

A INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL COMO FERRAMENTA DE REABILITAÇÃO DE PACIENTES COM MALFORMAÇÃO DE ARNOLD-CHIARI TIPO I.

THE INFLUENCE OF THE USE OF VIRTUAL REALITY AS A TOOL FOR THE REHABILITATION OF PATIENTS WITH ARNOLD-CHIARI TYPE I MALFORMATION.

Dair de Almeida¹, Jessica Santos de Andrade², Juliana Eduarda da Mota dos Santos³, Ricardo Cesar de Noronha Costa³, Polyana Renata de Camargo Mendes³

1. Fisioterapeuta, docente e supervisor de estágio do curso de Fisioterapia do Centro Universitário do Vale do Ribeira (UNIVR)

2. Fisioterapeuta, supervisora de estágio do curso de Fisioterapia do Centro Universitário do Vale do Ribeira (UNIVR)

3. Acadêmicos do curso de Fisioterapia do Centro Universitário do Vale do Ribeira (UNIVR)

RESUMO

Introdução: A MCI consiste no deslocamento das tonsilas cerebelares abaixo do forame magno em mais de 5mm. Algumas das manifestações clínicas podem ser dor de cabeça, agilidade motora dificultada, parestesia e fraqueza muscular. Além dos protocolos convencionais de reabilitação, a Realidade Virtual (RV) é um recurso terapêutico que vem sendo muito explorado em neuropatias. **Objetivo:** O presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica analisando os benefícios da Realidade Virtual como estratégia terapêutica no manejo da reabilitação muscular em neuropatias e sua possível aplicação no tratamento da MCI. **Metodologia:** O presente estudo foi realizado através de uma revisão sistemática de literatura, utilizando periódicos datados de 2017 a 2022, nas bases de dados eletrônicas PubMed, PEDro, BVS e Scielo. **Resultados:** A busca bibliográfica resultou em 6 artigos científicos que investigaram os efeitos da RV como recurso terapêutico em pessoas com fraqueza muscular decorrente de neuropatias. **Considerações finais:**

Evidências preliminares, indicaram que a intervenção proposta tem efeito positivo na reabilitação motora, aumentando da força muscular e a amplitude de movimento articular de pacientes neurológicos, portanto, conclui-se que a RV resultaria em efeitos positivos no tratamento da diminuição de força muscular de pacientes com Síndrome de Arnold-Chiari do tipo I.

Palavras-chave: Malformação, fraqueza, neuropatias.

ABSTRACT

Introduction: ICM consists of displacement of the cerebellar tonsils below the foramen magnum by more than 5mm. Clinical manifestations can be headache, impaired motor agility, paresthesia and muscle weakness. In addition to conventional rehabilitation protocols, Virtual Reality (VR) is a therapeutic resource that has been widely explored in neuropathies. The present study aims to carry out a bibliographic review analyzing the benefits of Virtual Reality as a therapeutic strategy in the management of muscle rehabilitation in neuropathies and its possible application in the treatment of ICM.

Methodology: The present study was carried out through a systematic literature review, using journals dated from 2017 to 2022, in the electronic databases PubMed, PEDro, BVS and Scielo. **Results:** The bibliographic search resulted in 6 scientific articles that investigated the effects of VR as a therapeutic resource in people with muscle weakness resulting from neuropathies. **Final considerations:** Based on this, it is expected that further studies on the treatment of ICM and its physiotherapeutic needs will be promoted, with the purpose of offering greater evidence support for the treatment of these patients.

Keywords: Malformation, weakness, neuropathies

INTRODUÇÃO

As Malformações de Arnold-Chiari (MC), retratadas originalmente por Julius Arnold e Hans Chiari, são descritas como um grupo de anomalias anatômicas congênitas do SNC em que ocorre a herniação descendente de partes cerebelares podendo envolver o tronco cerebral e até a parte cervical da medula espinhal através do forame magno.

Essa afecção se apresenta de diferentes formas, e por isso é dividida em cinco tipos, sendo eles: o tipo 0 onde ocorre alteração da heterodinâmica do líquido

cefalorraquidiano no nível do forame magno; o tipo I onde há uma protusão caudal das tonsilas cerebelares maior que 5 mm, pelo forame magno; o tipo II caracterizado pela herniação caudal do vérmis cerebelar, porção inferior do tronco cerebral e do quarto ventrículo por meio do forame magno; no tipo III ocorre encefalocele occipital com parte das anomalias intracraneeas associadas a Chiari do tipo II; e o tipo IV identificado pela hipoplasia grave ou aplasia de cerebelo, associada à fossa posterior com pequeno tamanho. Dentre esses tipos de MC citados a Malformação de Arnold-Chiari do tipo I (MCI) é o mais comum (ABIEL et al., 2013; ARAUJO et al., 2017).

A MCI consiste no deslocamento das tonsilas cerebelares abaixo do forame magno em mais de 5mm. Pode ou não ser sintomática e ser diagnosticada, muitas vezes, em um exame de Ressonância Magnética (RM). Não ser tão óbvia explica o fato do diagnóstico ser normalmente em idades mais avançadas, o que dificulta a obtenção de dados epidemiológicos sobre a doença, mostrando assim uma prevalência superior em adultos. As manifestações clínicas podem ser dor de cabeça, distúrbios visuais, disfagia, ataxia da marcha, espasticidade, alterações respiratórias (fadiga crônica), vertigem, desequilíbrio, agilidade motora dificultada, parestesia e fraqueza muscular (GREEMBERG et al., 2014; FRIC et al., 2019; SOUZA et al., 2021; CARVALHO et al., 2013).

A MC pode provocar disfunção da medula espinhal com quadro clínico de disestesia de tronco e extremidades, paresia de membros superiores, com hipo/atrofia de musculatura das mãos, espasticidade nos membros inferiores, perdas sensitivas dissociadas (dor/temperatura) no tronco e membros superiores e incontinência urinária (MORO et al., 1999).

As opções terapêuticas no tratamento da MCI incluem o tratamento clínico conservador da sintomatologia com a fisioterapia, e em pacientes com sintomas significativos ou progressivos faz-se necessário uma intervenção cirúrgica (MORO et al., 1999).

A fisioterapia convencional tem um papel imprescindível na recuperação e na manutenção dos sinais e sintomas da MCI. Atualmente existem protocolos de tratamentos que podem auxiliar a melhorar a dor, propriocepção, postura corporal, equilíbrio, coordenação motora e a qualidade de vida dos pacientes (TÜRKMEN et al., 2022).

Além desses protocolos de reabilitação, a Realidade Virtual (RV) é um recurso terapêutico que vem sendo muito explorado em neuropatias, e é definida como a

utilização de simuladores interativos, desenvolvidos por meio de hardware e software de computadores, que possibilitam aos usuários a oportunidade de se engajar em ambientes similares aos vivenciados no mundo real. As terapias com RV tiveram seu início no final do século XX e suas características vêm sendo exploradas desde então (CAMARGOS et al., 2019; RAMALHO, 2015).

Existem diversos estudos sobre a influência da RV em neuropatias como Acidente Vascular Cerebral (AVC) e Paralisia Cerebral (PC), porém é nulo o resultado relacionado à MCI, ademais também são poucos os achados sobre a fisioterapia convencional acerca dessa patologia. Porém a RV é amplamente difundida no tratamento dos sintomas presentes na MC tipo I como a fraqueza muscular e o déficit de equilíbrio (VOINESCU et al.,2021; STANDARD et al.,2021).

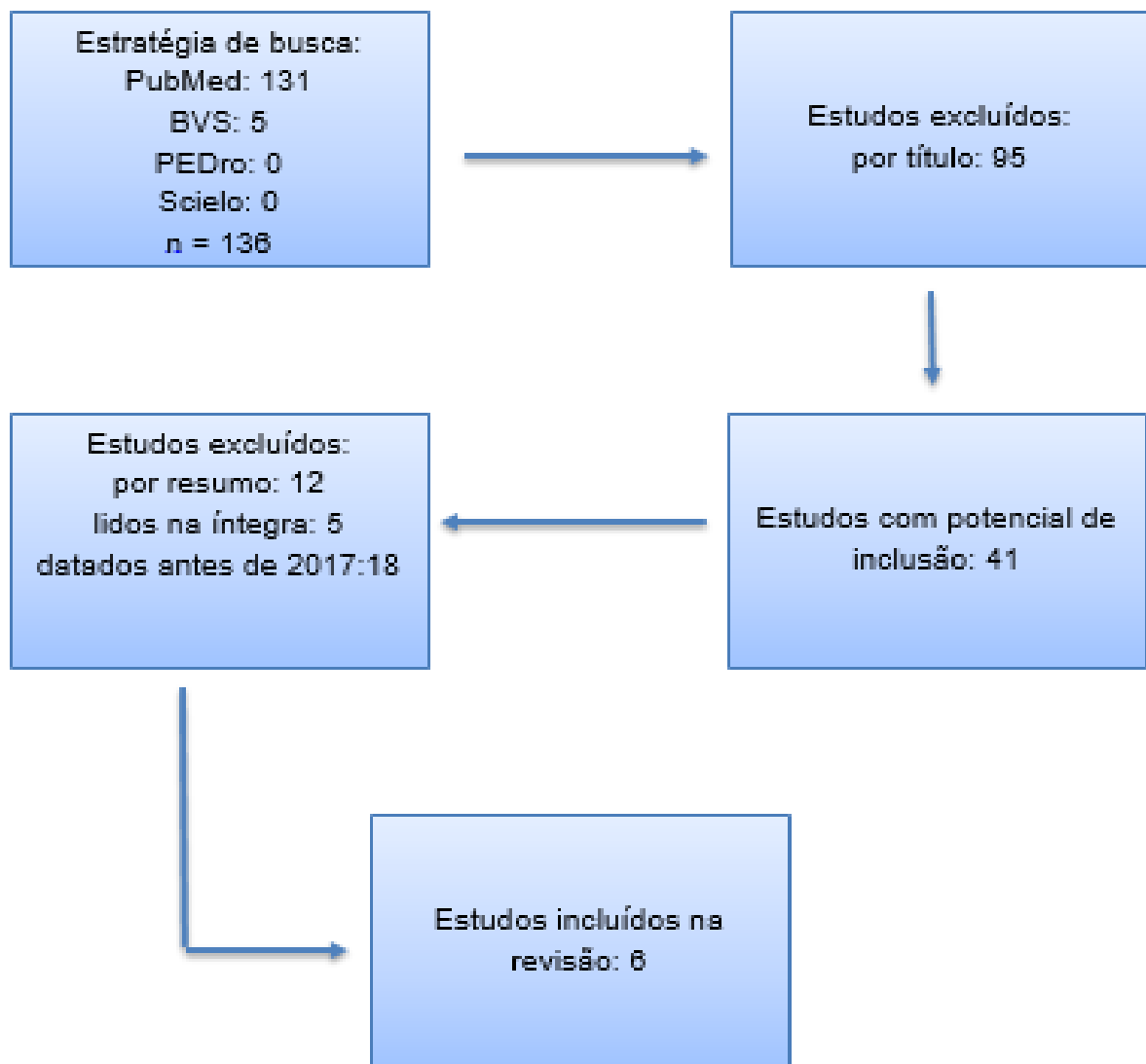
Considerando que a MCI apresenta sintomas que interferem nas atividades de vida diária dos pacientes; e a escassez de artigos utilizando a fisioterapia convencional e a RV no tratamento dessa patologia, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica analisando os benefícios da Realidade Virtual como estratégia terapêutica no manejo da reabilitação muscular em neuropatias e sua possível aplicação no tratamento da MCI.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado através de uma revisão integrativa de literatura, utilizando periódicos datados de 2017 a 2022, nas bases de dados eletrônicas PubMed, PEDro, BVS e Scielo. A busca ocorreu de acordo com a utilização dos descritores: “Fraqueza muscular” AND “ Realidade virtual”. Para buscas nas bases de dados internacionais foram utilizados os mesmos descritores empregados na língua inglesa. A estratégia de busca foi: “Muscle weakness” AND “Virtual reality”.

Foram incluídos artigos seguindo os critérios de inclusão: artigos nas Línguas Portuguesa e Inglesa; publicados entre 2017 e 2022; estudos de caso ou estudos clínicos; e cujo foco tenha sido os efeitos da realidade virtual na reabilitação motora de indivíduos com fraqueza muscular em consequência de uma neuropatia.

Já os critérios de exclusão foram: artigos publicados antes de 2017; artigos que abordassem patologias ortopédicas; estudos que utilizaram a Realidade virtual associada a outras terapias; revisões bibliográficas; artigos que não atendessem o objetivo do estudo e que não fossem em idiomas da Língua Portuguesa ou Inglesa.



RESULTADOS

A busca bibliográfica resultou em 6 artigos científicos que investigaram os efeitos da RV como recurso terapêutico em pessoas com fraqueza muscular decorrente de neuropatias. Os estudos analisados estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Resumo dos estudos incluídos na revisão quanto aos efeitos da realidade virtual em pessoas com fraqueza muscular decorrente de neuropatias.

AUTORES	CARACTERIZAÇÃO	METODOLOGIA	RESULTADOS	CONCLUSÃO
KELLER, Jiří et al. (2020)	35 pacientes sobreviventes ambulatoriais de ABI (25/71% de acidente vascular cerebral, 10/29% de lesão cerebral traumática) foram incluídos.	Os pacientes foram divididos em três grupos: o grupo A recebeu apenas terapia VAI, o grupo B recebeu VAI e terapia física/ocupacional (P/OT) e o grupo C recebeu apenas P/OT. As habilidades motoras foram avaliadas pela força muscular e amplitude de movimento ativa do ombro, cotovelo e punho.	ADM do ombro, cotovelo e punho melhorou nos três grupos. Foi detectada correlação positiva entre os volumes de substância cinzenta em três regiões corticais, e os resultados dos testes motores.	Os estudos sugerem que o programa de reabilitação VAI melhorou significativamente a função motora e as habilidades nas extremidades superiores afetadas de indivíduos com lesões cerebrais adquiridas. Aumentos significativos no volume de substância cinzenta sugerindo mudanças marcantes na plasticidade estrutural do cérebro.
SCHUSTE R-AMFT, Corina et al (2020)	54 pacientes 6 após AVC. 22 pacientes foram alocados para o grupo experimental e 32 para o grupo controle.	Os pacientes foram submetidos a um treino, em grupos distintos, os pacientes foram colocados para um grupo experimental (realidade virtual) ou para um grupo de controle que realizou terapia convencional.	Pacientes no grupo experimental e de controle melhoraram. Uma <i>intention-to-treat</i> não encontrou diferenças entre grupos.	Os pacientes do grupo experimental e controle apresentaram efeitos semelhantes, com a maioria das melhorias. Esse resultado pode sugerir que o treinamento experimental pode ser mais aplicável para pacientes que estão menos prejudicados.

<p>FLUETA, Gerard G. et al (2017)</p>	<p>Um paciente pós-AVC com lenta recuperação do movimento da mão e dos dedos .</p>	<p>O paciente recebeu uma intervenção utilizando atividades simuladas que se concentraram na recuperação da extensão do dedo, individuação do dedo e modulação da força de pinça-preensão.</p>	<p>Durante o tratamento o paciente demonstrou melhorias nas tarefas de transferência não treinadas, o que sugere que a aprendizagem motora havia ocorrido, bem como um aumento na função da mão e a correspondente expansão da área do mapa motor cortical. A recuperação da função da mão e da expansão do mapa motor continuou após a alta através do teste de retenção de três meses.</p>	<p>Este estudo de caso descreve uma intervenção baseada em neuroplasticidade para hemiparesia e um modelo para examinar a relação entre treinamento, aquisição de habilidades motoras, neuroplasticidade e alterações na função motora. Alterações nos mapas motores corticais podem ser usadas para documentar alterações na função cerebral, que podem ser usadas para avaliar alterações no comportamento motor de pessoas com AVC subagudo.</p>
<p>BRUNNE, Íris et al (2017)</p>	<p>120 participantes com comprometimento motor de membros superiores dentro de 12 semanas após o AVC.</p>	<p>Os participantes foram randomizados para RV ou TC como adjuvante à reabilitação padrão e estratificados de acordo com paresia de leve a moderada de mãos, punhos e dedos.</p>	<p>Não houve diferenças entre os grupos para nenhuma das medidas de desfecho. A melhora da função motora dos membros superiores foi semelhante nas avaliações pós-intervenção. Os pacientes em RV melhoraram 12 pontos desde a linha de base até a avaliação pós-intervenção e 17 pontos da linha de base para o acompanhamento,</p>	<p>O treinamento adicional de RV nos membros superiores não foi superior, mas tão eficaz quanto a TC adicional na fase subaguda após o AVC. A RV pode constituir uma alternativa de treinamento motivadora como um complemento à reabilitação padrão</p>

			enquanto os pacientes na TC melhoraram 13 e 17 pontos, respectivamente.	
SOOMAL, Hannah K et al (2020)	A reabilitação física é parte integrante do gerenciamento da EM, bem como de seus sintomas, e ao longo do tempo, as formas de implementação da reabilitação mudaram de acordo com novas tecnologias.	Como prova de conceito, três jogos foram desenvolvidos para a esclerose múltipla (EM) através do inovador motor de jogo Unity: um jogo de piano, um jogo de reciclagem e um jogo de organização.	Os jogos para reabilitação foram calorosamente recebidos, e o feedback foi positivo em relação à usabilidade do sistema e ao senso percebido de presença nos ambientes digitais.	Embora os limites de tamanho amostral testados tenham sido pequenos, uma limitação da validade dos resultados, esses achados iniciais sugerem que a RV deve ser benéfica na reabilitação física do membro superior da EM, embora seja necessária uma avaliação maior e mais formal.
JOHNSO, Liam et al (2020)	124 sobreviventes de AVC inicialmente avaliados, 60 participantes foram recrutados (tempo pós-AVC, 13,4±8,9 anos).	Os participantes foram randomizados para receber 8 semanas de RV ou cuidados habituais. A intervenção consistiu em aproximadamente 45 minutos de treinamento de TV duas vezes por semana no Sistema de Reabilitação Jintronix.	Diferenças significativas entre os grupos para a escala de membros superiores de Fugl-Meyer foram observadas no final da intervenção. Não foram observadas diferenças significativas com o Action Research Arm Test. Não foram notificados acontecimentos adversos.	Demonstraram melhorias clinicamente significativas na função motora grossa dos membros superiores e no uso do braço afetado após uma intervenção de RV. O uso de RV na reabilitação baseada na comunidade na recuperação crônica do AVC é apoiado.

DISCUSSÃO

O objetivo desta revisão de literatura foi investigar se é possível utilizar a RV como ferramenta de exercício terapêutico para reabilitar a função motora e a força muscular de pacientes com Malformação de Arnold-Chiari do tipo I. A fraqueza muscular (FM) refere-se à perda de força de um determinado músculo do corpo, ou seja, a pessoa não consegue mover o músculo normalmente apesar do esforço. A diminuição de força muscular pode ser um sinal ou sintoma de certas doenças neurológicas. O diagnóstico diferencial da FM em adultos é extenso visto que pode ocorrer quando a patologia afeta qualquer nível do sistema neuromuscular via neurônios motores superiores ou inferiores, junção muscular e fibras musculares. (LARSON, et al., 2020).

Segundo um estudo realizado por Moro e colaboradores (1999), a MCI pode levar a um distúrbio da medula espinhal ocasionando um conjunto de sintomas sendo alguns deles a paresia de membros superiores associada à hipotrofia da musculatura das mãos e a disestesia de tronco e membros.

Schuster-Amft et al (2018) em seu estudo cita a terapia utilizando a Realidade Virtual como uma ferramenta de uso crescente na reabilitação neurológica, sendo utilizada com objetivo de facilitar a recuperação motora e no treino de membros superiores. Corroborando com a pesquisa de Rocco et al (2017) que caracteriza a RV como uma ferramenta valiosa para evoluir na neuroreabilitação.

Keller et al (2020) fortalece os benefícios da RV quando afirma que a gameterapia resulta em alterações cerebrais que associadas, auxiliam na recuperação física e dos movimentos voluntários. E explica que a maneira como nos envolvemos com os jogos permite exercícios e atividades de reabilitação semelhantes ao do mundo físico.

Em contrapartida Brunner et al (2017) traz uma observação sobre a escassez de fontes adequadamente alimentadas com estudos que analisem a efetividade dos sistemas de reabilitação com RV em certas disfunções.

O estudo de Gerard et al (2017) examina o fato de 78% das pessoas pós-AVC continuarem a ter déficits motores de membros superiores mesmo passando por terapia motoras. Em sua análise, utilizando um protocolo de RV relacionado às mãos e dedos, teve como resultado o aumento da força de compressão em quase 50% ao longo da intervenção.

Essa conclusão apoia o resultado do estudo apresentado por Keller e seus colaboradores (2020), onde todos os participantes, pacientes com lesão cerebral adquirida, obtiveram melhora da força e amplitude de movimento no membro superior afetado após terapia utilizando RV.

A RV fornece ao paciente feedbacks multissensoriais que potencializam o processo de neuroplasticidade dependentes de uso dentro do córtex motor, aumentando assim o desempenho motor funcional e a recuperação. Além disso, a RV promove motivação durante a reabilitação, diminuindo a percepção do esforço, permitindo assim que os pacientes se exercitem mais com menor fadiga (CALABRO, 2017; GERRARD, 2017).

Quando se compara a Terapia Convencional (TC), JOHNSON et al (2020) traz conclusões em seu estudo. No ensaio controlado randomizado com pacientes pós-AVC com déficit motor de membro superior, ele comparou a evolução de pacientes que utilizaram a RV à paciente que mantiveram sua atividade habitual e planos de TC. Este estudo demonstrou melhorias quantitativas na função da extremidade superior após o programa de RV em comparação com o TC.

Entretanto, BRUNNER e seus colaboradores (2017), ao comparar a eficácia do treinamento de reabilitação de RV ao TC na reabilitação do membro superior na fase subaguda após o AVC, concluíram que a RV pode ser tão eficaz quanto a TC.

Schuster-Amft et al (2018) trazem outra perspectiva em seu estudo, com objetivo de comparar diretamente o treinamento baseado em realidade virtual com o treinamento convencional, realizaram um estudo onde pacientes com pelo menos 6 meses após AVC com comprometimento motor do membro superior foram alocados para um grupo experimental (treinamento baseado em realidade virtual) ou um grupo controle recebendo terapia convencional. Os resultados sugeriram que o treinamento baseado em realidade virtual pode ser mais aplicável para pacientes com menos comprometimentos motores do que para pacientes com comprometimento mais grave.

Soomal et al (2020) discorre sobre a condição de comprometimento da força causada por Esclerose Múltipla (EM), levando a incapacidade e conseqüentemente redução de funcionalidade. Em seu estudo uma série de testes iterativos foram realizados para avaliar continuamente a qualidade da implementação da RV no tratamento de EM. Conclui analisando que o estudo mostra o uso da tecnologia de RV

para a reabilitação do membro superior como promissor e merecedor de um estudo mais aprofundado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo apresentou diversas referências sobre o uso da realidade virtual e seus benefícios. Foram analisadas diversas formas de RV em neuropatias e etiologias diferentes, porém os estudos em sua maioria apontam a importância de se atentar a neuroplasticidade no processo de reabilitação. Evidências preliminares, indicaram que a intervenção proposta tem efeito positivo na reabilitação motora, aumentando da força muscular e a amplitude de movimento articular de pacientes neurológicos, portanto, conclui-se que a RV resultaria em efeitos positivos no tratamento da diminuição de força muscular de pacientes com Síndrome de Arnold-Chiari do tipo I.

Com base na escassez de artigos que abordem a realidade virtual no tratamento de pacientes com MC, espera-se que seja fomentado maiores estudos acerca do tratamento dessa patologia e suas necessidades fisioterapêuticas, com propósito de oferecer maior suporte de evidências para o tratamento desses pacientes.

REFERÊNCIAS

Soomal HK, Poyade M, Rea PM, Paul L. **Enabling More Accessible MS Rehabilitation Training Using Virtual Reality.** Adv Exp Med Biol. 2020;1262:95-114.

Zakharov AV, Khivintseva EV, Chaplygin SS, Starikovskiy MY, Elizarov MA, Kolsanov AV. Dvigatel'naya reabilitatsiya patsientov v ostrom periode insulta s ispol'zovaniem tekhnologii virtual'noi real'nosti **Motor rehabilitation of patients in the acute period of stroke using virtual reality technology.** Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova. 2021;121(8. Vyp. 2):71-75. Russian.

Johnson L, Bird ML, Muthalib M, Teo WP. **An Innovative STRoke Interactive Virtual thErapy (STRIVE) Online Platform for Community-Dwelling Stroke Survivors: A Randomized Controlled Trial.** Arch Phys Med Rehabil. 2020 Jul;101(7):1131-1137.

Brunner I, Skouen JS, Hofstad H, Aßmus J, Becker F, Sanders AM, Pallesen H, Qvist Kristensen L, Michielsen M, Thijs L, Verheyden G. **Virtual Reality Training for Upper Extremity in Subacute Stroke (VIRTUES): A multicenter RCT.** Neurology. 2017 Dec 12;89(24):2413-2421.

Fluet GG, Patel J, Qiu Q, Yarossi M, Massood S, Adamovich SV, Tunik E, Merians AS. **Motor skill changes and neurophysiologic adaptation to recovery-oriented virtual rehabilitation of hand function in a person with subacute stroke: a case study.** Disabil Rehabil. 2017 Jul;39(15):1524-1531.

Keller J, Štětkářová I, Macri V, Kühn S, Pětioký J, Gualeni S, Simmons CD, Arthanat S, Zilber P. **Virtual reality-based treatment for regaining upper extremity function induces cortex grey matter changes in persons with acquired brain injury.** J Neuroeng Rehabil. 2020 Sep 12;17(1):127.

Schuster-Amft C, Eng K, Suica Z, Thaler I, Signer S, Lehmann I, Schmid L, McCaskey MA, Hawkins M, Verra ML, Kiper D. **Effect of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: A multicenter parallel group randomized trial.** PLoS One. 2018 Oct 24;13(10):e0204455.

Calabrò RS, Naro A, Russo M, Leo A, De Luca R, Balletta T, Buda A, La Rosa G, Bramanti A, Bramanti P. **The role of virtual reality in improving motor performance**

as revealed by EEG: a randomized clinical trial. J Neuroeng Rehabil. 2017 Jun 7;14(1):53.

Soomal HK, Poyade M, Rea PM, Paul L. **Enabling More Accessible MS Rehabilitation Training Using Virtual Reality.** Adv Exp Med Biol. 2020;1262:95-114.

MANINI, Todd M.; HONG, S. Lee; CLARK, Brian C.. Aging and muscle. **Current Opinion In Clinical Nutrition And Metabolic Care**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 21-26, jan. 2013. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).

REED, Umbertina C.. Doenças neuromusculares. **Jornal de Pediatria**, [S.L.], v. 78, p. 89-103, ago. 2002. FapUNIFESP (SciELO)..

P.ROWLAND, Lewis; PEDLEY, Timothy A.. **Neurologia Meritta**. 3. ed. [S. L.]: Urban & Partner, 2011. 418 p.

JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO UNIFACIG, 6., 2021, Coqueiro, Manhuaçu - Mg. **SÍNDROME DE ARNOLD-CHIARI: UMA REVISÃO DE LITERATURA**. Coqueiro, Manhuaçu - Mg: Seminário Científico do Unifacig, 2021.

MORO Eduardo *et al.* **MALFORMAÇÃO DE CHIARI TIPO I**. Arq. Neuropsiquiatr. [S.L.] 1999 p. 666-671

CAMARGOS, Ana Cristian Resende *et al.* **FISIOTERAPIA EM PEDIATRIA: da evidência à prática clínica**. Rio de Janeiro: Medbook, 2019. 640 p.

ABILEL, Jenifer; CARDOSO, Fernanda; UEMATSU, Edna; TORQUATO, Jamili. **Avaliação e Treinamento Muscular Respiratório na Malformação de Arnold-Chiari Tipo I**. Revista Neurociências, [S.L.], v. 21, p. 294-301, 2 jul. 2013. Universidade Federal de Sao Paulo.