

O uso da neuromodulação não invasiva em pacientes com paralisia cerebral: potencializando a neuroplasticidade: revisão integrativa

The use of non-invasive neuromodulation in patients with cerebral palsy: potentializing neuroplasticity: integrative review

El uso de neuromodulación no invasiva em pacientes con parálisis cerebral: potenciando la neuroplasticidad: una revisión integradora

Recebido: 03/03/2022 | Revisado: 10/03/2022 | Aceito: 26/03/2022 | Publicado: 02/04/2022

Valéria da Silva Nogueira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0059-0605>
Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão, Brasil
E-mail: valeriale245@gmail.com

Daniela Farias de Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3499-064X>
Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão, Brasil
E-mail: danicarvalho15@hotmail.com

Kelly Pereira Rodrigues dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3483-2425>
Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão, Brasil
E-mail: kelly.santos@unifacema.edu.br

Emigdio Nogueira Coutinho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5505-5867>
Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão, Brasil
E-mail: emigdio.coutinho@unifacema.edu.br

Guilherme de Sousa Moura

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7389-8454>
Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão, Brasil
E-mail: Guilhermesousa99moura@hotmail.com

Ana Livia Silva de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4103-3450>
Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão, Brasil
E-mail: analilisousa14@gmail.com

Markilene Rodrigues dos Reis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0556-5054>
Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão, Brasil
E-mail: markilenerodrigues@gmail.com

Tays de Oliveira Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4644-2926>
Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão, Brasil
E-mail: tays.san.oliver@outlook.com

Danye Leiane Ribeiro da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9675-2060>
Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão, Brasil
E-mail: danyeelaianeribeiro@gmail.com

Karoline Maria Lopes Pacheco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3184-273X>
Universidade Brasil, Brasil
E-mail: karolpacheco88@hotmail.com

Natalia Manuely da Conceição dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4897-5328>
Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão, Brasil
E-mail: nataliamanuelyfisio@gmail.com

Resumo

Introdução: Paralisia Cerebral (PC) é um grupo de desordem neurológica não progressiva da infância que acomete crianças e recém-nascidos, sendo a causa mais comuns de incapacidade na infância. Existe vários tratamentos que pode dar uma qualidade de vida para os pacientes, porém são poucos o tratamento que foque nas estruturas em torno da lesão. A Neuromodulação Não Invasiva (NMNI) vem sendo considerado uma tecnologia inovadora com resultados benéficos em desordem neurológica, através das técnicas Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (TDCS) e

Estimulação Magnética Transcraniana (TMS). Objetivo: Analisar através de trabalhos publicados se a NMNI tem capacidade de potencializar a neuroplasticidade em paciente acometidos por PC. Método: Esse trabalho utilizou o método de revisão integrativa utilizando palavras chaves “Continuous Transcranial Current Smulation”, “Transcranial Magnética Stimulaton”, “Repetitive Trascranial Magnética Stimulaton” “Cerebral Palsy”, “Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua” e “Paralisia Cerebral”. As pesquisas foram selecionadas entre o ano de 2016 a 2021 nos bancos de dados PubMed, Google Scholar e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Resultados: A NMNI é utilizada como tratamento associado a outra técnica, tendo resultados no aumento e diminuição de ondas cerebrais melhorando a velocidade e qualidade da marcha, equilíbrio, mobilidade, cognição, linguagem, diminuição da espasticidade, potencializando os efeitos por mais tempo. Conclusão: A NMNI através da TDCS e TMS é capaz de prolongar os efeitos obtidos quando associada a outra técnica, repercutindo na capacidade funcional e cognitiva dos pacientes com PC, os estudos ainda são recentes principalmente quando o grupo alvo é crianças, mas os estudos têm apontados benefícios.

Palavras-chave: Paralisia cerebral; Estimulação transcraniana por corrente contínua; Estimulação magnética transcraniana; Neuromodulação.

Abstract

Introduction: Cerebral Palsy (CP) is a group of non-progressive childhood neurological disorders that affect children and newborns, being the most common cause of disability in childhood. There are several treatments that can improve the quality of life for patients, but there are few treatments that focus on the structures around the lesion. Non-invasive Neuromodulation (NMNI) has been considered an innovative technology with beneficial results in neurological disorders, through the techniques Transcranial Direct Current Stimulation (TDCS) and Transcranial Magnetic Stimulation (TMS). **Objective:** To analyze through published works whether the NMNI has the capacity to potentiate neuroplasticity in patients with CP. **Method:** This work used the integrative review method using keywords “Continuous Transcranial Current Smulation”, “Transcranial Magnetic Stimulaton”, “Repetitive Trascranial Magnetic Stimulaton”, “Cerebral Palsy”, “Transcranial Direct Current Stimulation” and “Cerebral Palsy”. The surveys were selected between the year 2016 and 2021 in the PubMed, Google Scholar and Virtual Health Library (BVS) databases. **Results:** NMNI is used as a treatment associated with another technique, having results in the increase and decrease of brain waves, improving gait speed and quality, balance, mobility, cognition, language, spasticity reduction, potentiating the effects for longer. **Conclusion:** NMNI through TDCS and TMS is able to prolong the effects obtained when associated with another technique, having repercussions on the functional and cognitive capacity of patients with CP, studies are still recent, especially when the target group is children, but studies have shown benefits.

Keywords: Cerebral palsy; Transcranial direct current stimulation; Transcranial magnetic stimulation; Neuromodulation.

Resumen

Introducción: La Parálisis Cerebral (PC) es un grupo de trastornos neurológicos infantiles no progresivos que afectan a niños y recién nacidos, siendo la causa más frecuente de discapacidad en la infancia. Hay varios tratamientos que pueden mejorar la calidad de vida de los pacientes, pero hay pocos tratamientos que se centren en las estructuras alrededor de la lesión. La Neuromodulación No Invasiva (NMNI) ha sido considerada una tecnología innovadora con resultados beneficiosos en trastornos neurológicos, a través de las técnicas Transcranial Direct Current Stimulation (TDCS) y Transcranial Magnetic Stimulation (TMS). **Objetivo:** Analizar a través de trabajos publicados si el NMNI tiene capacidad para potenciar la neuroplasticidad en pacientes con PC. **Método:** Este trabajo utilizó el método de revisión integradora utilizando las palabras clave “Estimulación de Corriente Transcraneal Continúa”, “Estimulación Magnética Transcraneal”, “Estimulación Magnética Transcraneal Repetitiva”, “Parálisis Cerebral”, “Estimulación de Corriente Directa Transcraneal” y “Parálisis Cerebral”. Las encuestas fueron seleccionadas entre el año 2016 y 2021 en las bases de datos PubMed, Google Scholar y Biblioteca Virtual en Salud (BVS). **Resultados:** El NMNI se utiliza como tratamiento asociado a otra técnica, teniendo como resultado el aumento y disminución de las ondas cerebrales, mejorando la velocidad y calidad de la marcha, el equilibrio, la movilidad, la cognición, el lenguaje, la reducción de la espasticidad, potenciando los efectos por más tiempo. **Conclusión:** NMNI a través de TDCS y TMS es capaz de prolongar los efectos obtenidos cuando se asocia con otra técnica, teniendo repercusiones en la capacidad funcional y cognitiva de los pacientes con PC, los estudios aún son recientes, especialmente cuando el grupo objetivo son los niños, pero los estudios han demostrado beneficios.

Palabras clave: Parálisis cerebral; Estimulación transcraneal de corriente continua; Estimulación magnética transcraneal; Neuromodulación.

1. Introdução

Paralisia Cerebral (PC) nomeada de Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância é um distúrbio neurológico que afeta o cérebro ainda em maturação em crianças até os 2 anos ou em recém-nascidos. Conhecida como um grupo de

desordem mais recorrente da infância capaz de trazer sequelas permanentes, ela apresentasse entre o período pré-natal, perinatal e pós-natal, sendo as causas diversificadas, todavia pesquisas apontam que no período pré-natal ela é mais recorrente (Pereira, 2018).

Miranda et al. (2021) aborda que em países desenvolvidos a estimativa é de 2 a 3 casos para cada 1.000 crianças nascidas vivas, no Brasil são 7 novos casos para 1.000 nascidos. A falta de oxigênio no cérebro durante o parto conhecido como anoxia perinatal é o primeiro motivo para desencadear a PC, acredita-se que a prematuridade é o segundo fator contribuinte, pois os bebês prematuros ainda não estão em condições favoráveis para conviverem fora do útero.

A PC foi abordada inicialmente em 1860 pelo médico cirurgião Willian Litte, o próprio observou que a crianças não manifestavam o marco do desenvolvimento na faixa etária esperada, e quando apresentava não era como as crianças consideradas como típicas, entretanto, a observação mais notória foi o aumento do tônus muscular nos membros, atualmente conhecida de espasticidade (Carvalho, et al., 2020).

Dependendo da área cerebral afetada as crianças irão demonstrar algumas alterações cognitivas, físicas e emocionais. Não se tem cura já que se tratar de uma lesão encefálica que é permanente, todavia não progressiva, mas possui tratamento com uma equipe multidisciplinar que terá como objetivo dar uma qualidade de vida para os pacientes e familiares (Ferreira, 2016).

Embora a PC venha afetar diretamente o paciente, ela pode atingir indiretamente os familiares ou cuidadores e a economia, já que os pais ou cuidadores terão uma sobrecarga física, mental, emocional e financeira, sendo a mãe de acordo com as pesquisas o perfil mais encontrado que lida e acompanha todo o trajeto do seu filho amado. Já que esses pacientes demandam de cuidados contínuo e prologado observa-se que a economia é afetada pois, muitas vezes eles podem necessitar de internações por longo tempo, vários especialistas e programas de atenção que auxiliie a criança e a família (Cominetti, et al., 2021).

Assim como as alterações vão se exacerbando e necessário que o tratamento venha progredir, para assim poder traçar uma intervenção com resultados promissores. As pesquisas vêm atribuídos grandes resultados a umas das 10 novas tecnologias usadas na reabilitação conhecida como a Neuromodulação Não Invasiva (NMNI), ela inicialmente foi utilizada para tratar distúrbios psicossomáticos, porém hoje ela vem sendo utilizada em doenças neurológicas, dores crônicas e alterações metabólicas, tais como Parkinson, Acidente Vascular Encefálico, Diabete, Obesidade, Depressão e PC (Alencastro, 2016; Silva Junior, 2017).

Consequente, esse trabalho tem como pergunta norteadora A NMNI pode potencializar a neuroplasticidade em indivíduos acometidos por PC? Se baseando na hipótese, a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (TDCS) e Estimulação Magnética Transcraniana (TMS) possuem capacidades para auxiliar na recuperação dos pacientes com PC, sendo que, as duas irão potencializar os ganhos da neuroplasticidade, gerando novas conexões. Todavia, a TMS além de trabalhar na recuperação possui capacidade para realizar mapeamento cerebral, fazendo com que haja um prognóstico precoce nesses indivíduos. Sendo o objetivo geral, analisar através de trabalhos publicados se a NMNI tem capacidade de potencializar a neuroplasticidade em paciente acometidos por PC.

Por fim, a justificativa apresentada nessa pesquisa é que incapacidade que os pacientes com PC apresentam vão se intensificando com o tempo se não houve um tratamento específico para os sinais e sintomas que esses indivíduos expõem. A lesão é permanente, porém o SNC possui habilidade plástica, diante disso é importante que as pesquisas apresentem novas modalidades de tratamento com resultados benéficos que não apenas trate o sinal, mas a causa, muitos estudos fazem uso da NMNI com grandes resultados para tratar a PC, associando a neuromodulação a prolongamento da neuroplasticidade. O tratamento por ser não invasivo, indolor, com rápidos resultados e com pouco ou nenhum efeito adverso vem sendo bem aceito pela sociedade.

2. Metodologia

Esse trabalho utilizou o método de revisão integrativa da literatura através de trabalhos já publicados sobre o assunto NMNI na PC. Quando se entra no âmbito de pesquisas científicas o assunto é abrangente, os estudos devem seguir as práticas baseadas nas evidências encontradas, mesmo que os resultados não sejam satisfatórios. Um desse estudo é a pesquisa bibliográfica do tipo revisão integrativa ela tem como objetivo reunir vários conhecimentos em um só para chegar à uma conclusão. É um tipo de pesquisa relevante pelo os fatos de extrair informações de inúmeros autores, como acadêmicos, profissionais e investigadores, em diferentes estudos, com abordagens diversas e resultados diferentes (De Sousa et al., 2017).

De Sousa et al. (2018) explana em seu estudo que concernente a pesquisa de revisão integrativa é necessário seguir 6 passos para um bom desenvolvimento, eles são, 1° detectar o tema juntamente com a escolha das hipóteses, 2° selecionar os critérios de inclusão e exclusão com a organização da literatura, 3° escolher quais as informações serão recolhida dos estudos selecionados, 4° analisar os estudos incluídos, 5° averiguação dos resultados e o 6° exposição da revisão.

Para isso foi utilizada palavras chaves e descritores “Contínuous Transcranial Current Smulation”, “Trascranial Magnética Stimulaton”, “Repetitive Trascranial Magnética Stimulaton” “Cerebral Palsy”, “Estimulação Transcraniana por Corrente Continua” e “Paralisia Cerebral”

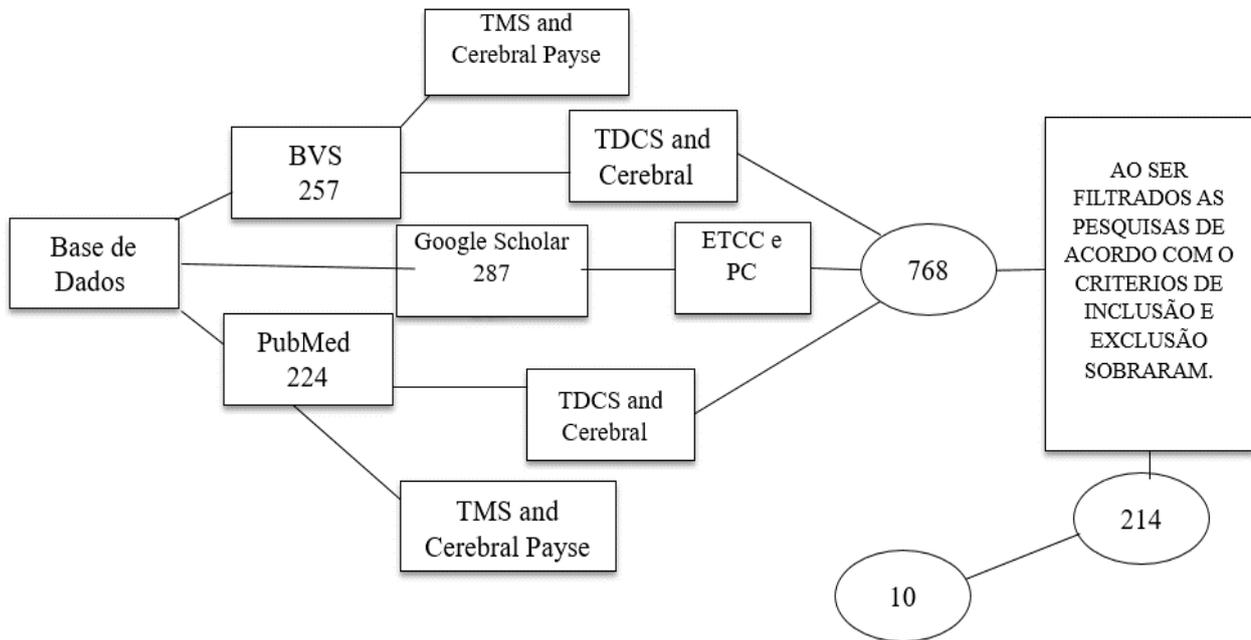
Os trabalhos incluídos seguiam a normatiza que todos deveriam abordar a temática sobre a utilização da NMNI na PC nos idiomas, português e inglês. Os bancos de dados selecionadas foram PubMed, Sistema de Publicação Google Scholar (GS) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). As pesquisas que estavam duplicadas nas bases de dados foram mantidas apenas em uma. Para critérios de inclusão primeiramente foi levada em consideração que os textos deveriam estar completos, publicados entre o período dos últimos 5 anos, sendo entre o ano de 2016 a 2021, incluindo tese de doutorado, estudo randomizado controlado duplo cego e estudo clínico na língua português e inglês. Foram excluídos trabalhos que não fizessem parte das línguas propostas, pesquisas incompletas, resumos, estudo de prevalência, estudo de rastreamento, estudo de prognóstico, estudo de incidência, fatores de risco, estudo observacional, estudo de caso e síntese de evidência.

3. Resultados

Foram selecionados os trabalhos para alcançar os resultados, fazendo a pesquisa de acordo com a técnica usando palavras chaves para contemplar a pesquisa levando em consideração os critérios de inclusão e exclusão, chegando ao resultado com 10 artigos selecionados.

Na base de dado BSV foram 257 pesquisas encontradas, referente a técnica da TMS foi achado 211 e na TDCS 46, após a filtragem restaram 8 trabalhos na TMS e 9 na TDCS, totalizando 17 estudos. Na PUBMED tinham 224 pesquisas, 161 sobre TMS e 63 sobre TDCS, após a filtragem sobraram 43 para a TMS e 24 referentes a TDCS, totalizando 67 pesquisas. Já na Google Scholar apenas a TDCS foi selecionada encontrando 287 trabalhos, restando 139 após a filtragem.

Figura 1. Seleção dos artigos.



Fonte: Bases de dados (2021)

Tabela 1. Trabalhos usados de acordo com as técnicas, os anos de publicação das pesquisas, idiomas e bases de dados.

Técnicas	Bases de dados	Anos	Idiomas	Quantidade
TDCS	Pubmed	2016	Inglês	1
TDCS	Pubmed	2017	Inglês	1
TDCS	GS	2017	Português	1
TMS	Pubmed	2018	Inglês	2
TMS	Pubmed	2019	Inglês	1
TDCS	Pubmed	2019	Inglês	1
TMS	BSV	2020	Inglês	1
TDCS	Pubmed	2021	Inglês	1
TMS	Pubmed	2021	Inglês	1

Fonte: Bases de dados (2021).

Tabela 2. Porcentagem de acordo com a técnica e idioma das pesquisas.

Técnicas	Idiomas
TMS (50%)	Inglês (90%)
TDCS (50%)	Português (10%)

Fonte: Bases de dados (2021).

Observa-se que na Tabela 1 houve maior prevalência na base de dados no PUBMED de 80% referentes a pesquisas encontradas. Já na Tabela 2 exibe predominância de 90% estudos no idioma inglês e no que se refere as técnicas foram 50% sobre a TMS e 50% sobre a TDCS. Tabela 3. Pesquisas intercaladas de acordo com autor, ano, tipo de estudo, amostra e o objetivo dos estudos associado à conclusão referente ao uso da TDCS e TMS na PC.

Tabela 3. Artigos selecionados.

AUTOR/ANO	TIPO DE ESTUDO/AMOSTRA	OBJETIVO	CONCLUSÃO
Zhang et al. (2021)	Estudo clínico com 14 crianças com PC e 15 crianças saudáveis.	Realizar uma investigação baseada características topológicas da rede estrutural do cérebro na PC espástica bilateral após tratamento com TMS repetitiva (rTMS).	Aumento da conexão do giro frontal inferior direito e do pálido e diminuição da conexão entre o putamen direito, tálamo.
Ko et al. (2021)	Ensaio clínico piloto, randomizado, controlado, duplo cego com 13 indivíduos.	Avaliar o efeito da TDCS na cognição, linguagem e atividade de vida diária entre crianças com PC com comprometimento cognitivo.	Foi possível observar melhoras na função cognitiva, atividade de vida diária e na linguagem.
Tekgul et al. (2020)	Estudo transversal clínico investigação com 36 indivíduos com PC e 46 saudáveis.	Realizar uma investigação baseada na TMS de pulso único (pTMS) das vias motoras corticais espinhais em crianças saudáveis e com PC.	A pTMS parece ser uma modalidade útil para avaliar a reorganização do sistema corticoespinhal, o que também pode fornecer uma base para o desenvolvimento de estratégias de intervenção.
Rajak et al. (2019)	Ensaio clínico com 30 indivíduos.	Avaliar o efeito da rTMS sobre a função motora e a espasticidade, aumentando o número de sessões, frequência e pulso.	Nos 3 grupos teve aumento da função motora e redução da espasticidade. Só que o grupo que recebeu mais sessões teve melhoras no desempenho funcional.
Inguaggiato et al. (2019)	Estudo piloto com 8 participantes	Avaliar o efeito de uma única aplicação sobre o córtex motor ipsilesional na função manual grosseira unilateral.	Melhora imediata na destreza motora grossa que permaneceu estável por 90 minutos.
Gupta & Bhatia, (2018)	Estudo de caso com 30 indivíduos	Determinar o efeito da TMS através do eletroencefalograma (EEG) na melhoria da compreensão e habilidades cognitivas.	A rTMS melhora capacidade de aprendizagem em crianças com PC ocasionando aumento da onda Alfa e diminuição da onda Gama. No futuro, será usado como ferramenta eficaz como intensificadores de memória, especialmente para crianças com distúrbio neurológico.
Grupta et al. (2018)	Estudo clínico com 30 participantes	Avaliar o efeito de diferentes pulsos de rTMS no desempenho motor grosso de pacientes com PC espástica.	Pacientes que utilizaram pulso mais elevados teve ganho na função motora, conseguindo mover melhores os membros sem a utilização dos dispositivos de suporte.
Auvichayapata et al. (2017)	Estudo piloto com 10 participantes.	Investigar o efeito da TDCS ânodo sobre metabólitos cerebrais nos gânglios esquerdo e córtex motor primário (M1) em crianças com PC.	Aumento significativo da Acetilcolina, Creatinina, Colina, Mionositol, Glutamato, Glutamina e melhora da espasticidade.
Duarte, (2017)	Ensaio clínico aleatorizado, placebo-controlado e duplo-cego com 30 participantes.	Verificar os efeitos de diferentes montagens da TDCS no M1 associado a treino de marcha sobre a funcionalidade de crianças com PC.	O grupo unilateral e bilateral teve ganho na velocidade da marcha, equilíbrio e qualidade de vida. Fornecendo benefícios funcional.
Lazzari et al. (2016)	Ensaio clínico randomizado, controlado, duplo cego com 20 participantes.	Investigar os efeitos da TDCS combinada com o treinamento de realidade virtual sobre o equilíbrio estático e funcional em crianças com PC	O grupo experimental comparado ao grupo controle apresentou efeitos significativos na escala de equilíbrio, teste Timed Up and Go e nas oscilações que resultou em permanência da melhoria do equilíbrio após 1 mês de intervenção.

Fonte: Bases de dados (2021).

4. Discussão

A PC é uma lesão no cérebro que ocasiona um grupo de desordens neurológicas (Pereira, 2018), embora não haja cura para a PC, os estudos comprovam que os danos podem ser tratados com neuro reabilitação com objetivo de trazer melhoras nos aspectos acometidos, sendo umas delas a NMNI através da TDSC e TMS. Ambas vêm sendo atribuídas nas pesquisas para tratamento de reabilitação neurológica, entretanto são recentes e poucos estudos que utilizaram na PC, principalmente quando o grupo alvo são crianças (Silva, 2016).

Na PC existe uma diminuição da excitabilidade cortical levando a um péssimo desenvolvimento motor, sendo umas das características da PC, através de exames de imagem é possível observar uma má reorganização neuroplástica que foi adaptada devido a lesão encefálica. Essas má-adaptações irão repercutir nos circuitos somatosensorial e corticoespinhais, sendo elas fundamentais para mecanismos de ação e reação, nessas crianças nota-se que tanto a comunicação entre veio interno e externo estão dissociados devido a modificação neurofisiológica (Silva, et., 2020).

Grecco et al. (2016) realizaram uma pesquisa com 54 crianças alocando em dois grupos, o primeiro iria receber treinamento na esteira com TDCS ânodo ativa e o segundo, treinamento na esteira com TDCS ânodo falsa no M1. Ambos os grupos tiveram efeitos motores, todavia o grupo que associou o treinamento de marcha em esteira com a TDCS ânodo ativa conseguiram maiores efeitos, tais como velocidade e mudança no perfil da marcha, já que 90% dos casos existe comprometimento na marcha. Essa pesquisa reforça a tese do Duarte, (2017) observou ganho da velocidade da marcha.

A TDCS usa eletrodos umedecido em solução salina sobre o crânio, que pode estimular ou inibir uma área cerebral. Grecco et al. (2016) e Duarte (2017) ambos entram em consenso que a TDCS vai modificar a potencial da membrana e prolongar o resultado adquirido, mas é essencial o treino para intensificar as mudanças ocorridas, por isso a TDCS só flui quando é associada a outra técnica.

Seguindo essa linha de raciocínio Moura et al. (2017) e Grecco et al. (2016) aplicaram a TDCS em pacientes com PC associando com treino de marcha na esteira e cinesioterapia para MMSS. Os dois seguiram praticamente o mesmo protocolo alocando dois grupos um experimental e um controle, a metodologia aplicada foi intensidade de 1mA, dois eletrodos sobre o crânio durante 20 minutos, ao final da terapia a intensidade ia sendo diminuída gradativamente. A diferença foi que enquanto um fez aplicação durante uma semana o outro aplicou durante um dia, ocasionando redução na duração do movimento que se manteve por pouco tempo.

Consolidando com os resultados da pesquisa do Inguaggiato et al. (2019) que apenas uma sessão de TDCS é capaz de modular área cerebral e ter respostas motoras, entretanto são necessários números contínuo e crescente de tratamento para que a terapia prolongue os efeitos (Silva et al., 2018)

Ko et al. (2021) realizou um ensaio clínico piloto com 13 pacientes aplicando a TDCS na PC conseguindo melhora na linguagem e cognitivo, já Lima et al. (2016) em um estudo de caso focou na linguagem verbal, utilizando técnica de fonoterapia e a TDCS durante 40 minutos em 5 dias consecutivos por duas semanas, colocando o eletrodo ânodo sobre a área de broca e cátodo sobre supra orbital. Os resultados foram uma melhora da nomeação das palavras, redução nas distorções, mobilidade da língua e aumento na fonação.

Consolidando com a pesquisa Gupta e Bhatia, (2017) que focaram na cognição em 20 pacientes com PC, localizado a bobina em região frontal do cérebro, eles observaram que o grupo experimental em comparação ao grupo controle teve resultados considerável na socialização e compreensão. Todavia ainda não se pode afirmar com clareza que a NMNI tem capacidade de auxiliar nesses aspectos na PC, pois as pesquisas presentes são mínimas.

É escasso estudos que foque nesse aspecto, todavia umas das consequências da PC é alterações ou a falta da linguagem, sendo encontrada em 40% dos casos, a área intimamente relacionada é a área de Broca que encontra-se hipoativa (Lima et al. 2016). O TDCS através do eletrodo ânodo pode excitar essa área, sendo que os resultados só serão obtidos dependendo do tempo, parâmetros, localização dos eletrodos e da bobina e modo utilizado (Bento, 2016). Nos casos citados acima os eletrodos foram bem direcionados tendo um ponto alvo, a área que está concernente a linguagem.

Carlson et al. (2017) aplicou a TDCS em 23 crianças com PC divididos em grupos de TDCS ativa e TDCS simulada objetivando encontrar biomarcadores após a estimulação que seria notificado pela ressonância magnética. Foram 10 dias de tratamento com corrente de 1Ma durante 20 minutos utilizando o eletrodo cátodo, chegando a diminuição das substâncias glutamato, glutamina e creatina. Sua pesquisa respalda a do Auvichayapata et al. (2017) que conseguiu encontrar o aumento dessas substâncias após o uso excitatório da rTMS. Embora os pesquisadores utilizaram aparelhos diferentes, a rTMS segue o mesmo princípio da TDCS ambas irão aumentar ou diminuir a excitabilidade gerando vários pulsos elétricos (Matsuda et al. 2019).

Existem pTMS e a rTMS, a primeira tem a possibilidade de realizar o diagnóstico de áreas lesionadas, e a rTMS consegue gerar pulso magnético através da corrente elétrica adicionada, dessa forma haverá estimulação dos campos elétricos

que irá realizar a despolarização da membrana dos neurônios gerando potencial de ação no cérebro (Junior, 2017). Porém Croarkin & Macmaster, (2019) defende que é necessário observar a frequência usada, intensidade, o tempo de administração, o pulso e a localização da bobina. Só assim pode ter uma resposta inibitória ou excitatória, conseguindo alterar a excitabilidade cortical.

Chagas et al. (2019) discorre em sua pesquisa que 70% dos casos da PC são do tipo espástica, ocasionando diminuição na flexibilidade muscular gerando contratura e encurtamento tendo como resultado dificuldade na postura, movimento e deambulação. A ativação exacerbada dos neurônios gama e alfa ocasiona a espasticidade (Gupta & Bhatia, 2017). Gupta et al. (2016) em seu estudo usou a rTMS para tratar a espasticidade, os pacientes que receberam a rTMS com terapia padrão teve redução da espasticidade repercutindo no controle motor e aumento da atividade. Essa pesquisa revalida o mesmo efeito que Rajak et al. (2019) encontrou em seu trabalho.

Nesse seguimento Parvin et al. (2018) aplicou a rTMS em 6 crianças com PC durante 30 dias sendo cada sessão 20 minutos acompanhada com terapia ocupacional. Os parâmetros utilizados foram frequência de 1Hz, 1.200 de pulso elétrico e uma bobina inibitória sobre o córtex motor, as crianças apresentaram atenuação da atividade reflexa, diminuição da rigidez muscular e capacidade da locomoção. O mesmo declara que rTMS é capaz de tratar lesões neurológicas, como a PC potencializando os efeitos obtidos.

A Food and Drug Administration (FDA) autoriza o uso da TMS para diagnósticos, realizando mapeamento funcional (Hameed et al. 2017). Em conformidade Nemanich et al. (2019) menciona que a pTMS é uma ferramenta que consegue captar as vias costicoespinhais através de pulsos que excita os neurônios tendo resposta em músculos periféricos.

Tekgul et al. (2020) aborda que a pTMS possui habilidade de pesquisar a reorganização das vias corticoespinhal, o próprio conseguiu através do seu estudo com 36 crianças com PC encontrar reposta de valores anormais de potencial evocador motor cortical (MEPs) em 25 crianças com PC. Validando com a pesquisa de Marzbani et al. (2016) que encontrou latência mais longa do MEP em crianças com PC em comparação com as saudáveis.

5. Considerações Finais

Pelas observações dos aspectos analisados, atualmente tem atribuídos inúmeros resultados satisfatórios em relação a NMNI na PC, por ser um tratamento não invasiva, indolor, rápidos resultados e com pouco ou nenhum efeito colateral. Os profissionais têm utilizado como um tratamento complementar para potencializar os efeitos já obtido. Sabe-se que na PC a lesão instalada no cérebro pode ocasionar hipoatividade de outras áreas cerebrais não lesionadas, trazendo assim repercussão no desenvolvimento neuropsicomotor. As crianças irão apresentar atraso no desenvolvimento como, alteração no equilíbrio, marcha, coordenação, mobilidade e espasticidade.

As técnicas de NMNI mais utilizadas na PC é a TDCS e a TMS, ambas conseguem neuromodular a excitabilidade cortical. A diferença é que a primeira usa eletrodos, e a segunda usa uma bobina, desta forma através de corrente elétrica aplicada que atravessa a calota craniana consegue induzir a despolarização da membrana neuronal.

Todavia os estudos que se encontra na literatura exibem que é necessário usar uma técnica associada a NMNI com objetivo de ganho funcional e cognitivo, pois a mesma tem habilidade de prolongar a neuroplasticidade e os efeitos. Como é uma técnica nova são necessárias mais pesquisas que intensifique essa ideia, no momento são mínimos e recentes os estudos com esse intuito na PC.

As pesquisas sobre esses aspectos estão evoluindo, é necessário que mais estudos sejam realizados utilizando aparelhos que possam exibir como as regiões neurais se conectam durante e após aplicação da NMNI.

Agradecimentos

Agradecemos a Deus por essa oportunidade, a os familiares e amigos por estão sempre ao nosso lado.

Referências

- Alecastro, A. S. (2016). Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua: Efeitos sobre a Memória Operacional de Idosos. 92 f., il. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde). *Universidade de Brasília, Brasília*.
- Auvichayapat, P., Aree-uea, B., Auvichayapat, N., Phuttharak, W., Janyacharoen, T., Tunkammerdthai, O., Boonphongsathian, W., Ngernyam, N., & Keeratanont, K. (2017). Transient Changes in Brain Metabolites after Transcranial Direct Current Stimulation in Spastic Cerebral Palsy: a pilot study. *Frontiers In Neurology*, 8 31, 1-9.
- Bento, M. N. (2016). Efeitos da Estimulação Elétrica Transcraniana na Motricidade de Crianças com Paralisia Cerebral: uma Revisão Sistemática. *Repositório Institucional da UFBA*.
- Bhatia, D., Rajak, B., Gupta, M., & Mukherjee, A. (2019). Increasing Number of Therapy Sessions of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Improves Motor Development by Reducing Muscle Spasticity in Cerebral Palsy Children. *Annals Of Indian Academy Of Neurology*, (22) 3 302.
- Carlson, H. L., Ciechanski, P., Harris, A. D., Macmaster, F. P., & Kirton, A. (2018). Changes in Spectroscopic Biomarkers After Transcranial Direct Current Stimulation in Children With Perinatal Stroke. *Brain Stimulation*, 11 (1) 94-103, jan.
- Carvalho, M. S., Ribeiro Y. J. S., Beckman C. K. C., Sousa I. T. C., Pestana A. M., Jural, L. A., Ribeiro C. C. C., & Nunes A. M. M. (2020). Avaliação da Experiência Odontológica Prévia, Hábitos Alimentares e de Higiene Bucal em Pacientes com Paralisia Cerebral. *Revista Rede de Cuidados em Saúde*, 14 (2)
- Chagas, P. S. C., Peixoto, J. G., Ortis, M. D. C., Ribeiro, L. C., Alves, J. W. F., & Defilipo, E. C. (2019). Comprimento de Isquiotibiais, Função Motora Grossa e Marcha em Crianças e Adolescentes com Paralisia Cerebral. *Fisioterapia e Pesquisa*, 26 (4), 366-372.
- Cominetti, E. P. A., Gerzson, L. R., Almeida, C. S. (2020). Aplicação da Escala Spinal Alignment and Range of Motion Measure (SAROMM) em Crianças e Adultos com Paralisia Cerebral, em uma instituição de abrigamento de Porto Alegre (RS). *Fisioterapia e Pesquisa*, 27 (3) 277-286.
- Croarkin, P. E., Macmaster, F. P. (2019). Transcranial Magnetic Stimulation for Adolescent Depression. *Child And Adolescent Psychiatric Clinics Of North America*, 28 (1) 33-43.
- De Sousa, L. M. M., Marques-Vieira, C. M. A., Severino, S. S. P., & Antunes, A. V. (2017). A Metodologia de Revisão Integrativa da Literatura em Enfermagem. *Revista investigação em enfermagem*, 21(2), 17-26.
- De Sousa, L. M. M., Firmino, C. F., Marques-Vieira, C. M. A., Severino, S. S. P., & Pestana, H. C. F. C. (2018). Revisões da Literatura Científica: tipos, métodos e aplicações em enfermagem. *Revista Portuguesa de Enfermagem de Reabilitação*, 1(1), 45-54.
- Duarte, N. A. C. (2017). Efeitos das Diferentes Montagens da Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua na Funcionalidade de Crianças com Paralisia Cerebral: ensaio clínico aleatorizado, placebo-controlado e duplo cego. 133 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação) - *Universidade Nove de Julho*.
- Ferreira, M. T. S. (2016). Incidência de Crianças com Paralisia Cerebral Atendidas na Clínica Escola de Fisioterapia da Unicatólica. *Revista Expressão Católica Saúde* 1 (1).
- Grecco, L. A. C., Oliveira, C. S., Duarte, N. A. C., Lima, V. L. C. C., Zanon, N., & Fregni, F. (2016). Cerebellar Transcranial Direct Current Stimulation in Children With Ataxic Cerebral Palsy: a sham-controlled, crossover, pilot study. *Developmental Neurorehabilitation*, 20 (3) 142-148.
- Grecco, L., Oliveira, C., Galli, M., Cosmo, C., Duarte, N. A., Zanon, N., Edwards, D. J., & Fregni, F. (2016). Spared Primary Motor Cortex and The Presence of MEP in Cerebral Palsy Dictate the Responsiveness to tDCS during Gait Training. *Front Hum Neurosci*. 19 (10) 361.
- Gupta M., Bhatia D. (2017) Effect of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Cognition in Spastic Cerebral Palsy Children. *J Neurol Disord* (5) 339.
- Gupta, M., Bhatia, D. (2018) Evaluating the Effect of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation in Cerebral Palsy Children by Employing Electroencephalogram Signals. *Ann Indian Acad Neurol*. 21 (4) 280-284.
- Gupta, M., Rajak, B. L., Bhatia, D., & Mukherjee, A. (2016). Effect of r-TMS Over Standard Therapy in Decreasing Muscle Tone of Spastic Cerebral Palsy Patients. *Journal Of Medical Engineering & Technology*, 40 (4) 210-216.
- Gupta, M., Rajak, B. L., Bhatia, D., & Mukherjee, A. (2018). Neuromodulatory Effect of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Pulses on Functional Motor Performances of Spastic Cerebral Palsy Children. *Journal Of Medical Engineering & Technology*, 42 (5) 352-358.
- Hameed, M. Q., Dhamne, S. C., Gersner, R., Kaye, H. L., Oberman, L. M., Pascual-leone, A., & Rotenberg, A. (2017). Transcranial Magnetic and Direct Current Stimulation in Children. *Current Neurology And Neuroscience Reports*, 17 (2) 1-25.
- Inguaggiato, E., Bolognini, N., Fiori, S., & Cioni, G. (2019). Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) in Unilateral Cerebral Palsy: a pilot study of motor effect. *Neural Plasticity*, (2019) 1-10
- Ko, E. J., Hong, M. J., Choi, E. J., Yuk, J. S., Yum, M. S., & Sung, I. Y. (2021). Effect of Anodal Transcranial Direct Current Stimulation Combined With Cognitive Training for Improving Cognition and Language Among Children With Cerebral Palsy With Cognitive Impairment: a pilot, randomized, controlled, double-blind, and clinical trial. *Frontiers In Pediatrics*, 9 (25) 1-10,

- Lazzari, R. D., Politti, F., Belina, S. F., Grecco, L. A. C., Santos, C. A., Dumont, A. J. L., Lopes, J. B. P., Cimolin, V., Galli, M., & Oliveira, C. S. (2016). Effect of Transcranial Direct Current Stimulation Combined With Virtual Reality Training on Balance in Children With Cerebral Palsy: a randomized, controlled, double-blind, clinical trial. *Journal Of Motor Behavior*, 49 (3) 329-336.
- Li, X., Song, G., Yu, J., Ai, S., Ji, Q., Peng, Y., Zhu, X., & Liu, J. (2021). Effectiveness and Safety of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation for The Treatment of Morphine Dependence. *Medicine*, 100 (14) 25208.
- Lima, V. L. C. C., Grecco, L. A. C., Marques, V. C., Fregni, F., & Ávila, C. R. B. (2016). Transcranial Direct Current Stimulation Combined With Integrative Speech Therapy in a Child With Cerebral Palsy: a case report. *Journal Of Bodywork And Movement Therapies*, 20 (2) 252-257.
- MarzbanI, H., Parvin, Sh., Amiri, S., Lotfian, M., Kharazi, M. R., Azizi, Sh., & Mirbagheri, M. M. (2016). The Correlation Between Transcranial Magnetic Stimulation Parameters and Neuromuscular Properties in Children With Cerebral Palsy. *Annual International Conference Of The Ieee Engineering In Medicine And Biology Society (Embc)*, 5473-5476.
- Matsuda, R. H., Tardelli, G. P., Guimarães, C. O., Souza, V. H., & Baffa F. (2019). O Estimulação Magnética Transcraniana: uma breve revisão dos princípios e aplicações. *Revista Brasileira de Física Médica*, 13, (1).
- Miranda, V. S. G., Silveira, K. A., Rech, S. T., & Vidor, D. C. G. M. (2021). Comunicação Aumentativa e Alternativa e Habilidades de Linguagem de Crianças com Paralisia Cerebral: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 27 1-14.
- Moura, M. C. D. S., Hazime, F. A., Aparicio, L. V. M., Grecco, L. A. C., Brunoni, A. R., & Hasue, R. H. (2019). Effects of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on Balance Improvement: a systematic review and meta-analysis. *Somatosensory & Motor Research*, 36 (2), 122-135.
- Nemanich, S. T., Chen, C., Chen, M., Zorn, E., Mueller, B., Peyton, C., Elison, J. T., Stinear, J., Rao, R., & Georgieff, M. (2019) Safety and Feasibility of Transcranial Magnetic Stimulation as an Exploratory Assessment of Corticospinal Connectivity in Infants After Perinatal Brain Injury: an observational study. *Physical Therapy*, 99 (6) 689-700.
- Parvin, S., Shahrokhi, A., Tafakhori, A., Irani, A., Rasteh, M., & Mirbagheri, M. M. (2018). Therapeutic Effects of repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Corticospinal Tract Activities and Neuromuscular Properties in Children with Cerebral Palsy. *Annual International Conference Of The Ieee Engineering In Medicine And Biology Society (Embc)*, 1-4.
- Pereira, H. V. (2018) Residência Pediátrica. *Revista do Pediatra*, 49-55.
- Silva Júnior, H. B. (2017) Pesquisadores em Estimulação Magnética Transcraniana no Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - *Universidade Federal de Goiás*. 46
- Silva, A. C. M., Schuffner, L. R., & Pereira, R. G. B. (2020) O Efeito da Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua em Crianças com Paralisia Cerebral. *Saúde do Vales*, 1 2674-8584.
- Silva, L. V. D. C. Respostas Fisiológicas do Exercício Concorrente Associado à ETCC em Idosos. (2016). 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Cuidado em Saúde) - Escola de Enfermagem Aurora de Afonso Costa, *Universidade Federal Fluminense, Niterói*.
- Tekgul, H., Saz, U., Yilmaz, S., Polat, M., Aktan, G., Kose, T., Kitis, O., & Gokben, S. (2020). A transcranial magnetic stimulation study for the investigation of corticospinal motor pathways in children with cerebral palsy. *Journal Of Clinical Neuroscience*, 78 153-158.
- Zhang, W., Zhang, S., Zhu, M., Tang, J., Zhao, X., Wang, Y., Liu, Y., Zhang, L., & Xu, H. (2021) Changes of Structural Brain Network Following Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation in Children With Bilateral Spastic Cerebral Palsy: a diffusion tensor imaging study. *Frontiers In Pediatrics*, 8 1-12.