

REVISÃO

Uso complementar da realidade virtual na recuperação motora após acidente vascular cerebral: Uma revisão sistemática com metanálise

Complementary use of virtual reality in motor recovery after stroke: A systematic review with meta-analysis

Carlos Eduardo Real Fernandes¹, Izabella Bétula Evangelista Lobato Silva², Marco Vidal Assad Machado Vámszer³, Rafael Mendes Cardoso de Albuquerque⁴, Pedro Henrique Oliveira Pascoal⁵

¹Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Montes Claros, MG, Brasil

²Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), Belo Horizonte, MG, Brasil

³Centro Universitário Antônio Carlos (Unipac), Juiz de Fora, MG, Brasil

⁴Centro Universitário FIPMoc (UNIFIPMoc), Montes Claros, MG, Brasil

⁵Faculdade da Saúde e Ecologia Humana (Faseh), Vespasiano, MG, Brasil

Recebido em: 18 de Junho de 2026; Aceito em: 20 de Agosto de 2026.

Correspondência: Carlos Eduardo Real Fernandes, cadurealf@hotmail.com

Como citar

Fernandes CER, Silva IBEL, Vámszer MVAM, Albuquerque RMC, Pascoal PHO. Uso complementar da realidade virtual na recuperação motora após acidente vascular cerebral: Uma revisão sistemática com metanálise. Fisioter Bras. 2026;27(7):4703-4718. doi: [10.62827/fb.v27i7.1249](https://doi.org/10.62827/fb.v27i7.1249).

Resumo

Introdução: A fisioterapia constitui um dos pilares da reabilitação motora pós-acidente vascular cerebral, uma das principais causas de incapacidade no mundo. Atualmente, a realidade virtual tem sido utilizada como complemento terapêutico, com resultados promissores, embora seus benefícios ainda não estejam totalmente estabelecidos. **Objetivo:** Este estudo tem como objetivo avaliar a eficácia da realidade virtual associada à fisioterapia convencional na reabilitação motora pós-acidente vascular cerebral, em comparação à fisioterapia convencional isolada. **Métodos:** Realizou-se uma revisão sistemática como metanálise com base no Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA 2020). Os artigos selecionados deveriam apresentar ao menos um desfecho relacionado à reabilitação motora, de forma a abranger os membros superiores e inferiores, marcha ou equilíbrio. O risco de viés foi avaliado pela ferramenta *Risk of Bias (RoB 2)* e a análise estatística

pelo Review Manager (RevMan). **Resultados:** Os resultados indicaram efeito clínico moderado a grande (diferença de médias padronizada de 0,79), favorável à associação entre Realidade Virtual (RV) e fisioterapia. Entretanto, o resultado combinado não apresentou significância estatística ($p = 0,16$). Ademais, observou-se heterogeneidade muito elevada entre os estudos ($I^2 = 87\%$). A presença de inconsistência grave resultou em uma certeza global baixa. **Conclusão:** Embora a realidade virtual se apresente como ferramenta promissora para potencializar a recuperação motora após acidente vascular cerebral, as limitações metodológicas e a baixa certeza das evidências impedem afirmar sua superioridade em relação à fisioterapia convencional isolada. Assim, ainda são necessários mais ensaios clínicos randomizados com amostras maiores e devido rigor metodológico.

Palavras-chave: Terapia com Exposição à Realidade Virtual; Reabilitação; Acidente Cerebrovascular.

Abstract

Introduction: Physical therapy is a cornerstone of motor rehabilitation following stroke, a leading cause of disability worldwide. Virtual reality is currently being used as a therapeutic adjunct with promising results, although its benefits have not yet been fully established. **Objective:** This study aims to evaluate the efficacy of virtual reality combined with conventional physical therapy for post-stroke motor rehabilitation, compared to conventional physical therapy alone. **Methods:** A systematic review and meta-analysis were conducted in accordance with the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA 2020) guidelines. Selected articles were required to report at least one outcome related to motor rehabilitation—specifically involving upper or lower limbs, gait, or balance. Risk of bias was assessed using the Risk of Bias (RoB 2) tool, and statistical analysis was performed using Review Manager (RevMan). **Results:** The results indicated a moderate-to-large clinical effect (standardized mean difference of 0.79) favoring the combination of virtual reality (VR) and physical therapy. However, the pooled result did not reach statistical significance ($p = 0.16$). Furthermore, very high heterogeneity was observed among the studies ($I^2 = 87\%$). The presence of serious inconsistency resulted in low overall certainty of the evidence. **Conclusion:** Although virtual reality appears to be a promising tool for enhancing motor recovery after stroke, methodological limitations and low certainty of evidence prevent a definitive claim regarding its superiority over conventional physical therapy alone. Therefore, further randomized clinical trials with larger sample sizes and rigorous methodology are needed.

Keywords: Virtual Reality Exposure Therapy; Rehabilitation; Stroke.

Introdução

O acidente vascular cerebral (AVC) permanece como um importante problema de saúde pública mundial. Atualmente, é considerado a segunda principal causa de morte e uma das principais

causas de incapacidade adquirida em adultos, gerando elevado impacto social, econômico e assistencial. Estima-se que ocorram aproximadamente 12 milhões de novos casos de AVC por ano em

todo o mundo, enquanto os custos globais relacionados à doença ultrapassam 890 bilhões de dólares anuais, com expectativa de crescimento nas próximas décadas [1]. Apesar dos avanços no diagnóstico e tratamento agudo, muitos sobreviventes permanecem com sequelas que comprometem sua independência funcional e qualidade de vida. Entre as manifestações mais frequentes estão a redução da força muscular, alterações do equilíbrio, dificuldade na marcha, espasticidade e prejuízo da função motora dos membros, fatores que interferem diretamente na realização das atividades de vida diária e na participação social dos indivíduos [2,3,4].

A fisioterapia convencional constitui um dos pilares da reabilitação pós-AVC, sendo amplamente utilizada para promover recuperação motora, fortalecimento muscular, melhora do equilíbrio e reaprendizado funcional. No entanto, a recuperação neurológica depende de treinamento intensivo, repetitivo e direcionado a tarefas específicas, capaz de estimular mecanismos de neuroplasticidade cerebral. Nesse contexto, a realidade virtual (RV) tem se destacado como uma estratégia complementar promissora. Por meio de ambientes virtuais interativos e sistemas de feedback em tempo real, a RV permite a realização de exercícios funcionais em condições seguras e controladas, favorecendo

maior participação do paciente durante o tratamento. Além disso, estudos recentes sugerem que essa tecnologia pode potencializar a reorganização neural, aumentar a motivação e melhorar a adesão ao processo de reabilitação [5,6,7].

Nos últimos anos, diversos estudos investigaram os efeitos da associação entre realidade virtual e fisioterapia convencional na recuperação motora de pacientes pós-AVC. Os benefícios relatados incluem melhora da função motora dos membros superiores e inferiores, equilíbrio, coordenação motora, marcha e independência funcional. Entretanto, os resultados ainda permanecem heterogêneos, principalmente em razão das diferenças entre os protocolos terapêuticos utilizados, do tipo de realidade virtual empregada, da duração das intervenções e dos instrumentos de avaliação adotados. Dessa forma, torna-se necessária a síntese crítica das evidências científicas disponíveis para melhor compreensão da efetividade dessa estratégia terapêutica na neuroreabilitação pós-AVC [2,3,4,6].

Assim, o objetivo deste estudo é avaliar a eficácia da realidade virtual associada à fisioterapia convencional na reabilitação motora de pacientes pós-acidente vascular cerebral, em comparação à fisioterapia convencional isolada.

Métodos

Trata-se de uma revisão sistemática com meta-análise conduzida de acordo com as recomendações do “Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses” (PRISMA 2020) [8], com registro na PROSPERO (CRD420261413748). Utilizou-se a estratégia PICO, a fim de estruturar a seguinte pergunta norteadora: “Em pacientes adultos pós-acidente

vascular cerebral, a associação entre realidade virtual e fisioterapia convencional é mais eficaz do que a fisioterapia convencional isolada para promover melhora da função motora?”.

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE, “Scientific Electronic Library Online” (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde

(LILACS), “Cochrane Library” e “Physiotherapy Evidence Database” (PEDro) e está representada no Quadro 1.

Foram utilizados descritores controlados pelos “Medical Subject Headings” (MeSH) e Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), associados a termos livres, incluindo: “Stroke”, “Stroke Rehabilitation”, “Physical Therapy Modalities”, “Virtual Reality”,

“Virtual Reality Exposure Therapy” e “Treatment Outcome”.

Os descritores foram combinados utilizando os seguintes operadores booleanos: “AND” e “OR”, conforme a presente estratégia de busca: (“Stroke” OR “Stroke Rehabilitation”) AND (“Virtual Reality” OR “Virtual Reality Exposure Therapy”) AND (“Physical Therapy Modalities”) AND (“Treatment Outcome”).

Quadro 1 – Estratégia de busca.

Base de dados	String de busca utilizada	Data da busca	Número de artigos encontrados (selecionados após aplicação dos critérios de seleção)
PubMed	("Stroke" OR "Stroke Rehabilitation") AND ("Virtual Reality" OR "Virtual Reality Exposure Therapy") AND ("Physical Therapy Modalities") AND ("Treatment Outcome")	08/05/2026	24
SciELO	("Stroke" OR "Stroke Rehabilitation") AND ("Virtual Reality" OR "Virtual Reality Exposure Therapy")	08/05/2026	17
LILACS	("Stroke" OR "Stroke Rehabilitation") AND ("Virtual Reality" OR "Virtual Reality Exposure Therapy") AND ("Physical Therapy Modalities") AND ("Treatment Outcome")	08/05/2026	37
Cochrane Library	("Stroke" OR "Stroke Rehabilitation") AND ("Virtual Reality" OR "Virtual Reality Exposure Therapy") AND ("Physical Therapy Modalities") AND ("Treatment Outcome")	08/05/2026	18
PEDro	"Stroke"* "Virtual Reality"* "Treatment Outcome"*	08/05/2026	50
Total inicial de estudos			146

Fonte: elaborado pelos autores, 2026.

Foram incluídos ensaios clínicos randomizados (ECRs) que avaliaram pacientes adultos pós-aviso vascular cerebral (AVC), tanto em estágios agudos quanto crônicos. A intervenção de interesse consistiu no uso de realidade virtual, videogames ou tecnologias similares (imersivas ou não imersivas) para reabilitação, comparadas exclusivamente à fisioterapia convencional no grupo controle. Os artigos selecionados deveriam apresentar ao menos um desfecho relacionado à reabilitação motora, abrangendo membros superiores, membros inferiores, marcha ou equilíbrio.

Como critérios de exclusão, foram considerados estudos feitos em animais, pessoas saudáveis ou pacientes com outras doenças neurológicas. Além disso, foram excluídas pesquisas em que a realidade virtual foi comparada a outras tecnologias avançadas, estudos com meta exclusiva em desfechos não motores tais como cognição e depressão e desenhos de estudo inapropriados para a revisão sistemática com meta-análise, como relatos de caso, revisões, estudos observacionais ou protocolos sem resultados publicados. Ademais, foram excluídos estudos com texto completo indisponível. Em relação ao idioma e período, a busca

filtrou publicações em português e inglês dos últimos cinco anos.

A estratégia de busca sistemática identificou inicialmente 146 registros potencialmente relevantes nas bases de dados eletrônicas pesquisadas. Após aplicação dos filtros previamente estabelecidos, incluindo período de publicação dos últimos cinco anos, estudos realizados em humanos, idiomas português e inglês e ensaios clínicos randomizados, permaneceram 26 estudos para análise. Após remoção de 03 (11,5%) registros duplicados, 23 estudos foram submetidos à triagem por título e resumo por 02 avaliadores, de forma independente. Nessa etapa, 18 estudos (78,2%) foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade. 05 artigos foram selecionados para leitura em texto completo pelos revisores, dos quais 02 (40%) foram excluídos por não terem seu texto completo disponível. Ao final do processo de seleção, 03 ensaios clínicos randomizados foram incluídos, não havendo divergências entre os 02 avaliadores.

O processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos foi conduzido a partir das recomendações do PRISMA 2020 [8] e pode ser visualizado na Figura 1, abaixo.

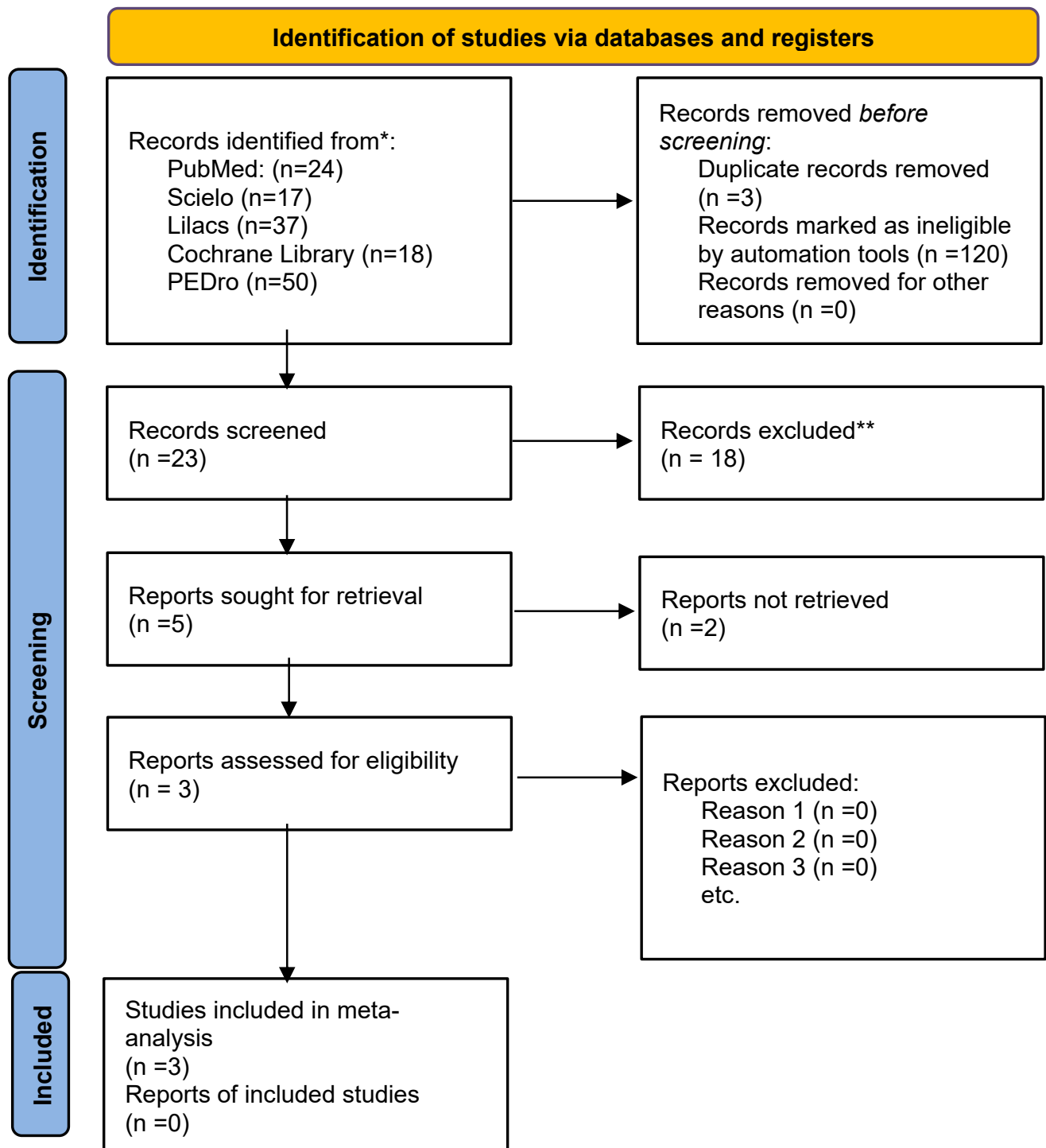


Figura 1 – Fluxograma da seleção dos estudos incluídos na revisão.

From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

Fonte: elaborado pelos autores, 2026.

A extração dos dados foi realizada por revisores independentes, de forma padronizada e visando minimizar possíveis vieses metodológicos. As divergências encontradas durante o processo foram resolvidas por consenso entre os pesquisadores ou mediante a avaliação de um terceiro revisor. Foram coletadas informações referentes ao autor, ano de publicação, país de realização do estudo, desenho metodológico, características da amostra, tipo de intervenção aplicada, grupo comparador, duração do acompanhamento, desfechos avaliados, medidas numéricas dos resultados, perdas amostrais e eventos adversos relacionados às intervenções.

O primeiro desfecho analisado foi a melhora da função motora em pacientes pós-acidente vascular cerebral submetidos à reabilitação de realidade virtual em conjunto com a fisioterapia convencional, em comparação à fisioterapia convencional isolada. Os desfechos secundários incluíram funcionalidade do membro superior, desempenho nas atividades de vida diária, coordenação motora, equilíbrio e qualidade de vida. Os desfechos foram avaliados nos períodos pré-intervenção, pós-intervenção imediata e durante o seguimento, conforme evidenciado em cada estudo selecionado.

O risco de viés dos estudos incluídos foi avaliado por meio da ferramenta RoB 2 (Risk of Bias 2), desenvolvida pela Cochrane Collaboration para ensaios clínicos randomizados. A ferramenta avalia os domínios relacionados ao processo de randomização, desvios das intervenções propostas, dados incompletos dos desfechos, mensuração dos desfechos e seleção dos resultados reportados. A avaliação foi feita por apenas um revisor.

Resultados

O Quadro 2 inclui informações detalhadas sobre as características metodológicas dos estudos incluídos, abrangendo autoria, ano de publicação, país de realização, desenho do estudo, tamanho

Acerca das análises estatísticas, a combinação dos dados e a geração dos gráficos de floresta ("Forest Plot") e de funil ("Funnel Plot") foram executadas utilizando o software "Review Manager" (RevMan), versão 5.4.1, fornecido pela Colaboração Cochrane. Para a medida de efeito optou-se pela utilização da diferença de médias padronizada (SMD – "Standardized Mean Difference"), acompanhada de intervalo de confiança de 95% (IC95%). A heterogeneidade entre os estudos foi avaliada com métodos estatísticos complementares: a estatística I^2 de Higgins, para estimar a proporção da variabilidade total devida à heterogeneidade (0–40% pouco importante, 30–60% moderada, 50–90% substancial, 75–100% considerável); o teste Q de Cochran, para testar sua significância estatística ($p < 0,10$); e a inspeção visual do forest plot, junto com o τ^2 (variância entre estudos), para identificar discrepâncias entre intervalos de confiança e avaliar a consistência dos efeitos.

amostral, intervenções aplicadas, grupos de comparação, período de seguimento e desfechos principais, os dados extraídos foram organizados para posterior análise qualitativa e quantitativa.

Quadro 2 – Características dos estudos.

Autores	Ano	País	Desenho	Amostra total	Grupo intervenção/ exposição	Grupo comparação	Seguimento	Desfecho principal
Peláez-Vélez FJ et al.	2023	Espanha	ECR com terapeuta não cego e avaliadores cegos	26	Uso de VR + Fisioterapia neurológica convencional	Fisioterapia neurológica convencional	6 semanas	A adição da RV à fisioterapia convencional apresenta melhora funcional do equilíbrio, marcha e controle do tronco
Rodríguez-Hernández M et al.	2023	Espanha	ECR simples-cego	46	Uso de VR + Fisioterapia convencional	Fisioterapia convencional	3 semanas	O uso da VR é superior à fisioterapia convencional isolada, na melhoria da função da mão e punho no que diz respeito ao tônus muscular, amplitude, espasticidade e motricidade fina.
Yaman F et al.	2022	Turquia	ECR simples-cego	60	Uso de VR + Fisioterapia convencional	Fisioterapia convencional	6 semanas	Intervenções em realidade virtual demonstraram ser superiores à fisioterapia convencional na melhora da função motora dos membros superiores

Fonte: elaborado pelos autores, 2026.

As Figuras 2 e 3 apresentam a síntese da avaliação do risco de viés dos estudos incluídos nesta revisão pelo RoB 2. A análise dos cinco domínios preconizados pelo instrumento apresentou baixo risco de viés, sendo a ausência de cegamento a principal limitação.

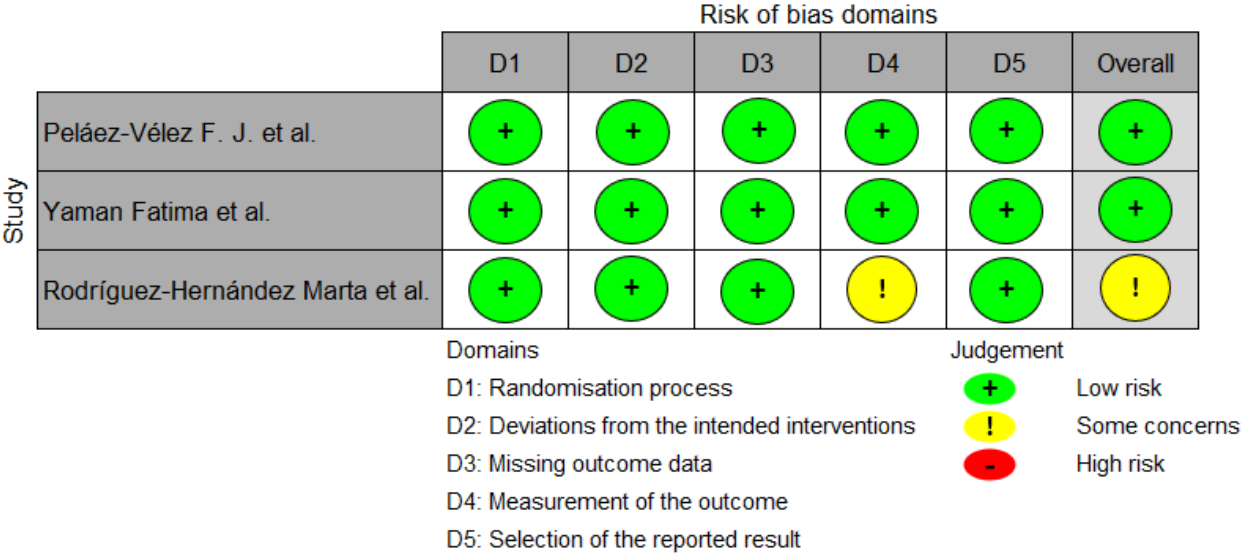


Figura 2 – Análise do risco dos artigos.

Fonte: Revised Cochrane Risk-of-Bias Tool for Randomized Trials (RoB 2), Cochrane Collaboration.

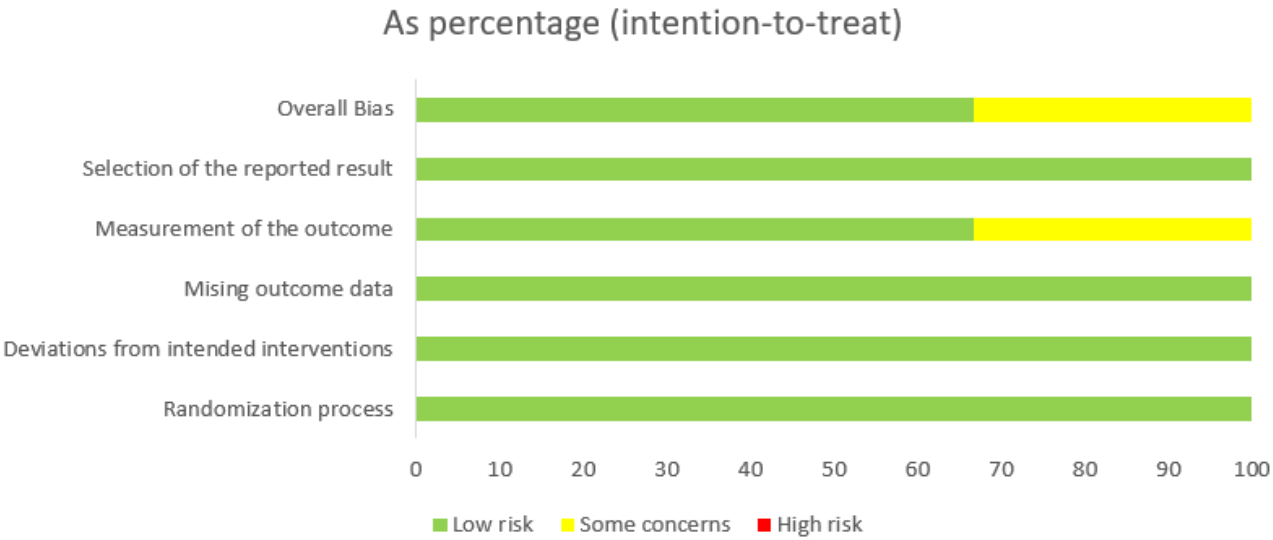


Figura 3 – Análise do risco de viés em percentagem.

Fonte: Revised Cochrane Risk-of-Bias Tool for Randomized Trials (RoB 2), Cochrane Collaboration.

Os desfechos analisados neste estudo foram contínuos, envolvendo escalas funcionais relacionadas à recuperação motora pós-acidente vascular cerebral (AVC). Considerando que os estudos incluídos utilizaram diferentes instrumentos de avaliação e contemplaram distintos segmentos corporais, optou-se pela utilização da diferença de médias padronizada (SMD – “Standardized Mean Difference”), acompanhada de intervalo de confiança de 95% (IC95%). Foram extraídos dados

da escala “Fugl-Meyer Assessment” (FMA) nos estudos de Rodríguez-Hernández et al., referente ao membro superior, e de Yaman et al., referente ao membro inferior, além do “Motricity Index” no estudo de Peláez-Vélez et al. Essa abordagem permitiu a síntese quantitativa de escalas clinicamente comparáveis sob uma métrica comum.

No estudo de Yaman et al., cujos dados foram originalmente apresentados em formato de mediana e intervalo interquartil (Q1–Q3), realizou-se a conversão para estimativas equivalentes de média e desvio-padrão (DP). Essa adaptação matemática foi conduzida com base nas fórmulas propostas por Wan et al. [9], apropriadas para dados baseados em quartis. A SMD foi calculada por meio da diferença entre as médias dos grupos intervenção e controle, dividida pelo desvio-padrão combinado. Este, por sua vez, foi obtido a partir da raiz quadrada da média ponderada das variâncias dos dois grupos, considerando seus respectivos tamanhos amostrais.

Em relação aos resultados individuais, o estudo de Peláez-Vélez et al. apresentou SMD de 0,26 (IC95%: -0,54 a 1,07), enquanto Rodríguez-Hernández et al. demonstraram um efeito mais

expressivo, com SMD de 1,95 (IC95%: 1,21 a 2,68). Já o estudo de Yaman et al. evidenciou SMD de 0,20 (IC95%: -0,31 a 0,71). A análise global resultou em SMD de 0,79, com intervalo de confiança de -0,30 a 1,89 e valor de p igual a 0,16.

Os achados evidenciam uma tendência favorável à utilização da realidade virtual associada à fisioterapia convencional na recuperação motora pós-AVC. No entanto, o intervalo de confiança cruzou a linha de nulidade (0), o que indica ausência de significância estatística, conforme ilustrado no gráfico correspondente.

Quanto às medidas de efeito e consistência dos resultados, foi utilizada a SMD com IC95% variando de -0,30 a 1,89. Observou-se heterogeneidade estatística muito elevada entre os estudos ($I^2 = 87\%$), corroborada pelo teste Q de Cochran ($p = 0,0004$). Diante dessa variabilidade clínica e metodológica significativa, adotou-se o modelo de efeitos aleatórios, considerado mais apropriado nesse contexto. A significância estatística global, avaliada pelo teste Z, apresentou valor de $p = 0,16$, reforçando a ausência de diferença estatisticamente significativa entre os grupos analisados (Tabela 1).

Tabela 1 – Dados da meta-análise.

	Experimental			Control			Std. Mean Difference	
Study or Subgroup	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total	Weight	IV, Random, 95% CI
Peláez-Vélez FJ et al.	84	23,05	12	75,66	36,72	12	31,8%	0,26 [-0,54, 1,07]
Rodríguez-Hernández M et al.	57,7	4,7	23	47	6,1	20	32,7%	1,95 [1,21, 2,69]
Yaman F et al.	23	10,37	30	20,7	12,07	30	35,5%	0,20 [-0,31, 0,71]
Total (95% CI)			65			62	100,0%	0,79 [-0,30, 1,89]
Heterogeneity: Tau ² = 0,81; Chi2 = 15,74, df = 2 (P = 0,0004); I2 = 87%								
Test for overall effect: Z = 1,42 (P=0,16)								

Fonte: Review Manager (RevMan), versão 5.4.1.

O diamante final apresentou deslocamento favorável ao grupo experimental (realidade virtual + fisioterapia convencional). Entretanto, o IC95% cruzou a linha de nulidade (0), indicando resultado estatisticamente inconclusivo (Gráfico 1).

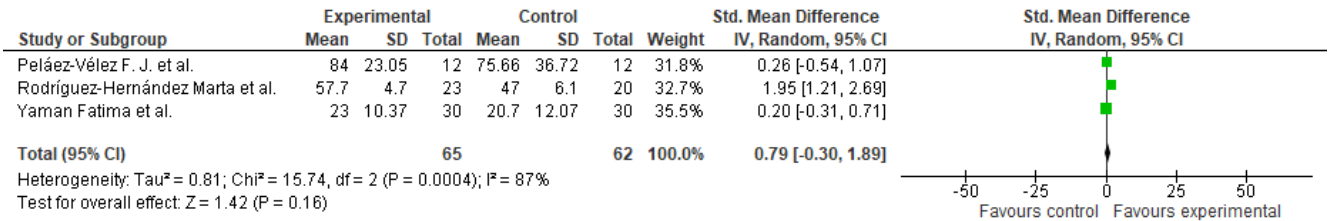


Gráfico 1 – Forest Plot.

Fonte: Review Manager (RevMan), versão 5.4.1

Devido ao reduzido número de estudos incluídos (n = 3), não foi possível realizar testes estatísticos formais de assimetria, como Egger ou Begg. A interpretação visual do gráfico sugere limitação metodológica para inferência robusta (Gráfico 2).

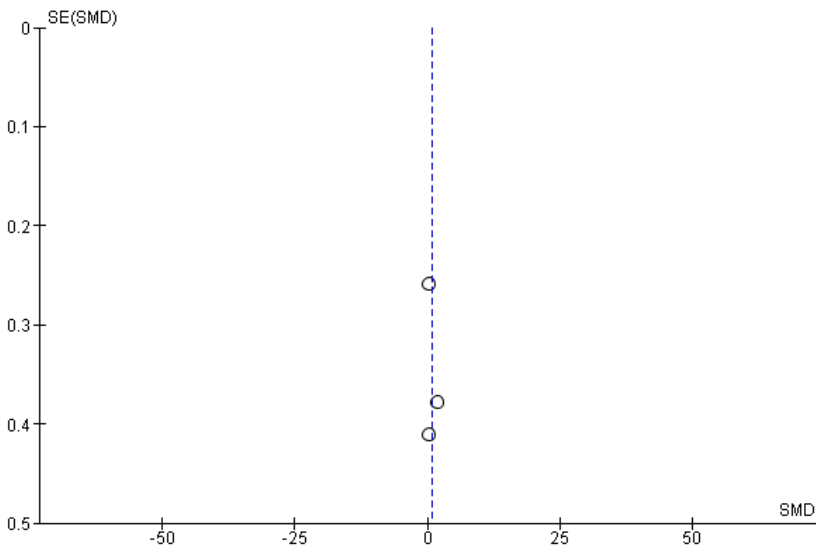


Gráfico 2 – Funnel Plot.

Fonte: Review Manager (RevMan), versão 5.4.1.

A presente meta-análise consolidou dados de três ensaios clínicos randomizados, totalizando 132 pacientes recrutados. Entretanto, a análise quantitativa incluiu 127 participantes com dados completos disponíveis para o cálculo da diferença de médias padronizada (SMD), sendo 65 no grupo intervenção e 62 no grupo controle, resultando em uma taxa de exclusão de 3,79%.

Os resultados sugerem efeito clínico moderado a grande, considerando a magnitude do efeito global (SMD = 0,79), favorável ao uso da realidade virtual associada à fisioterapia convencional na reabilitação motora pós-AVC, em comparação à fisioterapia convencional isolada. Entretanto, o resultado combinado não apresentou significância estatística (p = 0,16), uma vez que o intervalo de

confiança de 95% (-0,30 a 1,89) incluiu o valor nulo. Além disso, observou-se heterogeneidade muito elevada entre os estudos ($I^2 = 87\%$), confirmada pelo teste Q de Cochran ($p = 0,0004$), indicando importante variabilidade metodológica e clínica entre os trabalhos incluídos.

Embora os estudos incluídos sejam ensaios clínicos controlados randomizados, o que inicialmente confere elevado nível de confiança à evidência, a

certeza global foi rebaixada para nível baixo. Essa classificação justifica-se metodologicamente pela presença de inconsistência grave, limitando a robustez dos achados para aplicação direta na prática clínica. Dessa forma, os resultados da meta-análise devem ser interpretados com cautela e considerados inconclusivos, pois, embora exista tendência de benefício da intervenção, não há evidência estatística suficiente para confirmar sua efetividade.

Discussão

A associação entre realidade virtual e fisioterapia convencional apresentou resultados superiores à fisioterapia convencional isolada na reabilitação motora de pacientes pós-AVC. Os estudos analisados apontam melhora significativa em diferentes desfechos funcionais, especialmente equilíbrio, controle postural, marcha, função motora dos membros superiores e inferiores e redução da espasticidade. De forma geral, os achados sugerem que a utilização da RV potencializa os efeitos da fisioterapia tradicional, provavelmente devido ao aumento da intensidade terapêutica, da repetição de movimentos e do engajamento do paciente durante o tratamento [2,3,4].

Os achados deste estudo corroboram evidências recentes da área de reabilitação pós-AVC, que apontam o uso de tecnologias interativas como uma estratégia capaz de estimular a neuroplasticidade e o reaprendizado motor. Peláez-Vélez e colaboradores identificaram melhora significativa do equilíbrio, marcha e controle de tronco em pacientes submetidos à fisioterapia associada à RV imersiva, reforçando o potencial da tecnologia como ferramenta complementar na recuperação funcional [2]. O mesmo achado foi encontrado no trabalho de Yaman et al., em que

foi observada superioridade da RV na melhora da função motora dos membros inferiores e do equilíbrio em pacientes com hemiplegia crônica, contudo sem diferenças significativas na velocidade de marcha e mobilidade global [3]. Ao passo que Rodríguez-Hernández et al. evidenciaram melhora significativa da funcionalidade da mão, redução do tônus muscular e aumento da capacidade motora dos membros superiores em pacientes submetidos à reabilitação convencional associada à RV específica [4].

A interpretação destes estudos sugere que a realidade virtual pode atuar como um importante facilitador do treinamento motor intensivo e repetitivo, aspecto considerado essencial para estimular reorganização cortical e recuperação funcional após lesão neurológica. Além disso, os ambientes virtuais permitem feedback visual e auditivo em tempo real, favorecendo correções motoras imediatas e maior participação ativa do paciente. Outro fator relevante é o componente motivacional proporcionado pelos videogames terapêuticos e sistemas imersivos, que tende a aumentar a adesão ao tratamento e reduzir a monotonia frequentemente observada nos protocolos convencionais de fisioterapia [2,4].

Do ponto de vista clínico, pode-se inferir que há relevância importante para a prática fisioterapêutica e para os programas de neuroreabilitação. A associação da RV à fisioterapia convencional pode contribuir para uma melhora funcional mais rápida e abrangente, especialmente em relação ao equilíbrio, funcionalidade motora e independência nas atividades de vida diária. A utilização de sistemas de RV também possibilita treinamento mais intensivo, individualizado e direcionado para tarefas específicas, permitindo ajustes progressivos conforme a evolução clínica do paciente. Nesse contexto, a RV pode representar uma estratégia complementar útil tanto na fase subaguda quanto na fase crônica do AVC, auxiliando na otimização dos resultados terapêuticos [4].

Entretanto, apesar dos resultados favoráveis, os estudos incluídos apresentaram importante heterogeneidade metodológica. Houve diferenças relacionadas ao tipo de realidade virtual utilizada, variando entre sistemas imersivos, videogames comerciais e dispositivos específicos de reabilitação motora. Além disso, os protocolos terapêuticos diferiram quanto à duração das sessões, frequência semanal, tempo total de intervenção e desfechos analisados. Enquanto alguns estudos priorizaram a recuperação motora de membros inferiores e equilíbrio, outros focaram especificamente na funcionalidade da mão e dos membros superiores. Essa variabilidade dificulta a comparação direta entre os estudos e limita a padronização dos resultados obtidos [2,3,4].

Outro aspecto relevante refere-se ao tamanho reduzido das amostras analisadas. Os estudos incluíram um número relativamente pequeno de participantes, característica que pode reduzir o poder estatístico e limitar a generalização dos achados para populações maiores e mais heterogêneas. Além disso, o tempo de seguimento foi

relativamente curto na maioria dos ensaios clínicos, dificultando a avaliação da manutenção dos benefícios terapêuticos em longo prazo. Também foram observadas limitações relacionadas ao cegamento dos participantes e terapeutas, algo frequentemente difícil de ser realizado em intervenções com realidade virtual, podendo introduzir risco de viés de desempenho [2,4].

Além disso, os estudos analisados incluíram pacientes em diferentes fases do AVC, ou seja, subaguda e crônica, com variados níveis de comprometimento motor, o que também contribui para a heterogeneidade clínica da amostra. A ausência de uniformidade nos instrumentos de avaliação funcional utilizados pelos estudos representa outra limitação importante, uma vez que dificulta comparações quantitativas mais robustas entre os desfechos observados. Além disso, alguns estudos utilizaram protocolos de RV associados a maior tempo total de terapia em comparação ao grupo controle, o que pode ter influenciado parcialmente os resultados favoráveis observados no grupo experimental [3,4].

Apesar dessas limitações, os resultados reforçam que a realidade virtual constitui uma ferramenta promissora na reabilitação motora pós-AVC. Os benefícios observados sugerem impacto clínico positivo sobre funcionalidade, equilíbrio, coordenação motora e independência funcional. Contudo, não há evidência estatística robusta que corrobore a superioridade do uso complementar da RV em comparação à fisioterapia convencional isolada. Nesse sentido, ainda são necessários ensaios clínicos randomizados com amostras maiores, protocolos padronizados e seguimento prolongado a fim de fornecer evidências mais robustas e definir com maior precisão quais modalidades de realidade virtual apresentam melhores resultados em diferentes perfis de pacientes pós-AVC [2,3,4].

Conclusão

Os achados indicam que a utilização da realidade virtual como complemento à fisioterapia convencional pode favorecer a recuperação motora de pacientes após o acidente vascular cerebral. De modo geral, os estudos analisados apontaram melhora em aspectos importantes da funcionalidade, como equilíbrio, marcha, coordenação motora e desempenho dos membros superiores e inferiores.

Apesar dessa tendência favorável, não foi possível confirmar de forma conclusiva a superioridade dessa abordagem em relação à fisioterapia convencional isolada. A ausência de significância estatística e a elevada heterogeneidade entre os estudos incluídos limitam a interpretação dos resultados e reduzem a força das conclusões obtidas.

Dessa forma, a realidade virtual se mostra uma ferramenta promissora na neuroreabilitação pós-AVC, principalmente por proporcionar atividades mais dinâmicas e estimular maior participação do paciente durante o tratamento. No entanto, ainda são necessários estudos com amostras maiores, protocolos mais padronizados e acompanhamento por períodos mais longos para

esclarecer melhor seu impacto na recuperação funcional desses indivíduos.

Declaração sobre o uso de Inteligência Artificial

A inteligência artificial foi utilizada de forma complementar, empregaram-se o Gemini e o ChatGPT para revisão gramatical, formatação e aprimoramento da fluidez textual. Todo o conteúdo produzido foi submetido à supervisão, validação e interpretação dos pesquisadores, que permaneceram responsáveis por todas as decisões analíticas e pela versão final do manuscrito.

Vinculação acadêmica

Este artigo não está vinculado a nenhum curso, programa de pós-graduação, residência, mestrado, doutorado ou projeto institucional.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não possuir conflitos de interesse.

Financiamento

Os autores declaram que este estudo não recebeu financiamento de agências de fomento públicas, privadas ou sem fins lucrativos.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Fernandes CER, Silva IBEL; Redação do manuscrito: Albuquerque RMC, Fernandes CER, Pascoal PHO, Silva IBEL, Vámszer MVAM; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Fernandes CER.

Referências

1. Feigin VL, Brainin M, Norrving B, Martins SO, Pandian J, Lindsay P, et al. World Stroke Organization: Global Stroke Fact Sheet 2025. *Int J Stroke*. 2025;20(2):132-144. doi:10.1177/17474930241308142
2. Peláez-Vélez FJ, Eckert M, Gacto-Sánchez M, Martínez-Carrasco Á. Use of virtual reality and videogames in the physiotherapy treatment of stroke patients: a pilot randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(6):4747. doi:10.3390/ijerph20064747
3. Yaman F, Akdeniz Leblebici M, Okur İ, İmal Kızılkaya M, Kavuncu V. Is virtual reality training superior to conventional treatment in improving lower extremity motor function in chronic hemiplegic patients? *Turk J Phys Med Rehabil*. 2022;68(3):391-398. doi:10.5606/tftrd.2022.9081

4. Rodríguez-Hernández M, Polonio-López B, Corregidor-Sánchez AI, Martín-Conty JL, Mohedano-Moriano A, Criado-Álvarez JJ. Can specific virtual reality combined with conventional rehabilitation improve poststroke hand motor function? A randomized clinical trial. *J Neuroeng Rehabil*. 2023;20(1):38. doi:10.1186/s12984-023-01170-3
5. Olana DD, Abessa TG, Lamba D, Triccas LT, Bonnechere B. Effect of virtual reality-based upper limb training on activity of daily living and quality of life among stroke survivors: a systematic review and meta-analysis. *J Neuroeng Rehabil*. 2025;22(1):92. doi:10.1186/s12984-025-01603-1
6. Navas-Otero A, Canal-Pérez A, Martín-Núñez J, Ortiz-Rubio A, Raya-Benítez J, Valenza MC, et al. Rehabilitation applied with virtual reality improves functional capacity in post-stroke patients: a systematic review and meta-analysis. *Rehabilitacion (Madr)*. 2025;59(2):100907. doi:10.1016/j.rh.2025.100907
7. Cheng R, Xu H, Wang X. Neuroplasticity mechanism of stroke rehabilitation training system based on virtual reality: a review. *Sensors (Basel)*. 2026;26(6):1753. doi:10.3390/s26061753
8. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71. doi:10.1136/bmj.n71
9. Wan X, Wang W, Liu J, Tong T. Estimating the sample mean and standard deviation from the sample size, median, range and/or interquartile range. *BMC Med Res Methodol*. 2014;14:135. doi:10.1186/1471-2288-14-135



Este artigo de acesso aberto é distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons (CC BY 4.0), que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.