional magnetic resonance imaging (fMRI) revealed that 20 hours of VRT could promote cortical plastic reorganization of the primary sensorimotor cortex (You et al., 2005) in chronic stroke patients. Similar results were reported by a study that applied tDCS (Lang et al., 2005). These studies showed that the brain activation changes in the motor

cortex might contribute to the restitution of motor function in stroke patients. One possible conjecture that the combination of VRT and tDCS would maximize their positive individual effects on stroke recovery was tested in the present study.

Compared with baseline conditions, both groups experienced similar improvement in motor function, as evaluated by changes in the FMA-UL and WMFT scores with a power of 100%. However, in contrast to what was expected, no differences between the groups were observed. Contrary to the findings of previous studies which showed that tDCS maximized the effects of traditional therapies (Kim et al., 2010; Nair, Renga, Lindenberg, Zhu, & Schlaug, 2011), the findings of the present study suggested that tDCS did not augment the positive effects of VRT on UL motor function recovery.

The lack of differences between the groups could be due the ceiling effect on motor function outcomes. A critical review of the measurement properties from the Fugl-Meyer motor function scale relate a ceiling effect on responsiveness in mild chronic stroke patients in the motor domain (Gladstone et al., 2002). The VRT could have contributed to this effect, as has been observed in other studies involving NIBS and motor therapy with stroke patients, (Malcolm et al., 2007) and which can be observed in a review of NIBS effects on trained induced plasticity (Bolognini et al., 2009).

Due to large variability in the recovery of stroke patients, physiological measures, such as Motor Evoked Potential (MEP) and other biomarkers, show the long-term effects of the tDCS without showing motor function effects. Based on these findings, Schjetnan et al. recommend that biomarkers like cortical synchrony be used as a measure of tDCS efficacy for the general-

ization of findings and recommendations in the clinical setting (Schjetnan, Faraji, Metz, Tatsuno, & Luczak, 2013).

In addition, the small sample size could have influenced the absence of group differences, since the sample size is related to the power analysis. In the present study, the time and group interaction results showed weak power, which could have led to type II errors, in which the null hypothesis is erroneously accepted due to the low power (Blackwelder, 1982). Of the 63 stroke survivors who were eligible to be included, 43 (68.3%) declined participation. Recruitment problems were often reported in studies involving stroke subjects (Scianni, Teixeira-Salmela, & Ada, 2012).

Other evidence in the present findings appears to support the idea that type II errors may have occurred when considering the impact of the tDCS with the VRT effects on UL motor function recovery. For the FMA-UL and the WFMT-FAS, the number of patients who reached the MCID was 30% higher in the experimental group as compared to the control group. In addition, the participants in the experimental group demonstrated an MCID above 50% on the WFMT-FAS, MAS, and SSQOL-UL scores.

Similarly, only participants from the experimental group demonstrated decreased tonus of the wrist flexor muscles. It is possible that the anodal tDCS increased neural activity in the injured hemisphere and, consequently, reduced the spasticity levels. The role of the motor cortex on the development of spasticity has been extensively demonstrated. Damage to the motor cortex leads to loss of descending inhibitory input through the corticospinal tracts, and results in increased excitability of the motoneurons, leading to spasticity (Vandermieren, Lefebvre, Desfontaines, & Laloux, 2012). The application of tDCS has been associated with improvements in MAS scores (Adeyemo, Simis, Macea, & Fregni, 2012). For instance, the cathodal tDCS on the non-injured hemisphere and the anodal tDCS on the injured one have been reported to have positive effects on elbow and wrist muscular tone (Wu et al., 2012). Since synergy and spasticity are considered important limiting factors for the functional recovery of the UL in stroke patients (Ohn et al., 2012), the findings of this study suggest some positive effects of the tDCS, when associated with VRT. Indeed, clinically, the motor recovery of stroke subjects has been historically associated with declines in spasticity and better control of the UL synergies (Brunnstrom, 1970).

UL impairment is associated with decreased QoL in stroke survivors (Franceschini, La Porta, Agosti, & Massucci, 2010). UL function is an important contributor to the QoL in these individuals, because UL movement is essential for functional independence in performing basic activities of daily living (Likhi, Jidesh, Kanagaraj, & George, 2013). In the present study, both groups showed improvement in their overall QoL scores. However, the experimental group showed a more significant improvement, as their MCID values were higher. Given the lack of significant changes in the SSQOL-UL scores in both groups, other domains – such as mood, motivation, mobility, and opportunities to socialize – could most likely have contributed to the improvement in the overall SSQOL scores. These factors were reported to have contributed strongly to QoL in individuals with chronic stroke (Carod-Artal, Trizolio, Coral, & Moreira, 2009).

In conclusion, although no group differences in motor function were observed in our study, we can report a tDCS effect on flexor wrist spasticity. Also, only clinically insignificant differences were observed in the Wolf motor function ability scale, spasticity, and Quality of life when assessing the upper limb motor function domain. Future studies with a larger sample size, greater variety in levels of motor impairment, a reduced time-frame from the occurrence of stroke, and physiological brain biomarkers are necessary to further expand upon the present results. Within a broader perspective, these findings provide novel evidence supporting the idea that the neuromodulatory techniques may prime the brain prior to other therapies. This could be promising in enhancing clinical outcomes in patients with neurological conditions. It is possible that further research may support the employment of tDCS and VRT as part of the treatment arsenal for physical therapists.

Declaration of interest

The Authors declare no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Acknowledgments

This research was supported by the Brazilian National Council of Technological and Scientific Development (CNPQ), and Coordination for the improvement of higher Education Personnel (CAPES).

References

- Adeyemo, B. O., Simis, M., Macea, D. D., & Fregni, F. (2012). Systematic review of parameters of stimulation, clinical trial design characteristics, and motor outcomes in non-invasive brain stimulation in stroke. *Frontiers in psychiatry*, 3, 88.
- Ansari, N. N., Naghdli, S., Mashayekhi, M., Hasson, S., Fakhari, Z., & Jalae, S. (2012). Intra-rater reliability of the Modified Modified Ashworth Scale (MMAS) in the assessment of upper-limb muscle spasticity. *NeuroRehabilitation*, 31(2), 215–22.
- Blackwelder, W. C. (1982). "Proving the null hypothesis" in clinical trials. *Controlled clinical trials*, 3(4), 345–53.
- Bohannon, R. W., & Smith, M. B. (1987). Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Physical therapy*, 67(2), 206–7.
- Bolognini, N., Pascual-Leone, A., & Fregni, F. (2009). Using non-invasive brain stimulation to augment motor training-induced plasticity. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 6(8).
- Brichetto, G., Spallarossa, P., De Carvalho, M. L. L., & Hallagha, M. A. (2013). The effect of Nintendo(R) Wii(R) on balance in people with multiple sclerosis: A pilot randomized control study. *Multiple sclerosis (Houndmills, Basingstoke, England)*. doi:10.1177/1352458512472747
- Brunstrom, S. (1970). *Movement Therapy in Hemiplegia: A Neurophysiological Approach*. New York: Harper & Row Publishers Inc.
- Carod-Arnal, F. J., Trizotto, D. S., Coral, L. F., & Moreira, C. M. (2009). Determinants of quality of life in Brazilian stroke survivors. *Journal of the neurological sciences*, 284(1–2), 63–8.
- Deutsch, J. H., Bretler, A., Smith, C., Welsh, J., John, R., Cuarrero-Bowley, P., & Kalri, M. (2011). Nintendo wii sports and wii fit game analysis, validation, and application to stroke rehabilitation. *Topics in stroke rehabilitation*, 18(6), 701–19.
- Franceschini, M., La Porta, F., Agosti, M., & Mascalci, M. (2010). Is health-related-quality of life of stroke patients influenced by neurological impairments at one year after stroke? *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 46(3), 389–99.
- Gladsione, D. J., Danells, C. J., & Black, S. E. (2002). The fugl-meyer assessment of motor recovery after stroke: A critical review of its measurement properties. *Neurorehabilitation and neural repair*, 16(3), 232–40.
- Hubbard, L. J., Parsons, M. W., Nelson, C., & Carey, L. M. (2009). Task-specific training: Evidence for and translation to clinical practice. *Occupational therapy international*, 16(3–4), 175–89.
- Jaeschke, R., Singer, J., & Guyatt, G. H. (1989). Measurement of health status. Ascertaining the minimal clinically important difference. *Controlled clinical trials*, 10(4), 407–15.
- Kang, Y. J., Park, H. K., Kim, H. J., Lim, T., Ku, J., Cho, S., Kim, S. I., et al. (2012). Upper extremity rehabilitation of stroke: Facilitation of corticospinal excitability using virtual mirror paradigm. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 9(71).
- Kim, D. Y., Lim, J. Y., Kang, H. K., You, D. S., Oh, M. K., Oh, B. M., & Paik, N. J. (2010). Effect of transcranial direct current stimulation on motor recovery in patients with subacute stroke. *American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists*, 89(11), 879–86.
- Lam, Y. S., Man, D. W. K., Tam, S. F., & Weiss, P. L. (2006). Virtual reality training for stroke rehabilitation. *NeuroRehabilitation*, 21(3), 245–53.
- Lang, C. E., Edwards, D. F., Birkenmeier, R. L., & Dromerick, A. W. (2008). Estimating minimal clinically important differences of upper-extremity measures early after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89(9), 1693–700.
- Lang, N., Siebner, H. R., Ward, N. S., Lee, J., Nitsche, M. A., Paulus, W., Rothwell, J. C., et al. (2005). How does transcranial DC stimulation of the primary motor cortex alter regional neuronal activity in the human brain? *The European journal of neuroscience*, 22(2), 495–504.
- Langhorne, P., Bernhardt, J., & Kwakkel, G. (2011). Stroke rehabilitation. *Lancet*, 377(9778), 1693–702.
- Laver, K. E., George, S., Thomas, S., Deutsch, J. H., & Crodly, M. (2011). Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane database of systematic reviews (Online)*, (9), CD008349. doi:10.1002/14651858.CD008349.pub2
- Likhi, M., Jidesh, V. V., Kanagana, R., & George, J. K. (2013). Does trunk, arm, or leg control correlate best with overall function in stroke subjects? *Topics in stroke rehabilitation*, 20(1), 62–7.
- Lima, R., Teixeira-Salmela, L., Magalhães, L., & Gomes-Neto, M. (2008). Propriedades psicométricas da versão brasileira da escala de qualidade de vida específica para acidente vascular encefálico: Aplicação do modelo Rasch. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 12(2), 149–156. doi:10.1590/S1413-35552008000200012
- Lin, K., Fu, T., Wu, C., & Hsieh, C. (2011). Assessing the stroke-specific quality of life for outcome measurement in stroke rehabilitation: Minimal detectable change and clinically important difference. *Health and quality of life outcomes*, 9(5).
- Lin, K., Hsieh, Y., Wu, C., Chen, C., Jang, Y., & Lin, J. (2009). Minimal detectable change and clinically important difference of the Wolf Motor Function Test in stroke patients. *Neurorehabilitation and neural repair*, 23(5), 429–34.
- Lloyd-Jones, D., Adams, R. J., Brown, T. M., Carnethon, M., Dai, S., De Simone, G., Ferguson, T. B., et al. (2010). Executive summary: Heart disease and stroke statistics—2010 update: A report from the American Heart Association. *Circulation*, 121(7), 948–54.
- Loiureço, R. A., & Veras, R. P. (2006). Mini-Mental State Examination: Psychometric characteristics in elderly outpatients. *Revista de saúde pública*, 40(4), 712–9.
- Malcolm, M. P., Triggs, W. J., Light, K. H., Gonzalez Rothi, L. J., Wu, S., Reid, K., & Nadeau, S. E. (2007). Repetitive transcranial magnetic stimulation as an adjunct to constraint-induced therapy: An exploratory randomized controlled trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 86(9), 707–15.
- Michaelsen, S. M., Rocha, A. S., Knabben, R. J., Rodrigues, L. P., & Fernandes, C. G. C. (2011). Tradução, adaptação e confiabilidade interexaminadores do manual de administração da escala de Fugl-Meyer. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 15(1), 80–88.
- Murphy, T. H., & Corbett, D. (2009). Plasticity during stroke recovery: From synapse to behaviour. *Nature reviews Neuroscience*, 10(12), 861–72.
- Nair, D. G., Renga, V., Lindenberg, R., Zhu, L., & Schlaug, G. (2011). Optimizing recovery potential through simultaneous occupational therapy and non-invasive brain-stimulation using tDCS. *Restorative neurology and neuroscience*, 29(6), 411–20.
- Nascimento, I. R., Polese, J. C., Faria, C. D. C. M., & Teixeira-Salmela, L. F. (2012). Isometric hand grip strength correlated with isokinetic data of the shoulder stabilizers in individuals with chronic stroke. *Journal of bodywork and movement therapies*, 16(3), 275–80.

- Nitsche, M. A., & Paulus, W. (2001). Sustained excitability elevations induced by transcranial DC motor cortex stimulation in humans. *Neurology*, 57(10), 1899–903.
- Ohn, S. H., You, W. K., Kim, D. Y., Ahn, S., Jung, H., Choi, I., Lee, N. J., et al. (2012). Measurement of synergy and spasticity during functional movement of the post-stroke hemiplegic upper limb. *Journal of electromyography and kinesiology*, 23(2), 501–7.
- Page, S. J., Fulk, G. D., & Oyne, P. (2012). Clinically important differences for the upper-extremity Fugl-Meyer Scale in people with minimal to moderate impairment due to chronic stroke. *Physical therapy*, 92(6), 791–8.
- Paulus, W. (2003). Transcranial direct current stimulation (tDCS). *Supplements to Clinical neurophysiology*, 56, 249–54.
- Pereira, N. D., Michaelsen, S. M., Menezes, I. S., Ovando, A. C., Lima, R. C. M., & Teixeira-Salmela, L. F. (2011). Reliability of the Brazilian version of the Wolf Motor Function Test in adults with hemiparesis. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 15(3), 257–265.
- Pompeu, J. H., Mendes, F. A. S., Silva, K. G., Lobo, A. M., Oliveira, T. P., Zornigiani, A. P., & Piemonte, M. E. P. (2012). Effect of Nintendo Wii™-based motor and cognitive training on activities of daily living in patients with Parkinson's disease: A randomized clinical trial. *Physiotherapy*, 98(3), 196–204.
- Porisz, C., Boros, K., Antal, A., & Paulus, W. (2007). Safety aspects of transcranial direct current stimulation concerning healthy subjects and patients. *Brain research bulletin*, 72(4–6), 208–14.
- Ramsland, N., & Lynggaard, F. (2012). Can balance in children with cerebral palsy improve through use of an activity promoting computer game? *Technol Health Care*, 20(6), 501–10.
- Reis, M. M., & Arantes, P. M. M. (2011). Assessment of hand grip strength - validity and reliability of the saehan dynamometer. *Fisioterapia e Pesquisa*, 18(2), 176–181.
- Risedal, A., Mallison, B., Dahlqvist, P., Nordborg, C., Olsson, T., & Johansson, B. B. (2002). Environmental influences on functional outcome after a cortical infarct in the rat. *Brain research bulletin*, 58(3), 315–21.
- Sapoznik, G., & Levin, M. (2011). Virtual reality in stroke rehabilitation: A meta-analysis and implications for clinicians. *Stroke*, 42(5), 1380–6.
- Sapoznik, G., Mandani, M., Bayley, M., Thorpe, K. E., Hall, J., Cohen, L. G., & Teasell, R. (2010). Effectiveness of Virtual Reality Exercises in Stroke Rehabilitation (EVREST): Rationale, design, and protocol of a pilot randomized clinical trial assessing the Wii gaming system. *International journal of stroke: Official journal of the International Stroke Society*, 5(1), 47–51.
- Sapoznik, G., Teasell, R., Mandani, M., Hall, J., McIlroy, W., Cheung, D., Thorpe, K. E., et al. (2010). Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: A pilot randomized clinical trial and proof of principle. *Stroke*, 41(7), 1477–84.
- Schabrun, S. M., & Chiphase, L. S. (2012). Priming the brain to learn: The future of therapy? *Manual therapy*, 17(2), 184–6.
- Schjetnan, A. G. P., Faraji, J., Meiz, G. A., Talsnik, M., & Luczak, A. (2013). Transcranial direct current stimulation in stroke rehabilitation: A review of recent advancements. *Stroke research and treatment*. doi:10.1155/2013/170256
- Scianni, A., Teixeira-Salmela, L. F., & Ada, L. (2012). Challenges in recruitment, attendance and adherence of acute stroke survivors to a randomized trial in Brazil: A feasibility study. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 16(1), 40–45.
- Sunderland, A., Fletcher, D., Bradley, L., Tinson, D., Hewer, R. L., & Wade, D. T. (1994). Enhanced physical therapy for arm function after stroke: A one year follow up study. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 57(7), 856–8.
- Vandermeeeren, Y., Lefebvre, S., Desfontaines, P., & Lafoux, P. (2012). Could dual-hemisphere transcranial direct current stimulation (tDCS) reduce spasticity after stroke? *Acta neurologica Belgica*, 113(1), 87–9.
- Williams, L. S., Weinberger, M., Harris, L. E., Clark, D. O., & Biller, J. (1999). Development of a stroke-specific quality of life scale. *Stroke*, 30(7), 1362–9.
- Wu, D., Qian, L., Zorowiz, R. D., Zhang, L., Qu, Y., & Yuan, Y. (2012). Effects on Decreasing Upper-Limb Poststroke Muscle Tone Using Transcranial Direct Current Stimulation: A Randomized Sham-Controlled Study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 94(1), 1–8.
- Yong Joo, L., Soon Yin, T., Xu, D., Thia, E., Pei Fen, C., Kuan, C. W. K., & Kong, K. H. (2010). A feasibility study using interactive commercial off-the-shelf computer gaming in upper limb rehabilitation in patients after stroke. *Journal of rehabilitation medicine*, 42(5), 437–41.
- You, S. H., Jang, S. H., Kim, Y. H., Hallett, M., Ahn, S. H., Kwon, Y. H., Kim, J. H., et al. (2005). Virtual reality-induced cortical reorganization and associated locomotor recovery in chronic stroke: An experimenter-blind randomized study. *Stroke: a journal of cerebral circulation*, 36(6), 1166–71.