

Revisão

Análise do uso da realidade virtual na reabilitação dos pacientes com paralisia cerebral

Analysis of the use of virtual reality in the rehabilitation of patients with cerebral palsy

Bruna de Moura Aquino¹, Tayssa Stefanne Luz Silva², Alyane Osório Reis Menezes Feitosa Rocha³

¹ Bruna de Moura Aquino: Acadêmica- Faculdade de Florianópolis. Graduanda em Fisioterapia- Faculdade de Florianópolis. E-mail: brunademouraaquino@gmail.com

² Tayssa Stefanne Luz Silva: Acadêmica- Faculdade de Florianópolis. Graduanda em Fisioterapia- Faculdade de Florianópolis. E-mail: tayssaste@gmail.com

³ Alyane Osório Reis Menezes Feitosa Rocha: Mestre e Orientadora- Faculdade de Florianópolis. Docente da IES- Faculdade de Florianópolis. E-mail: alyaneosorio@hotmail.com

RESUMO

A paralisia cerebral (PC) é caracterizada por uma alteração dos movimentos controlados ou posturais dos pacientes. O uso da realidade virtual (RV) para reabilitação de crianças com paralisia cerebral é uma intervenção nova que melhora o desempenho motor e possui múltiplos objetivos funcionais. Esse estudo teve como objetivo analisar o uso da realidade virtual na reabilitação do paciente com paralisia cerebral. Trata-se de uma pesquisa do tipo revisão de literatura que foi conduzida nas bases de dados Scielo, Google acadêmico, Bvs, Lilacs, Pubmed, tendo como população alvo artigos científicos publicados nestas bases de dados supracitadas seguindo os critérios de inclusão sendo esses, artigos publicados em português e inglês no período dos últimos 17 anos, que apresentaram disponível o texto completo. Os trabalhos analisados mostraram que ocorreram melhorias significativas na reabilitação de pacientes com paralisia cerebral utilizando a realidade virtual (RV). Sendo que a intervenção fisioterapêutica convencional associada a RV apresentaram mais benefícios do que apenas a fisioterapia tradicional. Os estudos destacaram a necessidade de mais pesquisas na área de realidade virtual, pois seus benefícios e limitações não foram amplamente pesquisados ainda, por ser uma intervenção relativamente nova.

Palavras-chave: fisioterapia, realidade virtual, paralisia cerebral e tratamento.

ABSTRACT

Cerebral palsy (CP) is characterized by an alteration in the patients' controlled or postural movements. The use of virtual reality (VR) for the rehabilitation of children with cerebral palsy is a new intervention that improves motor performance and has multiple functional goals. This study aimed to analyze the use of virtual reality in the rehabilitation of patients with cerebral palsy. This is a literature review research that was conducted in the Scielo, Google Academic, Bvs, Lilacs, Pubmed databases, having as target population scientific articles published in these aforementioned databases following the inclusion criteria, these being articles published in Portuguese and English over the last 17 years, which presented the full text. The works analyzed showed that there were significant improvements in the rehabilitation of patients with cerebral palsy using virtual reality (VR). Conventional physical therapy intervention associated with VR had more benefits than just traditional physical therapy. The studies highlighted the need for more research in the area of virtual reality, as its benefits and limitations have not been widely researched yet, as it is a relatively new intervention.

Key Words: physiotherapy, virtual reality, cerebral palsy and treatment.

INTRODUÇÃO

A paralisia cerebral (PC) é caracterizada por uma alteração dos movimentos controlados ou posturais dos pacientes, aparecendo cedo, sendo secundária a uma lesão, danificação ou disfunção

do sistema nervoso central (SNC) e não é reconhecido como resultado de uma doença cerebral progressiva ou degenerativa (CAMARGOS et al., 2011). O evento lesivo pode ocorrer no período pré, peri ou pós-natal (MEDEIROS et al., 2011).

A prevalência de paralisia cerebral no mundo, em países desenvolvidos, é de aproximadamente três crianças a cada mil nascidas vivas (MELO et al., 2015). Já no Brasil, país em desenvolvimento, essa proporção aumenta, para cada mil nascidos vivos, sete são portadores de paralisia cerebral (ZANINI et al., 2017).

A paralisia cerebral é formada por um conjunto de síndromes, que é caracterizado por diversos distúrbios, entre eles os principais são motores e posturais; sua característica é de uma doença não progressiva, que acomete o sistema nervoso central, causando déficits tônicos, posturais e na motricidade, afetando também a área cognitiva (PEREIRA, 2018). A criança com paralisia cerebral precisa de um tratamento adequado, pois apresenta muitas limitações nas atividades de vida diárias, para isso necessita de cuidados multiprofissionais qualificados e vitalício (SILVA, 2019).

A realidade virtual (RV) é uma tecnologia avançada onde o homem e a máquina interagem, permitindo assim que o usuário navegue em um ambiente sintético tridimensional gerado por computador (TORI et al., 2018). O objetivo dessa técnica é reproduzir ao máximo a sensação de realidade para uma pessoa levando-a a adotar essa interação como uma de suas realidades temporais (MONTEIRO, 2011).

Em ambientes de realidade virtual os canais multissensoriais (visão, audição, tato e etc.) podem ganhar intensidade, no tempo e no espaço (MONTEIRO, 2015). Permitindo que o paciente visualize os ambientes virtuais, manuseie os elementos existentes no cenário e se movimente dentro do espaço tridimensional (MONTEIRO, 2011).

O uso da RV para reabilitação de crianças com paralisia cerebral é uma intervenção nova e eficaz que melhora o desempenho motor e possui múltiplos objetivos funcionais (TORI et al., 2018). Essa tecnologia estimula atividades e eventos semelhantes aos que acontecem na vida real, por meio de feedback sensorial artificial (MONTEIRO, 2015).

Sendo assim, o trabalho volta-se a responder as seguintes indagações: Quais as vantagens do uso realidade virtual na reabilitação do paciente com paralisia cerebral?

O tema em questão foi escolhido por uma afinidade com a especialidade de neuropediatria após o estudo da matéria no 5º bloco do curso, no qual foi abordado sobre o desenvolvimento neuropsicomotor da criança, principais afecções e tratamentos, com isso o estudo aprofundado na área revelou novas formas de tratamento, tornando o lúdico aliado ao tradicional.

Sendo assim, a pesquisa em questão pode servir para posterior leitura e informação de pais e fisioterapeutas, para que incluam esse tipo de recurso na reabilitação do paciente, de forma que

melhore os resultados e melhore a motivação do mesmo, já que esses pacientes fazem tratamento por toda a vida.

O presente estudo tem como objetivo principal analisar o uso da realidade virtual na reabilitação do paciente com paralisia cerebral.

PARALISIA CEREBRAL E CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS

Dias (2010), a paralisia cerebral é um grupo de desordens permanentes do desenvolvimento motor, sensorial, perceptivo, cognitivo, de comunicação e comportamento, atribuído a um distúrbio não progressivo que ocorre durante o desenvolvimento do cérebro fetal ou infantil, podendo contribuir para limitações no perfil de funcionalidade da pessoa.

A PC pode ser classificada por dois critérios: pelo tipo de disfunção motora presente, ou seja, o quadro clínico resultante, que inclui os tipos extrapiramidal ou discinético (atetóide, coreico e distônico), atáxico, hipotônico e piramidal ou espástico; e pela topografia dos prejuízos, ou seja, localização do corpo afetado, que inclui tetraplegia ou quadriplegia, monoplegia, paraplegia ou diplegia e hemiplegia (SANTOS, 2014).

Segundo as Diretrizes de Atenção à Pessoa com Paralisia Cerebral (2014), a paralisia cerebral é classificada de acordo com suas características clínicas, ou seja, em espástico, discinético e atáxico; sendo a principal particularidade da paralisia cerebral espástica, o aumento dos tônus, ocasionado por lesão no sistema piramidal; já a paralisia cerebral discinética é caracterizada por movimentos atípicos e involuntários, por causa de lesão no sistema extrapiramidal e a paralisia cerebral atáxica tem em seu aspecto principal a falta de equilíbrio e percepção de profundidade, por causa de disfunção no cerebelo (DAPPC, 2014).

A incidência tem se mantido constante ou leve aumento de casos nos últimos anos, mudando de acordo com o desenvolvimento do país; desenvolvidos estima-se de 1,5 a 2,5 a cada 1000 nascidos vivos; em países subdesenvolvidos relata-se que a cada 1000 nascidos vivos, 7 são portadores de paralisia cerebral; No Brasil estima-se que a cada ano surgem de 30 a 43 mil novos casos (SANTOS, 2014).

DIAGNÓSTICO DA PARALISIA CEREBRAL

O diagnóstico de paralisia cerebral usualmente envolve retardo ou atraso no desenvolvimento motor, persistência de reflexos primitivos, presença de reflexos anormais, e o fracasso do desenvolvimento dos reflexos protetores. Como a Paralisia Cerebral geralmente está associada a um amplo espectro de distúrbios do desenvolvimento, uma abordagem multidisciplinar é mais benéfica na avaliação e tratamento dessas crianças (LEITE; PRADO, 2004).

Segundo Leite e Prado (2004), a observação clínica deve se levar em consideração a extensão do distúrbio motor e a intensidade, assim a paralisia apresenta várias formas. A primeira é a Hemiplegia, levando a um comprometimento do membro superior, a segunda é Hemiplegia bilateral (tetra ou quadriplegia), ocorrem lesões difusas bilateral no sistema piramidal. Terceiro é a Diplegia, na qual ocorre um comprometimento de membros inferiores. Discinesia, é a mais rara, e apresenta-se movimentos involuntários. Ataxia, produz hipotonia e alterações do equilíbrio. A última é a forma Mista que é a associação das manifestações anteriores.

O objetivo do tratamento da PC não é a cura ou a normalidade, envolve aumentar a funcionalidade, melhorar a capacidade motora, a interação social e independência isso por meio da exploração do ambiente, auxiliando no desempenho motor de atividades funcionais e facilitando a criação de estratégias para a criança interagir com o ambiente e explorar objetos; dessa forma, a fisioterapia desempenha papel central na modificação do comprometimento, através do movimento, função e utilização do potencial da criança (SANTOS; GOLIN, 2013).

Shih et al., (2011), baseados em diferentes publicações, citam que uma grande parte da literatura relacionada mostrou que o uso de simples ações comportamentais, como movimentos das mãos (empurrar ou balançar), movimento dos dedos (pegar), giro da cabeça, mudança de postura em pé- em conexão com detectores correspondente (ou seja, switches ou sensores) - e programas de tecnologia assistiva, é capaz de ajudar as pessoas com deficiência a alcançar uma forma de interação positiva com o meio ambiente.

REALIDADE VIRTUAL NA PARALISIA CEREBRAL

De acordo Kirner e Siscoutto (2007), a realidade virtual teve origem na década de 60, porém só ganhou força na década de 90. A mesma surgiu como uma nova geração de interface, usando representações tridimensionais mais próximas da realidade do usuário, possibilitando interações mais naturais.

A Realidade Virtual (RV) é uma “interface avançada do usuário” para acessar aplicações executadas no computador, propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador (KIRNER e SISCOOTTO, 2007).

Existem três tipos de realidade virtual, a primeira é a realidade imersa em que a pessoa é estimulada por capacetes de visualização, luvas eletrônicas e/ou super telas de projeção, permitindo a inserção total do usuário no ambiente tridimensional; o segundo tipo é a realidade semi-imersiva que utiliza dispositivos mais simples como monitores de vídeo com óculos polarizados, esse tipo não oferece imersão total do paciente, pois ao mesmo tempo que o mesmo está em contato com o mundo virtual, o mundo real está ao seu redor; a terceira forma é a realidade não-imersiva que faz o uso de dispositivos comuns como monitores de computador, jogos eletrônicos na televisão ou projetores para visualização, permitindo a sensação de presença no mundo real e não no virtual (MONTEIRO, 2011).

Figura 1- Tipos de realidade virtual.



Realidade imersiva



Realidade semi-imersiva



Realidade não imersiva

Fonte: <https://going2.com.br/blog/index.php/2020/10/28/realidade-aumentada-vs-realidade-virtual/>

Conforme Schiavinato (2011), sabe-se que a utilização da realidade virtual possa ser bastante eficiente na reabilitação de pacientes neurológicos, pois oferece diversas oportunidades de vivência em situações e maneira individualizada; encoraja a participação ativa do paciente, mesmo com incapacidade física e/ou cognitiva; propicia um ambiente motivador para a aprendizagem e facilita o estudo das características das habilidades e capacidades perceptuais e motoras do paciente.

Para o mesmo autor é de grande importância na reabilitação, promovido pela realidade virtual é a possibilidade de um feedback imediato por parte do paciente, ou seja, ao interagir com o mundo virtual, o paciente obtém respostas imediatas da eficiência de suas ações, o que possibilita que o mesmo exija o máximo de si, estimulando o cérebro/cerebelo para que façam as correções necessárias para um bom desempenho.

Segundo Barilli (2011), no contexto específico de intervenção, a atuação com a realidade virtual e a sua aplicação encontra-se reconhecido, mas pouco explorado, sendo considerado um novo paradigma para diferentes profissionais.

Woollacott e Shumway-Cook (2005), afirmam que a eficiência da recuperação do equilíbrio pode ser melhorada em crianças com PC, indicada tanto por uma redução total do caminho do centro de pressão, utilizado durante a recuperação do equilíbrio, quanto no tempo para reestabilizar o equilíbrio após o treino. Mudanças nas características da resposta muscular que contribuem para uma melhor recuperação incluem reduções no tempo de início de contração, a organização de melhor resposta muscular e redução da co-contratação dos agonistas/antagonistas.

A RV pode ser uma ferramenta ideal para a criação de terapias que visam os mecanismos de neuroplasticidade do sistema nervoso, permitindo a prática em massa e oferecendo treinamento em ambientes complexos que são, por vezes, impraticáveis ou impossíveis de criar no mundo real. Os ambientes virtuais podem manipular a especificidade e a frequência de feedback auditivo e visual, e podem fornecer algoritmos adaptativos de aprendizagem e atividades de reabilitação seriadas, que

podem ser objetivamente e sistematicamente manipulados para criar paradigmas de aprendizagem motora individualizadas (ADAMOVUCH et al., 2009).

Castelo (2017), ressalta que a intervenção na paralisia cerebral aliada ao recurso das novas tecnologias começa a ganhar reconhecimento. Um novo paradigma de intervenção considera a preponderância não só da realidade virtual na reabilitação, mas também de uma classe distinta de jogos com propósitos sérios, estes a ganhar notável notoriedade pelos clínicos.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo do tipo revisão de literatura sistemática, de abordagem qualitativa e caráter descritivo, onde os artigos foram analisados de forma reflexiva a fim de obter informações, cujo tema relacionado foram análise do uso da realidade virtual na reabilitação do paciente com paralisia cerebral. Com os seguintes descritores: fisioterapia, realidade virtual, paralisia cerebral e tratamento. A pesquisa aconteceu através das bases de dados eletrônicas (Scielo, Google acadêmico, Bvs, Lilacs, Pubmed).

A população alvo são artigos científicos publicados nestas bases de dados supracitadas os seguintes critérios. Critérios de inclusão foram artigos publicados em português e inglês no período dos últimos 17 anos, estiveram incluídos todos os descritores da pesquisa que apresentaram disponível o texto completo. Critérios de exclusão foram artigos que não se encaixaram ao tema proposto, não apresentaram disponibilidade do texto completo e tiveram a publicações há mais de 17 anos.

Logo após pesquisar nas bases de dados utilizando os descritores supracitados, foram usados na busca pelos artigos, primeiramente realizado a leitura do resumo e se confirmado que aquele artigo realmente abordava o que se pretendia executar nessa pesquisa, foi efetuado o download do artigo completo, traduzido o artigo, salvo em pasta, em arquivo no computador das pesquisadoras. Posteriormente ao download desses arquivos os mesmos foram analisados, quantificados, e obteve-se um total de 43 artigos, sendo desses 8 inclusos com os resultados expressos em gráficos quadros e analisados de acordo com a literatura vigente ao tema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro a seguir está descrito os oito autores e seus respectivos trabalhos encontrados nos resultados da pesquisa em questão, sendo abordado o autor/ano do trabalho, como também, objetivo, tipo de estudo e resultado, afim de posterior discussão.

Karim et al., (2012), descreve que após trabalhar com estudos usando espectroscopia de infravermelho próximo funcional (FNIRS), apresentaram resultados da interação com a RV, onde o seu uso empregado na reabilitação, aumentou o aporte sanguíneo em algumas áreas, dentre elas o giro temporal superior, permitindo assim que a realidade virtual expanda os estímulos das áreas cerebrais específicas encarregada pelo controle motor.

Essa área conforme o autor, You et al., (2005) é responsável pelo equilíbrio e ativação no córtex motor primário, na qual sua principal função é o desempenho motor. Assim, ao aumentar a ativação de

Revista da FAESF, vol. 5, n. 2. p. 55-66. Abr- Jun (2021) . ISSN 2594 – 7125

áreas cerebrais específicas responsáveis pelo controle do movimento, a terapia baseada em realidade virtual produz mudanças neuroplásticas corticais que se refletem no ganho motor da criança em suas atividades diárias, confirmando os encontrados de Palvão et al., (2014) e Wu et al., (2019)

Quadro 01: O uso da realidade virtual na reabilitação do paciente com paralisia cerebral, Floriano-PI, 2021.

AUTOR/ANO	OBJETIVO	TIPO DE ESTUDO	RESULTADOS
Palvão et al (2014).	Verificar o efeito de um protocolo de intervenção utilizando realidade virtual sobre o desempenho motor e equilíbrio de uma criança com paralisia cerebral.	Estudo de caso	Resultou em ganhos de desempenho motor e equilíbrio funcional.
Xavier et al (2020).	Avaliar a influência da realidade virtual com o Xbox Kinect no equilíbrio e na motricidade global grossa de uma criança com paralisia cerebral.	Estudo de caso	Evolução em relação ao equilíbrio e motricidade global grossa.
Wu et al (2019).	Avaliar o efeito de jogos de realidade virtual na recuperação do equilíbrio de crianças com paralisia cerebral.	Metanálise	Melhora no equilíbrio.
Pereira et al (2011).	Avaliar o impacto do uso de sistemas de realidade virtual na melhoria de habilidades funcionais e as evidências científicas para determinar a força de recomendação de tais intervenções.	Revisão sistemática da literatura.	Melhoria no controle postural, equilíbrio, função dos membros inferiores, controle articular seletivo e marcha.
Ren et al (2019).	Avaliar sistematicamente o efeito reabilitador de jogos de realidade virtual nas habilidades motoras grossas de crianças com paralisia cerebral.	Ensaio clínico randomizado	Melhora nas habilidades motoras grossas.
Martins et al (2019).	Avaliar a melhora no desempenho de indivíduos com paralisia cerebral (PC) hemiparesia por meio de uma tarefa virtual.	Estudo piloto	Melhora no desempenho motor no grupo com Paralisia Cerebral.
Acar et al (2016).	Investigar a eficiência da Nintendo Jogos de Wii além do tratamento do	Estudo clínico randomizado	Efeitos benéficos nas funções dos membros superiores, velocidade e

	neurodesenvolvimento em pacientes com paralisia cerebral.		nível de independência nas atividades de vida diária para o grupo de neurodesenvolvimento e Nitendo Wii.
Booth et al (2019).	Estabelecer se o controle motor seletivo quantificado por meio da análise de sinergia durante a marcha é alterado quando crianças com PC são desafiadas a melhorar aspectos da marcha com biofeedback em tempo real.	Metanálise	Mudanças no padrão de caminhada, porém, com sinergias musculares limitadas.

Fonte: dados da pesquisa.

Arnoni, (2018), ressalta que para um aprendizado motor é preciso ter três requisitos: repetição de movimentos, participação ativa e feedback de desempenho, na qual a realidade virtual proporciona na modalidade visual (tela) e/ ou tátil (controle manual), esses são quesitos relevantes para que a criança com paralisia cerebral possa chegar a um ganho de equilíbrio significativo através dessa modalidade, sustentando a opinião de Xavier, (2020).

Silva et al., (2015), relata que após o treinamento com a RV, observou-se o aprimoramento de diversos movimentos como ficar de cócoras, levantar o pé direito, dar um passo sobre um bastão na altura do joelho, entre linhas afastadas; esses avanços foram conquistados após a prática do videogame, na qual foram trabalhadas características como coordenação motora, agilidade, deslocamento e descarga de peso, ajustes posturais, equilíbrio e rotação de tronco, força muscular de membros inferiores, assim sendo similar à uma pesquisa de Pereira et al., (2011).

Gordan et al., (2012), argumentou a possibilidade de melhorar as habilidades motoras grossas de crianças com paralisia cerebral por meio da RV, tornando um método de reabilitação, podendo não apenas manter as crianças focadas e em movimentos repetidamente, mas também pode aumentar a força dos músculos motores e melhorar a estabilidade dos movimentos, confirmando o que disse Ren et al., (2019).

Golomb et al., (2010), após realizar um estudo piloto com indivíduos com paralisia cerebral constatou que o uso de terapias utilizando vídeo game pode causar ganhos significativos na função do membro superior parético, além da realidade virtual ser uma ferramenta valiosa para melhorar funções do membro superior. De acordo com Palvão et al., (2014), indivíduos com PC apresentaram melhor desempenho após a prática de tarefas utilizando a realidade virtual, principalmente em características de motivação, engajamento e eficácia, de realizar determinada tarefa, constatando a eficácia da RV na melhoria do desempenho motor do indivíduo com PC, assim concordando com Martins et al., (2019).

De acordo com Tsorlakis (2004), tratamento de neurodesenvolvimento (NDT) é uma abordagem terapêutica global que atende a todas as necessidades de uma criança e tem como objetivo aumentar a funcionalidade e a participação da criança na vida diária.

Embora esta abordagem não seja uma modalidade terapêutica apenas para funções da mão, ela inclui algumas atividades na sessão que abordam o uso diário da mão explicando os relatos de Acar et al., (2016). Dados da literatura sugerem que o uso da realidade virtual afeta positivamente a participação das crianças no tratamento e fornece motivação e adaptação, dessa forma podendo ser uma adição ao tratamento de neurodesenvolvimento (JANNINK, 2008; DEUTSCH, 2008).

O treinamento de marcha tem se mostrado eficaz na melhoria da função de andar em indivíduos com SMC (controle motor seletivo) prejudicado, como a PC (Booth et al., 2018). As sinergias amadurecem ao longo dos anos no desenvolvimento inicial e pode estar associado à reestruturação do desenvolvimento da medula espinhal (Ivanenko et al., 2013). Talvez não se deva esperar que as sinergias sejam alteradas em uma resposta de curto prazo às mudanças na marcha, como feito neste estudo de Booth et al., (2019).

No entanto, embora a maioria desses estudos tenham demonstrado os benefícios da realidade virtual como um adjuvante terapêutico, as evidências encontradas ainda são limitadas, principalmente no que diz respeito ao seu uso em crianças com baixa comprometimento funcional (Chang, 2013; Luna, 2013). De acordo com Campos et al., (2011), quanto menor o comprometimento motor observado em crianças com PC, mais difícil é obter ganhos terapêuticos no processo de reabilitação. Portanto, a progressão da terapia nessas crianças muitas vezes é comprometida pela dificuldade em encontrar tarefas que as motivem, ao mesmo tempo em que apresentam eficácia terapêutica (PALVÃO et al., 2014).

CONCLUSÃO

A realidade virtual é uma grande aliada ao tratamento da Paralisia Cerebral, mostrando-se um método de treinamento motivador, intensivo e que com resultados satisfatórios nos pacientes atendidos, afim de manter suas funções motoras. Nesse contexto, com a crescente acessibilidade da tecnologia assistida por computador, os programas de reabilitação usam cada vez mais ambientes de realidade virtual (RV) para aprimorar a prática de tarefas, desafiando desde o repertório motor da criança, como também a percepção visual, mudanças neuroplásticas corticais, equilíbrio e força muscular.

Os estudos destacam a necessidade de mais pesquisas na área da Realidade Virtual, pois a mesma como uma intervenção para indivíduos com PC é relativamente nova e, embora as pesquisas estejam evoluindo rapidamente, seus benefícios e limitações não foram amplamente pesquisados.

REFERÊNCIAS

ACAR, G., et al. **Eficácia do tratamento de neurodesenvolvimento combinado com Nintendo Wii em pacientes com paralisia cerebral.** The Society of Physical Therapy Science, vol. 28, 2016.

ADAMOVUSH, S.V.; FLUET, G.G.; TUNIK, E.; MERIANS, A.S. **Sensoriomotor training in virtual reality: a review.** Neuro Rehabil. 2009.

ARNONI, J.L.B., et al. **Efeito da intervenção do videogame ativo sobre o autoconceito, equilíbrio, desempenho motor e sucesso adaptativo de crianças com paralisia cerebral:** Estudo preliminar. Fisioter Pesqui 2018; 25 (3):294-302.

BARLILLI, E.C.V.C.; EBECKEN, N.F.F.; CUNHA, G.G. **The technology of virtual reality resource for formation in public health in the distance:** an application for the learning of anthropometric procedures. Rev Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, 2011.

BOOTH, A.T.C., et al. **A eficácia do treinamento funcional de marcha em crianças e adultos jovens com paralisia cerebral:** uma revisão sistemática e meta-análise. Dev. Med. Child Neurol, 2018.

BOOTH, A., et al. **Sinergias musculares em resposta a adaptações de marcha impulsionadas por biofeedback em crianças com paralisia cerebral.** Frontiers in physiology, Amsterdam, 2019.

CAMARGOS, A.C.R., et al. **Prevalência de distúrbios associados nas crianças com paralisia cerebral.** Fisioterapia Brasil - Volume 12 - Número 4 - julho/agosto de 2011.

CAMPOS, A.C.; COSTA, C.S.; ROCHA, N.A. **Medindo mudanças na mobilidade funcional em crianças com paralisia cerebral leve.** Develop Neurorehabil, 2011; 14:140-4.

CASTELO, F.V.F. **A realidade virtual na paralisia cerebral:** Um estudo de revisão. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias Escola de Psicologia e Ciências da Vida Psicologia Lisboa, 2017.

CHANG, Y.J.; HAN, W.Y.; TSAI, Y.C. **Um sistema de reabilitação de membros superiores baseado em Kinect para ajudar pessoas com paralisia cerebral.** Rev Dev Disabil, 2013; 34:3654-9.

DEUTSCH, J.E., et al. **Uso de um console de jogos (Wii) de baixo custo para a reabilitação de um adolescente com paralisia cerebral.** PhysTher, 2008, 88:1196-1207.

Diretrizes de atenção à pessoa com Paralisia Cerebral (DAPPC). Ministério da Saúde, Brasília- DF, 2014. Disponível em: [diretrizes_atencao_paralisia_cerebral.pdf \(saude.gov.br\)](https://www.saude.gov.br/images/stories/pdf/diretrizes_atencao_paralisia_cerebral.pdf), acesso em 20 de setembro de 2020.

DIAS, A.C.B., et al. **Desempenho de crianças com paralisia cerebral participantes de tratamento multidisciplinar.** Rev Fisioterapia e Pesquisa, São Paulo, 2010.

GOLOMB, M.R., et al. **In-home virtual reality videogame telerehabilitation in adolescents with hemiplegic cerebral palsy.** Arch Phys Med Rehabil, 2010.

GORDON, C.; ROOPCHAND- MARTIN, S.; GREGG, A. **Potencial do Nintendo Wii como uma ferramenta de reabilitação para crianças com paralisia cerebral em um país em desenvolvimento:** Um estudo piloto. Rev Physiotherapy, 2012.

IVANENKO, Y.P. et al. **Mudanças na saída motora segmentar da coluna vertebral para dar passos durante o desenvolvimento do bebê ao adulto.** Neurosci, 2013; 33, 3025–3036.

JANNINK MJ, et al. **Um videogame de baixo custo aplicado para o treinamento da função dos membros superiores em crianças com paralisia cerebral:** um estudo piloto. CyberpsycholBehav, 2008, 11: 27–32.

KARIM, H., et al. **Functioner-infradspectroscopy (FNIRS) Functionnear-infraredspectroscopy (FNIRS) of brain function during active balance using a video game system.** Gait&Posture, 2012.

KIRNER, C., SISCOOTTO, R. **Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações**. Editores, Livro do Pré-Simpósio IX Symposium on Virtual and Augmented Reality Petrópolis – RJ, 2007.

LEITE, J., et al. **Paralisia cerebral: Aspectos Fisioterapêuticos e Clínicos**, São Paulo, 2004.

LUNA-OLIVA, L., et al. **Kinect Xbox 360 como modalidade terapêutica para crianças com paralisia cerebral em ambiente escolar: um estudo preliminar**. Neuro Rehabilitation 2013; 33: 513-21.

MARTINS, F.P.A., et al. **Análise do desempenho motor em indivíduos com paralisia cerebral utilizando uma tarefa de realidade virtual não imersiva: um estudo piloto**. Doença neuropsiquiátrica e tratamento, São Paulo, 2019.

MEDEIROS, D.L.; BERTOLO, M.G.W. **Fisioterapia na paralisia cerebral: um relato de caso**. Paraná, 2011.

MELO, M., et al. **Avaliação do perfil epidemiológico de pacientes com paralisia cerebral atendidos na APAE do município de Sobral-CE e análise cienciométrica sobre o assunto na literatura**. Sobral, 2015.

MONTEIRO, C. **Realidade virtual na paralisia cerebral**. Ed Plêiade, São Paulo, 2011.

MONTEIRO, C., et al. **PARALISIA CEREBRAL: Teoria e Prática**. Ed Plêiade, São Paulo 2015.

PALVÃO, S.L., et al. **Impacto de intervenção baseada em realidade virtual sobre o desempenho motor e equilíbrio de uma criança com paralisia cerebral: estudo de caso**. Revista Paulista de pediatria, 2014.

PEREIRA, E.M., et al. **Uso de sistemas de realidade virtual como método de propriocepção na paralisia cerebral: guia de prática clínica**. Rev Elsevier Doyma, 2011.

PEREIRA, H.V. **Paralisia Cerebral**. Residência Pediátrica, Rio de Janeiro- RJ, 2018, p: 49-55.

REN, Z.; WU, J. **The effect of virtual reality games on skill of children with cerebral palsy: a meta-analysis of randomized controlled trials**. Res Saúde pública, 2019.

SANTOS, L.P.D.; GOLIN, M.O. **Evolução motora de crianças com paralisia cerebral diparesia espástica**. Rev. Neurociência, Santo André-SP, 2013.

SANTOS, A.F. **Paralisia cerebral: uma revisão da literatura**. Montes Claros, v. 16, 2014.

SCHIAVINATO, A.M., et al. **Influência da Realidade Virtual no Equilíbrio de Paciente Portador de Disfunção Cerebelar**. Rev Neurocienc, Santana de Parnaíba-SP, 2011.

SHIN, C.H., YEH, J.C.; SHIN, C.T.; CHANG, M.L. **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):1631-1637.

SILVA, T.D., et al. **Paralisia cerebral teoria e prática**. São Paulo: Plêiade: 2015.

SILVA, G., et al. **Revista de Iniciação Científica e Extensão: Paralisia Cerebral e o impacto do diagnóstico para a família**, Goiás, 2019.

TORI, R.; HOUNSELL, M.S. **Introdução a realidade virtual e aumentada**. Rev Sociidade brasileira de computação, Porto Alegre, 2018.

TSORLAKIS, N., et al. **Efeito do tratamento de neurodesenvolvimento intensivo na função motora grossa de crianças com paralisia cerebral**. Dev Med Child Neurol, 2004, 46: 740–745.]

XAVIER, M.J.; RODRIGUES, N.M.N.M.; ARAÚJO, M.B. **Virtual reality in cerebral palsy rehabilitation: A case study**. Brazilian Journal of Development. Curitiba, v. 6, n. 7, p. 47002-47011, jul. 2020.

WOOLLACOTT, M; SHUMWAY-COOK, A. **Postural dysfunction during standing and walking in children with cerebral palsy**: what are the underlying problems and what new therapies might improve balance? *Neural Plast.* 2005;12:211-9.

WU, J.; LOPRINZI, P.D.; REN, Z. **O Reabilitador Efeito dos jogos de realidade virtual no desempenho do equilíbrio entre crianças com paralisia cerebral**: uma meta-análise de testes controlados randomizados. *Rev. Saúde pública*, 2019.

YOU, S.H., et al. **Reorganização cortical induzida por terapia de realidade virtual em uma criança com paralisia cerebral hemiparética**. *Dev Med Child Neurol*, 2005, 47: 628–635.

ZANINI, G.; CEMIN, N.F., et al. **Paralisia cerebral**: causas e prevalências. *Rev FisioterMov*, 2017.