

REVISÃO DE LITERATURA

Realidade virtual como recurso de reabilitação no acidente vascular encefálico

Virtual reality as a toll in post-stroke physical therapy treatment

Adriano Melo Leal*, **Alexandre Santana Borges***, **Brenda de Fátima P. Furtado***, **Marcelo Pereira Vilela Junior***, **Vanberto Correia de Araújo***, **Fernando Campbell Bordiak****.

**Estudante de Fisioterapia do Centro Universitário IBMR, **Professor da disciplina fisioterapia esportiva do Centro Universitário IBMR.*

Trabalho apresentado como exigência para a conclusão do curso de fisioterapia do Centro Universitário IBMR em 09/12/2023.

Resumo:

Introdução: As tecnologias de realidade virtual (RV) estão ocupando cada vez mais espaço na atualidade, o que antes estava no campo dos jogos e diversão, tem ganhado também força junto a área da fisioterapia como interessante ferramenta para reabilitação. Na área neurológica, se mostra como um promissor complemento ao tratamento fisioterapêutico convencional em pacientes sobreviventes de acidente vascular encefálico (AVE). **Objetivo:** Identificar a eficácia que o uso da realidade virtual pode apresentar na reabilitação de pacientes pós-acidente vascular encefálico. **Metodologia:** O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura. Foram realizadas buscas por artigos científicos publicados nos últimos 5 anos na base de dados PEDro, PubMed, e SciELO utilizando os seguintes descritores: Realidade Virtual (*Virtual Reality*), Terapia Assistida por Computador (*Computer Assisted Therapy*), AVE, DVC (*Stroke*). **Resultados:** Seguindo critérios metodológicos, dos 196 artigos apenas 15 artigos foram selecionados para inclusão, com o total de 888 indivíduos de ambos os sexos, com uma faixa etária entre 18 a 68 anos. **Conclusão:** Os estudos analisados evidenciaram a eficácia da RV através de uma melhora significativa das habilidades motoras e cognitivas dos pacientes que foram acometidos com o AVE, associado aos métodos terapêuticos comumente utilizados na prática clínica.

Palavras-chaves: Realidade Virtual; AVC; DVC; AVE; Terapia Assistida por Computador.

Abstract:

Introduction: Virtual reality (VR) technologies are taking up more and more space nowadays, what was previously in the field of games and fun, has also gained strength in the area of physiotherapy as an interesting tool for rehabilitation. In the neurological area, it is a promising complement to conventional physiotherapeutic treatment in patients who have survived a stroke. **Objective:** Identify the effectiveness that the use of virtual reality can present in the rehabilitation of post-stroke patients. **Methodology:** The present study is a literature review. Searches were carried out for scientific articles published in the last 5 years in the PEDro, PubMed, and SciELO databases using the following descriptors: Virtual Reality, Computer-Assisted Therapy, and Stroke). **Results:** Following methodological criteria, of the 196 articles, only 15 articles were selected for inclusion, with a total of 888 individuals of both sexes, with an age range between 18 and 68 years. **Conclusion:** The studies analyzed showed the effectiveness of VR through a significant improvement in the motor and cognitive skills of patients who have suffered a stroke, associated with therapeutic methods commonly used in clinical practice.

Keywords: Virtual Reality; stroke; DVC; AVE; Therapy Assisted by Computer.

1. INTRODUÇÃO:

O encéfalo é o centro de controle do sistema nervoso central, compreendendo o cérebro, mesencéfalo, tálamo, cerebelo, ponte e bulbo. É responsável pelo processamento de informações sensoriais, controle motor, regulação de funções autônomas, memória, emoções, pensamento e tomada de decisões. A circulação sanguínea no encéfalo é fornecida por um sistema de artérias anastomóticas chamado polígono de Willis, formado pelas artérias cerebrais anteriores, médias e posteriores que derivam da artéria carótida interna e da artéria vertebral, qualquer interrupção no fluxo sanguíneo pode levar a danos cerebrais significativos a depender da área e extensão da lesão.¹

Dentre as doenças neurológicas, se destacam as cerebrovasculares, que incluem aneurismas, trombose venosa encefálica, angiopatia amilóide, arterite temporal, acidente vascular encefálico (AVE), segundo Junior *et al.* (2019), o AVE é a segunda maior causa de morte no mundo, responsável por cerca de 11% dos óbitos e uma das principais causas de incapacidade. Ambas as formas isquêmica e hemorrágica podem levar a déficits neurológicos significativos. Nesse contexto, podemos destacar: a hemiparesia, hemiplegia, comprometimento sensorial e cognitivo dentro das manifestações clínicas comumente encontradas no AVE.²

A Realidade Virtual (RV) tem se destacado como tratamento inovador na área da saúde. O termo realidade virtual foi criado na década de 1980 por Jaron Lanier, mas a aplicação do recurso, com caráter geral, teve seu início na década de 1960 com a criação do primeiro capacete de RV por Ivan Sutherland, e deu origem a diversas pesquisas que hoje possibilitam múltiplas aplicações. A RV é um ambiente gerado por computador, que cria cenas e objetos que parecem reais, fazendo com que os usuários se sintam imersos nessa realidade. A tecnologia cria uma ilusão de profundidade através da estereoscopia, onde duas imagens diferentes são geradas, de forma específica para cada olho, com isso o cérebro faz a interpretação de uma só imagem, dando a sensação de realidade.³

A computação teve significativo impacto na área da saúde, desde a monitorização de pacientes até a obtenção de imagens tomográficas tridimensionais. No entanto, as aplicações de RV na saúde foram muito além, possibilitando, por exemplo, o treinamento cirúrgico em cadáveres virtuais, ensino de anatomia; visualização com realidade aumentada; planejamento cirúrgico, simulação cirúrgica,

terapias virtuais, tratamento de deficientes, cirurgias pouco invasivas e fisioterapia virtual.³

Com o passar dos anos, o uso tecnológico em ambiente clínico, tornou a realidade virtual uma forte ferramenta para profissionais da saúde. A reabilitação virtual consiste em uma intervenção moderna, baseada em exercícios de simulação que, permitem ao fisioterapeuta conceber programas de reabilitação com finalidade de melhorar os princípios da neuroplasticidade: Exercícios repetitivos, intensivos e voltados para tarefas em ambientes mais motivadores, otimizando a adesão às condutas, agregando inovação e diversão ao tratamento.⁴

O AVE pode ser dividido em isquêmico e hemorrágico. Sua forma isquêmica ocorre em quase 80% dos casos, sendo o principal causador de incapacidades que afetam diretamente a vida diária e independência dos pacientes acometidos. A incapacidade ou a impotência funcional pós-AVE, deixam muitos sobreviventes impossibilitados de trabalhar. O objetivo principal do tratamento junto a esses pacientes é desencadear avanços significativos na qualidade da função do indivíduo, melhorando sua a independência, retorno ao trabalho e execução de atividades de vida diária.⁵

Os estudos mostram que o equipamento de RV se tornou uma ferramenta de reabilitação difundida e comumente encontrada em várias clínicas e hospitais, permitindo assim, uma interação social e tecnológica entre diversos usuários, o que aumenta a motivação dos mesmos para participação nos treinos diários. O ambiente virtual fornece possibilidades variadas de treinamento de tarefas, mostrando ser uma opção adicional às formas convencionais de tratamento. O uso de RV pode economizar custos de mão de obra em hospitais e emergências, sendo uma ferramenta de tratamento promissora, segura e atual para a melhora da função dos membros superiores, inferiores, equilíbrio e marcha.⁶

Em face ao exposto, este estudo tem como objetivo identificar a eficácia que o uso da realidade virtual pode apresentar na reabilitação de pacientes pós-acidente vascular encefálico.

2. METODOLOGIA:

2.1 TIPO DE ESTUDO:

Revisão Narrativa de literatura.

2.2 COLETA DE DADOS:

Foram realizadas buscas nas bases de dados Pedro, Scielo, Pubmed e BVS através dos termos em português e inglês “Realidade Virtual”, “*Virtual Reality*”, “AVE” e “*Stroke*”, sendo usados de forma individual ou combinados.

2.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO:

- Artigos científicos com abordagem na funcionalidade.
- Artigos científicos avaliando como desfechos, força muscular, equilíbrio, risco de queda, atividades de vida diária, desempenho de domínio motor e cognitivo/social, mobilidade funcional; independência e autonomia.
- Ensaios clínicos controlados e randomizados que tenha como escopo e amostra população de ambos os sexos com perfil pós-AVE e que utilizam a RV como ferramenta de tratamento.

2.1 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:

- Artigos científicos que investigam outras doenças além do AVE.
- Estudos de revisão sistemática.
- Estudos com baixa metodologia.
- Trabalhos de conclusão de cursos de Graduação ou pós-graduação.
- Teses de mestrado ou doutorado.

2.2 PERIODICIDADE:

O estudo foi realizado entre os meses de julho a novembro de 2023, com publicação a partir do ano 2018.

3. RESULTADOS:

Dentre os 196 (cento e noventa e seis) artigos coletados na busca nas bases de dados, 15 (quinze) foram selecionados para a presente revisão. Os detalhes das características dos 888 (oitocentos e oitenta e oito) participantes e dos 15 (quinze) estudos incluídos literatura são apresentados no quadro 1. Para composição da introdução, foram acrescentados 2 livros com assunto relativo ao escopo deste trabalho.

O fluxograma sobre a busca de artigos científicos até a obtenção do repertório final para a composição deste estudo é apresentado a seguir.

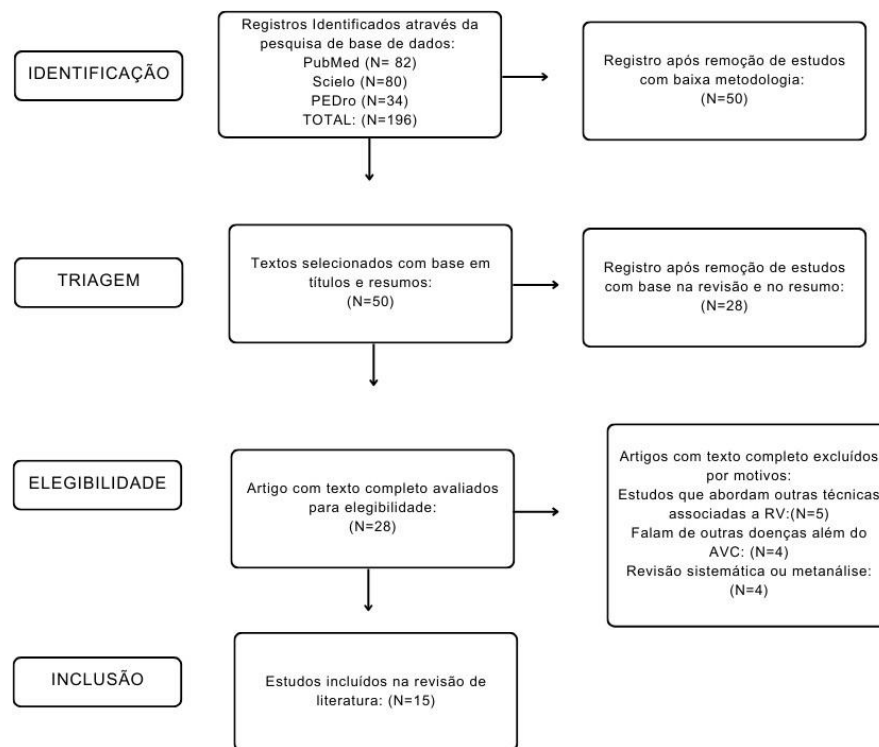


Figura 1: Etapas de evolução da coleta de material para composição do estudo.

4. DISCUSSÃO:

Krzisnik *et al.* (2021) em seu estudo para investigar a eficácia do treinamento com uso de esteira mecânica associado a realidade virtual para melhora do equilíbrio e marcha em pacientes com AVC subagudo, selecionaram 22 pacientes de ambos os sexos, que foram divididos em grupos experimental e controle com 11 participantes cada. Ambos os grupos receberam treinamento com RV 5 vezes por semana durante 4 semanas, porém o grupo controle recebeu o mesmo treinamento com intensidade maior. Nesse estudo não foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos em relação a medidas basais associadas aos testes de equilíbrio e função clínica da marcha, bem como seus parâmetros espaço temporais.⁷

Kiper *et al.* (2018), descrevem que o tratamento combinado de terapia baseada em RV e programa de treinamento funcional convencional é mais eficaz na melhora dos membros superiores em pacientes com AVE crônico, se comparado ao treinamento convencional isolado. Em seu estudo foram incluídos 136 participantes onde o grupo experimental recebeu uma combinação de feedback reforçado em ambiente virtual com reabilitação convencional e o grupo controle apenas a reabilitação convencional durante 4 semanas com duração de 2 horas diárias 5 dias por semana, apresentando resultados clinicamente mais significativos nos pacientes que receberam tratamento convencional associado ao ambiente virtual.⁸

Yaman *et al.* (2021) corroboram com o encontrado por Kiper *et al.* (2018), quando em seu estudo com 60 pacientes com AVE crônico, com a finalidade de examinar o efeito do treinamento em RV incluído em um programa de reabilitação sobre o estado funcional dos membros inferiores, mobilidade, equilíbrio e velocidade de marcha, concluíram que o treinamento associando RV e fisioterapia convencional foi considerado superior a esta isoladamente.⁹

O tratamento aplicado no estudo de Sule *et al.* (2021), demonstrou melhorias na funcionalidade e no equilíbrio estático e durante a marcha. Tal como, mostrou-se eficaz nas atividades diárias e complexas da vida. Foi evidenciado no seu ensaio clínico randomizado que a RV com o uso do Nintendo Wii® quando adicionada ao tratamento convencional pode trazer benefícios significativos para o tratamento desses pacientes. Em seu estudo foram utilizados o *Wii balance board*® para treinamento de equilíbrio e exercícios para os membros superiores com o pacote *Wii sports*® associados à fisioterapia convencional.⁴

Filho *et al.* (2020), também investigaram a eficácia da combinação da RVI não imersiva através do console Nintendo Wii® e cinesioterapia na independência funcional de indivíduos hemiparéticos pós-AVE. Para que os resultados fossem mensurados, foram utilizados o índice de Barthel, escala de Rankin e *National Institute of Health Stroke Scale*. Concluiu-se que a RV não imersiva em combinação com a cinesioterapia apresentou diferença significativa no grau de independência funcional dos pacientes analisados em duas escalas e melhora significativa na independência funcional, enquanto no grupo somente de cinesioterapia obteve melhora apenas na escala de Rankin.¹⁰

A reabilitação precoce combinada com o treinamento de RV tem um impacto benéfico no aumento de força muscular, no estado de humor e na melhoria do estado funcional do paciente (Ruei *et al.*, 2020). Introjetar o treinamento em RV à reabilitação precoce, mostrou efeitos significativos na força muscular lateral não afetada, nos membros superiores e no estado de humor, porém não no estado funcional, em comparação com apenas a reabilitação precoce em pacientes com AVE agudo durante o período hospitalizado.⁵

Em seu estudo Miclaus *et al.* (2021), descrevem que a combinação da tecnologia de reabilitação com a RV virtual e exercícios de terapia de espelho, demonstrou ser um ambiente favorável e promissor para a reabilitação de membros inferiores em pacientes crônicos pós AVE e que os vários tipos de feedback recebidos na terapia espelho combinada à RV resultaram em um impacto aumentado sobre a plasticidade cerebral dos pacientes.¹¹

Em estudo realizado por Hernández *et al.* (2023), a reabilitação convencional combinada com um sistema específico de tecnologia de RV, se mostrou mais eficaz do que os programas convencionais na melhoria motora da mão, no movimento voluntário e na normalização do tônus muscular em pacientes com AVE subagudo. Com o tratamento combinado, foi verificado o aumento de funcionalidade e de movimentos, assim como diminuição da espasticidade muscular.¹²

Llorens *et.al* (2021), em seu estudo investigaram a eficácia da intervenção combinada de eletroestimulação transcraniana por corrente contínua com o uso da RV na função sensório motora de indivíduos pós-AVE em estágio crônico com hemiparesia grave e persistente, em comparação a fisioterapia convencional. O grupo que recebeu a terapia combinada de RV com eletroestimulação transcraniana por corrente contínua apresentou uma melhora clinicamente mais significativa na função motora em comparação ao grupo que recebeu somente a fisioterapia convencional.¹³

Kayabinar *et al.* (2020), nos evidenciam uma melhora exponencial na velocidade da marcha em dupla tarefa e o desempenho em dupla tarefa em pacientes com AVE crônico submetidos a treinamento de marcha com RV somente ou RV com apoio robótico. Porém, ao analisar eventuais diferenças entre os grupos, foi concluído que há uma equidade de resultados referentes a ambas intervenções.¹⁴

Junior *et al.* (2019), realizaram um estudo com um total de 48 participantes no ambulatório do Hospital Universitário de Salvador, Brasil. Os voluntários foram distribuídos aleatoriamente em 3 grupos: Facilitação neuromuscular proprioceptiva, RV e facilitação neuromuscular proprioceptiva associada à RV. Foram realizadas sessões de tratamento duas vezes por semana por 50 minutos durante um período de 2 meses. Foi observada melhora na função motora do membro superior em todos os grupos, para membro inferior no grupo RV e para o equilíbrio nos grupos facilitação neuromuscular proprioceptiva e facilitação neuromuscular proprioceptiva associada à RV. ²

Os estudos, revisados até o presente momento, sugerem que a reabilitação convencional combinada com um método baseado em RV pode ser mais eficaz do que terapia convencional isoladamente na melhora da função motora da mão, do movimento voluntário e na normalização do tônus muscular em pacientes com AVE subagudo (Hernandez *et al.*, 2023). Além disso abrem-se possibilidades de terapia combinada entre RV e outras tecnologias, como uso de robôs, eletroestimulação neuromuscular e outras que possam agregar maior eficiência da reabilitação do paciente.¹⁵

Conforme El-kafy *et al.* (2021) e Anwar *et al.* (2022), descrevem em seus estudos, o tratamento com *feedback* reforçado em ambiente de RV combinado com programa de treinamento funcional convencional é mais eficaz na melhora dos membros superiores em pacientes com AVC crônico se comparado ao uso do tratamento convencional isolado.^{16,17}

5. CONCLUSÃO:

Com base no que este estudo pôde apurar, foi possível identificar a eficácia e superioridade do uso da realidade virtual como recurso terapêutico para reabilitação de pacientes no pós-AVE, porém a técnica se mostra superior apenas quando associada a outras técnicas e estratégias de tratamento fisioterapêutico, podendo promover melhora significativa na correção de movimentos, força, amplitude de movimento, espasticidade, equilíbrio, função motora, propriocepção, marcha e neuroplasticidade.

REFERÊNCIAS:

1. MACHADO, Angelo; HAERTHEL, Lucia Machado. Neuroanatomia funcional. 3ª edição. São Paulo: Editora Atheneu, 2013.
2. JUNIOR, Vitor Antônio dos Santos *et al.* Combining proprioceptive neuromuscular facilitation and virtual reality for improving sensorimotor function in stroke survivors: A randomized clinical trial. **Journal of Central Nervous System Disease**, 2019. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1179573519863826>. Acesso em: 10 out. 2023.
3. TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva (org.). **Introdução à realidade virtual e aumentada**. Porto Alegre: Editora SBC, 2018.
4. SULE, Helena Marques *et al.* Effectiveness of Nintendo Wii® and physical therapy in functionality, balance, and daily activities in chronic stroke patients. **Publicado pela Elsevier Inc. em nome da AMDA e The Society for Post-Acute and Long-Term Care Medicine.**, 2021. Disponível em: [https://www.jamda.com/article/S1525-8610\(21\)00138-9/fulltext](https://www.jamda.com/article/S1525-8610(21)00138-9/fulltext). Acesso em: 10 out. 2023.
5. RUEI, Ching Lin *et al.* Effectiveness of early rehabilitation combined with virtual reality training on muscle strength, mood state, and functional status in patients with acute stroke: A randomized controlled trial. **Worldviews on evidence-based nursing**, 2020. Disponível em: <https://sigmapubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/wvn.12429>. Acesso em: 09 out. 2023
6. LONGO, Yi; OUYANG, Rang-ge; ZHANG, Jia-qi. Effects of virtual reality training on occupational performance and self efficacy- of patients with stroke: a randomized controlled trial. **Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation**, 2020. Disponível em: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-020-00783-2>. Acesso em: 10 out. 2023.

7. KRŽIŠNIK, Maruša *et al.* Effects of virtual reality-based treadmill training on balance and gait in stroke patients: a randomized controlled trial. **Croatian Review of Rehabilitation Research** 2021, Vol 57, no. 2, p. 92-102, 2022. Disponível em: <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=1035337>. Acesso em: 10 out. 2023.

8. KIPER, Pawel *et al.* Virtual reality for upper limb rehabilitation in subacute and chronic stroke: A randomized controlled trial. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003999318300996>. Acesso em: 10 out. 2023.

9. YAMAN, Fatima *et al.* Is virtual reality training superior to conventional treatment in improving lower extremity motor function in chronic hemiplegic patients?. **Turk J Phys Med Rehab** 2022;68(3):391-398, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9706789/>. Acesso em: 10 out. 2023.

10. FILHO, Marcio Ribeiro de Souza. Eficácia da combinação do Nintendo Wii® e fisioterapia convencional na independência funcional de indivíduos hemiparéticos pós-acidente vascular cerebral: ensaio clínico randomizado. **Fisioterapia Brasil** 2020;21(5):455-465, 2020. Disponível em: <https://convergenceseditorial.com.br/index.php/fisioterapiabrasil/article/view/3960>. Acesso em: 09 out. 2023.

11. MICLAUS, Roxana Steliana *et al.* Lower extremity rehabilitation in patients with post-stroke sequelae through virtual reality associated with mirror therapy. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 2021. Disponível em: <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=1035337>. Acesso em: 10 out. 2023.

12. HERNANDEZ, Alejandro *et al.* Virtual reality–based rehabilitation as a feasible and engaging tool for the management of chronic poststroke upper-extremity function recovery: Randomized controlled trial. **JMIR Serious Games** 2022 | vol. 10 | iss. 3 |

e37506 | p. 1, 2022. Disponível em: <https://games.jmir.org/2022/3/e37506>. Acesso em: 10 out. 2023.

13. LLORENS, Roberto *et al.* Effectiveness of a combined transcranial direct current stimulation and virtual reality-based intervention on upper limb function in chronic individuals post-stroke with persistent severe hemiparesis: a randomized controlled trial. **Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation** volume, 2021. Disponível em: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-021-00896-2>. Acesso em: 10 out. 2023

14. KAYABINAR, Büşra; ALEMDAROĞLU-GÜRBÜZ, İpek; YILMAZ, Öznur. The effects of virtual reality augmented robot-assisted gait training on dual-task performance and functional measures in chronic stroke: a randomized controlled single-blind trial. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine** 2021 April;57(2):227-37, 2021. Disponível em: <https://www.minervamedica.it/en/journals/europa-medicophysica/article.php?cod=R33Y2021N02A0227>. Acesso em: 10 out. 2023.

15. HERNÁNDEZ, Marta Rodríguez *et al.* Can specific virtual reality combined with conventional rehabilitation improve poststroke hand motor function? A randomized clinical trial. **Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation**, 2020. Disponível em: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-023-01170-3>. Acesso em: 10 out. 2023.

16. EL-KAFY, Ehab Mohamed Abd *et al.* The effect of virtual reality-based therapy on improving upper limb functions in individuals with stroke: A randomized control trial. **Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation**, 2023. Disponível em: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-023-01170-3>. Acesso em: 10 out. 2023.

17. ANWAR, Naveed *et al.* A novel virtual reality training strategy for poststroke patients: A randomized clinical trial. **Journal of Healthcare Engineering**, 2021.

Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/jhe/2021/6598726/>. Acesso em: 10 out. 2023.