

EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL NA REABILITAÇÃO DE PACIENTES COM ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

Letícia Rodrigues Moreira^{1*}, Sarah Raquel Martins Rodrigues², Jessica Marcela Barbosa da Silva Ribeiro Rocha³, Camilla de Andrade Tenorio Cavalcanti⁴, Isvânia Maria Serafim da Silva Lopes⁵

¹ Discente do Curso de Fisioterapia, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE);

² Discente do curso de Medicina, Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco (CAA-UFPE);

³ Discente do curso de Enfermagem, Universidade de Pernambuco (UPE)

⁴ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE);

⁵ Docente do Departamento de Biofísica e Radiobiologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

*leticia.rmora@ufpe.br

RESUMO

Introdução: O Acidente Vascular Cerebral (AVC) representa um grande problema de saúde pública no Brasil e no mundo por cursar com significativo comprometimento funcional. Nesse contexto, os jogos de realidade virtual representam uma possibilidade terapêutica no AVC, ao melhorar as funções cognitivas, físicas e executivas. **Objetivo:** Identificar os benefícios da realidade virtual junto ou não às terapias convencionais na reabilitação de pacientes com acidente vascular cerebral. **Metodologia:** O estudo trata-se de uma revisão integrativa da literatura baseada no método PICOS para a elaboração da pergunta norteadora. Em seguida, foram utilizados os descritores "stroke", "virtual reality" e "vídeo games" nas bases de dados PubMed, MEDLINE e SciELO. No total, a pesquisa resultou em 229 artigos. Após seleção, 06 artigos foram escolhidos para compor esta revisão. **Resultados:** Os estudos selecionados foram cinco ensaios clínicos randomizados e um sem apresentar randomização. Os aparelhos utilizados nos estudos com videogames comerciais foram Nintendo Wii Sports Resort e Nintendo Wii Fit + Wii Balance Board, para os exergames foram utilizados Xbox Kinect e Xbox 360 Kinect e para os jogos de realidade virtual mediado por robôs foi utilizado Smart Glove e Armero Spring. Em relação ao protocolo de intervenção, cinco estudos associaram terapias convencionais com realidade virtual no grupo experimental e apenas tratamento convencional no grupo controle. Entretanto, somente um estudo utilizou de forma isolada. **Discussão:** A realidade virtual tem se mostrado benéfica na reabilitação de sobreviventes de AVC quando associado ou não às terapias convencionais. Através da utilização dos recursos tecnológicos vídeo games convencionais, exergames e robótica, os estudos obtiveram melhorias no desempenho das funções motoras dos membros superiores e inferiores, equilíbrio e mobilidade de acordo com os objetivos estabelecidos. **Conclusão:** A realidade virtual apresenta efeitos capazes de potencializar a reabilitação de pacientes com acidente vascular cerebral.

PALAVRAS-CHAVE: Acidente Vascular Cerebral; realidade virtual; reabilitação.

INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) representa a maior causa de morbimortalidade em toda a América Latina e um grande problema de saúde pública no Brasil e no mundo (LOTUFO, 2005; SOARES *et al.*, 2014). Diante disso, o AVC apresenta alto risco de morte ocorrendo, principalmente, em pessoas maiores de 40 anos de idade (WHO, 2022). Segundo o Ministério da Saúde (2022) existem dois tipos de AVC: o isquêmico e o hemorrágico. O AVC isquêmico ocorre devido à diminuição de aporte sanguíneo durante um período de tempo superior a 24 horas com origem embólica ou aterosclerótica, responsável por 85% dos casos. O AVC hemorrágico define-se como ruptura de um vaso sanguíneo com extravasamento de sangue causando hemorragia subaracnóideia ou intraparenquimatosa, responsável por 15% dos casos.

A reabilitação deve ser tratada como um componente chave para o cuidado, abrangendo diversas atividades e incluindo intervenções terapêuticas focadas no tratamento individualizado e especializadas em treinamento de mobilidade funcional e de AVDs. Além disso, os benefícios da reabilitação também incluem: avaliação e tratamento da comunicação e deficiências cognitivas, tratamento da disfagia, prevenção e o tratamento de complicações médicas e de saúde mental, como por exemplo: úlceras de decúbito, desnutrição e depressão (STEIN *et al.*, 2021).

A funcionalidade é muito prejudicada devido à sua complexidade. Pacientes hemiparéticos apresentam espasticidade, sequência anormal da ativação muscular, perda de força muscular, destreza e coordenação. (SOARES, 2014). A utilização da fisioterapia intensiva promove melhorias significativas na função motora, mostrando-se ainda mais eficaz nas primeiras 16 horas e primeiros seis meses após o AVC, possibilitando aprendizagem de novas habilidades devido à neuroplasticidade. Em pacientes crônicos a neuroplasticidade também acontece, entretanto, a obtenção de habilidades motoras na reabilitação pós-AVC é realizada a partir de práticas repetidas de tarefas específicas aumentando o crescimento dendrítico, força e número de sinapses (LUQUE-MORENO *et al.*, 2021).

Apesar de todos os benefícios da fisioterapia, estudos com hemiparesia de membro superior apontam que 75% dos pacientes não conseguem restaurar a função do membro (MERIANS *et al.*, 2002; CARNEIRO *et al.*, 2016). A reabilitação pós-AVC não tem um tempo determinado, tornando-se monótona devido aos exercícios repetitivos utilizados durante os anos de tratamento, levando o paciente ao cansaço e servindo de estímulo desencorajador. Em contrapartida, as intervenções que utilizam realidade virtual associado às terapias convencionais como alternativa de envolver os pacientes em ambientes virtuais que se assemelham ao mundo real, com a possibilidade de incluir brincadeiras, proporcionam diversão e motivação (CARNEIRO *et al.*, 2016). Dessa forma, o paciente pode buscar uma melhor estratégia motora com objetivo de realizar uma tarefa específica e ao mesmo tempo ocorre o desenvolvimento de suas habilidades que estão deficientes devido às lesões neurológicas (SOARES, 2014).

Os jogos de realidade virtual podem ser eficazes no tratamento das limitações ocasionadas pelo AVC, uma vez que estudos mostram que sua utilização pode melhorar as funções cognitivas, físicas e executivas estimulando regiões do cérebro relacionadas à cognição, resultando em neuroplasticidade quando as atividades são associadas a fatores tróficos liberados durante o exercício (MONTEIRO-JUNIOR *et al.*, 2016).

Perante o exposto, este estudo objetivou identificar os benefícios da realidade virtual junto ou não às terapias convencionais na reabilitação de pacientes com acidente vascular cerebral.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esse estudo trata-se de uma revisão integrativa baseada em seis fases. Primeira fase: elaboração da pergunta norteadora; segunda fase: busca ou amostragem na literatura; terceira fase: coleta de dados; quarta fase: análise crítica dos estudos incluídos; quinta fase: discussão dos resultados; sexta fase: apresentação da revisão integrativa (SOUZA *et al.*, 2010). Seguindo as diretrizes do "Preferred Reporting Items for Systematic Reviews And Meta-Analyses (PRISMA) usou-se o modelo PICOS (acrônimo para Paciente, Intervenção, Comparação, Outcomes/desfechos, Study type/tipo de estudo) para a elaboração da pergunta norteadora (WHITTEMORE *et al.*, 2005): "Intervenções com realidade virtual apresentam efeitos capazes de potencializar a reabilitação em pacientes com acidente vascular cerebral quando associados ou não a terapias convencionais?". A partir disso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica no mês de setembro de 2022, nas bases de dados eletrônicas: PubMed, "Medical Literature Analysis and Retrieval System Online" (MEDLINE) por intermédio da Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e "Scientific Electronic Library Online" (SciELO). Sendo utilizados os Descritores em Ciências da Saúde e *Medical Subject Headings* (Decs/MeSH) *stroke*, *virtual reality* e *video games* através do método de busca avançada utilizando o operador booleano AND: ("stroke") AND ("virtual reality") AND ("video games"). Os critérios de inclusão utilizados nessa busca foram: artigos que utilizam sistema de realidade virtual em videogame comerciais, exergames e reabilitações mediadas por robôs para intervenção de pacientes que sofreram AVC, foram publicados nos últimos 10 anos, sendo ensaios clínicos e com texto completo, uma vez que a tecnologia tem avançado nos últimos anos e vale verificar se a área da saúde tem utilizado os novos recursos. Os critérios de exclusão foram: artigos sem serem publicados em inglês ou português, voltados para telereabilitação, não realizados em clínicas, hospitais ou ambulatorios, artigos para avaliação dos jogos ou avaliação dos pacientes sem ter objetivo a intervenção, estudos de viabilidade, jogos de computador ou celular e, ainda, não disponíveis de forma eletrônica e gratuita.

Para a pesquisa foram utilizados os diferentes descritores e combinações resultando em 299 artigos. Em seguida, foram utilizados filtros nas bases de dados BVS e PubMed para delimitar a pesquisa, não foram aplicados na SciELO por indisponibilidade da plataforma. Seguindo os critérios de inclusão, aplicados os filtros de "texto completo", "ensaio clínico" e "últimos 10 anos" resultaram em 91 artigos. Também foram descartadas 31 duplicatas, restando 60 artigos. Após a aplicação dos critérios de exclusão já descritos anteriormente, 40 artigos foram excluídos seguindo a análise dos títulos e resumo. Em seguida, foram excluídos 13 artigos por não estarem disponíveis gratuitamente e 1 por não estar disponível eletronicamente. Após a leitura dos textos completos foi selecionada uma amostra de 6 artigos (figura 1).

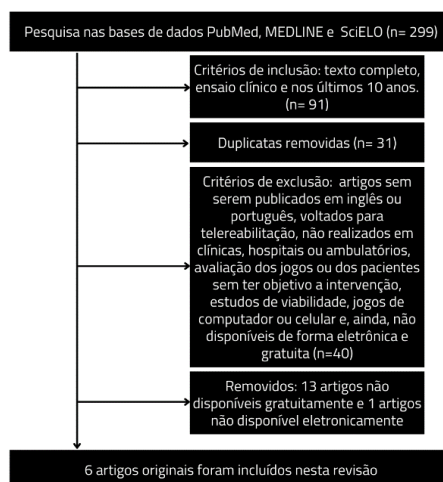


Figura 1. Fluxograma dos estudos encontrados e selecionados após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Fonte: Autoral.

RESULTADOS

De um total de 299 artigos encontrados, apenas 6 se enquadraram nos critérios metodológicos escolhidos para esta revisão. Informações referentes ao título, autor, ano, característica do tipo de estudos, tempo desde o AVC e grupo amostral são apresentadas na tabela 1. Nota-se que os artigos selecionados foram publicados nos últimos 6 anos, em 2018 foram publicados 2 artigos, em 2021 foram publicados 2 artigos, 2016 e 2022 foram publicados 1 artigos em cada ano. Os estudos selecionados foram ensaios clínicos a maioria randomizados, apenas um dos estudos se apresentou como ensaio clínico sem relatar randomização. Quanto ao tempo da última ocorrência de AVC mais escolhido pelos autores foi o crônico e a maioria deles com apenas um episódio.

Tabela 1. Resumos dos estudos selecionados incluindo autor/ ano de publicação, título, tipo de estudo/ tempo desde o AVC e nome do periódico.

	Autor/ Ano	Título	Tipo de estudo/ Tempo desde o AVC	Amostra dos participantes
1	Shin <i>et al.</i> (2016)	Effects of virtual reality-based rehabilitation on distal upper extremity function and health-related quality of life: a singleblinded, randomized controlled tria	Ensaio clínico randomizado e controlado/ Tempo não informado	46 participantes que tiveram apenas 1 episódio de AVC isquêmico ou hemorrágico com idade maior que 18 anos
2	El-Kafy <i>et al.</i> (2022)	The Effect of Robot-Mediated Virtual Reality Gaming on Upper Limb Spasticity Poststroke: A Randomized-Controlled Trial	Ensaio controlado randomizado/ Crônico	40 participantes adultos de 50 a 60 anos
3	Aslam <i>et al.</i> (2021)	Exer-gaming reduces fall risk and improves mobility after stroke	Ensaio clínico / Crônico	30 participantes com apenas 1 episódio de AVC com período pós operatório entre seis e doze meses, de ambos sexos, com idades entre 50 e 60 anos.
4	Malik; Masood (2021)	Task-oriented training and exer-gaming for improving mobility after stroke: A randomized trial	Ensaio clínico randomizado / Agudo	26 participantes com idade entre 40-70 anos
5	Lee; Lee; Song (2018)	Game-Based Virtual Reality Canoe Paddling Training to Improve Postural Balance and Upper Extremity Function: A Preliminary Randomized Controlled Study of 30 Patients with Subacute Stroke	Estudo controlado randomizado / Subagudo	30 participantes
6	Karasu; Batur; Karatas (2018)	Effectiveness of Wii-based Rehabilitation in Stroke: A Randomized Controlled Study	Estudo controlado randomizado / Subagudo e crônico	23 participantes, 10 homens e 13 mulheres, que tiveram apenas um episódio de AVC

A tabela 2 é um resumo dos objetivos, tecnologia utilizada, intervenções e principais desfechos descritos nos artigos selecionados. Os artigos selecionados visaram ganhos: função motora (50%), espasticidade (16,7%), equilíbrio (66,6%), mobilidade (33,33%). Em relação ao protocolo de intervenção, cinco estudos foram feitos com terapias convencionais associadas a jogos de realidade virtual como grupo experimental sendo comparados a intervenções apenas com terapias convencionais, o grupo controle. Apenas um estudo utilizou dois grupos com intervenção de forma isolada, no primeiro grupo foi utilizado apenas terapia convencional e no outro grupo apenas realidade virtual. O tratamento variou entre quatro e 12 semanas. Os aparelhos utilizados nos estudos com videogames comerciais foram Nintendo Wii Sports Resort e Nintendo Wii Fit + Wii Balance Board, para os exergames foram utilizados Xbox + Kinect e Xbox 360 + Kinect e para os jogos de realidade virtual mediado por robôs foi utilizado Smart Glove e Armero Spring. Os jogos escolhidos como protocolo de intervenção uns tiveram foco na melhora de mobilidade, outro simulação das Atividades de Vida Diária (AVDs), outros na melhoria da função de membro superior e outros aprimorar equilíbrio postural e dinâmico. Em relação aos desfechos, houve melhora significativa de equilíbrio, mobilidade, funções motoras, qualidade de vida, espasticidade, alcance funcional e entre outros aspectos, nas intervenções que utilizaram realidade virtual associada à terapia convencional. No estudo que não foi utilizado a terapia convencional associada a jogos de realidade virtual, houve melhora significativa no equilíbrio dinâmico e redução de quedas no grupo tratado apenas com realidade virtual quando comparado ao grupo que foi tratado com treino de equilíbrio tradicional.

Tabela 2. Distribuição dos artigos selecionados segundo o objetivo, tecnologia utilizada/intervenções e principais resultados obtidos.

Objetivo	Tecnologia utilizada / Intervenção	Resultados obtidos
----------	------------------------------------	--------------------

1	Examinar os efeitos da reabilitação baseada em realidade virtual combinada ou não com terapia ocupacional padrão na função distal da extremidade superior e na qualidade de vida	Smart Glove / Quatro semanas individualmente (20 sessões para 30 min por dia para ambos os grupos). Grupo CON: intervenção convencional com Terapia ocupacional. Grupo SG: intervenção com a luva inteligente.	O grupo SG mostrou melhorias na função de membro superior e distal da mão, mobilidade e participação social maiores do que o grupo CON.
2	Investigar o efeito do treinamento com jogos de realidade virtual mediados por robôs na espasticidade dos membros superiores e habilidades motoras em indivíduos que sofreram AVC	Armeo Spring / Doze semanas sucessivas com três sessões por semana. (GE): fisioterapia convencional e treinamento com jogos de realidade virtual mediados por robô. 1 hora de fisioterapia convencional e 1 hora de realidade virtual mediada por robô. Grupo controle (GC): fisioterapia convencional por 2 horas.	O treinamento com jogos de realidade virtual mediados por robôs juntamente com fisioterapia convencional foi mais eficaz na modulação da espasticidade e na melhora das funções dos membros superiores
3	Explorar os efeitos do treinamento de equilíbrio específico da tarefa usando realidade virtual exergaming via Xbox 360 Kinect	X-box 360 + Kinect / Seis semanas com mínimo de 30 sessões com duração de 15-20 minutos. Grupo exergaming (GE): 15. Grupo do treinamento tradicional (GTT): 15	Melhora significativa no equilíbrio dinâmico e redução de quedas no grupo exergaming quando comparado ao grupo de treino de equilíbrio tradicional para ambas escalas
4	Determinar e comparar os efeitos e treinamento do treinamento de orientação de tarefas (TOT) e treinamento de realidade virtual (VRT) na mobilidade, desempenho físico e equilíbrio em pacientes com AVC	Xbox + Kinect / Dois grupos: TOT (n=26) E VRT (n=26). Ambos os grupos 3 dias por semana durante oito semanas, sessão com duração de 40-45 minutos para ambas, e adicional de 15-20 min para o grupo experimental (VRT)	No Fugl-Meyer, TUG, BBT o grupo VRT mostrou melhora significativa. Não houve diferença entre os grupos no desempenho da marcha, ambos obtiveram resultados significativos.
5	Investigar os efeitos do treinamento de remo de canoa em realidade virtual baseado em jogos, quando combinados com programas convencionais de reabilitação física, no equilíbrio postural e na função dos membros superiores	Nintendo Wii Sports Resort / O grupo experimental GE (n=15) e controle GC (n=15). Ambos os grupos: terapia convencional por 5 semanas, 2 vezes ao dia, 30 min por sessão. Apenas grupo experimental: adicional de jogos de canoagem nas 5 semanas, durante 30 minutos, 3 vezes por semana	GE melhorou o controle postural melhor que GC e ambos grupos tiveram melhora no alcance funcional. Ambos melhoraram o equilíbrio e amplitude de movimento, mas GE teve mais destaque
6	Investigar a eficácia da reabilitação baseada no Wii Fit como terapia coadjuvante à reabilitação convencional em pacientes com AVC na reabilitação do equilíbrio	Nintendo Wii Fit_+ Wii Balance Board / Tanto o grupo experimental (n=12) quanto o controle (n=11) receberam exercícios convencionais de reabilitação do equilíbrio. Foram realizados por 2-3 horas por dia, 5 dias na semana, durante 4 semanas. O grupo experimental recebeu 20 minutos de exercício de equilíbrio com Wii Fit e Wii Balance	Ambos os grupos melhoraram com o tratamento tendo uma melhora significativa do grupo experimental no equilíbrio e alcance funcional. A reabilitação virtual melhorou a oscilação postural dos participantes demonstrando efeitos positivos mesmo após o término do tratamento

DISCUSSÃO

A realidade virtual tem se mostrado benéfica na reabilitação de sobreviventes de AVC quando associado ou não às terapias convencionais. Como apenas um estudo foi utilizado para verificar a utilização de apenas realidade virtual ou terapia convencional, é importante destacar que são necessárias mais comparações a respeito dessa pauta. Para a realização desta revisão foram utilizados jogos de realidade virtual por meio de vídeo games convencionais, exergames e robótica. Diante disso, cabe analisar as melhorias trazidas nestes estudos de acordo com a utilização desses recursos tecnológicos.

VIDEO GAMES CONVENCIONAIS

O estudo realizado por Lee *et al.* (2017) utilizou jogos de canoagem no Nintendo Wii Sports Resort no programa de treinamento em realidade virtual simulando de forma física uma canoagem real e proporcionando ao paciente uma experiência capaz de induzir movimentos coordenados com controle simultâneo de tronco e membros superiores. O grupo experimental passou por tratamento adicional com o uso de realidade virtual e apresentou melhora significativa quando comparado ao grupo controle que apenas recebeu terapias convencionais. Houveram benefícios obtidos na posição sentada, foram eles: maior estabilidade do tronco no lado afetado e não afetado e na oscilação postural devido ao esforço exercido pelos músculos do tronco ao tentar manter o equilíbrio postural e, também, melhora na função da extremidade superior mediante o esforço para realizar os exercícios de remada. Outro estudo utilizou Nintendo Wii Fit e Wii Balance Board como terapia coadjuvante aos tratamentos convencionais na reabilitação do equilíbrio (KARASU *et al.*, 2018). Tanto o grupo experimental que tempo adicional de realidade virtual quanto o grupo controle obtiveram bons resultados com o tratamento. O grupo experimental quando comparado ao grupo controle teve melhora significativa na oscilação postural durante deslocamento de peso médio lateral. Ambos tiveram melhorias no equilíbrio postural e no desempenho funcional.

JOGOS DE REALIDADE VIRTUAL MEDIADOS POR ROBÔS

De acordo com El-Kafy *et al.* (2022), o treinamento de realidade virtual mediado por robôs juntamente com fisioterapia convencional foi mais eficaz na modulação da espasticidade e melhora das funções de membros superiores em indivíduos com acidente vascular cerebral crônico quando comparado apenas com a fisioterapia convencional. Os resultados após o tratamento com Armero Spring evidenciaram que o grupo experimental apresentou redução do tônus muscular dos flexores de cotovelo e punho, melhora de habilidades motoras e aumento da força dos músculos da mão dos membros superiores tratados. Também foi observada redução da espasticidade nas articulações do cotovelo e punho, isso pode ser explicado devido às repetições das atividades motoras que possibilitou a prática do controle de movimentos desejados com a contração muscular através de recrutamento dos neurônios motores antiespásticos e inibição da hipertonidade dos músculos espásticos. Foi analisado o aumento da amplitude de movimento dos participantes do grupo experimental capazes de mover a parte superior dos membros com melhorias no desempenho das funções motoras dos membros superiores. Outro estudo realizado por Shin *et al.* (2016) observou maiores melhorias na extremidade distal dos membros superiores com a utilização da tecnologia Smart Glove quando associada às terapias convencionais. O tratamento utilizou jogos que simulavam as Atividades de Vida Diárias (AVDs) como cozinhar, pescar, limpar, pintar entre outros, como uma forma de motivar os participantes a realizarem suas tarefas. Os resultados do grupo que utilizou realidade virtual foram mais satisfatórios do que com o uso de reabilitação convencional no comprometimento motor, funções da mão e qualidade de vida.

EXERGAMES

O estudo realizado por Malik e Masood (2021) utilizou realidade virtual através do Xbox Kinect para melhorar a mobilidade em pacientes com AVC. Ambos os grupos de tratamento tiveram bons resultados, no entanto, alguns benefícios tiveram destaque no grupo experimental que teve adição de realidade virtual em relação ao grupo controle, são eles: equilíbrio (através dos jogos realizados na posição sentada e em pé) e melhora do desempenho dos membros inferiores e força funcional. Não houve diferença entre os grupos no desempenho da marcha. O outro estudo desenvolvido por Aslam *et al.* (2021) é o único apresentado nessa revisão que não combinou realidade virtual com terapias convencionais. Foi utilizado treinamento exergame para o equilíbrio baseado no Xbox 360 + Kinect em pacientes com AVC. Com isso, o estudo relatou que esse treinamento é superior quando reabilitado com realidade virtual em comparação às terapias convencionais em pacientes com AVC, com efeito positivo no equilíbrio dinâmico, mobilidade e redução de quedas.

CONCLUSÕES

Para a elaboração dessa revisão foram encontrados vários artigos publicados nos últimos dez anos, o que evidenciou o interesse dos pesquisadores na utilização da realidade virtual como intervenção para o acidente vascular cerebral. Portanto, muitos artigos não estavam disponíveis gratuitamente, o que impossibilitou uma análise mais explanada sobre o tema.

Perante o exposto, essa revisão mostrou que a realidade virtual apresenta efeitos capazes de potencializar a reabilitação de pacientes com acidente vascular cerebral quando associada a terapias convencionais. Vale salientar que apenas a utilização de realidade virtual em sobreviventes de AVC precisa ser mais estudada para que uma boa avaliação seja feita. Melhoria no equilíbrio, mobilidade e função de membros superiores tiveram mais destaque entre os objetivos estudados pelos autores.

Cabe, por fim, ressaltar que os estudos apresentaram limitações, com destaque para a ausência de avaliação a longo prazo dos efeitos do tratamento com realidade virtual. Recomenda-se que novas pesquisas se concentrem na eficiência da realidade virtual em relação à marcha, já que nos dados obtidos desta revisão não houve diferença na melhoria quando comparado às terapias convencionais.

REFERÊNCIAS

LOTUFO, PA. Stroke in Brazil: a neglected disease. *Sao Paulo Med J.* 2005;123(1):3-4.

SOARES, Antonio Vinicius et al. The use of Virtual Reality for upper limb rehabilitation of hemiparetic Stroke patients. **Fisioterapia em Movimento**, v. 27, p. 309-317, 2014. <https://doi.org/10.1590/0103-5150.027.003.A00>

STEIN, Joel et al. Clinical performance measures for stroke rehabilitation: performance measures from the American Heart Association/American Stroke Association. **Stroke**, v. 52, n. 10, p. e675-e700, 2021.

LUQUE-MORENO, Carlos et al. Virtual reality and physiotherapy in post-stroke functional re-education of the lower extremity: A controlled clinical trial on a new approach. **Journal of personalized medicine**, v. 11, n. 11, p. 1210, 2021.

CARNEIRO, Maíra Izzadora Souza et al. Applicability of a motor rehabilitation system in stroke victims. **Fisioterapia em Movimento**, v. 29, p. 723-730, 2016. <https://doi.org/10.1590/1980-5918.029.004.A008>

MERIAN, A S; JACK, D; BOIAN, R; TREMAINE, M; BURDEA, GC; ADAMOVICH, SV; et al. Virtual reality-augmented rehabilitation for patients following stroke. *Phys Ther.* 2002;82(9):898-915

Monteiro-Junior RS, Vagheti CAO, Nascimento OJM, et al. Exergames: Neuroplastic hypothesis about cognitive improvement and biological effects on physical function of institutionalized older persons. *Neural Regen Res* 2016; 11: 201-204. DOI: [10.4103/1673-5374.177709](https://doi.org/10.4103/1673-5374.177709)

LEE, Myung Mo; LEE, Kyeong Jin; SONG, Chang Ho. Game-based virtual reality canoe paddling training to improve postural balance and upper extremity function: a preliminary randomized controlled study of 30 patients with subacute stroke. **Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research**, v. 24, p. 2590, 2018.

KARASU, Ayca Utkan; BATUR, Elif Balevi; KARATAŞ, Gülçin Kaymak. Effectiveness of Wii-based rehabilitation in stroke: A randomized controlled study. **Journal of rehabilitation medicine**, v. 50, n. 5, p. 406-412, 2018.

ABD EL-KAFY, Ehab Mohamed et al. The Effect of Robot-Mediated Virtual Reality Gaming on Upper Limb Spasticity Poststroke: A Randomized-Controlled Trial. **Games for Health Journal**, v. 11, n. 2, p. 93-103, 2022. DOI: [10.1089/q4h.2021.0197](https://doi.org/10.1089/q4h.2021.0197)

SHIN, Joon-Ho et al. Effects of virtual reality-based rehabilitation on distal upper extremity function and health-related quality of life: a single-blinded, randomized controlled trial. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, v. 13, n. 1, p. 1-10, 2016. DOI [10.1186/s12984-016-0125-x](https://doi.org/10.1186/s12984-016-0125-x)

MALIK, Arshad Nawaz; MASOOD, Tahir. Task-oriented training and exer-gaming for improving mobility after stroke: a randomized trial. **Journal of the Pakistan Medical Association**, v. 71, n. 1, p. 186-190, 2021. DOI: [10.47391/JPMA.560](https://doi.org/10.47391/JPMA.560)

ASLAM, Memoona et al. Exer-gaming reduces fall risk and improves mobility after stroke. **Journal of the Pakistan Medical Association**, v. 71, n. 6, p. 1673-1675, 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Dia Mundial do AVC: Ministério da Saúde alerta para os tipos, sintomas e prevenção. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/outubro/dia-mundial-do-avc-ministerio-da-saude-alerta-para-os-tipos-sintomas-e-prevencao>

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Stroke, Cerebrovascular accident. Disponível em: <https://www.emro.who.int/health-topics/stroke-cerebrovascular-accident/index.html>

GALVÃO, Taís Freire; PANSANI, Thais de Souza Andrade; HARRAD, David. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. **Epidemiologia e serviços de saúde**, v. 24, p. 335-342, 2015.

WHITTEMORE, Robin; KNAFL, Kathleen. The integrative review: updated methodology. **Journal of advanced nursing**, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005.