

Reabilitação baseada em jogos digitais para crianças com encefalopatia crônica não evolutiva da infância: uma revisão sistemática

Yasmim Fernandes Moniz ^{[1]*}, Bruno Toshio Gomes Gunji ^[2], Alessandro Pereira da Silva ^[3], Terigi Augusto Scadovelli ^[4], Silvia Cristina Martini ^[5], Silvia Regina Matos da Silva Boschi ^[6]

^[1] yasmimfernandes08@hotmail.com, ^[2] bruno-toshio2013@hotmail.com, ^[3] alessandrops@umc.br, ^[4] terigiscadovelli@umc.br, ^[5] silviac@umc.br, ^[6] boschi@umc.br. Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), Brasil.

* Autora correspondente

Resumo

A reabilitação motora de crianças com encefalopatia crônica não evolutiva da infância deve ser eficiente e motivadora para o paciente. Nesse contexto, o uso de jogos digitais poderia trazer maior engajamento ao tratamento e conseqüentemente a melhora no desempenho motor. O objetivo deste estudo foi verificar a efetividade de intervenções baseadas em jogos para a reabilitação motora de crianças com encefalopatia. Foi realizada uma revisão sistemática que utilizou as bases de dados: *PubMed*, *Scielo* e *Lilacs*. O norteador PICO foi utilizado: a população investigada foram crianças com encefalopatia, a intervenção de interesse foi a utilização de jogos, a comparação foi qualquer tipo de terapia ou situação controle e como desfecho foram adotadas variáveis de ordem motora. Não houve restrição quanto a idioma ou ano para a elegibilidade dos estudos. Foi realizada a extração e a avaliação da qualidade metodológica com a escala ROB e ROBINS-I (Ensaio clínico randomizado e ensaios não randomizados) e a síntese dos principais achados foi analisada por dois pesquisadores e foram descritos de forma qualitativa. Foram selecionados 16 artigos, destes 9 utilizaram sistemas comerciais com o Xbox 360 e o Nintendo *Wii*. Foi verificado que a interação com os jogos pode favorecer a melhora da função motora grossa, controle de tronco, equilíbrio e a capacidade de deambulação. Os achados sugerem que o uso de intervenções baseadas em jogos pode ser benéfico para a reabilitação com crianças com encefalopatia, entretanto nenhuma das evidências teve baixo risco de viés, deste modo tal resultado deve ser considerado com ponderação. São necessários mais estudos com maior rigor metodológico que avaliem os efeitos da gameterapia em crianças com encefalopatia, principalmente as com comprometimento moderado a grave.

Palavras-chave: criança; encefalopatia crônica não evolutiva da infância; gameterapia, jogos.

Game-based rehabilitation for children with chronic non-progressive childhood encephalopathy: a systematic review

Abstract

Motor rehabilitation of children with chronic non-evolving encephalopathy of childhood must be efficient and motivating for the patient. In this context, the use of gametherapy could bring greater motivation to the treatment and consequently an improvement in motor performance. The aim of this study was to verify the effectiveness of game-based interventions for the motor rehabilitation of children with encephalopathy. A systematic review was conducted using the PubMed, Scielo, and Lilacs databases. The PICO guiding was used: the investigated population was children with encephalopathy, the intervention of interest was the use of games, the comparison was any type of therapy or control situation, and motor variables were adopted as the outcome. No language or year was restricted for study eligibility. Methodological quality was extracted and evaluated using the ROB and ROBINS-I (randomized clinical trials and non-randomized trials) scale; the synthesis of the main findings was analyzed by two researchers and described in a qualitative way. Sixteen articles were selected, of these 9 used commercial systems with the Xbox 360 and Nintendo Wii. It was verified that the interaction with games can favor the improvement of gross motor function, trunk control, balance, and the ability to ambulate. The findings suggest that the use of game-based interventions may be beneficial for the rehabilitation of children with encephalopathy, however none of the evidence had a low risk of bias, so this result should be considered with caution. Further studies with greater methodological rigor are needed to evaluate the effects of virtual games in children with encephalopathy, especially those with moderate to severe impairment.

Keywords: children; chronic non-progressive childhood encephalopathy; games; gametherapy.

1. Introdução

A encefalopatia crônica não evolutiva da infância pode ser compreendida como um conjunto de distúrbios permanentes, mas não imutáveis que afetam o movimento e a função motora, ocasionada por uma doença ou lesão não progressiva em um cérebro ainda em processo de desenvolvimento (SADOWSKA, SARECKA-HUJAR; KOPYTA, 2020).

A prevalência estimada da encefalopatia é de aproximadamente 3 em cada 1000 nascidos vivos, sendo essa uma das incapacidades físicas e de desenvolvimento mais comuns na infância (MICHAEL-ASALU *et al.*, 2019). A taxa de prevalência permanece relativamente constante ao longo das últimas décadas, deste modo as variações encontradas na prevalência desta condição refletem a melhora e os avanços dos cuidados neonatais e pré-natais (PAPAVASILIOU *et al.*, 2021).

Dentre os principais acometimentos motores que envolvem a encefalopatia estão a espasticidade, diminuição do controle muscular seletivo, estabilidade postural reduzida, contraturas, fraqueza muscular e deformidades musculoesqueléticas (PAPAVASILIOU *et al.*, 2021).

Tendo em vista as possíveis limitações inerentes a condição da encefalopatia, a reabilitação motora é essencial para redução de limitações funcionais e melhora da qualidade de vida do paciente (SANTOS; PASSOS, 2020). Para isso a fisioterapia faz uso de estratégias que buscam a inibição de padrões anormais e a estimulação do desenvolvimento neuropsicomotor esperado.

As intervenções e propostas de reabilitação com crianças com encefalopatia devem considerar a faixa etária e favorecer a motivação durante a terapia para otimizar a adesão ao tratamento. Utilizar recursos lúdicos, sejam eles de ordem sonora, visual e/ou comportamental são indispensáveis para uma terapia efetiva e satisfatória para o paciente (PERES *et al.*, 2018).

Uma das alternativas para favorecer uma terapia funcional (utilizando recursos lúdicos) é a gameterapia (PERES *et al.*, 2018). O uso dos jogos digitais (sejam computadorizados ou sensorizados) favorece uma maior repetibilidade dos exercícios terapêuticos propostos de uma forma mais instigante ao paciente com encefalopatia (GORMAN *et al.*, 2007; DECAVELE *et al.*, 2020; KACHMAR *et al.*, 2021).

Nos últimos anos imergiram da literatura inúmeros estudos que investigaram os efeitos das intervenções de reabilitação associadas a gameterapia e desfechos motores como função motora, equilíbrio e marcha (MACHADO *et al.*, 2017; DECAVELE *et al.*, 2020; KACHMAR *et al.*, 2021; LUNA-OLIVA *et al.*, 2013). Entretanto a literatura carece de estudos de revisão que verifiquem a efetividade, protocolos e sistematizem os dados relacionados com os jogos digitais na reabilitação de crianças com Encefalopatia crônica não evolutiva da infância.

Deste modo o objetivo deste estudo foi verificar a efetividade e os protocolos das intervenções baseadas em jogos para a reabilitação motora de crianças com Encefalopatia crônica não evolutiva da infância.

No restante do artigo, na seção 2 é apresentada a metodologia aplicada dos meios e métodos utilizados para a extração dos artigos presentes na literatura, na seção 3 são abordados os resultados da pesquisa, seguidos pela discussão (seção 4) e pelas considerações finais (seção 5) do trabalho.

2. Metodologia aplicada

A pesquisa estabeleceu como norteador a questão PICO (*population, intervention, comparison e outcome*), no qual a população investigada considerada foram crianças com encefalopatia, a intervenção de interesse foi a utilização de jogos, a comparação foi qualquer tipo de terapia ou situação controle e como desfecho foram adotadas variáveis de ordem motora. A busca na literatura iniciou-se em janeiro de 2022 e encerrou-se em julho de 2022.

A extração dos artigos utilizou as bases de dados *PubMed*, *Scielo* e *Lilacs*. A escolha dessas bases de dados considerou a coerência das mesmas com pesquisas na área da saúde e sua abrangência territorial, de modo a atingir um cenário mundial, porém com o cuidado de não excluir a esfera local. Foram utilizados os seguintes descritores com seus respectivos sinônimos: *children, cerebral palsy, game, rehabilitation*, sendo relacionado o booleano “And” a esses descritores. Foram habilitadas as notificações nas bases de dados caso fossem publicados artigos similares aos de interesse. Não foi estabelecido limites de data de publicação para seleção dos artigos, bem como não houve restrição

quanto ao idioma utilizado no artigo. Os artigos deveriam necessariamente abordar intervenções com jogos em crianças com encefalopatia, seriam aceitos ensaios clínicos randomizados assim como ensaios clínicos não randomizados, tendo em vista que excluir esse último tipo de estudo iria reduzir potencialmente a literatura disponível para a análise. Os critérios de exclusão foram: artigos de revisões, artigos de estudos de casos e estudos que não abordassem desfechos motores.

A extração dos artigos contou com a participação de dois pesquisadores independentes, que verificaram de acordo com os critérios de inclusão os artigos que poderiam atender a proposta do estudo. Após a verificação inicial dos artigos pelos títulos houve a comparação dos artigos em potencial selecionados por cada pesquisador e em caso de divergência um terceiro pesquisador era contatado para analisar o artigo em questão e dar seu parecer, sendo nesse processo também retirando os artigos duplicados. Após a primeira seleção houve a avaliação dos resumos seguindo os mesmos critérios e por fim houve a leitura dos artigos na íntegra. Os artigos que não foram encontrados de forma integral foram excluídos da pesquisa.

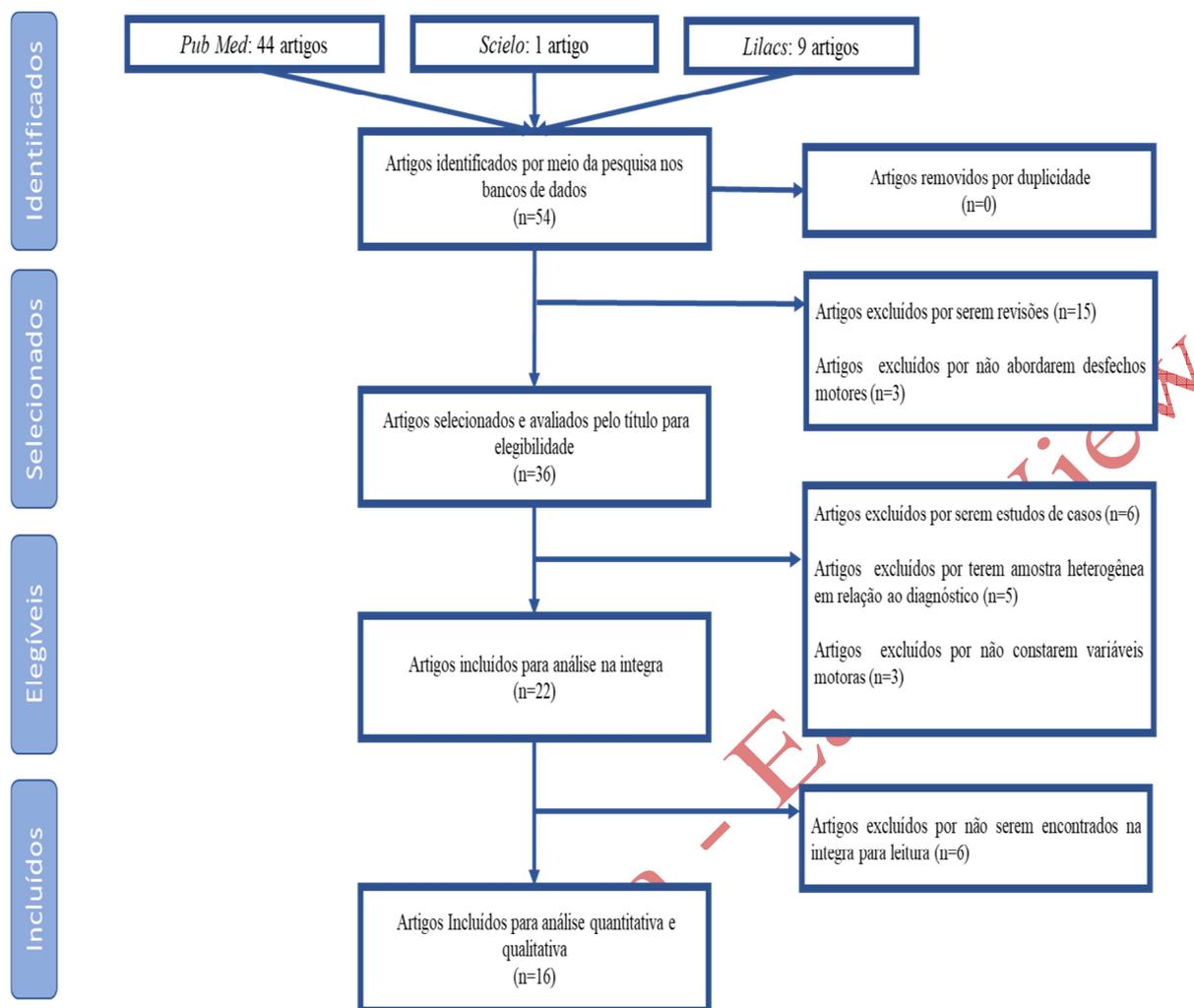
Os artigos selecionados foram avaliados quanto a sua qualidade metodológica pela escala ROB (*Risk of Bias Cochrane*) ou pela escala ROBIN'S- I (*Risk Of Bias In Non-randomised Studies - of Interventions*) (STERNE *et al.*, 2016) (de acordo com a randomização ou não do estudo) por dois pesquisadores, também de forma independente. Quando confrontados a classificação dos artigos foram adotadas as semelhantes e em caso de divergência um terceiro pesquisador era contatado para avaliar o artigo em questão.

A síntese dos principais achados foi analisada por dois pesquisadores e foram descritos de forma qualitativa. Os pesquisadores envolvidos na pesquisa tinham formação em Fisioterapia e mestrado em Engenharia Biomédica, sendo um deles doutor em engenharia biomédica.

3. Resultados

Foram encontrados 54 artigos, sendo destes 44 da base de dados *PubMed*, 9 da base de dados *Lilacs* e 1 da base de dados *Scielo*. Destes não houve ocorrência de duplicata, na leitura dos títulos 18 artigos foram excluídos (15 por serem artigos de revisão e 3 por não abordarem desfechos motores), resultando 36 artigos para leitura e avaliação de elegibilidade pelos resumos, destes permaneceram 22, sendo excluídos 14 artigos: 6 por serem estudos de casos, 5 por adotarem amostra heterogênea e 3 pelo tipo de variável não motora. Os artigos foram selecionados para leitura na íntegra, destes 6 não estavam disponíveis para a leitura na íntegra e desta forma foram excluídos. Permaneceram assim 16 artigos para análise de dados, como ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Processo de seleção dos artigos



Fonte: elaborado pelos autores

As principais características dos ensaios encontrados estão sintetizadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Características dos estudos incluídos como autor e ano, tipo de jogo e sistema, desfecho, amostra e conclusão

Autor e ano	Jogo e sistema	Desfecho	Amostra	Conclusão
Akhutina <i>et al.</i> , 2003	Jogo de labirinto desenvolvido pelos autores e controlado por <i>mouse</i> de computador	Avaliação na melhora da função espacial, cognitiva e motora	12 crianças com encefalopatia	O jogo não demonstrou ser muito efetivo para casos mais graves de limitações motoras; A capacidade visuo-espacial e motora melhorou significativamente em relação ao grupo que não teve a intervenção com o jogo
Wu <i>et al.</i> , 2010	Jogo de exploração espacial associado a assistência de robô portátil	Avaliar a melhora da performance física e do equilíbrio	12 crianças com encefalopatia	O protocolo demonstrou promover aumento da amplitude de movimento, diminuição da rigidez articular, diminuição da espasticidade, aumento do controle motor de quadril e tornozelo, melhora do equilíbrio e distância de caminhada

Weightman <i>et al.</i> , 2014	Jogos interativos integrados com vários temas (espaço sideral, animais, frutas, futebol) com <i>feedback</i> e <i>joystick</i>	Avaliou-se o tempo de adesão do sistema e houve a mensuração da função motora e desempenho ocupacional	18 crianças com encefalopatia	Média de 75 minutos de uso. Melhoras discretas e não significativas estatisticamente
Howcroft <i>et al.</i> , 2012	Jogos do <i>Nintendo Wii</i> : Boliche, tenis, boxe e jogo de dança	Foi avaliado a frequência cardíaca, o volume respiratório e a atividade elétrica muscular	17 crianças com encefalopatia	Os jogos aumentaram os níveis de atividade física e os indicadores tiveram aumento durante as intervenções com jogos. Houve um alto grau de satisfação dos usuários ao sistema e todos os jogos testados aprimoraram o aprendizado motor
Luna-Oliva <i>et al.</i> , 2013	Jogos de <i>Kinect</i> para XBOX 360 (jogos de esporte e <i>adventures Disneyland</i>)	Avaliou-se a o desempenho motor, marcha e função motora	11 crianças com encefalopatia	Os jogos foram capazes de melhorar o desempenho motor, marcha e função motora
Alsaif e Alsenany, 201)	Jogos para <i>Nintendo Wii Fit</i>	Avaliou-se o desempenho motor com a MABC-2	14 crianças com encefalopatia	Função motora melhorou significativamente no grupo que foi exposto ao jogo, mas não no grupo de controle
Zocolillo <i>et al.</i> , 2015	Jogos do XBOX com <i>Kinect</i>	Avaliou-se a função motora e atividades de vida diária	22 crianças com encefalopatia	O uso dos jogos melhorou o desempenho das funções motoras, mas falhou na melhora de atividades de vida diária
Lee <i>et al.</i> , 2016	Jogo de computador com sensor de movimentos por <i>Web Cam</i>	Análise da movimentação ativa do membro superior	5 crianças com encefalopatia	Aumento da acurácia dos movimentos e aumento da concentração durante o jogo
Machado <i>et al.</i> , 2017	Jogo para XBOX360 com <i>Kinect (Balance and Beam e Star Hop)</i>	Avaliação da função motora	28 crianças com encefalopatia	Houve aumento do score quantitativo da função motora grossa
Liu <i>et al.</i> , 2017a	Jogo 2D projetado para sistema <i>Android</i> com eletroencefalograma	Avaliou-se a melhora no desempenho no jogo	20 crianças com encefalopatia	A utilização do jogo promoveu melhora da iniciativa e desempenho motor durante a reabilitação. O sistema demonstrou usabilidade e viabilidade
Bulea <i>et al.</i> , 2017	Jogo aeroespacial desenvolvido e integrado com exoesqueleto	Avaliação cinemática do movimento, eletromiografia e eletroencefalograma	6 crianças com encefalopatia	A assistência robótica associado à gameterapia favoreceu e aumentou a atividade extensora durante a assistência robótica sinérgica. Os pacientes mostraram-se motivados durante a terapia.
Sajan <i>et al.</i> , 2017	Jogos <i>Nintendo Wii</i> (Jogos com a temática de tênis e boxe)	Avaliou-se o controle postural, função do membro superior, percepção visual, e mobilidade funcional	18 crianças com encefalopatia	Houve melhora estatisticamente significativa na função do membro superior no grupo exposto a gameterapia
ARNONI <i>et al.</i> , 2019	Jogo de XBOX360	Avaliou-se o equilíbrio e a função motora grossa	15 crianças com encefalopatia	O grupo que utilizou a intervenção com vídeo game teve melhora estatisticamente significativa e maior que o grupo controle na função motora

Daoud <i>et al.</i> , 2020	Jogo virtual sensoriado com <i>kinect</i> desenvolvido pelos autores	Avaliou-se o movimento do membro superior	6 crianças com encefalopatia	O jogo demonstrou ser viável para promoção da movimentação do membro superior
Decavele <i>et al.</i> , 2020	Jogo <i>Open Feasyo</i> (<i>Kinect</i> e <i>Nintendo Wii</i>)	Avaliou-se a função motora, equilíbrio e motivação dos voluntários	32 crianças com encefalopatia	A abordagem combinada entre fisioterapia e os jogos demonstra ter efeitos significativos nos objetivos terapêuticos individuais
Kachmar <i>et al.</i> , 2021	Jogo personalizado para treino de equilíbrio	Avaliou-se o controle de tronco, a função motora, o centro de pressão e o equilíbrio dinâmico	25 crianças com encefalopatia (5-18 anos)	A intervenção fisioterapêutica associada com jogo personalizado produz melhorias no equilíbrio e no controle motor

Fonte: dados da pesquisa

3.1 Tempo de exposição aos jogos

O tempo de exposição aos jogos variou quanto à frequência. O mínimo encontrado foi um tempo de 8 minutos de treino com jogo e indo até 2 horas (BULEA *et al.*, 2017; HOWCROFT *et al.*, 2012), entretanto, é necessário ponderar que os sistemas com tempo mínimo e máximo vistos nesta revisão não eram sistemas comerciais convencionais. No caso do estudo do tempo de exposição de 8 minutos foram selecionados aleatoriamente 4 jogos distintos para serem jogados em sequência, em relação ao estudo que propôs o tempo de 2 horas fez parte de um protocolo maior para investigação da utilização de um dispositivo robótico na marcha de crianças com encefalopatia (BULEA *et al.*, 2017; HOWCROFT *et al.*, 2012).

A maioria dos estudos propôs um tempo que variou de 15 a 30 minutos para treino com o jogo. (DECAVELE *et al.*, 2020; KACHMAR *et al.*, 2021; LUNA-OLIVA *et al.*, 2013; WU *et al.*, 2010). Esses protocolos eram associados à fisioterapia convencional, entretanto um dos protocolos de âmbito domiciliar deixou em aberto a jogabilidade e permitiu que os usuários jogassem o quanto desejassem. Deste modo, o tempo estimado médio de utilização do jogo foi 75 minutos em 4 semanas de estudo, o que configurou uma média por semana inferior à de 20 minutos. A justificativa para esse tempo tão pouco expressivo por semana foi que como o jogo se tornou repetitivo houve um desinteresse por parte dos voluntários em interagir com o mesmo (WEIGHTMAN *et al.*, 2011).

A frequência da gameterapia durante a semana variou de 2 vezes na semana até 6 vezes na semana, porém as frequências mais encontradas nos estudos foram 2 vezes e 3 vezes na semana (AKHUTINA *et al.*, 2003; ARNONI *et al.*, 2019; DECAVELE *et al.*, 2020; MACHADO *et al.*, 2017; SAJAN *et al.*, 2017; WU *et al.*, 2010). Tal dado pode ser explicado a ocorrência da gameterapia concomitantemente ao tratamento fisioterapêutico, que tem frequência predominantemente entre 2-3 vezes na semana (CARNEIRO; MARTINS, 2018). A duração dos protocolos durou entre 3 e 16 semanas. O mais comumente encontrado foram protocolos com 8 semanas de duração.

3.2 Tipo de interface

Dos artigos analisados, 9 deles utilizaram sistemas comerciais de jogos para as intervenções. Houve a utilização do Xbox 360 em 4 dos estudos. Os jogos utilizados no Xbox foram: *Sports. Joy Ride, Disneyland Adventures, Kinect Adventures, Kinect Motion Explosion*. Quatro estudos utilizaram o *Nintendo Wii*, onde os jogos utilizados foram: *Wii bowling, wii tennis, wii boxing, wii fit e Disney groove dance*. Um dos artigos utilizou jogos da plataforma *OpenFeasyo* que poderiam usar tanto o *Kinect* quanto o *Nintendo Wii* para seu uso.

O Xbox 360 é um dispositivo para jogo virtual que pode utilizar um sensor *Kinect* que é um sensor de movimento que capta a movimentação do usuário e faz a transdução para o jogo, quantificando os scores de acordo com o desempenho do usuário. A vantagem deste sistema é que ele não depende de acessórios vestíveis para sua execução, o que permite uma maior liberdade de movimentação. As desvantagens do sistema estão relacionadas a limitação do próprio sistema de

captação que necessita de condições específicas para sua perfeita captação, o ambiente tem que dispor de um espaço mínimo de 1,5 m para colocação do aparelho e iluminação deve ser controlada. Os jogos utilizados nos estudos foram relacionados a esportes e a aventura (XAVIER-ROCHA *et al.*, 2020).

O Nintendo *Wii* é um vídeo game interativo onde o jogador pode controlar o jogo através de um controle sem fio com acelerômetros que permitem a captação do movimento em tempo real. Os jogos do Nintendo em boa parte envolvem a reprodução de gestos esportivos. As desvantagens deste modelo relacionam-se a sua interface gráfica menos rica do que dos outros jogos comerciais e a necessidade de um controle físico para sua manipulação (COSTA; RIBEIRO, 2018).

Os demais jogos utilizados foram elaborados pelos autores, as temáticas eram variadas, bem como o sistema de captação de dados de movimento (AKHUTINA *et al.*, 2003; BULEA *et al.*, 2017; DAOUD *et al.*, 2020; KACHMAR *et al.*, 2021; LEE *et al.*, 2016; LIU *et al.*, 2017; WEIGHTMAN *et al.*, 2011; WU *et al.*, 2010). Esse projeto de captação de movimentos é justificado pela demanda de movimentação ativa no processo de reabilitação motora.

3.3 Jogos desenvolvidos para crianças com encefalopatia

O jogo desenvolvido por Akhutina *et al.* (2003) consistia em um jogo computadorizado que utilizava um computador tradicional para seu manuseio. O jogo era controlado via mouse. O objetivo lúdico do jogo era percorrer um labirinto e levar o avatar (joaninha) até o objeto-alvo final. O jogo foi implementado com perspectivas distintas, e isso permitia um aumento no nível de dificuldade para concluir o jogo. A finalidade do estudo conduzido era avaliar se as habilidades espaciais, cognitivas e linguísticas melhoravam com a intervenção com o jogo. Foram encontrados resultados a favor do grupo que utilizou o ambiente virtual em comparação ao grupo controle, porém o nível de comprometimento cognitivo e motor devem ser considerados, já que na primeira parte do experimento que foi realizada com crianças com prognóstico mais grave os resultados não foram satisfatórios e algumas crianças não se sentiram motivadas e familiarizadas com o modelo inicial.

O sistema desenvolvido por Weightman *et al.* (2014) é composto por um grupo de jogos computadorizados e um sistema de assistência mecânica ao movimento, sendo elaborado para o uso domiciliar. Os jogos tinham temáticas distintas: exploração espacial, ambiente selvagem, aviação, ambiente marinho e partida de futebol. Os aparatos auxiliares similares a *joysticks* poderiam ser ajustados de acordo com a amplitude de movimento e a força de preensão adequada ao voluntário. Neste estudo não foi determinado um tempo para utilização deste sistema, entretanto o usuário ficou em posse do equipamento durante 4 semanas e foi instruído a utilizar o sistema o quanto quisesse. Ao final do estudo o tempo médio de jogabilidade foi 75 minutos e verificou-se um aumento estatisticamente significativo da velocidade e controle dos movimentos. Porém os autores ressaltam que a jogabilidade estava muitas vezes relacionada ao desenvolvimento motor do usuário e que conforme as atividades se tornaram repetitivas e pouco desafiadoras os usuários paravam de utilizar o sistema.

Lee *et al.*, (2016), desenvolveram dois jogos onde o sistema era composto por um computador, um projetor, um *led pencil* e uma *webcam*. O usuário interagiu com o jogo através do *led pencil* que era manipulado pelo membro superior. O objetivo lúdico dos jogos era ajustar e mover o personagem principal até seus objetivos. Em um dos jogos era necessário ajustar a posição espacial de um carro ao longo de uma estrada e no outro locomover um sapo até seu alimento desviando de obstáculos. De acordo com os acertos e erros do usuário no jogo era fornecido um *feedback* auditivo em tempo real. Os jogos foram projetados em 2D com gráficos simples. É citado um aumento da velocidade de movimento, entretanto não foi realizada uma análise estatística aprofundada para quantificar a significância desta melhora.

O sistema criado por Liu *et al.*, (2017) consistiu em alguns jogos computadorizados autorais associados a acelerômetros portáteis e um aparelho de eletromiografia. Os jogos elaborados tinham a finalidade de treinar movimentos específicos do membro superior, envolvendo principalmente as articulações de ombro, punho e dedos. As temáticas eram diversas: controle de bola mágica, jogo de gato/rato e pombo correio. O sistema teve um desempenho considerado em tempo real, e os voluntários consideraram o sistema usual e viável. Foi verificado em uma pequena amostra que o uso do jogo melhora os resultados da reabilitação motora, entretanto vale considerar que esse achado deve ser visto com cautela por conta da ausência de um grupo controle.

Bulea *et al.*, (2017) desenvolveram um jogo virtual para promoção de exercícios terapêuticos

com um exoesqueleto robótico e investigou os sinais da eletromiografia e do eletroencefalograma. O objetivo deste dispositivo era promover a mobilidade da articulação do joelho. A interface lúdica é um universo espacial no qual o usuário deve controlar uma nave passando pelos objetos alvo e desviando dos obstáculos, esse controle é feito de acordo com a angulação do joelho no movimento de flexo-extensão. Nesse estudo verificou-se um aumento da amplitude de movimento da articulação do joelho e um alto engajamento durante o jogo, porém este estudo contou com uma amostra limitada e não teve a presença de um grupo controle.

O jogo computadorizado criado por Daoud *et al.*, (2020) consiste em um jogo sensorizado com *Kinect* para motivar a movimentação do membro superior. A interface lúdica consiste em um cenário simples em 2D onde se encontram estrelas alinhadas verticalmente. O objetivo deste jogo é coletar essas estrelas conforme a movimentação do braço. O estudo foi testado em pacientes com quadro leve a moderado de comprometimento. Os autores concluem que o sistema é viável, porém pode não ser indicado para pacientes com incapacidade severa e/ou que não consigam se movimentar ativamente.

3.4 Função motora grossa e habilidades motoras

Quatro artigos (ARNONI *et al.*, 2019; MACHADO *et al.*, 2017; DECAVELE *et al.*, 2020; LUNA-OLIVA *et al.*, 2013) analisaram a *Gross Motor Function Measure* (GMFM) e todos obtiveram resultados positivos. A GMFM é uma escala que avalia a função motora grossa de crianças com encefalopatia crônica não evolutiva da infância. Essa escala avalia, de forma quantitativa, dados qualitativos de movimentação como os atos motores de deitar-se, rolar, permanecer ereto e andar (VITRIKAS; DALTON; BREISH, 2020).

Os estudos que avaliaram essa medida em sua maioria (3 artigos) tiveram como participantes crianças com grau I-II de comprometimento na mensuração *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS), o que significa que estas crianças tinham grau de comprometimento de leve a moderado. Isso poderia ser um indicativo de que a reabilitação associada com gameterapia poderia ser mais indicada para pacientes com grau de incapacidade mais baixo, entretanto o estudo de Decavele *et al.*, (2020) teve como amostra crianças com nível III-IV na GMFCS (comprometimento moderado-grave) e também obteve resultados positivos.

Nos artigos desenvolvidos por Zoccolillo *et al.*, (2015) e Sajan *et al.*, (2017) utilizou-se a *Quality of Upper Extremities Skills Test* para avaliar a qualidade do movimento dos membros superiores após as intervenções com jogos digitais, sendo constatado que a utilização de jogos melhora significativamente as habilidades dos membros superiores.

Contudo dois artigos avaliaram a motricidades através do teste amplamente validado o *Time Up to Go* (TUG), porém em nenhum dos estudos foi verificada melhoria estatisticamente significativa após as intervenções com jogos (KACHMAR *et al.*, 2021; WU *et al.*, 2010).

3.5 Controle de tronco, equilíbrio e capacidade de deambulação

A relação dos efeitos da gameterapia com o controle de tronco foi avaliada por dois estudos (DECAVELE *et al.*, 2020a; KACHMAR *et al.*, 2021) e ambos obtiveram resultados satisfatórios e estatisticamente significativos. Embora os achados destes estudos foram semelhantes as interfaces utilizadas foram distintas. O estudo de Kachmar *et al* (2020) utilizou jogos de uma plataforma específica para reabilitação (GABLE) e fez uso do *Nintendo Wii*.

Todos os estudos (DECAVELE *et al.*, 2020; KACHMAR *et al.*, 2021; SAJAN *et al.*, 2017) que investigaram algum desfecho motor relacionado ao equilíbrio obtiveram resultados estatisticamente significativos. As ferramentas de mensuração foram: *Pediatric Balance Scale*, *Dynamic Balance Test* e *Pediatric Berg's Balance Scale*. Esses estudos utilizaram tanto o XBOX 360 e o *Nintendo Wii*.

Os estudos que abordaram a capacidade de deambulação (ALSAIF e ALSENANY, 2015; LUNA- OLIVA *et al.*, 2013; WU *et al.*, 2010) utilizaram mensurações relacionadas a distância percorrida em uma janela de tempo definida (caminhada de 6 minutos e caminhada de 10 metros). Foi evidenciado uma melhora estatisticamente significativa da distância percorrida pelo tempo após a intervenção com jogos digitais.

3.6 Avaliação do risco de viés

Embora muitos desfechos obtiveram dados que são considerados significativos o nível de evidência deve ser levado em consideração, tendo em vista a ponderação dos desfechos com o risco de viés dos artigos analisados. Dos 16 artigos selecionados 4 eram ensaios clínicos randomizados e os demais eram ensaios clínicos não randomizados.

Os ensaios clínicos randomizados foram analisados com a ferramenta de *Risk of Bias Cochrane* (ROB). Dos artigos analisados, três foram classificados como alto risco de viés (ARNONI *et al.*, 2019; DECAVELE *et al.*, 2020; ZOCCOLILLO *et al.*, 2015) e um como incerto risco de viés (SAJAN *et al.*, 2017). Os problemas metodológicos mais encontrados foram: relato de desfecho seletivo e desfechos incompletos. Além disso, em dois artigos a ocultação de alocação e cegamento dos avaliadores foram classificadas como alto risco de viés (Figura 2).

Figura 2 – Avaliação do risco de viés por meio da ferramenta ROB para os ensaios clínicos e randomizados

Viés devido confundimento	Viés de seleção dos participantes do estudo	Viés na classificação das intervenções	Viés devido desvios das intervenções pretendidas	Viés devido dados ausentes	Viés na medida de resultado	Viés de seleção de resultado	
Amarelo	Vermelho	Amarelo	Verde	Verde	Amarelo	Amarelo	Akhutina <i>et al.</i> , (2010)
Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarelo	Verde	Wu <i>et al.</i> , (2010)
Amarelo	Amarelo	Verde	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Verde	Weightman <i>et al.</i> , (2011)
Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Vermelho	Amarelo	Howcroft <i>et al.</i> , (2011)
Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Luna-Oliva <i>et al.</i> , (2013)
Amarelo	Verde	Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Alsaif e Alsenany., (2015)
Vermelho	Amarelo	Verde	Vermelho	Verde	Amarelo	Verde	Lee <i>et al.</i> , (2016)
Amarelo	Amarelo	Verde	Verde	Verde	Amarelo	Verde	Camara-Machado <i>et al.</i> , (2017)
Amarelo	Verde	Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Liu <i>et al.</i> , (2017)
Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Bulea <i>et al.</i> , (2017)
Amarelo	Verde	Verde	Vermelho	Verde	Amarelo	Verde	Daoud <i>et al.</i> , (2020)
Amarelo	Verde	Verde	Amarelo	Verde	Verde	Verde	Kachmar <i>et al.</i> , (2021)

● Baixo risco de viés
 ● Moderado risco de viés
 ● Sério risco de viés
 ● Crítico risco de viés

Fonte: dados da pesquisa

Os ensaios clínicos não randomizados foram classificados com a ROBINS-I. Dos 12 artigos 5 foram classificados como tendo um sério risco de viés (AKHUTINA *et al.*, 2003; DAOUD *et al.*, 2020; HOWCROFT *et al.*, 2012; LEE *et al.*, 2016; WEIGHTMAN *et al.*, 2011) e 7 como tendo um risco de viés moderado (ALSAIF; ALSENANY, 2015; BULEA *et al.*, 2017;; DAOUD *et al.*, 2020; KACHMAR *et al.*, 2021; LIU *et al.*, 2017; LUNA-OLIVA *et al.*, 2013; MACHADO *et al.*, 2017; WU *et al.*, 2010). O risco de viés que apareceu com maior frequência foi o viés de confundimento, sendo classificado como moderado em todos os artigos que não eram randomizados, com exceção de um artigo que teve a classificação como sério risco de viés. O viés de seleção foi considerado como moderado em 3 artigos e sério em um (Figura 3).

Figura 3 – Avaliação do risco de viés nos ensaios clínicos não randomizados pela ferramenta ROBINS-I

	Viés devido confundimento	Viés de seleção dos participantes do estudo	Viés na classificação das intervenções	Viés devido desvios das intervenções pretendidas	Viés devido dados ausentes	Viés na medida de resultado	Viés de seleção de resultado	
	●	●	●	●	●	●	●	Akhutina <i>et al.</i> , (2010)
	●	●	●	●	●	●	●	Wu <i>et al.</i> , (2010)
	●	●	●	●	●	●	●	Weightman <i>et al.</i> , (2011)
	●	●	●	●	●	●	●	Howcroft <i>et al.</i> , (2011)
	●	●	●	●	●	●	●	Luna-Oliva <i>et al.</i> , (2013)
	●	●	●	●	●	●	●	Alsaif e Alsenany., (2015)
	●	●	●	●	●	●	●	Lee <i>et al.</i> , (2016)
	●	●	●	●	●	●	●	Camara-Machado <i>et al.</i> , (2017)
	●	●	●	●	●	●	●	Liu <i>et al.</i> , (2017)
	●	●	●	●	●	●	●	Bulea <i>et al.</i> , (2017)
	●	●	●	●	●	●	●	Daoud <i>et al.</i> , (2020)
	●	●	●	●	●	●	●	Kachmar <i>et al.</i> , (2021)

● Baixo risco de viés
● Moderado risco de viés
● Sério risco de viés
● Crítico risco de viés

Fonte: dados da pesquisa

4. Discussão

A presente revisão sistemática contou com 16 artigos científicos abordando o uso da gameterapia para a reabilitação motora de crianças com encefalopatia crônica não evolutiva da infância. Embora os resultados mostraram diferenças significativas em desfechos motores, é necessário ressaltar que a maioria absoluta das amostras reportadas foram de pacientes com grau leve a moderado de comprometimento motor, ou seja, os dados quanto aos efeitos da gameterapia em pacientes com comprometimento de moderado a grave ainda são muito escassas de tal modo que a literatura atual não permite generalizar os efeitos encontrados a todas as crianças com essa condição.

A maior parte dos artigos fez o uso de sistemas comerciais em seus projetos, tais dispositivos utilizam a captura da movimentação para interação e manipulação com o jogo (ALSAIF; ALSENANY, 2015; ARNONI *et al.*, 2019; DECAVELE *et al.*, 2020; HOWCROFT *et al.*, 2012; KACHMAR *et al.*, 2021; LUNA-OLIVA *et al.*, 2013; MACHADO *et al.*, 2017; SAJAN *et al.*, 2017; ZOCOLILLO *et al.*, 2015). Porém outros estudos desenvolveram sistemas próprios buscando uma maior personalização e atendimento as necessidades do público-alvo (AKHUTINA *et al.*, 2003; BULEA *et al.*, 2017; DAUD *et al.*, 2020; LEE *et al.*, 2016; LIU *et al.*, 2017; WU *et al.*, 2010).

A escolha pelo público com encefalopatia crônica não evolutiva com comprometimento leve-moderado pode ter ocorrido devido ao pré-requisito do voluntário ser capaz de manipular o jogo e sua interface com certo grau de autonomia. Os indivíduos com grau I-III na *Gross Motor Function Classification System* têm mobilidade deambulatória total ou assistida por dispositivo auxiliar de marcha, tendo em vista que a maioria dos jogos (principalmente os comerciais XBOX 360 e Nintendo Wii) exigia a posição ortostática para plena manipulação do sistema, o protocolo com crianças que não tinham essa aquisição motora não seria segura, com exceção que esta fosse assistida por profissionais e/ou prancha ortostática.

A função motora e as habilidades físicas foram beneficiadas com o uso de jogos digitais que utilizam captura de movimento e/ou dispositivos que estimulam a repetição da movimentação ativa favorecem o treino motor, memorização e conseqüentemente a melhora no desempenho de forma geral. Tal achado vai ao encontro do estudo de Jung *et al.*, (2021) que verificou que o uso de jogos

W

com sensor *Kinect* melhoravam significativamente a função motora de adolescentes com encefalopatia em comparação ao grupo que foi exposto a terapia de reabilitação convencional.

Alguns estudos demonstraram melhora do equilíbrio após as intervenções com os jogos, tal dado vai ao encontro do estudo de Calafiore *et al.*, (2021) que sistematizando as evidências relacionadas ao uso de *exergames* na reabilitação do equilíbrio e verificou que um protocolo que associa este tipo de jogos na reabilitação parece ser mais eficaz que os protocolos convencionais apenas. Tal achado corrobora com o estudo de Lee, Lee e Song, (2018) que constataram que um *exergame* de canoagem melhora o equilíbrio postural de pacientes com acidente vascularencefálico.

No artigo de Lee e Bae, (2020) foi demonstrado que intervenções com jogos e reabilitação pode ser mais efetiva do que a terapia convencional para treino de marcha em pacientes pós AVE (Acidente Vascular Encefálico) crônico. Esse dado corrobora com o achado na presente revisão no qual evidencia que a utilização de jogos pode ser empregada para complementação ao treinamento de deambulação.

Os efeitos em múltiplos desfechos motores podem ser justificados pela variedade de estímulos que um vídeo game fornece ao usuário. Isso pode ser justificado pelo estudo de T, Nouchi e Kawashima, (2019) que concluiu que a exposição mínima de 16 horas a vídeo games pode ser benéfica a estrutura e função cerebral. Embora seja necessário um processo de seleção e análise de qual tipo de jogo é mais adequado a determinado tipo de paciente, a inclusão desse recurso poderia também complementar a fisioterapia no ambiente domiciliar e motivar os pacientes (principalmente crianças e adolescentes) a aderirem ao tratamento.

Segundo a revisão sistemática de Christopher *et al.*, (2021) o TUG é uma medida avaliativa confiável e replicável para a mensuração de limitações funcionais independentemente da idade ou diagnóstico clínico. Entretanto, não foi verificada diferença estatisticamente significativa no teste TUG nos dois estudos que mensuraram esta medida (KACHMAR *et al.*, 2021; WU *et al.*, 2010), ambos os estudos utilizaram jogos/dispositivos personalizados para suas intervenções. Uma hipótese para este achado é de que a estrutura dos jogos estimula determinados tipos de movimentação, porém não contam com uma variabilidade de posições e integração de membros superiores e inferiores necessária para uma mudança significativa na capacidade deambulatoria e de transferências que é avaliada através do TUG.

5. Considerações Finais

O uso da reabilitação baseada em jogos para crianças com encefalopatia com grau leve-moderado de comprometimento motor pode ser eficiente nos desfechos motores relacionados ao equilíbrio, deambulação, função motora e controle de tronco.

Embora as mensurações tragam efeitos estatisticamente significativos, não há nenhuma evidência com baixo nível de viés, demonstrando que a evidência encontrada deve ser vista com ponderação devido à baixa qualidade metodológica dos estudos conduzidos até então.

Desse modo são necessários mais estudos que avaliem os efeitos motores da gameterapia em crianças com encefalopatia crônica não evolutiva da infância que tenham um rigor metodológico maior. Além disso, é necessário a construção e avaliação de jogos para crianças com encefalopatia com grau moderado a grave de comprometimento motor. Os dispositivos/jogos próprios poderiam ser aperfeiçoados e disponibilizados ao público de forma livre, permitindo tanto o acesso quanto atualizações destes sistemas.

Financiamento (obrigatória; não deve ser numerada)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

AKHUTINA, T.; FOREMAN, N.; KRICHEVETS, A.; MATIKKA, L.; NARHI, V.; PYLAEVA, N.; VAHAKUOPUS, J. Improving spatial functioning in children with cerebral palsy using computerized and

traditional game tasks. **Disability and Rehabilitation**, v. 25, n. 24, p. 1361-1371, 2003. DOI: <https://dx.doi.org/10.1080/09638280310001616358>.

ALSAIF, A. A.; ALSENANY, S. Effects of interactive games on motor performance in children with spastic cerebral palsy. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 27, n. 6, p. 2001-2003, 2015. DOI: <https://dx.doi.org/10.1589/jpts.27.2001>.

ARNONI, J. L. B.; PAVÃO, S. L.; SILVA, F. P. S.; ROCHA, N. A. C. F. Effects of virtual reality in body oscillation and motor performance of children with cerebral palsy: a preliminary randomized controlled clinical trial. **Complementary Therapies in Clinical Practice**, v. 35, p. 189-194, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.ctcp.2019.02.014>.

BULEA, T. C.; LERNER, Z. F.; GRAVUNDER, A. J.; DAMIANO, D. L. Exergaming with a pediatric exoskeleton: Facilitating rehabilitation and research in children with cerebral palsy. *In*: 2017 INTERNATIONAL CONFERENCE ON REHABILITATION ROBOTICS (ICORR), 2017, London. **Proceedings** [...]. London: IEEE, p. 1087-1093, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.1109/ICORR.2017.8009394>.

CALAFIORE, D.; INVERNIZZI, M.; AMMENDOLIA, A. *et al.* Efficacy of virtual reality and exergaming in improving balance in patients with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Neurology**, v. 12, n. December, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.3389/fneur.2021.773459>.

CARNEIRO, A. P. P.; MARTINS, M. R. R. Intervenção da Fisioterapia em crianças com paralisia cerebral: revisão bibliográfica. 2018. Projeto de Graduação (Licenciatura em Fisioterapia) –Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2018. Disponível em: <https://bdigital.ufp.pt/handle/10284/6746>. Acesso em: 09 nov. 2022.

CHRISTOPHER, A.; KRAFT, E.; OLENICK, H.; KIESLING, R.; DOTY, A. The reliability and validity of the Timed Up and Go as a clinical tool in individuals with and without disabilities across a lifespan: a systematic review: psychometric properties of the Timed Up and Go. **Disability and Rehabilitation**, v. 43, n. 13, p. 1799-1813, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1682066>.

COSTA, R. L. A.; RIBEIRO, M. F. Utilização do Nintendo Wii: reabilitação virtual em pacientes com paralisia cerebral. **Revista Psicologia e Saúde em Debate**, v. 4, n. 2, p. 14-24, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.22289/2446-922x.v4n2a2>.

DAOUD, M. I.; ALHUSSEINI, A.; ALI, M. Z.; ALAZRAI, R. A game- based rehabilitation system for upper-limb cerebral palsy: a feasibility study. **Sensors**, v. 20, n. 8, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.3390/s20082416>.

DECAVELE, S.; ORTIBUS, E.; VAN CAMPENHOUT, A.; MOLENAERS, G.; JANSEN, B.; OMELINA, L.; FRANKI, I. The effect of a rehabilitation specific gaming software platform to achieve individual physiotherapy goals in children with severe spastic cerebral palsy: a randomized crossover trial. **Games for Health Journal**, v. 9, n. 5, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.1089/g4h.2019.0097>.

GORMAN M.; LAHAV, A.; SALTZMAN E. L.; BETKE M. A camera-based music- making tool for physical rehabilitation. **Computer Music Journal**, v. 31, n. 2, p. 39-53, 2007. DOI: <https://dx.doi.org/10.1162/comj.2007.31.2.39>.

HOWCROFT, J.; KLEJMAN, S.; FEHLINGS, D.; WRIGHT, V.; ZABJEK, K.; ANDRYSEK, J.; BIDDISS, E. Active video game play in children with cerebral palsy: potential for physical activity promotion and rehabilitation therapies. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 93, n. 8, p. 1448-1456, 2012. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2012.02.033>.

JUNG, S. H.; SONG, S. H.; LEE, D. G.; LEE, K.; LEE, G. C. Effects of Kinect video game training on lower extremity motor function, balance, and gait in adolescents with spastic diplegia cerebral palsy: a pilot randomized controlled trial. **Developmental Neurorehabilitation**, v. 24, n. 3, p. 159-165, 2021. DOI:

<https://doi.org/10.1080/17518423.2020.1819458>.

KACHMAR, O.; KUSHNIR, A.; FEDCHYSHYN, B.; CRISTIANO, J.; O'FLAHERTY, J.; HELLAND, K.; JOHNSON, G.; PUIG, D. Personalized balance games for children with cerebral palsy: a pilot study. **Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine**, v. 14, n. 2, p. 237-245, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.3233/PRM-190666>.

LEE, D.; BAE, Y. The effectiveness of driving game on trunk control and gait ability in stroke. **Journal of Motor Behavior**, v. 52, n. 1, p. 33-40, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/00222895.2019.1574259>.

LEE, M. M.; LEE, K. J.; SONG, C. H. Game-based virtual reality canoe paddling training to improve postural balance and upper extremity function: a preliminary randomized controlled study of 30 patients with subacute stroke. **Medical Science Monitor**, v. 24, p. 2590-2598, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.12659/MSM.906451>.

LEE, W.- C.; REYES-FERNÁNDEZ, M. C.; POSADA-GÓMEZ, R.; JUÁREZ-MARTÍNEZ, U.; MARTÍNEZ-SIBAJA, A.; ALOR-HERNÁNDEZ, G. Using health games for rehabilitation of patients with infantile cerebral palsy. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 28, n. 8, p. 2293-2298, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.1589/jpts.28.2293>.

LIU, L.; CHEN, X.; LU, Z.; CAO, S.; WU, D.; ZHANG, X. Development of an EMG-ACC-based upper limb rehabilitation training system. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, v. 25, n. 3, p. 244-253, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.1109/TNSRE.2016.2560906>.

LUNA-OLIVA, L.; ORTIZ-GUTIÉRREZ, R. M.; CUERDA, R. C.; PIÉDROLA, R. M.; ALGUACIL-DIEGO, I. M.; SÁNCHEZ-CAMARERO, C.; CULEBRAS, M. C. M. Kinect Xbox 360 as a therapeutic modality for children with cerebral palsy in a school environment: a preliminary study. **NeuroRehabilitation**, v. 33, n. 4, p. 513-521, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.3233/NRE-131001>.

MACHADO, F. R. C.; ANTUNES, P. P.; SOUZA, J. M.; SANTOS, A. C.; LEVANDOWSKI, D. C.; OLIVEIRA, A. A. Motor improvement using motion sensing game devices for cerebral palsy rehabilitation. **Journal of Motor Behavior**, v. 49, n. 3, p. 273-280, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.1080/00222895.2016.1191422>.

MICHAEL-ASALU, A.; TAYLOR, G.; CAMPBELL, H.; LELEA, L. L.; KIRBY, R. S. Cerebral palsy: diagnosis, epidemiology, genetics, and clinical update. **Advances in Pediatrics**, v. 66, p. 189-208, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.yapd.2019.04.002>.

PAPAVASILIOU, A.; BEN-PAZI, H.; MASTROYIANNI, S.; ORTIBUS, E. Editorial: cerebral palsy: new developments. **Frontiers in Neurology**, v. 12, n. August, p. 10-13, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.3389/fneur.2021.738921>.

PERES, L. W.; LEITE, A. C. A. B.; ALVARENGA, W. A.; AL GHAZAOU, M. M.; RAHALL, T. M.; NASCIMENTO, L. C. Estratégias lúdicas na reabilitação motora de crianças com paralisia cerebral: revisão integrativa. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 20, p. 1-19, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.5216/ree.v20.50936>.

SADOWSKA, M.; SARECKA-HUJAR, B.; KOPYTA, I. Cerebral palsy: current opinions on definition, epidemiology, risk factors, classification and treatment options. **Neuropsychiatric Disease and Treatment**, v. 16, p. 1505-1518, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.2147/NDT.S235165>.

SAJAN, J. E.; JOHN, J. A.; GRACE, P.; SABU, S. S.; THARION, G. Wii-based interactive video games as a supplement to conventional therapy for rehabilitation of children with cerebral palsy: A pilot, randomized controlled trial. **Developmental Neurorehabilitation**, v. 20, n. 6, p. 361-367, 2017. Disponível em : <http://dx.doi.org/10.1080/17518423.2016.1252970>.

SANTOS., L. P.; PASSOS, M. P. Intervenção da Fisioterapia na paralisia cerebral. **Revista Interdisciplinar Pensamento Científico**, v. 6, n. 3, p. 14-16, 2020. Disponível em: <http://reinpeconline.com.br/index.php/reinpec/article/view/713>.

STERNE, J.; HERNÁN, M. A; REEVES, B. et al. ROBINS-I: A tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. **The BMJ**, v. 355, p. 4-10, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.1136/bmj.i4919>.

T. D. B.; NOUCHI, R.; KAWASHIMA, R. Does video gaming have impacts on the brain: evidence from a systematic review. **Brain Sciences**, v. 9, n. 10, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.3390/brainsci9100251>.

VITRIKAS, K.; DALTON, H.; BREISH, D. Cerebral palsy: an overview. **American Family Physician**, v. 101, n. 4, p. 213-220, 2020. Disponível em: <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2020/0215/p213.html>. Acesso em: 09 nov. 2022.

WEIGHTMAN, A.; PRESTON, N.; LEVESLEY, M.; BHAKTA, B.; HOLT, R.; MON-WILLIAMS, M. The nature of arm movement in children with cerebral palsy when using computer-generated exercise games. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 9, n. 3, p. 219-225, 2014. DOI: <https://dx.doi.org/10.3109/17483107.2013.782576>.

WEIGHTMAN, A.; PRESTON, N.; LEVESLEY, M.; HOLT, R.; MON-WILLIAMS, M.; CLARKE, M.; COZENS, A. J.; BHAKTA, B. Home based computer- assisted upper limb exercise for young children with cerebral palsy: a feasibility study investigating impact on motor control and functional outcome. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 43, n. 4, p. 359-363, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.2340/16501977-0679>.

WU, Y.- N.; REN, Y.; HWANG, M.; GAEBLER-SPIRA, D. J.; ZHANG, L.- Q. Efficacy of robotic rehabilitation of ankle impairments in children with cerebral palsy. *In: 2010 ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY, 2010, Buenos Aires. Proceedings [...].* Buenos Aires: IEEE, p. 4481-4484, 2010. DOI: <https://dx.doi.org/10.1109/IEMBS.2010.5626043>.

XAVIER-ROCHA, T. B.; CARNEIRO, L.; MARTINS, G. C.; VILELA-JUNIOR, G. B.; PASSOS, R. P.; PUPE, C. C. B.; NASCIMENTO, O. J. M.; HAIKAL, D. S. A.; MONTEIRO-JUNIOR, R. S. The Xbox/Kinect use in poststroke rehabilitation settings: a systematic review. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 78, n. 7, p. 361-369, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0004-282X20200012>.

ZOCCOLILLO, L.; MORELLI, D.; CINCOTTI, F.; MUZZIOLI, L.; GOBBETTI, T.; PAOLUCCI, S.; IOSA, M. Video-game based therapy performed by children with cerebral palsy: a cross-over randomized controlled trial and a cross-sectional quantitative measure of physical activity. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 51, n. 6, p. 669-676, 2015. Disponível em: <https://www.minervamedica.it/en/journals/europa-medicophysica/article.php?cod=R33Y2015N06A0669>. Acesso em: 09 nov. 2022.