






Use of virtual reality in physiotherapy approach in children with cerebral palsy: literature review

Uso da realidade virtual na abordagem fisioterapêutica em crianças com paralisia cerebral: revisão de literatura

Uso de la realidad virtual en el enfoque fisioterapéutico en niños con parálisis cerebral: revisión de la literatura

Arthur Jonas de Oliveira Pereira¹ , Eliane dos Reis Dantas¹ , Kayo Matos Félix Nobre¹ 

¹ Dom Luiz de Orleãos e Bragança, Ribeira do Pombal, Bahia, Brasil.

Autor correspondente:

Kayo Matos Félix Nobre

E-mail: kayo002@hotmail.com

Como citar: Arthur, J. O. P., Eliane, dos R. D. & Kayo, M. F. N. (2022). Use of virtual reality in physiotherapy approach in children with cerebral palsy: literature. *Journal of Research and Knowledge Spreading*, 4(1), e14445. <http://dx.doi.org/10.20952/jrks4114445>

ABSTRACT

Cerebral palsy (CP) is portrayed as a congenital neurological disorder that is characterized by changes in movement, posture and especially muscle tone. These irregularities are due to the non-evolutionary lesion in the central nervous system, thus causing a faulty development of the system still in the uterus, during childbirth or until the first two years of life. The present study consists of a systematic literature review, developed for scientific purposes, focusing on the use of virtual reality in patients with cerebral palsy, based mainly on children. There was a rigorous analysis of PubMed, Cochrane, VHL and Science Direct databases through an in-depth search with the following descriptors: Virtual reality, cerebral palsy, children and physiotherapy. After reading the title and objectives of the articles, it was noticed that some were repeated in the different databases, having as selection criteria articles between the years 2019-2022, along with those studies where it was found as a literary review, associated with works who used any form of virtual reality on patients with cerebral palsy. The results found show facts that virtual reality positively affects this neurological disorder, proving to be very effective in upper and lower limbs, acting confidently in the gait, increasing and talking the range of motion, resulting in an improvement in spatial perception and in executive functions, enhancing balance and postural control. It is concluded that virtual reality is relevant, as it provides a significant improvement in all functional aspects, bringing positive therapeutic approaches to improve the quality of life of patients with cerebral palsy. The objective of the study is to portray the effects of virtual reality as one of the interventions to be used as a means of physical therapy approach in the rehabilitation of children with cerebral palsy.

Keywords: Cerebral palsy, virtual reality, rehabilitation, physical therapy, children, pediatrics

RESUMO

A paralisia cerebral (PC) é retratada como um distúrbio congênito neurológico que se caracteriza por alterações no movimento, na postura e principalmente no tônus muscular. Essas irregularidades são decorrentes da lesão não evolutiva no sistema nervoso central, causando assim, um falho desenvolvimento do sistema ainda no útero, durante o parto ou até os dois primeiros anos de vida. O presente estudo consiste numa revisão de literatura sistemática, desenvolvida para fins científicos, com enfoque no uso da realidade virtual em pacientes com paralisia cerebral, fundamentada principalmente em crianças. Houve uma rigorosa análise nas bases de dados PubMed, Cochrane, BVS e Science Direct por meio de uma pesquisa aprofundada com os seguintes descritores: Virtual reality, cerebral palsy, children and physiotherapy. Após a leitura do título e objetivos dos artigos, notou-se que alguns se repetiam nas diferentes bases de dados, tendo como critério de seleção artigos entre anos de 2019-2022, junto àqueles estudos onde encontrava-se como revisão literária, associado a trabalhos que usaram qualquer forma de realidade virtual em pacientes com paralisia cerebral. Os resultados encontrados evidenciam fatos de que a realidade virtual afeta positivamente nesse distúrbio neurológico, demonstrando-se muito eficaz em membros superiores e inferiores, agindo de forma convicta na marcha, aumentando e conversando a amplitude de movimento, resultando em uma melhoria na percepção espacial e nas funções executivas, potencializando o equilíbrio e controle postural. Conclui-se que a realidade virtual é relevante, pois proporciona uma significativa melhora em todos os aspectos funcionais, trazendo abordagens terapêuticas positivas na melhora da qualidade de vida do paciente com paralisia cerebral. O objetivo do estudo consiste em retratar sobre os efeitos da realidade virtual como uma das intervenções a serem utilizadas como meio de abordagem fisioterapêutica na reabilitação de crianças com paralisia cerebral.

Palavras-chave: Paralisia cerebral, realidade virtual, reabilitação, fisioterapia, crianças.

RESUMEN

La parálisis cerebral (PC) se describe como un trastorno neurológico congénito que se caracteriza por cambios en el movimiento, la postura y especialmente el tono muscular. Estas irregularidades se deben a la lesión no evolutiva en el sistema nervioso central, provocando así un desarrollo defectuoso del sistema aún en el útero, durante el parto o hasta los dos primeros años de vida. El presente estudio consiste en una revisión sistemática de la literatura, desarrollada con fines científicos, enfocándose en el uso de la realidad virtual en pacientes con parálisis cerebral, basándose principalmente en niños. Se realizó un análisis riguroso de las bases de datos PubMed, Cochrane, BVS y Science Direct mediante una búsqueda en profundidad con los siguientes descriptores: realidad virtual, parálisis cerebral, niños y fisioterapia. Luego de la lectura del título y objetivos de los artículos, se percibió que algunos se encontraban repetidos en las diferentes bases de datos, teniendo como criterio de selección artículos entre los años 2019-2022, junto a aquellos estudios donde se encontró como revisión literaria, asociados a obras que utilizó cualquier forma de realidad virtual en pacientes con parálisis cerebral. Los resultados encontrados muestran que la realidad virtual incide positivamente en este trastorno neurológico, demostrando ser muy eficaz en los miembros superiores e inferiores, actuando con seguridad en la marcha, aumentando y hablando el rango de movimiento, lo que redundo en una mejora de la percepción espacial y de las funciones ejecutivas, mejorando el equilibrio y el control postural. Se concluye que la realidad virtual es relevante, ya que proporciona una mejora significativa en todos los aspectos funcionales, trayendo enfoques terapéuticos positivos para mejorar la calidad de vida de los pacientes con parálisis cerebral. El objetivo del estudio es retratar los efectos de la realidad virtual como una

de las intervenciones a ser utilizadas como medio de abordaje fisioterapêutico en la rehabilitación de niños con parálisis cerebral.

Palabras clave: Parálisis cerebral, realidade virtual, rehabilitación, fisioterapia, niños.

INTRODUÇÃO

A paralisia cerebral (PC) é retratada como um distúrbio congênito neurológico que se caracteriza por alterações no movimento, na postura e principalmente no tônus muscular. Essas irregularidades são decorrentes da lesão não evolutiva no sistema nervoso central, causando assim, um falho desenvolvimento do sistema ainda no útero, durante o parto ou até os dois primeiros anos de vida. Outros fatores que podem provocar o aparecimento da PC são: anormalidades da placenta ou do cordão umbilical, infecções, diabetes, hipertensão na gestação (eclampsias), hipoglicemia do feto, uso de drogas e álcool durante a gestação, traumas no momento do parto, hemorragias, problemas genéticos e prematuridade.

A sintomatologia da PC é muito vasta, os sintomas variam muito, porém os achados mais comuns são rigidez muscular, que gera dificuldade em movimentar pernas e braços. Podem aparecer também epilepsias, convulsões, dificuldades respiratórias (por sua vez pode acarretar outros problemas como hipoxemia e laringoespasma) (Mello, 2007. Menezes, 2017).

A dificuldade da criança em manter a postura e realizar movimentos estão relacionados a uma incapacidade muscular proveniente da lesão não progressiva, gerando debilidades permanentes. A PC é classificada pela localização corporal do comprimento neuromotor, sendo os mais comuns, tetraparesia, diparesia e hemiparesia e pelo fato do tônus e postura: atetóide, atáxica e espástica (este corresponde a cerca de 80% dos casos) e mistas (Menezes, 2017). Sendo a mais comum entre as paralisias cerebrais (80%), a paralisia espástica é caracterizada pela contratura de algumas das articulações mais importantes para a biomecânica do corpo, afetando cotovelo, punhos, joelhos e tornozelo, além de tudo ainda é subdividida pela distribuição topográfica, quadriplegia (cursa com comprometimento dos membros superiores e inferiores), diplegia (acometendo mais os membros inferiores que o superiores) e pôr fim a hemiplegia (atingindo apenas um dos lados do corpo). A paralisia atetóide cursa com movimentos involuntários de braços e pernas, gerando uma dificuldade assim na movimentação, consequentemente afetando equilíbrio e postura. Paralisia atáxica apresenta uma dificuldade ao movimento, principalmente em atividades como caminhar, e por último a mista, que seria a junção da paralisia espástica associado com a atetóide, tendo como principal característica, uma deficiência intelectual (Maranhão, 2005).

Além das complexidades apresentadas, como postura, movimentação e tônus, o paciente com PC apresenta outras complicações funcionais e socioeconômicas. Autocuidado, domínios funcionais e função social estão diretamente relacionados e completamente alterados. Do mesmo modo onde a vida social de um portador de PC muda radicalmente ao crescer, pois acaba sendo excluído do convívio social onde participa pelas pessoas que o rodeiam (Brandão, 2014).

A recuperação funcional após lesão cerebral é fortemente impulsionada pela plasticidade neural, que é a capacidade adaptativa do sistema nervoso central de sofrer mudanças estruturais e funcionais em resposta à experiência. Portanto, para promover a neuroplasticidade dependente da experiência e recuperação funcional, práticas intensivas, repetitivas e salientes de tarefas específicas devem ser usadas em ambientes envolvendo vias sensoriais, cognitivas e perceptivo-motoras. (J. Hao, 2021). A neuro reabilitação consiste em uma abordagem eficaz no aprendizado sensorio-motora e cognitiva, cujo princípios estão ligados ao engajamento, a pratica orientada para a realização da tarefa assim como também, de maneira intensiva. Desse modo, a neuro reabilitação é um tratamento longo, estressante e desinteressante, especialmente em crianças com paralisia cerebral (Iosa, 2022).

Estudos tem trazido sobre a necessidade da implementação de abordagens mais radicais para auxiliar na reabilitação funcional em crianças com PC. Devido o processo da neuro reabilitação ser de longo prazo, acaba se tornando algo monótono e estressante, podendo assim perdurar desnecessariamente o tempo da reabilitação se o paciente perder o interesse. Todavia, a obtenção do sucesso em muitos planos de tratamento de terapia convencional requer tanto da participação nas sessões de tratamento quanto a adesão aos exercícios que devem ser concluídos (Masseti,2018). Neste contexto, uma forma de lidar e contornar intervenções repetitivas e monótonas é incluir elementos lúdicos aumentando a motivação durante os procedimentos de tratamento, de modo a reduzir o estresse e favorecer a adesão desses pacientes durante a reabilitação. (Iosa, 2022).

A implementação de jogos lúdicos nas intervenções, a realidade virtual, tem sido associada como complementação da terapia convencional, proporcionando dinamismo durante as sessões. A realidade virtual por sua vez, é definida como o uso de simulações interativas criadas com hardware e software de computador para apresentar aos usuários oportunidades de envolver-se em ambientes que parecem com objetos e eventos do mundo real. Esse aplicativo usa da simulação interativa que respondem as respostas de movimento do usuário e este fato permite que as crianças criem uma interação com aquele ambiente virtual durante todas as tarefas a serem cumpridas. Neste sentido, o uso dessa tecnologia, projetada para ser divertida e atraente, permitirá que as crianças realizem repetições intensivas e prolongadas dos movimentos corporais solicitados para obter altas pontuações no jogo, com isso são recebidos reforços e feedbacks que por sua vez são relevantes na aprendizagem motora para melhorar a neuroplasticidade (Iosa, 2022).

O sistema de realidade virtual pode ser uma experiência totalmente imersiva em ambientes gerados por videogames e computadores com imagens ou objetos tridimensionais (3D) (Masseti,2018). Devido a sua associação ao mundo real, é uma maneira das crianças se conectarem visualmente, manipularem e interagirem com esse ambiente virtual. Esse sistema de RV e os jogos criam um ambiente de exercício no qual poderá aumentar a duração, a intensidade e a frequência da prática. Sendo assim, a dificuldade da atividade pode ser facilmente ajustada fornecendo desafios suficientes para uma criança enquanto brinca, fornecendo feedback visual e auditivo imediato relacionando a tarefa, desempenho ou resultados (Masseti,2018). Portanto, aliar o uso da realidade virtual com a reabilitação tradicional podem impactar significativamente na reabilitação/recuperação das funções motoras e cognitivas decorrentes da otimização da aprendizagem motora levando a neuroplasticidade. O objetivo geral do presente estudo é avaliar os efeitos da realidade virtual na abordagem terapêutica em crianças com paralisia cerebral, já os específicos consistem em retratar sobre os efeitos da realidade virtual como uma das intervenções a serem utilizadas como meio de abordagem fisioterapêutica na reabilitação de crianças com paralisia cerebral.

METODOLOGIA

O presente estudo consiste numa revisão de literatura sistemática, desenvolvida para fins científicos, com enfoque no uso da realidade virtual em pacientes com paralisia cerebral, com fundamentação principalmente em crianças. Esse estudo traz informações para que o leitor possa compreender de maneira clara e objetiva, e tenha a compreensão de forma a planejar e somar o conhecimento necessário por intermédio de dados científicos.

O intervalo de tempo para a realização dessa revisão foi de 4 meses, onde houve uma rigorosa análise nas bases de dados PubMed, Cochrane, BVS e Science Direct por meio de uma pesquisa aprofundada com os seguintes descritores: Realidade virtual, Paralisia Cerebral, Crianças e Fisioterapia. Após a leitura tanto do título quanto dos objetivos dos artigos, notou-se que alguns deles se repetiam nas diferentes bases de dados, tendo como critério de seleção artigos entre anos de 2019-2022, junto àqueles estudos onde encontrava-se como revisão

literária, associado a trabalhos que usaram qualquer forma de realidade virtual em pacientes com paralisia cerebral.

Na plataforma BVS, aplicando os descritores citados logo acima, foram encontrados 12 artigos, tendo como total de trabalhos selecionados 3 artigos.

Na plataforma PubMed obteve-se um resultado de 835 artigos, em seguida ao filtro por delimitação dos anos entre (2019 -2022), houve uma redução de 661, restando 224 estudos, dentre esses 10 foram escolhidos para análise, porém em seguida à leitura dos objetivos, apenas 4 foram selecionados no filtro final.

Na base de dados Science Direct, foram encontrados 4.350 artigos, onde depois da utilização do filtro de intervalo entre anos (2019-2022) houve uma redução de 3.629, restando 721 artigos. Seguidamente com um novo filtro onde dessa vez se utilizou o tipo de artigo, obteve uma redução de 282, sobrando 439, continuando a filtrar por artigos pertinentes, a leitura do título levou a selecionar apenas 2 de artigos.

Ao adicionar os descritores na plataforma Cochrane, foram encontrados um total de 389 artigos, ao qual após filtro de delimitação dos anos entre (2019-2022) e leitura do título, houve uma diminuição no número de estudo, restando 127, nesse resultado, 10 foram escolhidos para análise final dos objetivos, sendo selecionados apenas 1.

Foram selecionados 802 artigos sendo a maior quantidade de exclusões trabalhos de publicação antes do ano de 2019, seguido de estudos onde não havia relatado a paralisia cerebral como patologia primária e principal pois não se conduziam ao foco proposto pelo estudo. Seguidamente a leitura dos resumos, delimitação dos anos e filtro do tipo de artigo, foram selecionados 10 artigos que preenchiam os objetivos inicialmente buscados.

RESULTADOS

Tabela 1. Síntese de estudos que envolvem a abordagem da realidade virtual como reabilitação em crianças com Paralisia cerebral.

AUTOR/ANO	OBJETIVOS	AMOSTRAS/INTERVENÇÕES	RESULTADOS	PERIÓDICOS
Montoro et al (2021)	Analisar a eficácia da terapia Nintendo Wii (NWT) no equilíbrio funcional de crianças com paralisia cerebral (PC).	38 ensaios clínicos randomizados. No total. 1233 participantes de ambos os sexos com idade entre 4 e 38 anos. Realizado por meio de ensaios clínicos randomizados (ECRs) que examinaram o efeito do NWT no equilíbrio funcional, dinâmico e estático em crianças com PC, avaliado com a Pediatric Balance Scale, o Timed Get Up and Go Test e One Leg Stance Test, respectivamente. O efeito combinado foi calculado usando a diferença média padronizada de Cohen (SMD).	A combinação de RV com um programa de reabilitação convencional resulta em melhor função da parte superior, quando comparado a uma reabilitação convencional sozinho. Função de membros inferiores quanto a marcha e força foram analisados em cinco ensaios, onde constatou que não há benefícios de adicionar a RV a uma reabilitação	Pubmed

convencional para melhora da marcha no pós-intervenção, porém ao avaliar a força, a RV junto com a convencional resulta na melhora dos membros inferiores. Os benefícios da RV somados a uma reabilitação convencional programa ou usado sozinho não é claro e pode resultar em uma ligeira melhora na percepção espacial e nas funções executivas. As evidências sugerem que a adição de RV à reabilitação convencional ou usada isoladamente resulta em pouca ou nenhuma diferença na função motora global. Mais detalhes podem ser encontrados no material suplementar online.

Fandima et al (2020)	Avaliar a eficácia da RV (realidade virtual) em pacientes com PC (paralisia cerebral).	Ensaios controlados randomizados que testaram o uso de RV isoladamente ou em combinação com outras intervenções em comparação com a reabilitação mais convencional ou cuidados usuais em indivíduos com PC. Dois revisores independentes extraíram e avaliaram artigos	Há evidências de qualidade muito baixa de que a RV mais a reabilitação convencional é melhor do que a reabilitação convencional para a função do membro superior.	Pubmed
----------------------	--	--	---	--------

incluídos para risco de viés usando a ferramenta Cochrane de risco de viés. Usamos uma meta-análise com modelo de efeito aleatório sempre que possível. Analisamos a qualidade da evidência usando a abordagem GRADE. 38 estudos (conjunto de n = 1.233 participantes) nesta revisão.

Há também evidências de qualidade muito baixa de que a RV sozinha não é melhor do que a reabilitação convencional para a função dos membros superiores e inferiores. Nenhum evento adverso foi observado entre os 10 estudos que forneceram informações sobre esse desfecho.

Kumari (2021)	<p>examinar os efeitos de jogos de realidade virtual e fisioterapia na função motora grossa, equilíbrio e atividades diárias em crianças com PC espástica bilateral.</p>	<p>Crianças com PC espástica bilateral com idades entre 6 e 12 anos com capacidade de entender instruções verbais simples em um idioma indiano local, sistema de classificação de função motora grossa (GMFCS) nível II-III e sistema de classificação de habilidade manual (MACS) nível I-II foram incluídos no estudo. Crianças que estavam em uso de medicamentos antiepilépticos e anti-espasticidade, quaisquer procedimentos ortopédicos dos membros superiores e inferiores nos últimos seis meses, quaisquer anomalias cardíacas que afetassem a tolerância ao exercício e embaçamento visual afetando a visualização da tela do Kinect Xbox foram excluídos do estudo.</p> <p>Os pediatras fizeram o diagnóstico de PC e relataram a presença de algum retardo mental; no entanto, suas</p>	<p>Jogos de realidade virtual combinados baseados em Kinect e fisioterapia mostraram melhora substancial apenas no pós-treinamento Kids-Mini-BESTest e durante 2 meses de acompanhamento em oposição à fisioterapia isolada. As melhorias nas medidas PBS, GMFM-88 e WeeFIM foram semelhantes para os grupos experimental e controle.</p>	Pubmed
---------------	--	--	---	--------

pontuações de QI não estavam disponíveis

no registro do caso. Após a triagem para os critérios de inclusão e exclusão,

38 crianças foram recrutadas no estudo. As crianças elegíveis foram aleatoriamente designadas para um dos dois grupos de tratamento por meio

de um procedimento de randomização em bloco por um avaliador independente que não havia participado da coleta das medidas de resultados e da condução das intervenções. Um total de oito blocos foi preparado, contendo vários tamanhos de bloco de 4 a 6 fichas.

Kachmar (2021)	et Avaliar as alterações no equilíbrio função em crianças com PC durante uma intervenção de duas semanas usando o computador de reabilitação personalizado jogos para treino de equilíbrio.	Ao longo de duas semanas, todos os participantes participaram de 8 a 9 sessões de jogo, com duração de 15 a 20 minutos cada, dependendo dos horários individuais de cada família. Para definir as mesmas pré-condições para todas as crianças, o tempo total após duas semanas foi de 150 a 160 minutos. Jogo as sessões foram conduzidas por um fisioterapeuta treinado. Os participantes do grupo experimental jogaram jogos de equilíbrio personalizados para crianças com motor deficiência, conforme descrito abaixo. Dependendo de suas habilidades , os participantes podem jogar em pé com/sem apoio, ajoelhados ou sentados na placa de equilíbrio. As crianças do grupo de controle jogaram mainstream	Mudanças positivas de equilíbrio foram observadas em crianças com PC após um curso de duas semanas usando jogos de computador de reabilitação personalizados. Em particular, diferenças estatisticamente significativas foram indicadas no TCMS e as pontuações DBT	Pubmed
----------------	---	--	---	--------

comercial Nintendo Wii Sports e Wii Sports Resort jogos com o Wii Remote portátil, por exemplo, "Tennis", "Bowling" ou "Golf". O jogo foi escolhido de acordo com ao nível da função motora e preferências pessoais da criança. Os participantes jogaram os jogos em pé ou sentado, com base em seu nível GMFCS. o tempo total das sessões de jogo foi o mesmo que em o grupo experimental.

Parque et (2021)	Determinar se o treinamento de controle postural na postura sentada usando programa de treinamento de realidade virtual (RV) afeta o equilíbrio sentado e a estabilidade do tronco em crianças com paralisia cerebral (PC) espástica	20 crianças com idades entre 6 e 18 anos que foram diagnosticadas clinicamente com PC espástica. Destas, 10 crianças apresentavam tetraplegia espástica e 10 paraplegias espásticas. Os critérios de inclusão foram os seguintes: 1) crianças sem problemas de visão e audição que requerem um programa de exercícios baseado em RV, 2) aquelas com um nível cognitivo adequado para entender um programa de exercícios em RV, 3) aquelas que não estavam em uso de qualquer droga ou foram submetidas qualquer cirurgia que afete o equilíbrio, 4) níveis 3-4 do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa e 5) aqueles que não participaram de programas de treinamento de RV e programas de treinamento específico nos últimos 6 meses. As crianças foram aleatoriamente designadas para o grupo experimental (treinamento de controle postural foi aplicado através do programa de treinamento de RV) ou grupo	Um estudo indica que o treinamento de controle postural na posição sentada usando um programa de treinamento de RV mostrou-se mais eficaz na melhora do equilíbrio sentado e da estabilidade do tronco de crianças com PC não deambulantes em comparação ao grupo controle.	BVS
------------------	--	---	---	-----

controle (treinamento de alcance de braço foi aplicado na postura sentada).

Metin et al (2019)	Investigar o efeito da terapia de realidade virtual no desenvolvimento motor e funcional de crianças com paralisia cerebral.	41 pacientes (28 homens, 13 mulheres; idade média de 8,49 anos; faixa de 5 a 15 anos) recebendo tratamento hospitalar para PC foram incluídos entre abril 2009 e setembro de 2009. Os pacientes foram divididos aleatoriamente em dois grupos como grupo estudo (n=21) e grupo controle (n=20). Métodos de tratamento neurofisiológico e convencional e terapia ocupacional foram aplicados a todos os pacientes. Além disso, um total de 12 sessões de terapia de RV por uma hora foram administradas três dias por semana durante quatro semanas ao grupo de estudo. Antes e após o tratamento, foi realizado o teste Bimanual Fine Motor Function (BFMF) para medir a funcionalidade da mão, Gross Motor Function Classification System (GMFCS) para níveis funcionais e Functional Mobility Scale (FMS) para mobilidade.	Houve um aumento significativo nos escores BFMF, GMFCS e FMS após o tratamento, em comparação com os valores basais no grupo de estudo (p<0,05).	BVS
Feitoza et al (2019)	Avaliar os efeitos do treino com realidade virtual no movimento de alcance manual em crianças com Paralisia Cerebral, do tipo hemiparesia espástica.	3 crianças, de ambos os sexos, com idades de 9 a 12 anos. O protocolo do estudo consistiu em 3 dias de procedimentos, as crianças foram submetidas a uma avaliação inicial de tônus muscular, amplitude de movimento, força de preensão manual, incapacidades e análise cinemática dos membros superiores, realizada pelo Qualisys Motion Capture System®. As crianças participaram de duas sessões de treinos A (realidade virtual) e B (Convencional), que ocorreu	As crianças apresentaram alterações nas variáveis analisadas do membro superior parético, após ambos os treinos, sobretudo depois do treino com realidade virtual. Ao serem analisadas as variáveis angulares do ombro parético, observou-se	BVS

com intervalo de uma semana entre os treinos. Assim, o primeiro treino foi iniciado no dia da avaliação, o segundo treino ocorreu após uma semana, a cinemática foi realizada antes e após os treinos e depois de uma semana do treino. Os dados das variáveis cinemáticas foram analisados de acordo com médias e desvio padrão alteração na flexão máxima e ADM (amplitude e movimento) em ambos os treinos. A flexão máxima de ombro aumentou após o treino convencional, já a ADM de ombro obteve um aumento expressivo após o treino com realidade virtual. Na extensão máxima e ADM do cotovelo foram encontradas alterações expressivas após o treino com RV, que constatou uma evidente melhora no comprometimento do cotovelo em crianças com PCHE.

Yousaf, et al (2022)	Explorar as evidências atuais sobre o papel da realidade virtual e dos videogames ativos nas funções motoras e executivas em comparação com as terapias físicas convencionais em pacientes com paralisia cerebral.	O Nintendo Wii foi usado na maioria dos estudos revisados e diferenças significativas foram encontradas nas funções motoras. Em dois desses estudos, a terapia de neurodesenvolvimento foi usada junto com jogos do Nintendo Wii para determinar o efeito na PC	14 (93,3%) estudos relataram efeito significativo de RV e videogames ativos nas funções motoras.	BVS
Bruno et al (2019)	Avaliar os efeitos da intervenção na oscilação corporal e na função motora	Estudo controlado randomizado cego, quinze crianças com PC, Gross Motor Function Classification System (GMFCS) I-II,	Após a intervenção baseada em realidade virtual, o GI apresentou	Science Direct

grossa de crianças com PC utilizando um videogame ativo regularmente frequentando programas convencionais de fisioterapia, foram aleatoriamente designadas para uma intervenção (GI:n = 7) ou para um grupo controle (GC:n = 8). Em ambos os grupos, as crianças permaneceram em terapia convencional. Além disso, o GI foi submetido à intervenção com videogame ativo duas vezes por semana durante 45 min e oito semanas. A oscilação do corpo em pé foi avaliada usando uma plataforma de força, e a Medida da Função Motora Grossa (GMFM) dimensões D (em pé) e E (caminhada, corrida e salto) foram testadas apenas melhorias significativas nas dimensões D do GMFM ($p = 0,021$) e E ($p = 0,008$). As melhorias foram clinicamente significativas (D = 10,8%; E = 14,0%). Para o GC, nenhuma variável analisada apresentou diferenças após oito semanas.

ALRASHIDI et al (2022)	Avaliar e consolidar a literatura existente sobre o efeito do treinamento de RV em comparação com programas convencionais de fisioterapia na função motora de membros superiores de crianças com PC.	e Sete ECRs [15,30–35], com um total de 202 crianças com PC de 7 a 12 anos de idade (média de idade 1/4 9,5 anos) foram incluídos. O tamanho da amostra variou de 20 a 40 participantes (média de 1/4 30 participantes). Todos os estudos foram conduzidos em ambientes clínicos e usaram RV e videogames como intervenção em comparação com exercícios convencionais de reabilitação.	O estudo de El-Shamy [32] mostrou uma melhora altamente significativa ($p < 0,001$) e um tamanho de efeito muito grande para todos os subtestes e a pontuação total entre intervenção e vigarista grupos de trol postam a intervenção. Os outros 3 ensaios não encontraram diferença entre o grupo intervenção e o grupo controle pós-intervenção. No entanto, Zoccolillo et al. [35] encontraram um tamanho de efeito moderado significativo dentro do grupo de intervenção	Science direct
------------------------	--	--	--	----------------

(pré-pós mudança p 1/4 0,03) para a pontuação total (os autores do estudo não mediram os subtestes QUEST). Acar et al. [30] não encontraram diferenças significativas entre os grupos RV e controle, embora o subteste de preensão tenha sido melhor no grupo controle. Curiosamente, Sajan et al. [33] encontraram uma melhora estatisticamente significativa no score total, preensão e subtestes de movimento dissociado do QUEST no grupo VR (p = 0,027), mas não no grupo controle (p = 0,109).

DISCUSSÃO

De acordo com o estudo levantado por Yousaf et. Al (2022) o Nintendo Wii foi usado na maioria das intervenções, com duração mínima de 30 minutos, 2 vezes por semana durante 12 semanas, onde foi possível notar diferenças significativas nas funções motoras. Todavia, o mesmo afirma que a RV não substitui a terapia convencional, logo, quando associada a fisioterapia convencional mostra-se eficaz na aquisição de mudanças nas funções motoras. A demais, Benite et. Al (2018) conclui que, o treinamento em realidade virtual sozinho ou combinado com o treinamento motor leva a melhorias nas funções sensório-motoras, podendo ser utilizada como complemento a outras intervenções de reabilitação.

Segundo Metin et. Al (2019) foram utilizados jogos esportivos (basquete, natação, tênis, etc) com os pacientes em que, observavam na tela da televisão e reproduziam movimentos com as mãos e os pés na posição sentada. Constatando-se que, houve uma melhora significativa na

função motora e na mobilidade desses pacientes com PC que receberam a terapia de realidade virtual.

Conforme Kumari et.al (2021) a inclusão de jogos da realidade virtual não é superior a fisioterapia sozinha na melhora do desenvolvimento motor e funcionalidade diária da criança com PC. Portanto, o jogo virtual Kinect pode fascinar e motivacionar as crianças, melhorando a sua participação e o desempenho durante a reabilitação, se tornando uma complementação para a terapia convencional.

Segundo Kushnira et al. (2021) as crianças do grupo experimental, as quais fizeram uso dos jogos de equilíbrio personalizados para crianças com deficiência motora, apresentaram resultados significantes quanto as do grupo de controle onde foi utilizado o Nintendo Wii Sport e Wii Sport Resort. Contudo, mudanças positivas de equilíbrio foram observadas em crianças com PC após um curso de duas semanas usando jogos de computador de reabilitação personalizados.

Em contrapartida Bruno et.al (2019) mostra que a terapia baseada na realidade virtual melhorou a função motora grossa em crianças com PC leve, no entanto, não foi possível mensurar efeitos positivos na estabilidade postural durante a postura ereta nas crianças. Para tais resultados, foi aplicado quatro jogos no Kinect Adventures, em cada sessão as crianças eram expostas a dois jogos diferente durante 20 min cada, com 5 minutos de descanso entre eles. Desse modo, os sistemas visuais, vestibular e somatossensorial parecem contribuir na seleção da melhor via de processamento da informação e o surgimento de respostas motoras adaptativas, pois, o ambiente virtual tem a capacidade de simular componentes do mundo físico real em um ambiente virtual controlado resultando em aquisição da função motora funcional.

Segundo Montoro et. Al. (2021) após o uso da terapia Nintendo Wii (NWT) como dispositivo de realidade virtual utilizado para analisar o equilíbrio funcional, dinâmico e estático em crianças com paralisia cerebral junto a combinação de terapia convencional, o resultado não poderia ser diferente, uma melhora na função dos membros superiores, bem como em membros inferiores onde a junção das duas terapias resultou numa melhora de força excepcional quando comparados ao trabalho de terapia convencional solo. Entretanto, conforme ARNONI et. Al. (2018) tem verificado que crianças com paralisia cerebral se apresenta com um maior de ansiedade, isso se deve ao fato pelas dificuldades enfrentadas para executar suas habilidades motoras, Por isso o uso da RV traz uma diferença significativa após o uso de jogos para reabilitação, contribuindo para os domínios da ansiedade, associados a aspectos intelectuais, popularidade, aparência física e felicidade conduto, sobre o domínio do aspecto comportamental, não foi encontrado diferença considerável.

De acordo com Fandima et. Al. (2020) após ensaios randomizados, testaram o uso da RV isoladamente como também em combinações com outras intervenções quando comparadas apenas com a reabilitação convencional ou cuidados usuais em pacientes com PC. Relatando uma mínima evidência em que a RV associado a reabilitação convencional seria a melhor prática terapêutica, assim o mesmo resultado foi encontrado para afirmação onde a terapia por realidade virtual seria o melhor tratamento para essa ocasião. Toda via, PAVÃO et. Al. (2014) afirmou ao utilizar a RV associado a terapia convencional que após o teste de dois jogos por realidade virtual, onde o primeiro objetivava em que a criança se projetava no interior de um aquário, surgindo diversos furos, fazendo assim com que a criança utilizasse membros superiores e inferiores para taparem esses furos. O segundo jogo tinha o objetivo de transportar obstáculos em movimento por meio de saltos, agachamentos e deslocamentos latero-laterais com o corpo. Através desses jogos houve um aumento do equilíbrio funcional, sendo utilizado a Pediatric Balance Scale (PBS) como avaliador, junto a uma evolução do quociente motor geral (saindo de um desenvolvimento motor muito inferior para um desenvolvimento motor inferior). Além dos altos índices no desenvolvimento no equilíbrio funcional e do quociente motor geral, ocorreu avanços nas áreas da performance motora como motricidade fina onde

obteve-se aumento na pontuação da primeira avaliação de 38,7 para 75,7 na terceira e última avaliação, assim como avanço na motricidade fina de 51,6 para 75,7, equilíbrio de 64,5 para 69,4, esquema corporal de 38,7 para 50,5 e organização temporal com pontuação de 77,4 para 82,1.

De acordo com Park et. Al. (2021), após o presente estudo onde incluíram 20 crianças de 6 a 18 anos em um trabalho com intuito de avaliar o uso da realidade virtual como forma de tratamento, as crianças foram aleatoriamente designadas para a utilização do treinamento postural aplicado através da postura sentada. Os resultados mostraram que o uso da realidade virtual se mostrou mais eficaz na melhora do equilíbrio sentado e da estabilidade do tronco de crianças com paralisia cerebral.

Segundo Alrashidi et. Al. (2022) posteriormente ao seu estudo onde utilizou uma amostra de 202 crianças com PC entre 7 e 12 anos de idade, usando a RV e videogames com exercícios de reabilitação. O resultado demonstrou uma melhora altamente significativa e um efeito muito grande para todos os subtestes com uma pontuação total aumentada.

Após o estudo de Feitoza et. Al. (2019) onde utilizou 3 crianças de ambos os sexos com idade de 9 e 12 anos, submetidos a uma avaliação de tônus muscular, amplitude de movimento, força de pressão manual, entre outros. As crianças participaram de duas sessões de treinos, a primeira com o uso da RV e o outro com terapia convencional 5 apenas. Os resultados apresentados constataram alteração em membro superior parético em flexão máxima e ADM em ambos os treinos, porém especificamente, a flexão máxima de ombro aumentou após o treino convencional enquanto a ADM após o treino com realidade virtual, evidenciando uma melhora no comprometimento do cotovelo da criança com PCHE.

CONCLUSÃO

Após o presente estudo, chegou-se à conclusão de que a terapia convencional ainda é a mantida como intervenção de primeira linha para tratamento da paralisia cerebral, e ao acrescentarmos a realidade virtual com complemento de terapia, tornará a reabilitação mais lúdica e interativa, aumentando-se a chance de alcançar fidedignos resultados. Assim pode-se dizer que a RV representa uma terapia consideravelmente eficaz na paralisia cerebral por proporcionar ao paciente maior interação com o tratamento, conseguindo desenvolver a neuroplasticidade e por conseguinte, gerando estímulos à criança fazendo com que elas promovam alguns movimentos que antes era limitada, e conseqüentemente melhorando e conquistando uma maior ADM, uma melhora na marcha e um grande fortalecimento da musculatura. Ressaltamos que o tema abordado ainda é pouco desenvolvido, tendo-se a necessidade de mais contribuições para o conhecimento científico.

AGRADECIMENTOS: Não aplicável.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Arthur Jonas de Oliveira Pereira: Concepção e desenho, aquisição de dados, análise e interpretação de dados, redação do artigo. Eliane Dos Reis Dantas: Concepção e desenho, aquisição de dados, análise e interpretação de dados, redação do artigo. Kayo Matos Félix Nobre: revisão crítica de conteúdo intelectual importante. Todos os autores leram e aprovaram a versão final do manuscrito.

CONFLITOS DE INTERESSE: Os autores declaram que não há conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

- Montoro-Cárdenas, D., Cortés-Pérez, I., Zagalaz-Anula, N., Osuna-Pérez, M. C., Obrero-Gaitán, E., & Lomas-Vega, R. (2021). Nintendo Wii Balance Board therapy for postural control in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology*. doi:10.1111/dmcn.14947
- Fandim, JV, Saragiotto, BT, Porfírio, GJM, & Santana, RF (2021). Eficácia da realidade virtual em crianças e adultos jovens com paralisia cerebral: uma revisão sistemática de ensaio clínico randomizado. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 25(4), 369–386. doi:10.1016/j.bjpt.2020.11.003

Arnoni, JLB, Pavão, SL, Dos Santos Silva, FP, & Rocha, NACF (2019). Efeitos da realidade virtual na oscilação corporal e desempenho motor de crianças com paralisia cerebral: um ensaio clínico preliminar randomizado controlado. *Terapias Complementares na Prática Clínica*. doi:10.1016/j.ctcp.2019.02.014.

Kachmar, O., Kushnir, A., Fedchyshyn, B., Cristiano, J., O'Flaherty, J., Helland, K., ... Puig, D. (2021). Jogos de equilíbrio personalizados para crianças com paralisia cerebral: um estudo piloto. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine*, 14(2), 237–245. doi:10.3233/prm-190666.

Jha, K. K., Karunanithi, G. B., Sahana, A., & Karthikbabu, S. (2021). Randomised trial of virtual reality gaming and physiotherapy on balance, gross motor performance and daily functions among children with bilateral spastic cerebral palsy. *Somatosensory & Motor Research*, 38(2), 117–126. doi:10.1080/08990220.2021.1876016.

Metin Ökmen B, Doğan Aslan M, Nakipoğlu Yüzer GF, Özgirgin N. Effect of virtual reality therapy on functional development in children with cerebral palsy: A single-blind, prospective, randomized-controlled study. *Turk J Phys Med Rehabil*. 2019 Nov 22;65(4):371-378. doi: 10.5606/tftrd.2019.2388. PMID: 31893274; PMCID: PMC6935730.

Palma Lopes, J. B., de Almeida Carvalho Duarte, N., Lazzari, R. D., & Oliveira, C. S. (2018). Virtual reality in the rehabilitation process for individuals with cerebral palsy and Down syndrome: A systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. doi:10.1016/j.jbmt.2018.06.006.

Masseti, T., da Silva, T. D., Crocetta, T. B., Guarnieri, R., de Freitas, B. L., Bianchi Lopes, P., ... de Mello Monteiro, C. B. (2018). The Clinical Utility of Virtual Reality in Neurorehabilitation: A Systematic Review. *Journal of Central Nervous System Disease*, 10, 117957351881354. doi:10.1177/1179573518813541.

Iosa M, Verrelli CM, Gentile AE, Ruggieri M, Polizzi A. Gaming Technology for Pediatric Neurorehabilitation: A Systematic Review. *Front Pediatr*. 2022 Jan 28;10:775356. doi: 10.3389/fped.2022.775356. PMID: 35155305; PMCID: PMC8832052.

Hao, J., Xie, H., Harp, K., Chen, Z., & Siu, K.-C. (2021). Efeitos da intervenção de realidade virtual na plasticidade neural na reabilitação de acidente vascular cerebral: uma revisão sistemática. *Arquivos de Medicina Física e Reabilitação*. doi:10.1016/j.apmr.2021.06.024.

Ansado, J., Chasen, C., Bouchard, S., Iakimova, G., & Northoff, G. (2020). Como a imagem cerebral fornece biomarcadores preditivos para o sucesso terapêutico no contexto do treinamento cognitivo de realidade virtual. *Neurociência e análises biocomportamentais*. doi:10.1016/j.neubiorev.2020.05.018.

Mohammed Alrashidi, Curtis A. Wadey, Richard J. Tomlinson, Gavin Buckingham & Craig A. Williams (2022): A eficácia das intervenções de realidade virtual em comparação com a fisioterapia convencional na melhoria da função motora dos membros superiores de crianças com paralisia: uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados, *Deficiência e Reabilitação*, DOI: 10.1080/09638288.2022.2071484.

Qurat Ul Ain A, Fatima A, Yousaf F, Shoukat F, Siddiqui K, Ahmed A. Role of virtual reality and active video games in motor and executive functions in cerebral palsy: A systematic review. *J Pak Med Assoc*. 2022 May;72(5):929-934. doi: 10.47391/JPMA.2140. PMID: 35713058.

Park SH, Son SM, Choi JY. Effect of posture control training using virtual reality program on sitting balance and trunk stability in children with cerebral palsy. *NeuroRehabilitation*. 2021;48(3):247-254. doi: 10.3233/NRE-201642. PMID: 33843705.

Nascimento, Natália Feitoza do, Et Al. CASE REPORT Training with virtual reality in the manual reach of children with cerebral palsy: three case study Training with virtual reality in the upper arm reaching of children with cerebral palsy: a three-case report. *Fisioter.Brasil*. 2018;19(2):223-230.

Recebido: 20 de outubro de 2022 | **Aceito:** 2 de fevereiro de 2023 | **Publicado:** 15 de abril de 2023



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.