

A PRÁTICA EM REALIDADE VIRTUAL PARA APRENDIZAGEM MOTORA DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Yuri Damasceno da Rocha^{1*} Marcela de Castro Ferracioli Gama²

¹ Universidade Federal do Ceará; ² Universidade Federal do Ceará.

Resumo: A Paralisia Cerebral (PC) é caracterizada por um grupo de distúrbios permanentes do movimento e da postura do indivíduo, oriundos de uma lesão não progressiva que pode ocorrer no cérebro fetal ou na infância. As principais manifestações clínicas podem ser musculoesqueléticas, cognitivas, perceptivas e motoras secundárias à lesão, causando limitações no âmbito da atividade e participação e na aprendizagem motora das crianças com essa condição. A prática de atividades em ambientes com realidade virtual (RV) pode ser benéfica para aprendizagem motora dessa população pois trata-se de um ambiente seguro que proporciona ao indivíduo experiências sensoriais com o uso da interface. O objetivo desse estudo foi descrever e sumarizar a prática em RV para aprendizagem motora de crianças com PC através de uma revisão integrativa da literatura. Foram selecionados estudos disponíveis nas bases PubMed, Embase, Scielo, Lilacs, através da estratégia PICOT, e publicados entre os anos 2000 e 2023. O tempo de intervenção variou entre trinta e sessenta minutos enquanto a duração da intervenção de duas a doze semanas. As interfaces não imersivas estiveram em maior parte dos achados e o dispositivo mais utilizado nos protocolos de intervenção foi o Nintendo Wii ®. Com a análise dos artigos foi possível constatar que a RV pode ter efeitos positivos na aprendizagem motora, com desfechos na independência funcional, na habilidade manual, na função motora grossa, equilíbrio, entre outros. Com isso, a prática nessas interfaces pode ser uma possibilidade de intervenção para crianças com PC com resultados variados a depender do objetivo do treinamento.

Palavras-chave: Paralisia Cerebral; Aprendizagem; Habilidade Motora; Realidade Virtual.

Afiliação

¹ Universidade Federal do Ceará;

* E-mail autor correspondente: yurirrochad@gmail.com

VIRTUAL REALITY PRACTICE FOR MOTOR LEARNING OF CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY: AN INTEGRATIVE REVIEW

Abstract: Cerebral Palsy (CP) is characterized by a group of permanent disorders of the individual's movement and posture, due to a non-progressive lesion that can occur in the fetal brain or in childhood. The main clinical manifestations can be musculoskeletal, cognitive, perceptive and motor, secondary to the injury, causing limitations in the scope of activity and participation and in the motor learning of children with this condition. Practicing activities in virtual reality (VR) environments can be of benefit to the motor learning of this population, as it is a safe environment that provides sensory experiences for the individual using the interface. The aim of this study was to describe and summarize VR practice for motor learning in children with CP through an integrative literature review. Studies available on the PubMed, Embase, Scielo and Lilacs databases were selected using the PICOT strategy and published between 2000 and 2023. The intervention time ranged from thirty to sixty minutes and the duration of the intervention from two to twelve weeks. Non-immersive interfaces accounted for most of the findings and the device most used in the intervention protocols was the Nintendo Wii ®. Analysis of the articles showed that VR can produce positive effects on motor learning, with outcomes in functional independence, manual dexterity, gross motor function and balance, among others. Therefore, practicing with these interfaces could be a possible intervention for children with CP, with different results depending on the training objective.

Key words: Cerebral Palsy. Learning. Motor skill. Virtual reality.

INTRODUÇÃO

A Paralisia Cerebral (PC) é um grupo de desordens permanentes do desenvolvimento, do movimento e da postura, atribuídos a um distúrbio não progressivo que ocorre no cérebro fetal ou na infância¹. Em países em que a renda per capita é alta, estima-se que 2,11 crianças a cada mil nascidos vivos vivem com esta condição, número esse que pode ser maior em países que possuem a renda per capita baixa².

As desordens motoras na PC são acompanhadas, em sua grande maioria, por alterações de percepção, cognição, alterações musculoesqueléticas secundária e por epilepsia³. Essas particularidades irão implicar na realização de movimentos e atividades na rotina da criança, impactando, diretamente, na funcionalidade e na aprendizagem motora⁴.

As dificuldades no processo de aprendizagem de uma tarefa motora ou determinado movimento dependem da organização do ciclo perceptivo-motor do indivíduo e do ambiente onde a tarefa motora está sendo realizada. A aprendizagem motora está relacionada ao processo de mudanças intrínsecas, relativamente permanentes, ligadas a capacidade de adquirir e executar habilidades motoras⁵. Em geral, existem alguns fatores que podem afetar a aprendizagem motora e que podem ser manipulados para a prática das crianças com PC, são eles: estabelecimento de metas, instrução/demonstração, feedback, estrutura de prática, tipo de prática e distribuição de prática⁶.

Historicamente, as intervenções em indivíduos com PC concentravam-se principalmente na remediação de deficiências. Após a Classificação Internacional de Funcionalidade e Saúde⁷ e os avanços na ciência nos últimos anos, novos âmbitos em pesquisa passaram a ser explorados, como: programas domiciliares, treino orientado para o objetivo e enriquecimento ambiental foram sendo investigados. Essas abordagens se mostraram eficazes principalmente nos desfechos motores e estão mais ligadas ao domínio atividade da CIF^{4,7}.

O avanço das ofertas de intervenção caminhou com o avanço da tecnologia na nossa sociedade, pois muitas intervenções com realidade virtual (RV) têm sido utilizadas em crianças com PC^{8,9}. Essa modalidade é uma alternativa de intervenção útil, pois permite o treinamento em níveis de complexidade diferentes com feedback em ambiente seguro, podendo ainda controlar duração e intensidade de tarefas não realizadas no mundo real e oferecendo experiências para incentivar e motivar o indivíduo durante a aprendizagem motora^{9,10}.

A RV é um termo utilizado para caracterizar a interação de um indivíduo com um ambiente gerado por uma máquina⁹. Com isso, o usuário pode realizar uma série de atividades e vivenciar experiências sensoriais através dos produtos ofertados na interface¹¹. Monteiro et al.¹² avaliaram crianças com PC realizando uma tarefa motora no Nintendo Wii® e concluíram que o ambiente virtual se mostrou um bom instrumento de aprendizagem, pois devido a repetição da tarefa houve

melhora no desempenho, mesmo com a mudança do ambiente de jogo. Nesse sentido, a RV tem sido considerada uma ferramenta com a capacidade de gerar a interação de uma interface computacional com a criança de forma segura¹³, podendo ser do tipo imersiva, semi-imersiva e não imersiva. Através dessas interfaces é possível engajar o indivíduo e motivá-lo durante as intervenções¹⁴.

Alguns estudos foram realizados utilizando ferramentas de RV para o processo de aprendizagem motora de crianças com PC. No intuito de entender quais ferramentas e como foram utilizadas nas intervenções e seus principais efeitos para esta população, o objetivo desta revisão integrativa da literatura é compilar os principais achados sobre a prática em realidade virtual para aprendizagem motora de crianças com PC.

MÉTODO

Tipo de pesquisa

Trata-se de uma revisão integrativa de literatura, cujo protocolo de revisão foi registrado na plataforma Open Science Framework sob o número 10.17605/OSF. IO/CKNZX, para analisar a prática em realidade virtual para aprendizagem motora de crianças com paralisia cerebral. Este tipo de revisão tem como finalidade sintetizar os resultados encontrados sobre o tema investigado, de forma ordenada, sistematizada e abrangente. Conceitua-se como integrativa pois fornece informações amplas sobre um assunto/problema, construindo um anexo de conhecimento. Com isso, o autor pode direcionar a revisão integrativa para diversas finalidades como revisão de teorias, para definir conceitos, entre outros¹⁵.

Algumas etapas precisam ser seguidas para a execução deste estudo, são elas: (1) “identificar o tema e selecionar a hipótese ou questão de pesquisa”; (2) “estabelecer os critérios para inclusão e exclusão de estudos e busca na literatura”; (3) “definir as informações que serão extraídas dos estudos selecionados”; (4) “avaliar os estudos incluídos”; (5) “interpretar os resultados”; e (6) “apresentar a revisão ou fazer a síntese do encontrado”¹⁵.

Pergunta de partida

A pergunta de partida foi: quais as principais ferramentas e como elas são utilizadas em intervenções com realidade virtual voltados para a aprendizagem motora de crianças com paralisia cerebral. Desta forma, seguiu a estratégia PICOT para identificação dos estudos, em que P (População ou problema) – indivíduos com paralisia cerebral, I (Intervenção) – prática em realidade virtual, C (Controle) – comparado com outras intervenções, O (Outcome/desfecho) – aquisição de habilidades motoras e T (Tempo de intervenção) – sem limitação temporal.

Fontes de dados e palavras-chave

A pesquisa foi realizada e conduzida por um revisor independente em quatro bases de dados: PubMed, Scielo, Lilacs e Embase, que apresentou artigos publicados entre os anos 2000 e 2023, a partir de uma combinação com descritores em inglês e português.

Os descritores utilizados foram: “criança” “paralisia cerebral” “aprendizagem motora” e “realidade virtual” em português, e inglês: “child” “cerebral palsy” “motor learning” e “virtual reality”. Além disso, com a intenção de aprimorar a busca, houve uma combinação de alguns descritores com o uso do operador booleano “AND” como: “cerebral palsy” AND “virtual reality” e “motor learning” AND “virtual reality”. Ademais, não houve busca em outras fontes de informação.

Foram utilizadas as seguintes combinações de busca para as bases de dados: PubMed ("virtual reality " AND "cerebral palsy") ("cerebral palsy" AND "motor learning") ("cerebral palsy" AND "motor learning" AND "Child") ("virtual reality " AND “motor learning”); Lilacs: “cerebral palsy” AND “virtual reality” AND "motor learning", “paralisia cerebral”, "paralisia cerebral" AND “realidade virtual”, “motor learning” AND “paralisia cerebral” e “virtual reality ‘ AND “children”; Embase ('cerebral palsy'/exp OR 'cerebral palsy') AND ('virtual reality'/exp OR 'virtual reality') AND ('motor learning'/exp OR 'motor learning') e Scielo (‘motor learning AND virtual reality’) (‘cerebral palsy AND virtual reality’) (motor learning OR exergame AND cerebral palsy’)

Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos ensaios clínicos aleatorizados e estudos quase experimentais realizados com indivíduos entre 4 e 18 anos de idade com diagnóstico clínico de paralisia cerebral, publicados entre os anos 2000 e 2023. Foram excluídos artigos que não analisaram desfechos relacionados a aprendizagem motora, artigos cujo idioma de publicação não era inglês ou português e artigos que não estavam disponíveis na íntegra.

Extração e síntese de dados

Os artigos encontrados foram compilados na plataforma Rayan, logo após iniciou-se a remoção das duplicatas encontradas em mais de uma base de dado. Posteriormente, dois revisores independentes realizaram a seleção e extração de dados como periódico, base de dados, idioma de publicação, país do estudo, tipo de estudo, idade da amostra, quantidade de participantes, tipo de interface, tarefas/jogos praticados, duração da prática em realidade virtual e instrumento de avaliação da aprendizagem motora. As divergências entre os revisores foram resolvidas discussão até que se estabelece um comum acordo para avaliações divergentes. Os revisores fizeram a leitura dos títulos e resumos para identificar aqueles que atendem aos critérios de elegibilidade. Após esta etapa, foram obtidos os textos completos para leitura e interpretação dos dados.

Análise dos dados

Os dados referentes ao ano de publicação, periódico, base de dados, idioma de publicação, país do estudo, tipo de estudo, quantidade de participantes, tipo de interface, tarefas/jogos praticados, duração da prática em realidade virtual foram analisados de forma descritiva através de frequência

absoluta e relativa. Os dados referentes ao objetivo, limitação e conclusão do estudo foram analisados descritivamente através de análise de conteúdo.

RESULTADOS

Foram encontrados 179 artigos nas bases de dados: PubMed (n=140), Embase (n=21), Lillacs (n=10) e Scielo (n=8). Por meio da plataforma foram removidos os artigos duplicados (44), totalizando 135 estudos para análise dos títulos. Nesta primeira triagem foram excluídos 51 estudos por não apresentarem o desenho metodológico pesquisado, ou seja, por serem estudos de revisão, relatos de caso, relatos de experiência e outros que não tratavam especificamente do que buscava esta revisão seja no objetivo ou no público estudado, restando então 84 artigos para a etapa da elegibilidade.

Posteriormente, foram excluídos artigos que não estavam disponíveis na íntegra (n=3), artigo com idade da amostra diferente da investigada (n=1) e artigo publicado antes de 2000 (n=1). Assim, 81 artigos foram analisados e constatou-se que 76 não tinham como objetivo avaliar os efeitos da prática em realidade virtual na aprendizagem motora em crianças com paralisia cerebral, restando 5 estudos para leitura na íntegra. As etapas e a amostra final da busca estão descritas no fluxograma da Figura 1.

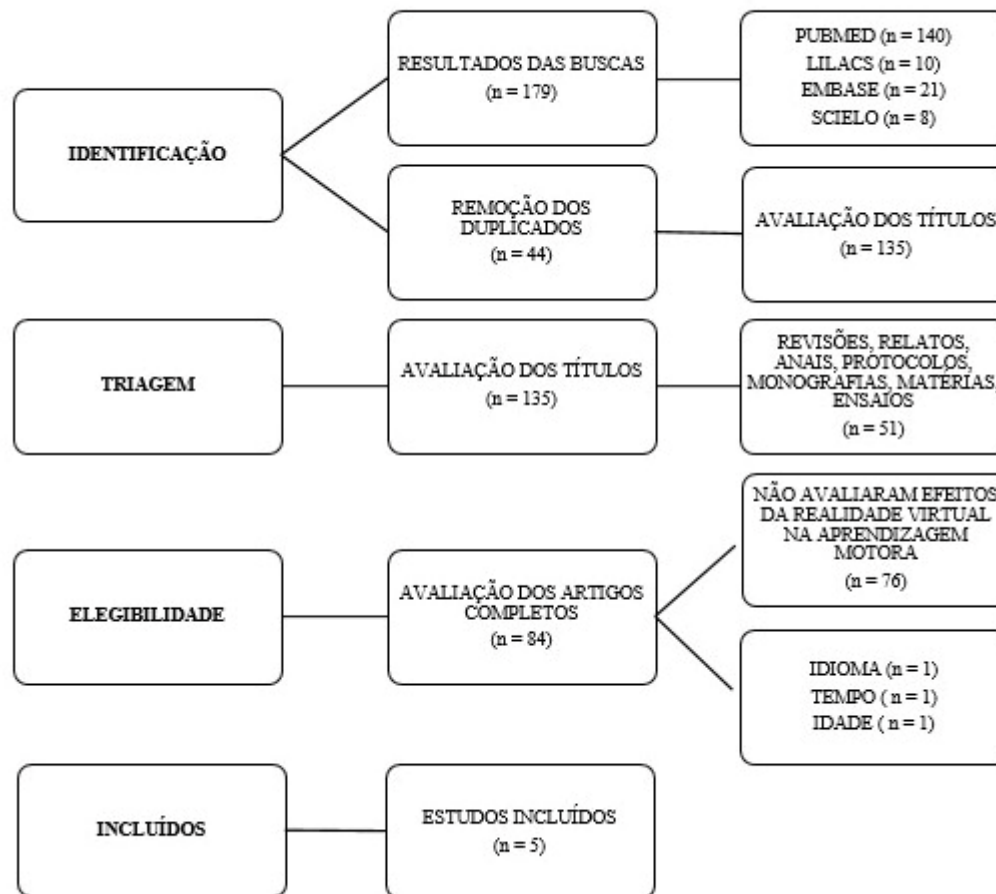


Figura 1. Fluxograma da identificação, triagem e seleção dos artigos a partir da revisão da literatura.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Da amostra final, quatro artigos foram publicados em inglês e um em português e foram publicados em revistas e portais nacionais e internacionais entre os anos de 2011 e 2022. Apesar da predominância no idioma inglês, os ensaios foram conduzidos em quatro países: Brasil (n=2), Índia (n=1), Suíça (n=1) e Itália (n=1). A amostra total de participantes dos artigos incluídos nesta revisão foi de 50 participantes com idade que variou entre 4 e 18 anos, dado este que se apresentou em média em todos os artigos.

Uma pequena parcela dos artigos encontrados (n=2) testou o efeito da intervenção em indivíduos com e sem PC. Todos eles selecionaram indivíduos com nível de Gross Motor Function Classification System - GMFCS I, II e III. (Tabela 1).

Tabela 1. Dados dos estudos incluídos na presente revisão integrativa.

ESTUDO /BASE	PAÍS	DURAÇÃO DA INTERVENÇÃO	OBJETIVO	AMOSTRA	AVALIAÇÕES	TIPO DE JOGO/INTERFACE
Goyal et al.(16)	Índia	6 semanas (5 vezes	Avaliar o efeito da	10 crianças	Teste de nove furos (9HPT), o	PlayStation 4 (Sony Interactive

PUBMED		por semana durante 60 minutos)	realidade virtual não imersiva na função manual e na independência funcional de crianças com PC unilateral.	e adolescentes, com idade de 6 e 12 anos	teste de caixa e bloco (BBT), ABILHAND kids e a seção de autocuidado da medida de independência funcional para crianças (WeeFIM)	Entertainment/ jogo de simulação de direção)
Keller et al. (17) EMBASE	Suíça	2 semanas (3 vezes por semana, 45 minutos por dia).	Avaliar o efeito do treinamento com suporte de peso em um ambiente lúdico e virtual na aquisição, transferência e retenção de habilidades de membros superiores de crianças com PC	11 crianças com PC.	Medida de Independência Funcional para crianças (WeeFIM), Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS), Sistema de Classificação Manual de Habilidades (MACS).	Armeo® (Spring the exergame Moorhuhn/ jogo Crazy Chicken)
Masia et al. (18) PUBMED	Itália	Não reportado	Verificar se as crianças afetadas pela PC preservam a capacidade de adaptação.	14 crianças .	Desvios laterais, picos de velocidade e aceleração e velocidade média foram avaliados para cada trajetória; uma análise direcional foi realizada para inspecionar o papel da anisotropia inercial do membro nas diferentes fases experimentais.	Inmotion2 Robot (interface mecânica desenvolvida para a pesquisa)
Tannus et al. (19) SCIELO	Brasil	12 semanas (2 vezes por semana).	Avaliar os efeitos da realidade virtual na função motora grossa de crianças com PC	5 crianças	GMFM 88, nas suas dimensões B, D e E.	Wii Fit Plus® (Hula Hoop, Slide Penguin e Soccer Heading)
Rossi et al.(10) PUBMED	Brasil	12 semanas (2 vezes por semana durante 40 minutos)	Avaliar o efeito da realidade virtual, na função motora ampla e no equilíbrio de crianças com	10 crianças	Gross Motor Function Measure (GMFM); Escala de equilíbrio de Berg (EEB).	Nintendo™ Wii® Wii Fit® (Yoga (Deep Breathing, Tree, Standing Knee, Dance) Balance Games (Table Tilt, Penguin Slide, Ski Jump, Ski

			PC.			Slalom, Soccer Heading, Tightrope Walk, Balance Bubble) Aerobics (Hula Hoop, Super Hula Hoop, Basic Step, Advanced Step)
--	--	--	-----	--	--	---

Fonte: Elaborado pelos autores.

O tempo de intervenção variou entre trinta e sessenta minutos nos artigos encontrados, assim como a duração das abordagens que permeou entre duas e doze semanas. Em relação às interfaces utilizadas, três dos cinco artigos abordaram interfaces não imersivas nos seus protocolos com o uso de consoles para a intervenção. Foram eles: Playstation 4¹⁶ que foi realizado com as crianças em posição sentada em um console com o jogo de simulação de direção. As avaliações através do teste de nove buracos (9HPT) e do teste de caixa e bloco (BBT) utilizados para avaliar a função da mão foram feitos antes da intervenção e comparados intragrupo e entre os grupos após o período de seis semanas.

O ARMEO® Spring¹⁷ com duração de duas semanas teve seu período de adaptação e avaliações com a Medida de Independência Funcional para Crianças (WeeFIM) e o Sistema de Classificação Manual de Habilidades (MACS) na primeira semana, posteriormente realizou a prática na segunda semana com blocos de tentativas que aumentavam a quantidade e repetições, e vinte quatro horas depois da intervenção avaliou-se a retenção. Essa interface é caracterizada por um console mecânico acoplado ao membro afetado que a criança deveria manusear para interagir com o jogo.

O Inmotion2 Robot¹⁸ desenvolvido apenas para a finalidade da pesquisa trata-se de um dispositivo mecânico onde as crianças deveriam realizar atividades de alcance em vários ângulos de movimento. O estudo contou com uma fase de familiarização composta por dez tentativas, uma fase de adaptação com 20 tentativas e uma fase de Wash Out sem descrição de tempo pelo autor.

Outros dois artigos^{10,19} usaram interface semi-imersiva do Nintendo Wii®, chamado Wii Fit®, em que o indivíduo realiza movimentos corporais para a interação com o jogo. O primeiro deles realizou avaliação pré e pós teste com o GMFM – 88 para verificar os efeitos da RV na função motora grossa das crianças. Cada uma delas participou de uma série de três jogos em que eram estimulados o equilíbrio dinâmico e as transferências de peso entre os membros inferiores. O segundo, por sua vez, se propôs a avaliar a função motora e o equilíbrio através do GMFM e da Escala de equilíbrio de Berg (EBB) em crianças com PC, sua intervenção foi composta por um bloco de três jogos diferentes que teve sua ordem de execução variada conforme o decorrer das semanas.

Em relação ao intervalo para os testes de aquisição, retenção e transferência Keller et al.¹⁷

realizaram em duas semanas de intervenção três dias para o período de aquisição, logo após dois dias realizou a intervenção durante cinco dias consecutivos, sendo avaliados antes e após o período de intervenção. Por fim, uma semana após o fim da intervenção realizaram avaliação da transferência. Em outro artigo, Masia et al.¹⁸ realizaram as fases de aquisição, retenção e transferência, mas não reportou com detalhes as informações.

Se tratando do tempo de intervenção dos artigos de Tannus et al.¹⁹ e Rossi et al.¹⁰, a função motora grossa das crianças num período de doze semanas com duas intervenções semanais foi investigada. Por fim, Goyal et al.¹⁶ realizaram em seu estudo seis semanas de intervenção para avaliar a independência funcional de crianças com PC unilateral.

DISCUSSÃO

O objetivo dessa revisão integrativa consistiu em descrever e sumarizar a prática em RV para aprendizagem motora de crianças com PC. A partir disso, encontramos evidências dessa abordagem em desfechos como: coordenação motora grossa, equilíbrio, habilidades manuais, entre outros que serão apresentados abaixo com a busca realizada.

A metodologia proposta por Tannus et al.¹⁹ e Rossi et al.¹⁰ com interfaces que envolvem o indivíduo e respondem aos movimentos corporais por eles realizados é reforçada por Shih et al.²⁰ constatarem em diferentes fontes da literatura relacionada que o uso de simples ações comportamentais como movimentar as mãos (empurrar e balançar) ou mudar de posição (sentado para em pé) em sintonia com os detectores é capaz de ajudar de forma positiva pessoas com deficiência a interagir com o ambiente. Segundo Gonçalves et al.¹¹ a interação parte do comando ou da resposta da interface de acordo com a imersão do usuário, esse fator junto ao envolvimento (grau de engajamento do usuário) e a imersão (sensação de estar dentro do ambiente virtual que pode variar de acordo com a interface) são as principais características da RV.

Outro fator que é relevante é o intervalo de tempo empregado durante o treinamento da tarefa ou atividade executada para aquisição, retenção e transferência da aprendizagem. Tempo esse descrito por Keller et al.¹⁷ em seu desenho de estudo que corrobora com Carratú et al.²¹ ao realizarem um estudo com crianças hemiparéticas, que apesar de relatarem intervalos de tempos diferentes, concluíram que esses intervalos não interferiram na aquisição retenção e transferência numa tarefa de arremesso.

Com base nisso, podemos concluir que é muito importante para os profissionais que atuam com este público organizar as sessões de atendimentos visando a melhor aquisição e retenção de novas habilidades. É conhecido que a plasticidade é a capacidade de adaptação, reorganização e recuperações das lesões e das funções, sendo ela a base do controle neural e da aprendizagem que ocorre ao longo de toda a vida.²² Os primeiros anos de vida são de forte plasticidade e formação da

rede neural, e com ambiente apropriado o cérebro, mesmo após a lesão, é capaz de aprender ou reaprender uma habilidade²³.

A aquisição de uma habilidade motora está associada a aprendizagem de cada componente dessa habilidade e das suas interações. Sabendo que a aprendizagem necessita de tempo de prática, diferentes formas de praticar podem gerar resultados distintos.^{21,24} Podemos constatar essa informação com Goyal et al.¹⁶ quando propuseram uma intervenção com mais tempo de prática para avaliar o autocuidado na medida de independência funcional para crianças.

Gonçalves et al.¹¹ reforçam que para aprender qualquer habilidade motora é necessário um conjunto de informações que podem ser fornecidas pelo terapeuta da reabilitação, ou podem estar presentes no ambiente, para logo que retida, essa informação seja processada e armazenada. A atenção do indivíduo é muito importante para a aprendizagem das habilidades motoras, sendo a repetição a que fará com que essa habilidade se torne automatizada²⁵.

Com isso, é importante que o indivíduo seja assíduo ao treinamento para que a habilidade seja adquirida como reportado por Rossi et al.¹⁰ o tempo de intervenção longo pode ser favorável para um absenteísmo dos participantes prejudicando o resultado esperado. Assim como, a inclusão dos indivíduos nível III no GMFCS que, provavelmente, necessitem de ajuda externa para realizar o jogo devido sua condição.

Por outro lado, existem evidências com períodos de treinamento muito mais longos e testes de retenção mostrando que as aquisições obtidas durante um longo período são retidas por pelo menos um mês^{26,27}, observar a progressão desses ganhos motores pode fornecer evidências sobre a frequência em que as atividades podem ser realizadas para produzir melhores resultados.

Uma limitação relevante colocada por Keller et al.¹⁷ é que para motivar crianças por um tempo de intervenção maior pode ser vantajoso incluir uma variedade de jogos que estejam voltados para o desfecho do treinamento, assim como ajustar os níveis de dificuldades ou adicionar tarefas no ambiente o protocolo, pois o efeito da interferência do contexto pode levar a maior retenção das tarefas aprendidas²⁴. Outra limitação a ser colocada, essa por sua vez dos estudos encontrados, é que eles não abordam possíveis implementações para prática dos profissionais que atuam com este público nem apontam sugestões de políticas ou estratégias para os serviços de saúde.

No contexto geral, encontramos em comum com os artigos estudados que a amostra poderia compor um número maior de participantes assim como uma variedade de níveis do GMFCS, todavia é necessário pensar como os pacientes mais graves como os de níveis IV e V se beneficiariam quando falamos de aprendizagem motora. A formação de um grupo controle para comparar a intervenção através da RV também foi indicada¹⁰.

CONCLUSÃO

As evidências quanto ao uso da RV apresentaram-se de forma heterogênea, mas com

resultados benéficos, sendo essa prática uma possibilidade de intervenção para crianças com PC com desfechos na independência funcional, na habilidade manual, na função motora grossa, equilíbrio. O principal console utilizado nas pesquisas revisadas foi o Nintendo Wii ® que se mostrou como um recurso que pode ser utilizado para ensinar habilidades para crianças com PC. Com isso, mais pesquisas são necessárias para investigar possíveis efeitos positivos da realidade virtual na aprendizagem motora.

REFERÊNCIAS

1. Bandeira C, Monteiro M, Jakabi CM, Carla G, Palma S, Torriani-Pasin C, et al. Aprendizagem motora em crianças com paralisia cerebral Rev Bras Crescimento Desenvolvimento Hum. 2010; 20(2): 250-62..
2. Furtado M, Ayupe K, Christovão I, Junior R, Rosenbaum P, Camargos A, et al. Physical therapy in children with cerebral palsy in Brazil: a scoping review. Dev Med Child Neurol. 2022;64(5):550-60.
3. Bandeira C, Monteiro M. Paralisia Cerebral: Teoria e prática anthropometric profile in college students view project [Internet]. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/309414291>
4. Ko E, Sung Y, Moon H, Yuk J, Kim H, Lee N. Effect of group-task-oriented training on gross and fine motor function, and activities of daily living in children with spastic cerebral palsy. Phys Occup Ther Pediatr. 2020;40(1):18–30.
5. Tani G, Freudenheim A, Júnior C, Corrêa C. Aprendizagem motora: tendências, perspectivas e aplicações. Rev Paul Educ Fís. 2004;18:55-72.
6. Al-abood S, Davids K, Bennett S. Specificity of task constraints and effects of visual demonstrations and verbal instructions in directing learners' search during skill acquisition. J Mot Behav. 2001;33(3):295–305.
7. Organização Mundial de Saúde. Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. 2001.
8. Rodrigues G, Porto C. Realidade virtual: Conceitos, evolução, dispositivos e aplicações. Interfaces Científicas - Educação. 1969;1(3):97–109.
9. Steuer J, Biocca F, Levy MR. Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. Communication in the Age of Virtual Reality. 1995;33:37-9.
10. Rossi J, Oliveira G, Böck T, Trevisan C. Reabilitação na paralisia cerebral com o Nintendo™ Wii® associado ao Wii Fit®. ConScientiae Saúde. 2015;14(2):277–82.
11. Gonçalves L, Santos S, Corrêa UC. Estrutura de prática e idade no processo adaptativo da aprendizagem de uma tarefa de “timing” coincidente. Rev Bras Educ Fís Esporte. 2010;24:433-43.

- 12.Monteiro C, Amorim L, Moura M, Neiva J, Silva T, Teles F, et al. Paralisia cerebral e aprendizagem de jogo eletrônico (Nintendo Wii). Em: Realidade virtual na paralisia cerebral. São Paulo: Plêiade; 2011.
- 13.Jannink M, Wilden G, Navis D, Visser G, Gussinklo J, Ijzerman M. A low-cost video game applied for training of upper extremity function in children with cerebral palsy: A pilot study. *Cyberpsychology and Behavior*. 2008;11(1):27–32.
- 14.Pereira M, Rueda M, Diego A, Cuerda C, Mauro A, Page M. Empleo de sistemas de realidad virtual como método de propiocepción en parálisis cerebral: Guía de práctica clínica.*Neurología*. 2014;29(9):550-9.
- 15.Ercole F, Melo L, Alcoforado C. Integrative review versus systematic review. *Rev Min Enferm*. 2014;18(1):9-12.
- 16.Goyal C, Vardhan V, Naqvi W. Non-Immersive virtual reality as an intervention for improving hand function and functional independence in children with unilateral cerebral palsy: A feasibility study. *Cureus*. 2022;14(6): e26085.
- 17.Keller J, Hedel H. Weight-supported training of the upper extremity in children with cerebral palsy: A motor learning study. *J Neuroeng Rehabil*. 2017;14(1):1-13.
- 18.Masia L, Frascarelli F, Morasso P, Rosa G, Petrarca M, Castelli E, et al. Reduced short term adaptation to robot generated dynamic environment in children affected by Cerebral Palsy. *J Neuroeng Rehabil*. 2011;8(1):1-13.
- 19.Tannus L, Ribas D. Evaluation of gross motor function before and after virtual reality application. *Fisioterapia em Movimento*. 2016;29(1):131–6.
- 20.Shih C, Yeh J, Shih C, Chang M. Assisting children with attention deficit hyperactivity disorder actively reduces limb hyperactive behavior with a Nintendo Wii Remote Controller through controlling environmental stimulation. *Res Dev Disabil*. 2011;32(5):1631–7.
- 21.Carratú S, Mazzitelli C, Xavier G, Sá C. Aquisição, Retenção e Transferências de Habilidades Motoras em Crianças Hemiparéticas. *Rev Neurociências*. 2001;20(3):360–6.
- 22.Chaves JM. Neuroplasticidade, memória e aprendizagem: Uma relação atemporal. *Rev Psicopedagogia*. 2023;40(121):66-75.
- 23.Reis A, Petersson K, Faísca L. Neuroplasticidade: Os efeitos de aprendizagens específicas no cérebro humano. *Temas actuais em Psicologia*. 2010;11–26.
- 24.Kitago T, Krakauer J. Motor learning principles for neurorehabilitation. *Handbook of Clinical Neurology*. 2013;93–103.
- 25.Ladewig I. A importância da atenção na aprendizagem de habilidades motoras. *Ver Paul Educ Fís*. 2000;3:62-71.
- 26.Krebs H, Fasoli S, Dipietro L, Fragala-Pinkham M, Hughes R, Stein J, et al. Motor learning

- characterizes habilitation of children with hemiplegic cerebral palsy. *Neurorehabil Neural Repair*. 2012;26(7):855–60.
27. Gilliaux M, Renders A, Dispa D, Holvoet D, Sapin J, Dehez B, et al. Upper limb robot-assisted therapy in cerebral palsy: A single-blind randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2015;29(2):183–92.

