

Impacto da realidade virtual e real na recuperação pós-AVC da destreza e força muscular

Impact of virtual and real reality on post-stroke recovery of dexterity and muscle strength

Impacto de la realidad virtual y real en la recuperación de la destreza y la fuerza muscular después de un accidente cerebrovascular

Heloísa Rocha Reverte Siqueira Ribeiro¹, Maria Vitória da Silva Carvalho², Larissa Almeida Sassi³, Karen Ayumi Santana Koga⁴, Natália Zamberlan Ferreira⁵

1.Acadêmica de Fisioterapia da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE). Presidente Prudente-SP, Brasil.
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1216-9108>

2.Acadêmica de Fisioterapia da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE). Presidente Prudente-SP, Brasil.
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5142-8021>

3.Acadêmico de Fisioterapia da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE). Presidente Prudente-SP, Brasil.
Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-0917-4680>

4.Acadêmico de Fisioterapia da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE). Presidente Prudente-SP, Brasil.
Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-5790-9859>

5.Fisioterapeuta. Mestre, Departamento de Fisioterapia em Neurologia, Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE). Presidente Prudente-SP, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4148-9095>

Resumo

Introdução. Pacientes pós-acidente vascular cerebral (AVC), apresentam disfunções nos membros superiores (MMSS), e consequentemente perdas funcionais que afetam a força e destreza manual. Intervenções baseadas na realidade virtual contribuem para o tratamento e motivação dos pacientes durante o processo de reabilitação e as atividades reais enfatizam tarefas realizadas de maneira similar à realidade virtual no âmbito real. **Objetivo.** Verificar o impacto da realidade virtual e real na destreza manual e força de membros superiores em indivíduos pós-AVC. **Método.** Estudo longitudinal, composto por 12 indivíduos pós-AVC, de ambos os sexos, idade superior a 18 anos, randomizados em dois grupos: Grupo Realidade Virtual (GRV) submetidos a intervenção com o MoveHero® e o Basquetebol KID® e Grupo Atividade Real (GAR) com cicloergômetro, basquete e jogo com balão. Foi realizado uma avaliação pré- e pós-intervenção de força de preensão manual (FPM) e o teste da caixa e blocos (TCB), assim o protocolo de intervenção se dividiu em 6 sessões, totalizando 3 semanas.

Resultados. Houve diferenças significantes na FPM ($p=0,002$) e TCB ($p=0,01$) no membro superior (MS) com hemiparesia do GRV. No TCB do GAR houve melhora em ambos os MMSS, com valor de $p=0,001$ no MS com hemiparesia e $p=0,04$ no MS sem hemiparesia. **Conclusão.** Deste modo, a realidade virtual utilizada nessa pesquisa impactou na destreza manual e força muscular dos MMSS, enquanto as atividades reais produziram melhora apenas na destreza manual.

Unitermos. Acidente Vascular Cerebral; força muscular; realidade virtual; hemiparesia

Abstract

Introduction. Post-stroke patients present with upper limb dysfunction (UL), and consequently functional losses that affect manual strength and dexterity. Interventions based on virtual reality contribute to the treatment and motivation of patients during the rehabilitation process and real activities emphasize tasks performed in a similar way to virtual reality in the real world. **Objective.** To verify the impact of virtual and real reality on manual dexterity and upper limb strength in post-stroke individuals. **Method.** Longitudinal study,

consisting of 12 post-stroke individuals, of both sexes, aged over 18 years, randomized into two groups: Virtual Reality Group (GRV) undergoing intervention with MoveHero® and KID® Basketball and Activity Group Real (GAR) with cycle ergometer, basketball and balloon game. A pre- and post-intervention assessment of handgrip strength (HGS) and the box and blocks test (TCB) were carried out, so the intervention protocol was divided into 6 sessions, totaling 3 weeks. **Results.** There were significant differences in HGS ($p=0.002$) and TCB ($p=0.01$) in the upper limb (UL) with GRV hemiparesis. In the GAR TCB there was improvement in both upper limbs, with a value of $p=0.001$ in the UL with hemiparesis and $p=0.04$ in the UL without hemiparesis. **Conclusion.** Therefore, the virtual reality used in this research impacted manual dexterity and muscular strength of the upper limbs, while real activities only produced improvements in manual dexterity.

Keywords. Stroke; Muscle Strength; Virtual Reality; Hemiparesis

Resumen

Introducción. Los pacientes post-ictus presentan disfunción de las extremidades superiores (UL) y, en consecuencia, pérdidas funcionales que afectan la fuerza y la destreza manual. Las intervenciones basadas en realidad virtual contribuyen al tratamiento y motivación de los pacientes durante el proceso de rehabilitación y las actividades reales enfatizan las tareas realizadas de forma similar a la realidad virtual en el mundo real. **Objetivo.** Verificar el impacto de la realidad virtual y real en la destreza manual y la fuerza de las extremidades superiores en personas que han sufrido un accidente cerebrovascular. **Método.** Estudio longitudinal, compuesto por 12 individuos post-ictus, de ambos sexos, mayores de 18 años, aleatorizados en dos grupos: Grupo de Realidad Virtual (GRV) sometido a intervención con MoveHero® y KID® Basketball y Grupo de Actividad Real (GAR) con cicloergómetro, baloncesto y juego de globos. Se realizó una evaluación pre y postintervención de la fuerza de prensión manual (HGS) y el test de caja y bloques (TCB), por lo que el protocolo de intervención se dividió en 6 sesiones, con un total de 3 semanas. **Resultados.** Hubo diferencias significativas en HGS ($p=0,002$) y TCB ($p=0,01$) en el miembro superior (UL) con hemiparesia GRV. En el GAR TCB hubo mejoría en ambos miembros superiores, con un valor de $p=0,001$ en el UL con hemiparesia y $p=0,04$ en el UL sin hemiparesia. **Conclusión.** Por lo tanto, la realidad virtual utilizada en esta investigación impactó la destreza manual y la fuerza muscular de los miembros superiores, mientras que las actividades reales solo produjeron mejoras en la destreza manual.

Palabras clave. Accidente Cerebrovascular; fuerza muscular; realidad virtual; paresia

Trabalho realizado na Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE). Presidente Prudente-SP, Brasil

Conflito de interesse: não

Recebido em: 06/12/2023

Aceito em: 23/10/2024

Endereço para correspondência: Natália Z Ferreira. Universidade do Oeste Paulista. Departamento de Fisioterapia. Rua José Bongiovani 700. Cidade Universitária. Presidente Prudente-SP, Brasil. CEP 19050-920. Telefone: +55 18 32291000 (ramal 1086). E-mail: nataliaferreira@unoeste.br

INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) representa a segunda principal causa de morte e a terceira principal causa de incapacidade no mundo, configura-se como uma perda súbita da função neurológica devido a cessação do fluxo sanguíneo para o cérebro superior a vinte e quatro horas e sua origem pode ser isquêmica ou hemorrágica¹. O número absoluto de eventos de AVC sobreviventes vem aumentando

a cada ano, sendo as maiores taxas concentradas em países de baixa e média renda².

Outro ponto importante em ascensão são os indivíduos atingidos pelo AVC estarem nas faixas etárias acima de 40 anos, decorrentes dos fatores de risco presentes no cotidiano da população, como a hipertensão arterial sistêmica, doenças cardiovasculares, dislipidemias, tabagismo, diabetes, estresse, consumo de álcool e drogas, uso de contraceptivos orais e sedentarismo³⁻⁵.

Após o acontecimento do AVC, o indivíduo pode apresentar deficiências multifacetadas nas áreas sensoriais, motoras⁶, comportamentais⁷ e linguagem⁸. Dentre as deficiências motoras crônicas destaca-se a hemiplegia e/ou hemiparesia que geram alterações funcionais, e consequente, incapacidades^{9,10}. Estudos demonstram que cerca de 83% dos sobreviventes de AVC são capazes de voltar a andar, no entanto apenas de 5% a 20% dos sobreviventes alcançam a recuperação funcional completa dos membros superiores afetados. Esta disfunção impacta negativamente nas atividades da vida diária (AVD) e atividade de vida instrumental (AVI), além das complicações relacionadas a volta ao mercado de trabalho^{11,12}.

A reabilitação usando tecnologia de realidade virtual (RV) é uma modalidade em ascensão em indivíduos pós AVC, pois pode ser usada para simular eventos naturais e interações sociais tendo sido aplicada com sucesso em pelo menos três áreas: transtornos mentais, controle da dor e neurorreabilitação¹³. Nesta última promove interação mútua

entre paciente e a máquina a fim de aproximar sua funcionalidade virtual com as experiências da vida real¹⁴.

Uma revisão sistemática com meta-análise sobre os efeitos da reabilitação tradicional mais realidade virtual no prognóstico de sobreviventes de AVC, demonstrou que a reabilitação tradicional somada a realidade virtual foi mais efetiva do que somente a reabilitação tradicional na recuperação da função motora do membro superior, mostrando que a RV é uma opção para reabilitação da função motora após AVC¹⁵.

As intervenções de RV efetivamente melhoram a função motora dos membros superiores e inferiores, o equilíbrio, a marcha e a função diária de pacientes com AVC, embora não estejam claros os benefícios na cognição¹⁶. São necessários estudos mais aprofundados das variáveis que afetam a melhora, como apresentação motora individual, dose de tratamento e a relação entre eles¹⁷.

Deste modo, o objetivo deste estudo foi verificar o impacto da realidade virtual e real na destreza manual e força de membros superiores em indivíduos pós-AVC.

MÉTODO

Amostra

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) atendendo a resolução do CONEP 466/12 (protocolo CAAE 60464722.0.0000.5515). Os participantes inseridos no estudo foram instruídos em relação a todos os

procedimentos e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Foram incluídos no estudo indivíduos com diagnóstico clínico de AVC, de ambos os sexos, com idade acima de 18 anos, que frequentassem centros de reabilitação em Presidente Prudente/SP e com estado cognitivo preservado, caracterizado por meio da versão brasileira do *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA). Foram excluídos indivíduos que não conseguiram realizar os testes propostos e faltaram sem justificativa prévia. A pesquisa contou com 15 sujeitos, determinado segundo a amostra de conveniência.

Procedimento

Os participantes foram randomizados de forma aleatória por meio de um sorteio do site *randomization.com* por um pesquisador que não participou do recrutamento dos indivíduos. As fichas individuais, numeradas sequencialmente com a atribuição, foram dobradas e colocadas em envelopes opacos lacrados.

Desenho Experimental

Trata-se de um estudo longitudinal, realizado durante o período de quatro semanas, no qual os participantes foram divididos em dois grupos: Grupo Realidade Virtual (GRV) e Grupo Atividade Reais (GAR), cada grupo realizou seis sessões de reabilitação durante duas semanas. Os participantes passaram por uma avaliação inicial na qual foram coletados os dados para a caracterização do indivíduo

(elaborado pelos próprios pesquisadores), MoCA¹⁸, além das avaliações por meio do teste caixa e blocos (TCB) e a dinamometria de preensão palmar. Após a conclusão do protocolo de treinamento uma nova avaliação foi realizada.

Instrumentos de Avaliação

A coleta das informações básicas para a caracterização do indivíduo, continha: nome completo, data de nascimento, idade, sexo, estado civil, nível de escolaridade, telefone de contato e endereço, tempo de lesão, tipo de AVC, lado da lesão, proporção de acometimento entre membro superior e membro inferior e locomoção (independente, cadeira de rodas ou usa dispositivo auxiliar de marcha).

Para avaliação das funções cognitivas, foi aplicada a Avaliação Cognitiva Montreal (MoCA). É um instrumento breve de rastreio para deficiência cognitiva, por meio de diferentes domínios: atenção e concentração, funções executivas, memória, linguagem, habilidades viso-construtivas, conceituação, cálculo e orientação. O tempo de aplicação do MoCA é de aproximadamente 10 minutos. O escore total é de 30 pontos, sendo 26 considerado o ponto de corte¹⁸. Neste estudo, serviu como rastreio cognitivo para compreensão da RV e AR.

O TCB, é destinado para a avaliar a destreza manual. Para aplicação foi utilizado uma caixa de madeira com 53,7cm de comprimento, uma divisória de madeira mais alta do que as bordas da caixa (que a separa em dois compartimentos de dimensões iguais) e 150 cubos de 2,5cm.

Com o indivíduo sentado, a caixa e blocos é posicionada sobre uma mesa à sua frente, horizontalmente, e as mãos do paciente devem estar ao lado da caixa. O indivíduo é orientado a transportar o máximo de cubos possível, durante 60 segundos, de um lado para o outro da caixa. A mão do paciente deve ultrapassar a divisória central com um cubo por vez. Se o indivíduo derrubar algum bloco na mesa ou no chão depois de ultrapassar a repartição, isso contará um ponto. Um maior escore sugere menor comprometimento da destreza manual do indivíduo. Em relação ao número de repetições da caixa e blocos, apenas uma aplicação para cada membro após o treinamento é suficiente para produzir resultados confiáveis¹⁹. De acordo com uma revisão sistemática, pacientes com AVC crônico, com mais de 3 anos e meio do episódio, tendem a fazer 11 repetições no teste da caixa blocos com o membro comprometido²⁰.

Para avaliação da força muscular, foi utilizado o dinamômetro de preensão hidráulica marca SAEHAN® - modelo SH-5001 (capacidade de mensuração de até 100kg e precisão de 1Kg). No momento do teste, o paciente foi posicionado sentado confortavelmente, com o ombro aduzido, cotovelo fletido a 90°, antebraço e punho em posição neutra. Quatro mensurações foram realizadas em cada membro, sendo a primeira utilizada para adaptação e conhecimento do equipamento e descartada.

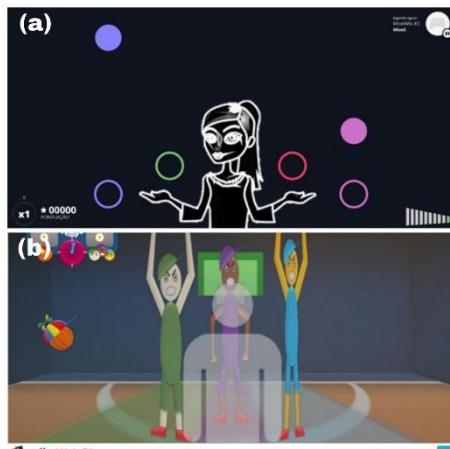
Intervenção

Os softwares utilizados para intervenção com RV, foram desenvolvidos pelo Grupo de Pesquisa e Aplicações Tecnológicas em Reabilitação da Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) da Universidade de São Paulo (USP).

A tarefa reproduzida pelo software *MoveHero®* (Figura 1) é considerada uma atividade de avaliação do tempo coincidente. Apresenta várias esferas surgindo na tela do computador, com uma música para aumentar o engajamento. O participante foi posicionado em frente ao computador em uma distância de 2,0m do computador, e quando o jogo começou, a webcam capturou os movimentos e uma representação apareceu na tela do computador como avatar. O objetivo da tarefa é interceptar todas as esferas que caem a direita ou esquerda usando movimentos dos membros superiores no momento exato em que as esferas alcançam seu alvo específico na parte inferior da tela do computador.

As fases do *MoveHero®* são divididas de acordo com o feedback auditivo que se dá pela escolha de músicas, a fase 1 consiste em uma fase mais fácil, a qual a música escolhida é mais lenta, e as esferas caem em menor quantidade e velocidade, essa fase foi composta por duas músicas (música 1 e 2), na fase 2, ocorre um aumento gradativo na velocidade da música, quantidade e velocidade da queda de esfera, também composta por duas músicas (música 3 e 4).

Figura 1. Imagem ilustrativa do software: (a) MoveHero® (b) Basquetebol KID®.



O Basquetebol KID está disponível no site: <https://rogarpon.com.br/projetos/basquete/>. O objetivo do Jogo Basquetebol KID® (Figura 1) é fazer o maior número de cestas contra os adversários no menor período possível. Foi utilizado como interface a ‘Webcam tela cheia’, onde o jogador ficou aparecendo no fundo da tela do jogo por inteiro, e a bola de basquete apareceu do lado Esquerdo, no Centro e do lado Direito, o jogador tocou a bola de basquete (de cor laranja com um chapéu colorido) para tentar acertar a cesta.

A intervenção com atividades reais (AR) similares à RV tem como base ações que estimulam os movimentos ativos dos braços para que a tarefa seja cumprida. Eles deslocaram o membro superior esquerdo ou direito para realizar as atividades solicitadas pelo pesquisador.

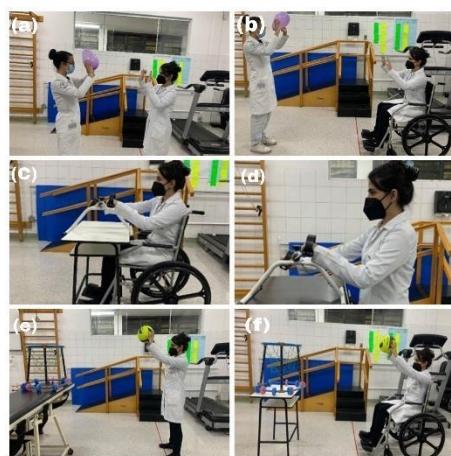
A intervenção de AR iniciou com o jogo de balão premium nove polegadas da *Happy Day®* (Brasil), o

participante foi colocado em posição ortostática frente a frente ao pesquisador e com um metro de distância, os que não assumiram a posição completaram a tarefa sentado em sua própria cadeira de rodas (Figura 2a e 2b). Em seguida o participante movimentou os membros superiores a fim de evitar que o balão caísse no chão, no período de cinco minutos.

Em sequência, o indivíduo foi posicionado em frente ao cicloergômetro que estava em uma superfície estável, a superfície tinha 88 cm de altura para o participante que realizou a tarefa em pé e 73cm para cadeirantes, de modo a permitir realizar o movimento de forma confortável (Figura 2c e 2d). A cicloergometria adaptada é uma forma de se obter benefícios, como redução da fadiga, aumento da resistência aeróbia e incremento da força muscular²¹.

Por fim, o basquete foi simulado com uma cesta, colocada sobre uma mesa de 88 cm de altura e o participante tentou acertar o alvo que estava a uma distância de 1,0m com uma bola de *Basquete Penalty® Playoff Laranja* de 74-75cm de circunferência, com 600g, pacientes cadeirantes permaneceram em sua cadeira e fizeram a tarefa sobre uma superfície de 73cm de altura (Figura 2e e 2f).

Figura 2. Imagem ilustrativa das atividades reais: jogo de balão (a;b); cicloergômetro (c;d), basquete (e;f).



Protocolo da Intervenção

A sessão de realidade virtual contou com cinco minutos de Basquete Kid, seguidos de dez minutos de *MoveHero* de membros superiores nas fases 1 e 2, totalizando quinze minutos.

A sessão de atividades reais contemplou: jogo com balão, seguidos de cicloergômetro de membros superiores e o basquete, cinco minutos cada, totalizando também quinze minutos.

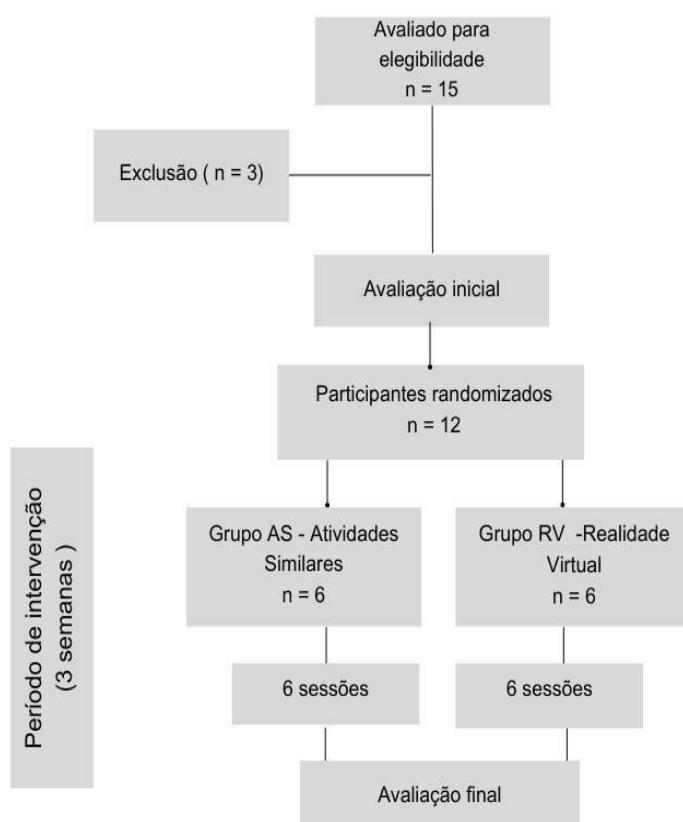
Análise de dados

Os dados foram analisados através do *software GraphPad Prism*, versão 5.00. Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o Teste de Shapiro-Wilk, onde para distribuição normal atribuiu-se o Teste T-pareado. O nível de significância adotado foi de 5% ($p<0,05$).

RESULTADOS

Foram avaliados 15 participantes, de ambos os sexos com idade entre 52 e 80 anos, sendo excluídos três integrantes por abandono do estudo. A amostra foi dividida em dois grupos de seis indivíduos: Grupo Realidade Virtual (GRV) e Grupo Atividade Real (GAR) (Figura 3).

Figura 3. Fluxograma das avaliações e intervenções conforme o protocolo.



Os dados de caracterização da amostra estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização geral dos participantes.

Participantes (n=12)	M±DP	n (%)
Sexo		
Masculino	—	8 (66,6)
Feminino	—	4 (33,3)
Idade (anos)	65,66±9,45	—
Tempo de Lesão (meses)	44,66±40,34	—
Tipo de AVC		
Hemorrágico	—	4 (33,3)
Isquêmico	—	8 (66,6)
Hemiparesia		
Direita	—	6 (50,0)
Esquerda	—	6 (50,0)
Predomínio		
Crural	—	4 (33,3)
Braquial	—	1 (8,3)
Proporcional	—	7 (58,3)
Locomoção		
Independente	—	6 (50,0)
Cadeira de rodas	—	1 (8,3)
D.A.M	—	5 (41,6)
Escolaridade		
Analfabeto	—	2 (16,6)
Fundamental Incompleto	—	7 (58,3)
Fundamental Completo	—	2 (16,6)
Ensino Médio Incompleto	—	1 (8,3)
MoCA	14,41±4,77	—

n:número total; M: média; DP: desvio padrão; %: porcentagem;
D.A.M:Dispositivo Auxiliar de Marcha

A Tabela 2 apresenta os resultados do teste de caixa e blocos (TCB) e a teste de força de preensão manual (FPM) nos pacientes do Grupo RV. Observou-se diferença para o GRV comparando pré- e pós-intervenção no membro

superior (MS) com hemiparesia ao TCB, sendo $p=0,01$. Já a FMP apresentou diferença significante tanto para o MS com hemiparesia ($p=0,002$) e o sem hemiparesia ($p=0,02$).

Tabela 2. Grupo Realidade Virtual: teste da caixa e blocos e teste de preensão palmar.

	GRV (n=6)		P
	M±DP		
	Pré-	Pós-	
TCB			
MS com hemiparesia	17,16±12,78	19,50±14,30	0,01*
MS sem hemiparesia	34,50±10,46	38,83±5,15	0,18
FPM			
MS com hemiparesia	12,33±10,21	15,00±9,18	0,002*
MS sem hemiparesia	28,33±8,23	28,83±6,40	0,02*

MS: Membro superior; GRV: Grupo realidade virtual; n:número total; M: média; DP: desvio padrão;
TCB: teste da caixa e blocos; FPM: força de preensão manual; P<0,05.

Na Tabela 3 estão os valores da avaliação do MS com hemiparesia e sem hemiparesia do grupo GAR obtidos pelo TCB e FPM. No GAR, o TCB no MS com hemiparesia apresentou $p=0,001$, ou seja, uma diferença significante. Já na FPM o MS com hemiparesia e o sem hemiparesia não apresentou alterações significativas após a intervenção.

Tabela 3. Grupo Atividade Real: Teste da caixa e blocos e teste de preensão palmar.

	GAR (n=6)	P	
	M±DP		
	Pré-	Pós-	
TCB			
MS com hemiparesia	30,16 ± 9,23	31,83±8,90	0,001*
MS sem hemiparesia	36,00± 9,73	39,16±6,70	0,04*
FPM			
MS com hemiparesia	20,00 ± 6,44	19,00±10,46	0,08
MS sem hemiparesia	29,16± 2,99	32,00±4,56	0,05

MS: Membro superior; GAS: Grupo atividade similar; n: número total; M: média; DP: desvio padrão;
TCB: teste da caixa e blocos; FPM: força de preensão manual; P<0,05.

DISCUSSÃO

Neste estudo, o objetivo foi verificar o impacto da realidade virtual e real na destreza manual e força de membros superiores em indivíduos pós-AVC. Ambas as avaliações apresentaram melhora significante no membro superior com hemiparesia após a aplicação da intervenção com realidade virtual. No grupo em que o protocolo envolveu atividades reais, houve uma melhora significativa na destreza manual. Isso comprova a necessidade de protocolos que tenha enfoque no membro acometido do indivíduo.

Em relação à ocorrência do AVC neste estudo, o sexo masculino teve uma prevalência de 66,6%, o que está de acordo com o perfil epidemiológico de pacientes com AVC demonstrado em análises de perfil clínico²². O tipo de AVC mais encontrado foi isquêmico, com frequência de 66,6% dos casos, uma vez que AVC hemorrágico é a apresentação mais grave e rara desta condição, o que também está alinhado com dados da literatura²³.

A hemiparesia é uma das alterações mais comuns em indivíduos que sobreviveram a um AVC, e pode resultar em deficiências na coordenação motora, força muscular e destreza manual²⁴. Nesta pesquisa a hemiparesia de predomínio à direita ou à esquerda foi observada em 50% da amostra. Essas deficiências têm um impacto direto nas Atividades de Vida Diária (AVDs) e, consequentemente, na Qualidade de Vida (QV)²⁴.

A Avaliação Cognitiva de Montreal (MoCA) foi utilizada para avaliar a disfunção cognitiva após o evento, as pontuações foram de $14,41 \pm 4,77$. De acordo com a literatura, uma pontuação total do MoCA abaixo de 26 pontos foi considerada como indicação de comprometimento cognitivo devido a prejuízos na função executiva, nomeação, atenção, capacidade de memória e orientação visuoespacial²⁵, apesar do resultado da avaliação ser abaixo do valor normal não prejudicou a compreensão e execução das atividades propostas.

Além dos programas tradicionais de reabilitação, a Realidade Virtual pode servir como um estímulo adicional para os pacientes, encorajando a realização de práticas mais significativas e aumentando a intensidade dos movimentos propositais²⁶.

A terapia de exercícios baseada na realidade virtual é eficaz na melhoria da função motora, principalmente na função motora grossa de acordo com as evidências da literatura, visto que promove o aprendizado motor²⁷. Nossos achados contribuem ainda mais com esta evidência, já que

em ambos os membros superiores houve um aumento significativo da força de preensão manual na RV, pois promove o acesso a exercícios terapêuticos, possibilitando a simulação de atividades do cotidiano.

Um estudo randomizado demonstrou resultados satisfatórios quanto ao uso do sistema de videogame Microsoft Xbox 360 Kinect na função motora do membro superior de pacientes com AVC subagudo²⁸. De forma randomizada controlada, os indivíduos participantes no grupo experimental realizaram 60 minutos de terapia convencional e 30 minutos de realidade virtual, com um total de 20 intervenções. No final, os resultados do TCB para a destreza manual, foram significativamente maiores no grupo experimental em comparação ao grupo controle, que realizou apenas a fisioterapia convencional²⁸.

Em nosso estudo, o tempo máximo de aplicação realidade virtual foi de 15 minutos (cinco minutos de basquete e 10 minutos no *MoveHero*), apesar de ser menor que o tempo sugerido em outros trabalhos, houve resultados significativos ao final da intervenção no TCB em ambas as intervenções, seguindo as evidências encontradas.

A realidade virtual pode ser classificada como imersiva (RVI) e não imersiva (RVNI), sendo que a RVI isola o usuário do ambiente real, incluindo a ideia pertencimento ao ambiente virtual. Já na RVNI o indivíduo interage com o ambiente virtual através de dispositivos, *joysticks* ou projetores, possibilitando maior interação²⁹.

Ainda comparando a utilização da RV, realizaram um estudo com o objetivo de averiguar os efeitos do uso do Kinect associado à terapia convencional, como o resultado do estudo, os autores observaram que o uso auxiliar de treinamento de realidade virtual pode contribuir para a melhora da função motora da extremidade superior e da amplitude de movimento ativo em pacientes com AVC crônico³⁰. Através de treinamento com uma maior quantidade de repetições dos movimentos de forma lúdica, intensa e repetitiva. Embora o estudo seja de RV não imersiva, este estudo corrobora os resultados obtidos nesse trabalho.

No entanto, é relevante destacar algumas limitações presentes neste estudo, tais como a amostra reduzida e a falta de afinidade dos pacientes com a interface, porém a adesão dos participantes ao protocolo de reabilitação pode ser considerada uma importante potencialidade quando associada à RV e AR. Portanto, é fundamental realizar mais pesquisas, com amostras maiores e heterogêneas, a fim de obter resultados mais consistentes e confiáveis sobre os efeitos do treino de realidade virtual na reabilitação e das atividades reais em membros superiores hemiparéticos de pacientes pós-AVC.

CONCLUSÃO

Em suma, os resultados deste estudo evidenciam a eficácia do treinamento com realidade virtual e atividade real na promoção de melhorias significativas na destreza manual

e na força muscular dos membros superiores afetados por hemiparesia em indivíduos pós-AVC. Essas descobertas fornecem uma base para a incorporação dessas modalidades de intervenção como recursos terapêuticos complementares e promissores na reabilitação desses pacientes. É importante ressaltar, entretanto, a necessidade de investigações adicionais por meio de estudos clínicos randomizados e controlados, que possam ampliar o entendimento dos mecanismos subjacentes aos efeitos observados e confirmar a efetividade dessas abordagens em uma população mais ampla.

REFERÊNCIAS

- 1.O'Sullivan SB, Schmitz TJ, Fulk GD. Fisioterapia: Avaliação e Tratamento. São Paulo: Manole; 2018; p.1688.
- 2.Feigin VL, Forouzanfar MH, Krishnamurthi R, Mensah GA, Connor M, Bennett DA, et al. Global and regional burden of stroke during 1990–2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. Lancet 2014;383:245-55. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61953-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61953-4)
- 3.Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes de atenção à reabilitação da pessoa com acidente vascular cerebral/Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Brasília: Ministério da Saúde; 2013. 72p. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_reabilitacao_acidente_vascular_cerebral.pdf
- 4.Margarido AJL, Gomes AFSR, Araújo GLS, Pinheiro MC, Barreto LB. Epidemiologia do Acidente Vascular Encefálico no Brasil. REAC 2022;39:e8859. <https://doi.org/10.25248/reac.e8859.2021>
- 5.Feigin VL, Brainin M, Norrving B, Martins S, Sacco RL, Hacke W, et al. World Stroke Organization (WSO): Global Stroke Fact Sheet 2022. Int Stroke 2022;17:18-29. <https://doi.org/10.1177/17474930211065917>
- 6.Mansfield A, Inness EL, McIlroy WE. Stroke. Handb Clin Neurol 2018;159:205-28. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00013-6>
- 7.Kanellopoulos D, Wilkins V, Avari J, Oberlin L, Arader L, Chaplin M. Dimensions of Poststroke Depression and Neuropsychological Deficits

- in Older Adults. Am J Geriatr Psychiatry 2020;28:764-71. <https://doi.org/10.1016/j.jagp.2020.01.009>
- 8.Gajardo-Vidal A, Lorca-Puls DL, Hope TMH, Parker Jones O, Seghier ML, Prejawa S, et al. How right hemisphere damage after stroke can impair speech comprehension. Brain 2018;141:3389-404. <https://doi.org/10.1093/brain/awy270>
- 9.Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2019 Update: A Report From the American Heart Association. Circulation 2019;139:e56-528. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000659>
- 10.Mane R, Chouhan T, Guan C. BCI for stroke rehabilitation: motor and beyond. J Neural Eng 2020;17:041001. <https://doi.org/10.1088/1741-2552/aba162>
- 11.Ikbali Afsar S, Mirzayev I, Umit Yemisci O, Cosar Saracgil SN. Virtual Reality in Upper Extremity Rehabilitation of Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. J Stroke Cerebrovasc Dis 2018;27:3473-8. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.08.007>
- 12.Jaafar N, Che Daud AZ, Ahmad Roslan NF, Mansor W. Mirror Therapy Rehabilitation in Stroke: A Scoping Review of Upper Limb Recovery and Brain Activities. Rehabil Res Pract 2021;2021:1-12. <https://doi.org/10.1155/2021/9487319>
- 13.Chi Y-H, Paik N-J. Mobile Game-based Virtual Reality Program for Upper Extremity Stroke Rehabilitation. J Vis Exp 2018;133:56241. <https://doi.org/10.3791/56241>
- 14.Rogers JM, Duckworth J, Middleton S, Steenbergen B, Wilson PH. Elements virtual rehabilitation improves motor, cognitive, and functional outcomes in adult stroke: evidence from a randomized controlled pilot study. J NeuroEng Rehabil 2019;16:56. <https://doi.org/10.1186/s12984-019-0531-y>
- 15.Fang Z, Wu T, Meina LV, Chen M, Zeng Z, Qian J, et al. Effect of Traditional Plus Virtual Reality Rehabilitation on Prognosis of Stroke Survivors: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Am J Phys Med Rehabil 2022;101217-28. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001775>
- 16.Zhang B, Li D, Liu Y, Wang J, Xiao Q. Virtual reality for limb motor function, balance, gait, cognition and daily function of stroke patients: A systematic review and meta-analysis. J Adv Nurs 2021;77:3255-73. <https://doi.org/10.1111/jan.14800>
- 17.Karamians R, Proffitt R, Kline D, Gauthier LV. Effectiveness of Virtual Reality- and Gaming-Based Interventions for Upper Extremity Rehabilitation Poststroke: A Meta-analysis. Arch Phys Med Rehabil 2020;101:885-96. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.10.195>
- 18.Memória CM, Yassuda MS, Nakano EY, Forlenza OV. Brief screening for mild cognitive impairment: validation of the Brazilian version of the Montreal cognitive assessment. Int J Geriatr Psychiatry 2013;28:34-40. <https://doi.org/10.1002/gps.3787>
- 19.Chen HM, Chen CC, Hsueh IP, Huang SL, Hsieh CL. Test-retest reproducibility and smallest real difference of 5 hand function tests in

- patients with stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2009;23:435-40. <https://doi.org/10.1177/1545968308331146>
20. Ada L, Dorsch S, Canning CG. Strengthening interventions increase strength and improve activity after stroke: a systematic review. *Aust J Physiother* 2006;52:241-8. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(06\)70003-4](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(06)70003-4)
21. Soares AV, Korn R, Pertile T, De Domenico B, Fischer Eichinger FL, Noveletto F. Cicloergometria adaptada para membros superiores de pacientes hemiparéticos por acidente vascular: Uma série de casos. *Rev Neurocienc* 2020;28:1-12. <https://doi.org/10.34024/rnc.2020.v28.10826>
22. Souza DP, Waters C. Perfil epidemiológico dos pacientes com acidente vascular cerebral: pesquisa bibliográfica. *Braz J Hea Rev* 2023;6:1466-78. <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n1-115>
23. Barella RP, Duran VAA, Pires AJ, Duarte RO. Perfil Do Atendimento De Pacientes Com Acidente Vascular Cerebral Em Um Hospital Filantrópico Do Sul De Santa Catarina E Estudo De Viabilidade Para Implantação Da Unidade De Avc. *Arq Catarin Med* 2019;48:131-43. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1023423>
24. Costa VS, Silveira JCC, Clementino TCA, Borges LRDM, Melo LP. Efeitos da terapia espelho na recuperação motora e funcional do membro superior com paresia pós-AVC: uma revisão sistemática. *Fisioter Pesqui* 2016;23:431-8. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/15809523042016>
25. Ye B, Wei D, Pan L. Montreal Cognitive Assessment of cognitive dysfunction after basal ganglia stroke. *Acta Neurol Belg* 2022;122:881-4. <https://doi.org/10.1007/s13760-022-01967-4>
26. Sip P, Kozłowska M, Czysz D, Daroszewski P, Lisiński P. Perspectivas de recuperação funcional motora da extremidade superior com o uso de realidade virtual imersiva em pacientes com AVC. *Sensores* 2023;23:712. <https://doi.org/10.3390/s23020712>
27. Chen J, Or CK, Chen T. Effectiveness of Using Virtual Reality-Supported Exercise Therapy for Upper Extremity Motor Rehabilitation in Patients With Stroke: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J Med Internet Res* 2022;24:e24111. <https://doi.org/10.2196/24111>
28. Ikbali Afsar S, Mirzayev I, Umit Yemisci O, Cosar Saracgil SN. Virtual Reality in Upper Extremity Rehabilitation of Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2018;27:3473-8. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.08.007>
29. Macêdo LPG. Uso da realidade virtual na reabilitação de membro superior em pacientes pós-AVC (Dissertação). Recife: Universidade Federal de Pernambuco; 2022. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/49424>
30. Aşkın A, Atar E, Koçyiğit H, Tosun A. Effects of Kinect-based virtual reality game training on upper extremity motor recovery in chronic stroke. *Somatosens Mot Res* 2018;35:25-32. <https://doi.org/10.1080/08990220.2018.1444599>