

EFEITOS DA TERAPIA COM REALIDADE VIRTUAL NO EQUILÍBRIO DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL: REVISÃO SISTEMÁTICA

EFFECTS OF VIRTUAL REALITY THERAPY ON THE BALANCE OF CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY: SYSTEMATIC REVIEW

Autores: Isabela Gurjão Rios¹, Mayana de Azevedo Bião de Souza².

1. Acadêmico do curso de fisioterapia da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Bahia, Brasil.
2. Fisioterapeuta, Doutora em Medicina e Saúde Humana, Docente do curso de Fisioterapia da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Bahia, Brasil.

Autora para correspondência: isabelarios20.1@bahiana.edu.br

RESUMO

Introdução: A paralisia cerebral (PC) interfere no desenvolvimento neuropsicomotor típico da criança, impactando diretamente no controle postural e equilíbrio. A realidade virtual (RV) surge como uma alternativa de tratamento para esses indivíduos. **Objetivo:** Sistematizar o conhecimento sobre os efeitos da terapia com RV no equilíbrio de crianças com PC. **Material e métodos:** Trata-se de um estudo de revisão sistemática seguindo os critérios do Guideline Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). A busca científica foi realizada nas bases de dados United States National Library of Medicine – PubMed, Periódico Capes, Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde - LILACS e Scientific Electronic Library Online - Scielo. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados que abordavam sobre o uso da RV como intervenção terapêutica para o equilíbrio em crianças com PC de 2 a 18 anos. Excluídos aqueles que as crianças apresentavam alterações sensoriais, deficiência intelectual e artigos duplicados nas bases de dados (incluído apenas um). A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada pela Physiotherapy Evidence Database (PEDro). **Resultados:** Sete dos oito ensaios clínicos incluídos nesta revisão demonstraram resultados estatisticamente relevantes no equilíbrio dos grupos intervenção em comparação ao controle. Os estudos foram publicados entre os anos de 2012 e 2021, na língua inglesa, totalizando 169 crianças avaliadas. As intervenções variaram de no mínimo 4 semanas e máximo de 12 semanas, com frequência de duas a cinco vezes semanais. **Conclusão:** Diante da análise exposta nesta revisão, a RV mostrou indícios de eficácia no tratamento do equilíbrio de crianças

com PC. É necessário a produção de novos estudos sobre este tema devido ao número reduzido de evidências disponíveis na literatura.

Palavras-chave: Paralisia cerebral; Realidade Virtual; Crianças; Equilíbrio; Tratamento.

ABSTRACT

Introduction: Cerebral palsy interferes in children typical neuropsychomotor development, directly impacting postural control and balance. Virtual reality appears as a treatment alternative for these individuals. **Objective:** Systematize knowledge about the effects of virtual reality therapy on the balance of children with cerebral palsy. **Material and methods:** This is a systematic review study following the criteria of the Guideline Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). The scientific search was carried out in the databases United States National Library of Medicine - PubMed, Periódico Capes, Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde - LILACS and Scientific Electronic Library Online - Scielo. Randomized clinical trials that addressed the use of virtual reality as a therapeutic intervention for balance in children with cerebral palsy aged 2 to 18 years were included. Those children with sensory changes, intellectual disabilities and duplicate articles in the databases were excluded (only one was included). All studies had their methodological quality assessed by the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). **Results:** Seven of the eight clinical trials included in this review demonstrated statistically relevant results in the balance of intervention groups compared to control groups. The studies were published between 2012 and 2021, totaling 169 children evaluated. Interventions ranged from a minimum of 4 weeks to a maximum of 12 weeks, with a frequency of two to five times a week. **Conclusion:** Given the analysis presented in this review, virtual reality proved to be effective in treating balance of children with cerebral palsy. It is necessary to produce new studies on this topic due to the reduced number of evidence available in the literature.

Keywords: Cerebral palsy; Virtual reality; Children; Balance; Treatment.

INTRODUÇÃO

A paralisia cerebral (PC) ou encefalopatia crônica da infância consiste em um distúrbio não progressivo, resultante de uma lesão que ocorre no cérebro imaturo, ainda na fase fetal ou infantil¹. A PC interfere no desenvolvimento neuropsicomotor típico da criança, pois gera alterações de tônus muscular, com impacto direto no controle postural e equilíbrio do indivíduo². Este é um fator primordial para o

desenvolvimento e autonomia do ser humano, visto que é uma integração sensório-motora que tem a capacidade de garantir a manutenção postural³.

O déficit no equilíbrio é uma condição que pode estar presente em qualquer tipo de PC, dificultando a realização da marcha e comprometendo as atividades que necessitam ser realizadas em movimento². As transições das posições de deitado para sentado e desta para bipedestação tornam-se extremamente difíceis sem a manutenção do equilíbrio, o que prejudica a autonomia e interação social. Devido a essas condições, crianças diagnosticadas com PC necessitam de intervenção fisioterapêutica, fundamentada na Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF)⁴, a fim de promover a aprendizagem das habilidades motoras, aprimorar o equilíbrio e controle postural, prevenir complicações músculo-esqueléticas, estimular o sistema cognitivo e melhorar a qualidade de vida, a fim de oportunizar maior participação social possível⁵.

Com o intuito de contemplar esses objetivos terapêuticos, surge a terapia com realidade virtual (RV)⁶, que se caracteriza como uma tecnologia tridimensional, baseada em simulações virtuais. Propicia a interação do usuário em diferentes ambientes, realizando tarefas diversificadas para aprimorar todos os sistemas do corpo e recrutar o máximo de habilidades de cada indivíduo⁶. A RV tem como principais vantagens proporcionar ao paciente um *feedback* simplificado sobre a posição de seu corpo no espaço, além de permitir inter-relacionar-se com os componentes virtuais em tempo real, estimulando a aprendizagem de estratégias de controle motor e equilíbrio adaptativo em resposta aos estímulos⁷. Além de uma alternativa diferenciada para o tratamento. Nesse contexto, o objetivo deste estudo é sistematizar por meio de uma revisão sistemática os efeitos da terapia com realidade virtual no equilíbrio de crianças com paralisia cerebral.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de revisão sistemática, seguindo os critérios do Guideline *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA)⁸. A fim de guiar a busca foi estabelecido a estratégia PICOS, com *Population* relacionado às crianças com PC, *Intervention* à realidade virtual, *Control* crianças com desenvolvimento típico, *Outcome* o equilíbrio e *Study Design* com ensaios clínicos randomizados.

As bases de dados utilizadas para realização da pesquisa eletrônica foram a U.S National Library of Medicine (PubMed), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Periódico Capes e Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). Foram aplicados os seguintes Descritores em Ciência da Saúde (DeCS) /*Medical Subject Headings* (Mesh): “Paralisia cerebral”, “reabilitação”, “realidade virtual”, “crianças”, “postural”, “equilíbrio” com seus termos correlatos em inglês: “Cerebral Palsy”, “Rehabilitation”, “Virtual Reality”, “children”, “postural”, “child”, “balance” e “equilibrium”, e seus termos correspondentes em espanhol: “Parálisis cerebral”, “rehabilitación”, “realidad virtual”, “niños”, “postural”, “equilibrio”

A estratégia de busca eletrônica na base de dados PubMed foi organizada utilizando os operadores booleanos “OR” e “AND”: Search: (((((((virtual reality) AND (rehabilitation)) AND (cerebral palsy)) OR (CP)) AND (children)) OR (child)) AND (balance)) AND (posture). As demais estratégias de busca estão visíveis no apêndice 1.

Os critérios de inclusão foram ensaios clínicos randomizados que abordavam sobre o uso da realidade virtual como intervenção terapêutica para o equilíbrio em crianças com paralisia cerebral de 2 a 18 anos. Excluídos aqueles que as crianças apresentavam alterações sensoriais, deficiência intelectual e artigos duplicados nas bases de dados (incluído apenas um).

A busca dos artigos foi realizada por dois revisores de forma independente, através das estratégias de busca definidas. Inicialmente, a seleção aconteceu pela

leitura dos títulos e resumos. Em seguida, os artigos selecionados foram lidos na íntegra e comparados.

Os artigos selecionados foram avaliados pela escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro)⁹, que avalia a qualidade metodológica por meio de 11 itens preestabelecidos, com escores de 0 a 10.

Risco de viés

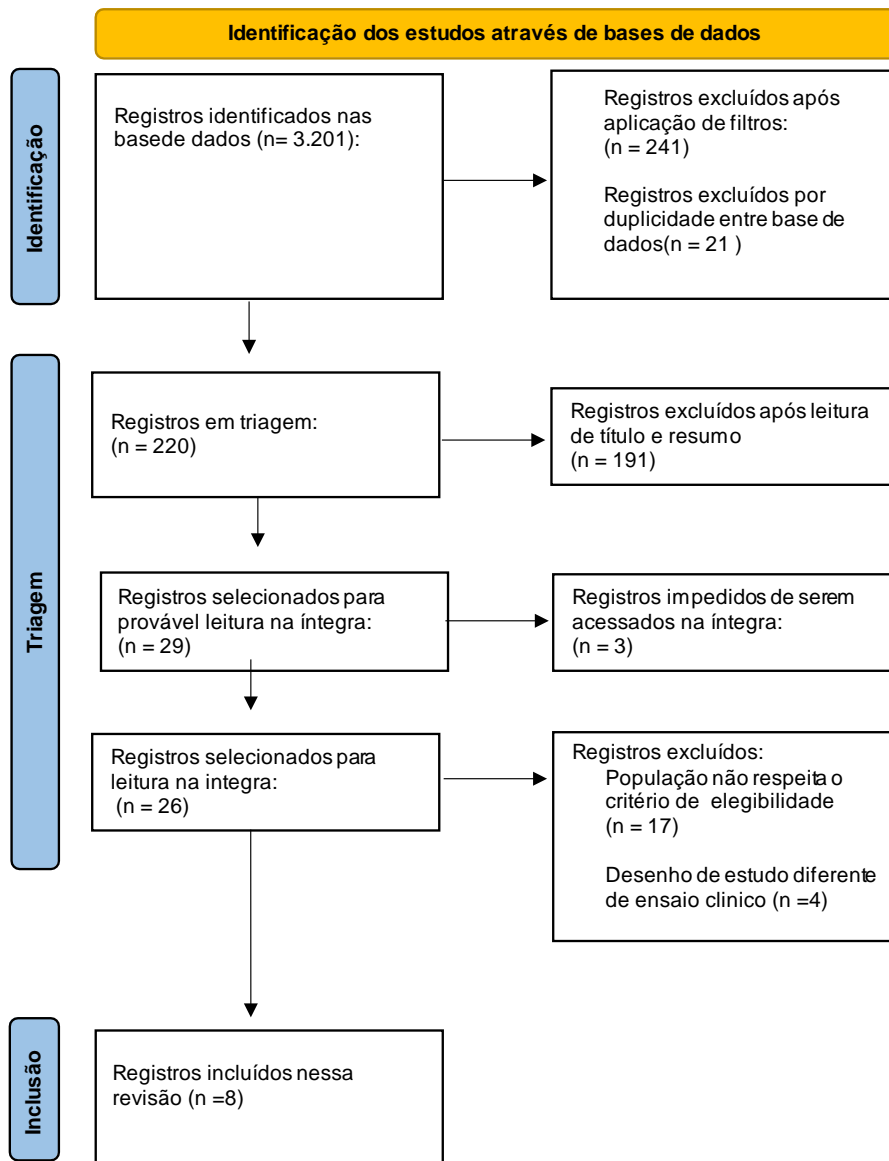
O risco de viés desta revisão sistemática foi avaliado através da *A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews (AMSTAR)*.

RESULTADOS

Foram encontrados 29 artigos nas bases de dados, sendo 25 ensaios clínicos randomizados, 1 estudo observacional e 3 revisões sistemáticas. Destes, 21 foram excluídos por não avaliarem a variável do equilíbrio e/ou a abordagem metodológica não caracterizava o desenho do estudo como ensaio clínico randomizado. Assim, 8 estudos publicados na língua inglesa, estavam dentro dos critérios de inclusão e tiveram sua qualidade metodológica avaliada pela escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro). Não houve divergências entre os revisores quanto à adição ao estudo.

Fluxograma: Coleta de ensaios clínicos randomizados que utilizaram a realidade virtual no tratamento do equilíbrio de crianças com Paralisia Cerebral, 2023.

PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews which included searches of databases and registers only



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

For more information, visit: <http://www.prisma-statement.org/>

Os estudos incluídos (n=8) estão descritos na tabela 1, seguindo os seguintes tópicos: Título, Autor/Ano de publicação, intervenção, número de participantes, duração/frequência, avaliação do equilíbrio e desfechos.

Tabela 1: Características dos ensaios clínicos randomizados que utilizaram a realidade virtual como intervenção terapêutica no equilíbrio de crianças com Paralisia Cerebral, 2023

Autor/ Ano	Intervenção	Número de participantes (n)	Duração/ Frequência	Avaliação do equilíbrio	Desfecho
Chunhe e Cho <i>et al.</i> , 2016 ¹⁰	Programa de RV 2D	18	3 vezes na semana durante 8 semanas	<i>Pediatric balance score</i> (PBS)	Equilíbrio melhoraram no grupo VRTT em comparação ao grupo TT (P < 0,05). GMFM (em pé) e PBS foram maiores no grupo VRTT do que no grupo TT (P <0,05).
Devrim TARAK Cl <i>et al.</i> , 2016 ¹¹	Nintendo Wii Fit	30	2 vezes na semana durante 12 semanas	Software Wii Balance Board e Balance e <i>Trunk Control Measurement Scale</i> (TCMS)	Com relação ao controle postural dinâmico/caminhada/resistência (p<0,05) e com relação a velocidade (p<0,05).
Marie Brien <i>et al.</i> , 2011 ¹²	Interactive Rehabilitation and Exercise System da GestureTek (IREX, versão 1.4)	4	5 dias consecutivos na semana durante 4 semanas	Escala de Mobilidade e Equilíbrio Comunitário (CB&M)	Alterações estatisticamente significativas tanto no PI quanto no FUP (P1: média = 12, DP = 0,8; P2: média = 10, DP = 0,8; P3: média = 8,6, DP = 2,2; P4: média = 7,1, DP = 2,5).
Krishna Kumari Jha <i>et</i>	Jogos de Realidade	38	4 dias na semana durante 6	<i>Pediatric balance score</i>	Kids-Mini-BESTest (p < 0,05). O PBS e o Kids-Mini-BESTest com um escore de

<i>al.</i> , 2021 ¹³	virtual		semanas	(PBS) e Teste do Sistema de Avaliação Kids-Mini- Balance (Kids-Mini- BESTest)	média (desvio padrão) de 5,1(1,7) e 8,7(2,8) respectivamente
Valeska Gatica- Rojas <i>et</i> <i>al.</i> , 2017 ¹⁴	Nintendo Wii	16	3 dias na semana durante 6 semanas	Plataforma de força/ variação do COPsway	Análise estatística significante em COPsway do grupo RV ($p < 0,01$)
Pieter Meyns <i>et al.</i> , 2017 ¹⁵	Programas de RV	11	8 semanas	<i>Trunk</i> <i>Control</i> <i>Measurement</i> <i>Scale</i> (TCMS)	TCMS melhorou no grupo RV ($p > 0,05$)
Deepak Sharan <i>et al.</i> , 2012 ¹⁶	Nintendo Wii sports e Wii Fit	29	11 semanas	<i>Pediatric</i> <i>balance</i> <i>score</i> (PBS)	MACS $1.43 \pm 0.65, t-1.12, ($ $p>0.05)$ PBS 45.00 ± 8.73 $36.07 \pm$ $14.38 t-2.05, (p<0.05^*)$
Se-Hee Park <i>et</i> <i>al.</i> , 2021 ¹⁷	Nintendo Wii	20	2 dias na semana durante 4 semanas	Software Wii Balance Board e Balance e <i>Trunk</i> <i>Control</i> <i>Measurement</i> <i>Scale</i> (TCMS)	Velocidade, distância e balanço postural antes e depois do treinamento ($p <$ $0,05$), TCMS em todas as direções antes e depois do treinamento entre os dois grupos ($p < 0,05$).

VRTT: *virtual reality treadmill training*; TT: *treadmill training*; PI: *participant intervention*; FUP: *follow up*; P1,2,3,4: *participants*.

Os estudos foram publicados entre os anos de 2012 e 2021, totalizando 169 crianças avaliadas com idades entre 2 e 18 anos e com *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS) do nível I ao IV. As intervenções variaram de no

mínimo 4 semanas e máximo de 12 semanas com frequência de duas a cinco vezes semanais.

Para avaliação do equilíbrio foram utilizados os seguintes instrumentos: 3 estudos avaliaram com a Pediatric Balance Scale (PBS)^{10,13,16}, 1 através da Escala de Mobilidade e Equilíbrio Comunitário (CB&M)¹², 3 por meio do Trunk Control Measurement Scale (TCMS)^{11,15,17}, 1 com o Kids-Mini-Balance (Kids-Mini-BESTest)¹³ e 1 utilizou plataforma de força AMTI OR67¹⁴ com variação do centro de pressão (COPsway). Dos 8 estudos analisados, apenas um não demonstrou mudança significativa no equilíbrio do grupo intervenção em comparação com o grupo controle¹⁰.

Diferenças estatisticamente significantes foram observadas em 6 estudos que avaliaram o equilíbrio das crianças após a intervenção através da realidade virtual, 5 com $p < 0,05$ ^{10,11,13,16,17}, 1 com $p < 0,001$ ¹⁴, 1 verificou diferença entre os grupos, porém sem relevância estatística¹⁵ e 1 concluiu que não houve diferença entre os grupos¹².

Todos os artigos selecionados tiveram sua qualidade metodológica avaliada pela escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro) como apresentado na tabela 2.

Tabela 2: Análise da qualidade metodológica e risco de viés dos ensaios clínicos randomizados que utilizaram a realidade virtual como intervenção terapêutica no equilíbrio de crianças com Paralisia Cerebral 2023, de acordo com a PEDro.

Artigo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Score
Chunhee Cho et al., 2016	●	●	●	●	○	○	●	●	●	●	●	8
Devrim TARAKCI et al., 2016	●	●	●	●	○	○	●	●	●	●	●	8
Marie Brien et al., 2011	●	○	●	●	○	○	●	●	●	●	●	7
Krishna Kumari Jha et al., 2021	●	●	●	●	○	○	●	●	●	●	●	8
Valeska Gatica-Rojas et al., 2017	●	●	●	●	○	○	●	●	●	●	○	7
Se-Hee Park et al., 2021	●	●	○	●	○	○	●	●	●	●	●	7
Pieter Meyns et al., 2017	●	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	4
Deepak Sharan et al., 2012	●	●	○	●	○	○	○	●	●	●	●	6

1: Critérios de elegibilidade (Não incluído na somatória dos pontos); 2: Alocação aleatória; 3: Alocação secreta; 4: Comparação na linha de base; 5: Cegamento do paciente; 6: Cegamento do terapeuta; 7: Cegamento do avaliador; 8: Mensuração dos resultados; 9: Análise de intenção de tratar; 10: Comparações estatísticas entre grupos; 11: Medidas pontuais e medidas de variabilidade.

Após a análise da qualidade metodológica, foi visto que 2 dos 8 artigos não atingiram uma pontuação satisfatória¹⁵⁻¹⁶. Evidenciando falhas metodológicas que estão detalhadas na discussão.

Discussão

No presente estudo, ao avaliar metodologicamente as evidências sobre os efeitos da terapia com realidade virtual no equilíbrio de crianças com paralisia cerebral, os resultados sugerem melhora significativa. Os indivíduos com a referida condição, com idades entre 2 e 18 anos, apresentaram resultados superiores em relação ao equilíbrio com a intervenção através da RV, realizada no período mínimo de quatro semanas e máximo de doze. Tais resultados evidenciam que a mesma é eficaz no ganho de equilíbrio em crianças com PC.

Segundo Gallahue e Ozmun¹⁸ e Rothwell¹⁹, o controle motor é uma habilidade adquirida através do aprendizado motor, sendo fundamentais os mecanismos de feedback e feedforward, que são, respectivamente, a resposta aos estímulos ao longo da execução do movimento e o conjunto de experiências prévias que permite elaborar estratégias para uma ação futura¹⁷⁻¹⁹. Ao realizar um movimento, há um ajuste pelo feedback, que se torna cada vez mais complexo e sofisticado à medida que há maior grau de dificuldade de efetivação da tarefa e/ou, a fim de atingir níveis de controle mais altos¹⁷⁻¹⁸.

Os estudos presentes nesta revisão verificaram melhora significativa nos scores das escalas *Pediatric Balance Scale* (PBS)^{10,13,16} e *Trunk Control Measurement Scale* (TCMS)^{11,15,17} após a intervenção. A eficácia da RV na melhora do equilíbrio se explica devido ao feedback sensorial⁵, que ocorre através dos ambientes multissensoriais gerados durante a intervenção^{9,13}. Essa terapia treina o equilíbrio postural em uma sequência de exercícios realizados nos planos sagital, frontal e transversal¹¹, associado

a repetição, que é a base da plasticidade dos movimentos durante os jogos. Assim, há uma adaptação do centro de massa e utilização de estratégias para estabilidade, produzindo uma estimulação mecânica^{7,11}.

Ademais, Pavão *et. al* 2014²⁰ referiram sobre a importância do feedback visual através do uso do videogame, ao criar a percepção de que o indivíduo é capaz de realizar atividades mais complexas ao gerar movimentos cinestésicos e ativar proprioceptores dos membros e tronco^{18,19,20}. Tais informações, ao serem processadas no sistema nervoso central, promovem a realização de ajustes posturais necessários para atender às demandas de cada indivíduo²⁰.

Estudos que empregaram o *functional near-infrared spectroscopy* (fNIRS), verificaram que o contato com o ambiente virtual proporcionado pela RV é capaz de aumentar a perfusão sanguínea em áreas responsáveis pelo equilíbrio como o giro temporal superior²¹ e promover ativação naquelas direcionadas a performance motora, como o córtex motor primário²². Assim, ao estimular áreas cerebrais específicas responsáveis pelo controle do movimento, a terapia baseada na RV produz alterações corticais neuroplásticas, que refletem no ganho motor²³.

Em relação as características das crianças avaliadas nos estudos analisados, todos foram semelhantes ao incluírem GMFCS nível I ao III, apenas um não identificou o nível¹⁴. Neto *et. al* 2022²⁴ demonstraram que essa classificação precisa estar clara nos critérios de elegibilidade por determinar a função motora grossa e comprometimento motor de crianças com PC de uma forma mais fidedigna , direcionando a escolha mais específica de dispositivos e *softwares* para o tratamento de cada indivíduo ²⁵. A escolha do instrumento aplicado para avaliação do equilíbrio também se mostrou homogênea na maioria dos estudos, com a utilização das escalas PBS^{10,13,16} e TCMS^{11,15,17} para pré e pós intervenção.

Entretanto, foi visto uma heterogeneidade quanto ao tempo de intervenção, com média de 20 sessões e o atendimento com variação de no mínimo 20 minutos/sessão¹⁰ e máximo de 90¹¹. O período de intervenção pode ter influenciado nos desfechos, como explicado por Zakharova *et. al* 2021²⁶, em que, através de um estudo com

camundongos, demonstraram que o tempo total de exercício é teoricamente proporcional ao seu efeito e espera-se que o prolongado e bem executado produza mais benefícios. Latorre *et. al* 2020²⁷ e Lopes *et. al* 2013²⁸ verificaram que o tempo mínimo de tratamento deve ser de 2 atendimentos semanais, com duração de 30 minutos durante 6 semanas.

Após a avaliação da qualidade metodológica de cada estudo, foi verificado que os domínios de cegamento de indivíduos e terapeutas não foi realizado em nenhum dos 8 ensaios clínicos, o que fez seus *scores* diminuírem. Isso não se faz uma problemática pois o cegamento de intervenções como RV não é possível na maioria dos casos. No entanto, o cegamento dos avaliadores é de extrema importância para diminuir os riscos de viés dos resultados, sendo o ideal a avaliação do equilíbrio pré e pós intervenção ser feita por um terapeuta 100% cego no estudo. Dois¹⁵⁻¹⁶ dos 8 estudos não realizaram efetivamente essa etapa, o que aumenta o risco de viés.

Diante das limitações expostas acima, faz-se necessário o incentivo à produção de novos ensaios clínicos de alta qualidade metodológica sobre este tema, deixando claro quanto ao processo de avaliação e tempo de intervenção ²⁹, buscando explorar a utilização deste recurso terapêutico, que mostrou ter potencial para incrementar a prática clínica contemporânea.

Conclusão

Conclui-se que a intervenção com a realidade virtual tem indícios de melhora no equilíbrio de crianças com paralisia cerebral, constituindo-se em um adequado recurso terapêutico para o ganho desse estado. No entanto, sugere-se a produção de mais ensaios clínicos com randomização e boa qualidade metodológica, a fim de ampliar os conhecimentos acerca desta intervenção, visto que existem poucas evidências disponíveis.

Apêndice: Quadro de estratégias de busca completas nas bases de dados.

Base de dados	Estratégia de Busca	Operadores Booleanos
PUBmed	<p>Search: ((((((virtual reality) AND (rehabilitation)) AND (cerebral palsy)) OR (CP)) AND (children)) OR (child)) AND (balance)) AND (posture)</p> <p>(((((("virtual reality"[MeSH Terms] OR ("virtual"[All Fields] AND "reality"[All Fields]) OR "virtual reality"[All Fields]) AND ("rehabilitant"[All Fields] OR "rehabilitants"[All Fields] OR "rehabilitate"[All Fields] OR "rehabilitated"[All Fields] OR "rehabilitates"[All Fields] OR "rehabilitating"[All Fields] OR "rehabilitation"[MeSH Terms] OR "rehabilitation"[All Fields] OR "rehabilitations"[All Fields] OR "rehabilitative"[All Fields] OR "rehabilitation"[MeSH Subheading] OR "rehabilitation s"[All Fields] OR "rehabilitational"[All Fields] OR "rehabilitator"[All Fields] OR "rehabilitators"[All Fields]) AND ("cerebral palsy"[MeSH Terms] OR ("cerebral"[All Fields] AND "palsy"[All Fields]) OR "cerebral palsy"[All Fields])) OR ("cogn process"[Journal] OR "cp"[All Fields])) AND ("child"[MeSH Terms] OR "child"[All Fields] OR "children"[All Fields] OR "child s"[All Fields] OR "children s"[All Fields] OR "childrens"[All Fields] OR "childs"[All Fields])) OR ("child"[MeSH Terms] OR "child"[All Fields] OR "children"[All Fields] OR "child s"[All Fields] OR "children s"[All Fields] OR "childrens"[All Fields] OR "childs"[All Fields])) AND ("balance"[All Fields] OR "balanced"[All Fields] OR "balances"[All Fields] OR "balancing"[All Fields]) AND ("postural"[All Fields] OR "posturally"[All Fields] OR "posture"[MeSH Terms] OR "posture"[All Fields] OR "postures"[All Fields] OR "postured"[All Fields] OR "posturing"[All Fields])</p> <p>Translations</p> <p>virtual reality: "virtual reality"[MeSH Terms] OR ("virtual"[All Fields] AND "reality"[All Fields]) OR "virtual reality"[All Fields]</p> <p>rehabilitation: "rehabilitant"[All Fields] OR "rehabilitant's"[All Fields] OR "rehabilitants"[All Fields] OR "rehabilitate"[All Fields] OR "rehabilitated"[All Fields] OR "rehabilitates"[All Fields] OR "rehabilitating"[All Fields] OR "rehabilitation"[MeSH Terms] OR "rehabilitation"[All Fields] OR "rehabilitations"[All Fields] OR "rehabilitative"[All Fields] OR "rehabilitation"[Subheading] OR "rehabilitation's"[All Fields] OR "rehabilitational"[All Fields] OR "rehabilitator"[All Fields] OR "rehabilitators"[All Fields]</p> <p>cerebral palsy: "cerebral palsy"[MeSH Terms] OR ("cerebral"[All Fields] AND "palsy"[All Fields]) OR "cerebral palsy"[All Fields]</p> <p>CP: "Cogn Process"[Journal: _jid101177984] OR "cp"[All Fields]</p> <p>children: "child"[MeSH Terms] OR "child"[All Fields] OR "children"[All Fields] OR "child's"[All Fields] OR</p>	"OR" e "AND"

	<p>"children's"[All Fields] OR "childrens"[All Fields] OR "childs"[All Fields] child: "child"[MeSH Terms] OR "child"[All Fields] OR "children"[All Fields] OR "child's"[All Fields] OR "children's"[All Fields] OR "childrens"[All Fields] OR "childs"[All Fields] balance: "balance"[All Fields] OR "balanced"[All Fields] OR "balances"[All Fields] OR "balancing"[All Fields] posture: "postural"[All Fields] OR "posturally"[All Fields] OR "posture"[MeSH Terms] OR "posture"[All Fields] OR "postures"[All Fields] OR "postured"[All Fields] OR "posturing"[All Fields]</p>	
BVS	("Paralisia cerebral") OR ("PC")AND ("Realidade virtual")AND ("equilíbrio") AND ("tratamento) OR ("Reabilitação") AND ("Crianças") OR (pediatria) type_of_study:(("clinical_trials"))	"OR" e "AND"
SCIELO	<p>("Realidade virtual") AND ("paralisia cerebral") AND ("crianças") ("virtual reality") AND ("cerebral palsy") AND (children) ("realidad virtual") AND ("Parálisis cerebral") AND ("Recien Nacido Prematuro")</p>	"OR" e "AND"

REFERÊNCIAS

1. Sadowska M, Sarecka-Hujar B, Kopyta I. Cerebral Palsy: Current opinions on definition, epidemiology, risk factors, classification and treatment options. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2020 Jun 12;16:1505–18.
2. The Definition and Classification of Cerebral Palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2007 Feb;49(s109):1–44.
3. Teixeira, Alves, Pedroso. Equilíbrio corporal em crianças com paralisia cerebral. *Salusvita* [Internet]. Available from: https://secure.unisagrado.edu.br/static/biblioteca/salusvita/salusvita_v29_n2_2010_art_06_por.pdf
4. Farias N, Buchalla CM. A classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde da organização mundial da saúde: conceitos, usos e perspectivas. *Rev bras epidemiol* [Internet]. 2005Jun;8(2):187–93. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2005000200011>
5. Maranhão MVM. Anestesia e paralisia cerebral. *Rev Bras Anesthesiol* [Internet]. 2005 Dec;55(6). Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-70942005000600012>
6. Silva, Mello Monteiro. REALIDADE VIRTUAL NA PARALISIA CEREBRAL Definição, tipos e possibilidades de intervenção. *PARALISIA* [Internet]. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Monteiro-2/publication/309414291_Paralisia_Cerebral_Teoria_e_Pratica/links/580f551008aef2ef97afc1cf/Paralisia-Cerebral-Teoria-e-Pratica.pdf#page=250

7. Corrêa, Monteiro, Silva. Realidade virtual e jogos eletrônicos: uma proposta para deficientes. na paralisia cerebral [Internet]. Available from: <https://repositorio.usp.br/item/002283489>
8. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. Updating guidance for reporting systematic reviews: development of the PRISMA 2020 statement. *J Clin Epidemiol*. 2021 Jun;134:103–12.
9. <https://pedro.org.au/portuguese/resources/pedro-scale/>
10. Cho C, Hwang W, Hwang S, Chung Y. Treadmill Training with Virtual Reality Improves Gait, Balance, and Muscle Strength in Children with Cerebral Palsy. *Tohoku J Exp Med*. 2016 Mar;238(3):213–8.
11. Tarakci D, Ersoz Huseyinsinoglu B, Tarakci E, Razak Ozdincler A. Effects of Nintendo Wii-Fit® video games on balance in children with mild cerebral palsy. *Pediatr Int*. 2016 Oct;58(10):1042–50.
12. Brien M, Sveistrup H. An intensive virtual reality program improves functional balance and mobility of adolescents with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther*. 2011;23(3):258–66.
13. Jha KK, Karunanithi GB, Sahana A, Karthikbabu S. Randomised trial of virtual reality gaming and physiotherapy on balance, gross motor performance and daily functions among children with bilateral spastic cerebral palsy. *Somatosens Mot Res*. 2021 Jun;38(2):117–26.
14. Gatica-Rojas V, Cartes-Velásquez R, Guzmán-Muñoz E, Méndez-Rebolledo G, Soto-Poblete A, Pacheco-Espinoza AC, et al. Effectiveness of a Nintendo Wii balance board exercise programme on standing balance of children with cerebral palsy: A randomised clinical trial protocol. *Contemp Clin Trials Commun*. 2017 Jun;6:17–21.
15. Meyns P, Pans L, Plasmans K, Heyrman L, Desloovere K, Molenaers G. The Effect of Additional Virtual Reality Training on Balance in Children with Cerebral Palsy after Lower Limb Surgery: A Feasibility Study. *Games Health J*. 2017 Feb;6(1):39–48.
16. Sharan D, Ajeesh PS, Rameshkumar R, Mathankumar M, Paulina RJ, Manjula M. Virtual reality based therapy for post operative rehabilitation of children with cerebral palsy. *Work*. 2012;41:3612–5.
17. Park S-H, Son S-M, Choi J-Y. Effect of posture control training using virtual reality program on sitting balance and trunk stability in children with cerebral palsy. *NeuroRehabilitation*. 2021 Apr 30;48(3):247–54.
18. Gallahue DL, Ozmun JC. *Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos*. São Paulo: Phorte Editora; 2001.
19. Rothwell J. *Control of human voluntary movement*. 2. Chapman & Hall; 1994.
20. Pavão SL, Arnoni JLB, Oliveira AKC de, Rocha NACF. Impact of a virtual reality-based intervention on motor performance and balance of a child with cerebral palsy: a case study. *Rev Paul Pediatr*. 2014 Dec;32(4):389–94.
21. Kwok BC, Mamun K, Chandran M, Wong CH. Evaluation of the Frails' Fall Efficacy by Comparing Treatments (EFFECT) on reducing fall and fear of fall in moderately frail older

- adults: study protocol for a randomised control trial. *Trials* [Internet]. 2011 Dec;12(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/1745-6215-12-155>
22. Karim H, Schmidt B, Dart D, Beluk N, Huppert T. Functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) of brain function during active balancing using a video game system. *Gait Posture*. 2012 Mar;35(3):367–72.
 23. Ou SH, Jang SH, Kim YH, Kwon YH, Barrow I, Hallett M. Cortical reorganization induced by virtual reality therapy in a child with hemiparetic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2005;47:628–35.
 24. Neto BR da S. *Conceitos e metodologias de integração em ciências biológicas e da saúde*. Atena Editora; 2022.
 25. Castro NM de, Blascovi-Assis SM. Escalas DE avaliação motora para indivíduos com paralisia cerebral: Artigo DE revisão. *Cad pós-grad em distúrb desenvolv* [Internet]. 2017;17(2). Available from: <http://dx.doi.org/10.5935/cadernosdisturbios.v17n2p18-31>
 26. Zakharova AN, Kironenko TA, Milovanova KG, Orlova AA, Dyakova EY, Kalinnikova Yu G, et al. Treadmill training effect on the myokines content in skeletal muscles of mice with a metabolic disorder model. *Front Physiol* [Internet]. 2021 Nov 10;12. Available from: <http://dx.doi.org/10.3389/fphys.2021.709039>
 27. Latorre BP, Carvalho MTX, Silva SR da. A realidade virtual melhora o equilíbrio e o desempenho motor de uma criança com paralisia cerebral: relato de caso. *Saúde (St Maria)* [Internet]. 2020 Sep 17;46(2). Available from: <http://dx.doi.org/10.5902/2236583438439>
 28. Lopes GLB, Yano KM, Tavares NSA, Rego IADO, Marinho RI, Melo LP de, et al. Influência do Tratamento por Realidade Virtual no Equilíbrio de um Paciente com Paralisia Cerebral. *Rev Ter Ocup Univ São Paulo*. 2013 Aug 2;24(2):121.
 29. Monge Pereira E, Molina Rueda F, Alguacil Diego IM, Cano de la Cuerda R, de Mauro A, Miangolarra Page JC. Empleo de sistemas de realidad virtual como método de propiocepción en parálisis cerebral: guía de práctica clínica. *Neurologia*. 2014 Nov;29(9):550–9.