

FACULDADES DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA LTDA.

CURSO DE BACHARELADO EM FISIOTERAPIA.

LARISSA DA SILVA XAVIER

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA NA
MARCHA DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL: REVISÃO INTEGRATIVA DA
LITERATURA**

JOÃO PESSOA

2021

LARISSA DA SILVA XAVIER

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA NA
MARCHA DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL: REVISÃO INTEGRATIVA DA
LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC, apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em Fisioterapia da
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança como exigência
parcial para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

ORIENTADOR: Prof. Felipe Heylan Nogueira de Souza

JOÃO PESSOA

2021

X21e

Xavier, Larissa da Silva

Efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua na marcha de crianças com paralisia cerebral: revisão integrativa da literatura / Larissa da Silva Xavier. – João Pessoa, 2021.

28f.; il.

Orientador: Profº. Drº. Felipe Heylan Nogueira de Souza.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) – Faculdade Nova Esperança - FACENE

LARISSA DA SILVA XAVIER

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA NA
MARCHA DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL: REVISÃO INTEGRATIVA DA
LITERATURA.**

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC apresentado pela aluna Larissa Da Silva Xavier, do Curso de Bacharelado em Fisioterapia, tendo obtido o conceito _____, conforme a apreciação da Banca Examinadora.

Trabalho aprovado em _____ de dezembro de 2021

João Pessoa-PB, 2021

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Felipe Heylan Nogueira de Souza – Orientador

Faculdade de Enfermagem Nova Esperança

Prof. Dra. Meryeli Santos de Araújo Dantas – Membro

Faculdade de Enfermagem Nova Esperança

Prof. Dra. Rafaela Faustino Lacerda De Souza – Membro

Faculdade de Enfermagem Nova Esperança

AGRADECIMENTOS

Para iniciar meus agradecimentos gostaria de externar a maior gratidão que carrego em meu peito, a Ele quem me direcionou desde a escolha do meu curso. Lembro-me das incontáveis vezes que orei pedindo para ser direcionada a uma profissão que pudesse transformar a vida de pessoas, algo que fizesse meu peito transbordar de amor e Ele me presenteou com a fisioterapia.

Durante esses quatro anos; experimentei desse amor desde o primeiro momento que cruzei os portões da faculdade, Ele separou a dedo minhas amigas e fez delas minha fortaleza durante a trajetória. Dayana Marques, Nathalia Emilly e Nathália Caroline obrigada por estarem comigo desde o princípio, por todas as madrugadas reunidas em estudo, por todas as vezes que me ouviram, secaram minhas lágrimas e me questionaram. Vocês me fizeram um ser humano melhor, amo vocês. A todos os amigos que ganhei durante esses anos e aos que já estavam presentes antes, vocês sabem quem são e o quanto são especiais eu amo vocês!

Minha imensa gratidão a todos os mestres que fizeram parte da construção de todo meu saber durante o curso, entretanto gostaria de citar alguns em especial; Professor Felipe Heylan Nogueira de Souza. Faltam palavras para externar a gratidão que carrego em meu coração pela oportunidade de ter sido sua aluna e orientanda. Você é um exemplo, em sabedoria, em humildade e amor pela profissão. Tenho orgulho de ser chamada de sua cria, pois você foi o principal responsável por me fazer amar a neuro.

Professora Meryele Santos de Araújo Dantas, obrigada por todo amor que você aplica na sua profissão enquanto docente e quanto fisioterapeuta pediátrica. Obrigada por ter me feito enxergar os pequeninos com tanto amor e ter aberto os meus olhos para esse mundo incrível e todo particular que é a pediatria. Professora Rafaela Faustino e Professor Edson Meneses, saibam que serei eternamente grata a vocês por terem me apresentado a neurofuncional de forma diferente. Rafa sempre me mostrando novos testes e me inspirando a fazer meu mestrado em Natal rsrs. Edson me apresentou a uma neuro simples e objetiva, me inspirou a sempre associar qual músculo e o porquê dos exercícios. Carregarei durante minha profissão um pouco de cada um de vocês em minhas condutas, muito Obrigada!

Gostaria de agradecer também a quem foi minha base durante toda minha vida, minha família. Obrigada por terem abdicado do seu tempo por terem trabalhado arduamente durante esses anos para que eu me mantivesse na faculdade. Em especial aos meus pais, minha vó Luzia, meu tio Luiz obrigada por ter muitas vezes abdicado dos seus compromissos para me levar e buscar na faculdade durante esses quatro anos, a todos meus tios e tias e ao meu avô Mario Bento que Deus decidiu levar pra mais pertinho dele. Saibam que me esforçarei ao máximo pra fazer valer a pena tudo que fizeram por mim, amo vocês!

Não poderia deixar de registrar meus agradecimentos a todos os pacientes que passaram por meus cuidados durante minha graduação, eles durante muitas vezes foram minha força pra continuar, quem me ofereceu palavras de ânimo e me moldaram enquanto futura fisioterapeuta. Em especial gostaria de apontar alguns nomes que ficarão para sempre em meu coração: João Guilherme (você foi o responsável por me fazer amar a pediatria, acompanhar sua evolução e seu sorriso foi minha fonte de força.), Gustavo Henrique, Valderir, Valcélia, Edvaldo e Luiz Carlos. Obrigada por todas as palavras, confiança e carinho.

Para encerrar gostaria de deixar registrado aqui essa frase que por vezes foi um mantra durante minha graduação, Pode se encontrar a felicidade mesmo nas horas mais sombrias, se a pessoa se lembrar de acender a luz. -Harry Potter.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Caracterização da amostra quanto aos estudos selecionados para o trabalho nas bases de dados. João Pessoa, Paraíba, Brasil, 2021.....	14
Quadro 2 - Caracterização da amostra quanto ao título, objetivo do estudo, método, novidade do estudo e resultados (n= 04). João Pessoa, Paraíba, Brasil, 2021.....	15

LISTA DE ABREVIATURAS

PC	Paralisia Cerebral
ETCC	Eletroestimulação Transcraniana por Corrente Contínua
CENTRAL	Cochrane Central Register of Controlled Trials
DeCS	Descritores em Ciência da Saúde
RIL	Revisão Integrativa da Literatura
SciELO	Scientific Electronic Library Online
GMFM	Gross Motor Function Measure
GMFCS	Gross Motor Function Classification System

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
2.1 Tipo da pesquisa.....	12
2.2 Local da pesquisa.....	12
2.3 Critérios de elegibilidade.....	13
2.4 Instrumento de coleta de dados.....	13
2.5 Procedimento para coleta de dados.....	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	13
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
5. REFERÊNCIAS.....	24
5.1 Anexos.....	27

RESUMO

A eletroestimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) é um método que através da interação dos impulsos elétricos é capaz de modular a função cortical, excitando a membrana neuronal e estimulando o mecanismo de neuroplasticidade. Essa técnica de excitação tem sido utilizada para o tratamento de diversas patologias dentre estas a paralisia cerebral (PC), e apesar de ser um recurso promissor e que tem impactos diretos na marcha de crianças com PC pouco se é mencionado na literatura e ainda há uma escassez de estudos sobre o tema. Este estudo tem como objetivo reunir o que há na literatura a respeito de quais os efeitos da eletroestimulação transcraniana por corrente contínua na marcha de crianças com paralisia cerebral? Métodos: A pesquisa na literatura foi realizada nas bases de dados: Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), Pubmed/MEDLINE, PEDro (Physiotherapy Evidence Database), através dos descritores: “eletroestimulação transcraniana por corrente contínua”, “paralisia cerebral”, “crianças” e “treino de marcha” separados pelo operador booleano “AND” e “OR”. Foram excluídas notas editoriais, publicações duplicadas nas bases de dados, e publicações que não respondam a pergunta norteadora. Os artigos selecionados foram analisados de modo descritivo, com a extração das informações sobre suas características, metodologia e principais resultados que corresponde à pergunta norteadora da pesquisa. Esta análise ocorrerá através da leitura criteriosa de cada artigo selecionado. Resultados: Foram encontrados cinco artigos, sendo apenas um deles do tipo ensaio clínico randomizado que teve por objetivo estimular a área cortical referente ao córtex motor primário associado ao treino de marcha em esteira e neste ficou claro que o grupo experimental do estudo apresentou melhores resultados em comparação ao grupo controle no que diz respeito à oscilação ântero-posterior (olhos abertos e fechados; $p < 0,05$), oscilação médio-lateral (olhos fechados; $p < 0,05$) Escala de Equilíbrio Pediátrico, Escala de equilíbrio de Berg e Time Up And Go (TUG) uma semana e um mês após a conclusão do protocolo o que refletiu diretamente na marcha desses pacientes. Os outros artigos que compõe a amostragem tratam-se de estudos protocolos e não possuem resultados para que haja uma discussão no entanto todos eles buscam estimular o córtex motor primário associando a tarefas motoras específicas. Fazendo-se necessário mais estudos na área.

Palavras-Chave: Eletroestimulação transcraniana por corrente contínua, Paralisia Cerebral, Crianças, Treino de marcha.

Abstract: Transcranial direct current electrostimulation (tDCS) is a method that, through the interaction of electrical impulses, is able to modulate the cortical function, exciting the neuronal membrane and stimulating the neuroplasticity mechanism. This excitation technique has been used for the treatment of several pathologies, including cerebral palsy (CP), and despite being a promising resource that has direct impacts on the gait of children with CP, little is mentioned in the literature and there is still a scarcity of studies on the subject. This study aims to gather what is in the literature about what are the effects of transcranial direct current electrical stimulation on the gait of children with cerebral palsy? Methods: The literature search was carried out in the following databases: Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), Pubmed/MEDLINE, PEDro (Physiotherapy Evidence Database), using the descriptors: "transcranial direct current electrostimulation", "cerebral palsy", "children" and "gait training" separated by the Boolean operator "AND" and "OR". Editorial notes, duplicate publications in the databases, and publications that do not answer the guiding question were excluded. The selected articles were analyzed in a descriptive way, with the extraction of information about their characteristics, methodology and main results, which corresponds to the research's guiding question. This analysis will occur through careful reading of each selected article. Results: Five articles were found, only one of which was a randomized clinical trial that aimed to stimulate the cortical area referring to the primary motor cortex associated with treadmill gait training, and in this it was clear that the experimental group in the study presented better results in comparison with the control group with regard to anteroposterior sway (eyes open and closed; $p < 0.05$), mediolateral sway (eyes closed; $p < 0.05$) Pediatric Balance Scale, Berg Balance Scale and Time Up And Go (TUG) one week and one month after completion of the protocol, which directly reflected in the gait of these patients. The other articles that make up the sample are protocol studies and do not have results for a discussion, however they all seek to stimulate the primary motor cortex associating to specific motor tasks. Making it necessary more studies in the area.

Keywords: Transcranial direct current electrostimulation, Cerebral Palsy, Children, Gait training.

1. INTRODUÇÃO

Estima-se que a paralisia cerebral (PC) afete cerca de duas crianças a cada 1.000 nascidos vivos em todo mundo. Sendo a causa mais comum de deficiência física grave na infância¹; tem como principal característica as alterações neurológicas permanentes que afetam principalmente o sistema motor² e cognitivo³ do indivíduo. Por sua vez o comprometimento motor é a principal característica da condição de saúde, trazendo consigo diversas repercussões que se estendem desde a biomecânica até a barreira para interação social da criança⁴. O principal problema da paralisia cerebral está relacionado à coordenação motora grossa. Entretanto atualmente é sabido que essas disfunções estão associadas a problemas em diversos sistemas corporais e/ou falhas na interação entre eles⁵. As principais alterações biomecânicas da PC estão relacionadas à fraqueza muscular excessiva, cinemática articular anormal e reações posturais diminuídas. Um controle postural inadequado limita o desenvolvimento motor dessas crianças, o que repercute diretamente na marcha. Apenas dez por cento dos pacientes com PC não apresentam distúrbios relacionados à marcha, outros 90% apresentam esses distúrbios que estão diretamente associados à excitabilidade cortical⁶. O avanço da neurociência deu início a técnicas não invasivas para tratar lesões do sistema nervoso, visando melhorar sua capacidade mesmo quando há um quadro de inabilidade de movimentação ativa e independente. A eletroestimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) é uma das principais maneiras de estimular o córtex de maneira não invasiva e com fácil aplicabilidade⁷. A ETCC propicia um efeito modulador neuronal que é capaz de gerar alterações na polaridade da membrana, essa estimulação fornece cerca 1 a 2 mA de corrente elétrica através de eletrodos que são posicionados no couro cabeludo dos pacientes. A corrente anódica é responsável por aumentar a excitabilidade enquanto a corrente catódica é a responsável por diminuir esse padrão, essa interação é o item primordial para que ocorra essa modulação⁶. Apesar da ETCC propiciar efeitos a curto prazo com relação a excitabilidade do córtex, quando aplicada por um maior período apresenta efeitos significativos nos mecanismos de plasticidade neuronal. Esse mecanismo vai ampliar por meio de estimulações elétricas a ativação de redes neurais, que por sua vez geram respostas motoras⁸. Kaski et. al., (2012)⁹ descobriram que a ETCC anódica induz mudanças na excitabilidade do córtex motor referente aos membros inferiores, com melhorias no equilíbrio e na marcha. O que é de enorme valia para o tratamento dessas crianças, visto que outras técnicas como conceito Bobath, FNP e equoterapia; conseguem causar modificações nesses padrões, mas não a nível cortical. Tendo em vista que a melhora da deambulação é uma meta importante para a

reabilitação de crianças com PC, a ETCC torna-se um potente instrumento de reparação, pois quando aplicada sob o córtex motor primário propicia um efeito otimizador na marcha desses pacientes¹⁰. Os resultados da fisioterapia costumam ser minimizados ou até mesmo perdidos caso não haja uma continuidade domiciliar após a interrupção das sessões de terapia, no entanto estudos comprovam que a ETCC favorece a manutenção dos ganhos em até um mês após as sessões⁶. Na população pediátrica, há escassez de pesquisas sobre o potencial terapêutico da ETCC, com relação à eficácia clínica e segurança em crianças e jovens com distúrbios do neurodesenvolvimento. Existem alguns dados limitados de pesquisas realizadas sobre a aplicabilidade visando otimizar a marcha; entretanto esses dados confirmam a viabilidade e segurança da ETCC, descrevendo algumas efeitos clínicos obtidos no tratamento¹¹. Além disso, quando combinado com treinamento motor de uma tarefa específica, a estimulação potencializa no córtex o mecanismo de neuroplasticidade; o que é de enorme valia visto que essa população possui um sistema cortical ainda em desenvolvimento¹⁰. Essa revisão tem por objetivo reunir as informações das principais bases de dados com relação ao efeito da ETCC sob a marcha de crianças com PC, visando otimizar e expandir os conhecimentos dos profissionais fisioterapeutas sobre a viabilidade e benefícios da aplicação da técnica.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 TIPO DA PESQUISA

A Revisão Integrativa da Literatura (RIL) é um método de pesquisa científica baseada em evidências, no qual permite a análise de dados teóricos advindos de estudos do tipo experimental ou não experimental e a sistematização desses resultados numa pesquisa bibliográfica (Mendes et al., 2008).

Para a construção de uma RIL é necessário seguir e direcionar a pesquisa por seis etapas distintas: 1. Delimitação do tema com a elaboração da pergunta norteadora – permite que haja uma estratégia de busca clara com os descritores corretos; 2. Busca na literatura – aplicar os critérios de elegibilidade para analisar e decidir quais estudos serão escolhidos; 3. Coleta de dados – concebe a classificação dos estudos e requisita a composição dos instrumentos para a coleta de dados, sendo esse o fundamento primordial para uma RIL; 4. Análise crítica dos estudos – elabora a leitura crítica dos dados a fim de, sintetizar o que foi coletado; 5. Discussão dos resultados – compara os dados coletados com o conhecimento teórico existente na literatura vigente; e 6. Apresentação final - apresenta a conclusão da RIL baseada em metodologias íntegras, verídicas e plausíveis (Souza et al., 2010).

O presente projeto de pesquisa cumpriu com a primeira etapa, acima mencionada, e concluiu todas as etapas restantes, após a apreciação da Banca de Qualificação de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

2.2 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada na Biblioteca de periódicos *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e nas bases de dados de acesso gratuito, listadas abaixo:

1. Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL)
2. Pubmed/MEDLINE
3. LILACS Bireme
4. PeDro

2.3 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Para selecionar a amostra da pesquisa, foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: texto completo com abordagem metodológica que utilizaram um desenho de ensaio clínico randomizado (ECR), transversal ou estudo protocolo, que avaliaram os efeitos da ETCC sobre a marcha de crianças com paralisia cerebral; disponível nos idiomas português e/ou inglês; sendo artigo, o tipo de documento. Foram excluídos: artigos com títulos repetidos; artigos de revisão, e editoriais.

2.4 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada de Agosto a Outubro de 2021 e os artigos foram triados, primeiramente, pela leitura de títulos, do resumo e por fim, lidos na íntegra, obedecendo aos critérios de elegibilidade já estabelecidos. A busca dos artigos foi realizada por um pesquisador. O processo de seleção foi organizado e discriminado em um fluxograma, de acordo com as orientações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (Anexo 1).

2.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os artigos selecionados nessa RIL foram analisados de modo descritivo, com a extração das informações sobre suas características, metodologia e principais resultados que corresponde à pergunta norteadora da pesquisa. Esta análise ocorreu através da leitura criteriosa e exaustiva de cada artigo selecionado.

3. RESULTADOS E DISCUSÃO

A partir de uma análise minuciosa, foram encontrados um total de 23 artigos, e o processo de seleção está descrito no fluxograma 1. PUBMED 9 artigos, na LILACS 0 e na COCHRANE 17, após filtros serem aplicados: “Full text”(texto completo); “Randomized Controlled Trial” (teste controlado e aleatório); “Clinical Trial” (ensaio clínico), sendo assim, restaram na PUBMED 6 artigos e LILACS 0 artigos, não sendo possível aplicar os filtros na COCHRANE. Após esse processo, foram excluídos 1 estudos por duplicidade, 16 por se não encaixar nos critérios de inclusão do trabalho, totalizando a seleção de 5 artigos para compor a amostra. O processo de seleção dos artigos pode ser observado de forma mais clara na Figura 1.

Os principais resultados obtidos apontam que a ETCC quando utilizada em crianças com paralisia cerebral possui efeitos significativos e impactos positivos na marcha desses

pacientes. Os principais resultados dessa pesquisa estão expostos no quadro 1. Foram apresentados de forma descritiva no formato de quadros e discutidos à luz da literatura pertinente.

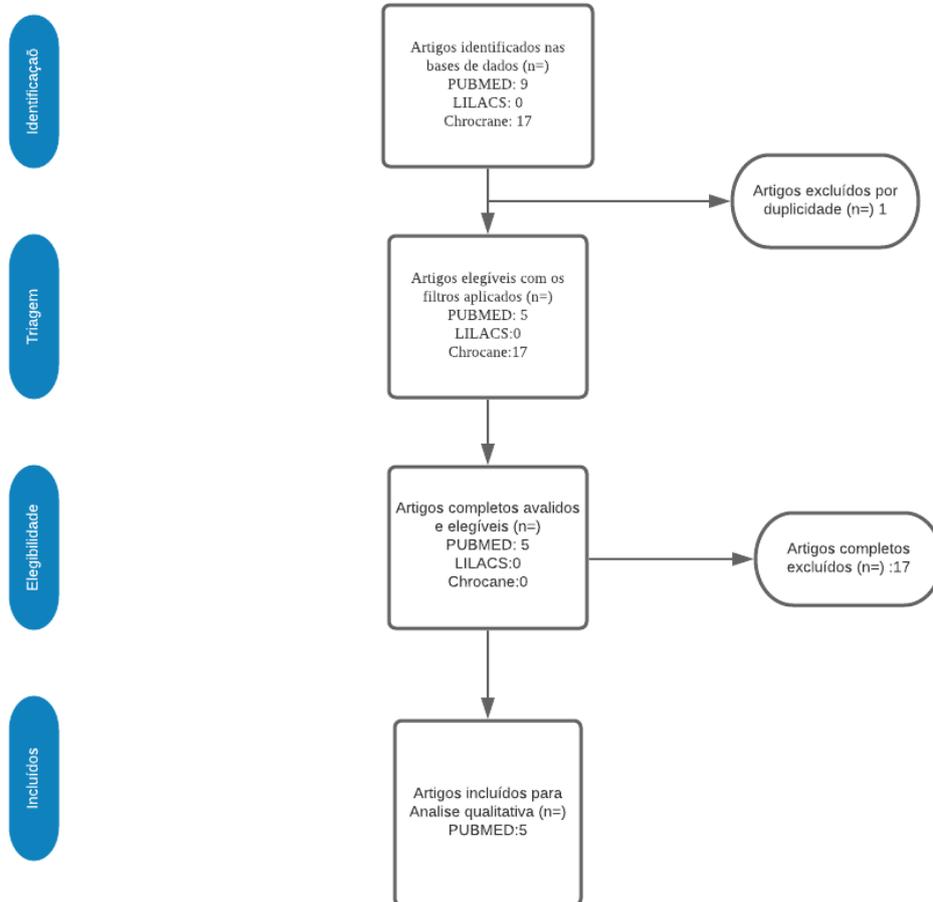


Figura 1- Flowchart dos estudos. João Pessoa, Paraíba, Brasil, 2021.

Quadro 1: - Caracterização da amostra quanto ao ano, doi, autor, título, base de dados, objetivo, tipo de estudo, métodos e principais resultados/discussão. João Pessoa, Paraíba, Brasil, 2021.

	AUTOR/ TÍTULO/ ANO	BASE DE DADOS	OBJETIVO	TIPO DE ESTUDO	MÉTODOS	PRINCIPAIS RESULTADOS/DISCUSSÃO
1	Effect of Anodic tDCS Over Motor Cortex Versus Cerebellum in Cerebral Palsy: A Study Protocol Villalta Santos, 2019	Pubmed	O objetivo desse estudo foi comparar os efeitos clínicos e funcionais do treinamento em esteira combinado com estimulação anódica transcraniana por corrente contínua (atDCS) no córtex motor primário, especificamente na área de representação do córtex motor dos membros inferiores, e no cerebelo em crianças com paralisia cerebral espástica.	Estudo protocolo	Houve a seleção de 30 crianças com PC espástica. Que foram alocadas em três grupos para comparar a eficácia de diferentes posições dos eletrodos do atDCS entre o córtex responsável pela coordenação de MMII e cerebelo combinadas com o treinamento em esteira. Para avaliação dos seguintes parâmetros: marcha, mobilidade funcional, equilíbrio, função motora grossa e desempenho funcional.	Esse estudo tem como proposta comparar os efeitos da eletroestimulação transcraniana quando aplicada em diferentes áreas corticais e cerebelo e avaliar os seus efeitos sob a marcha das crianças. Sendo aplicada associada com a marcha em esteira englobando crianças com os níveis de I a III na escala GMFCS. Apesar de possuir também um modelo de ensaio clínico randomizado controlado e cego esse artigo ainda trata-se de um estudo protocolo e ainda não houve a aplicabilidade nos pacientes .

DÓI	10.1097/PEP.0000000000000626					
2	<p>Effect of Transcranial Direct-Current Stimulation Combined with Treadmill Training on Balance and Functional Performance in Children with Cerebral Palsy: A Double-Blind Randomized Controlled Trial</p> <p>Natália de Almeida Carvalho Duarte, 2014</p>	Pubmed	<p>O objetivo do estudo foi determinar os efeitos do treinamento de marcha combinado com a estimulação transcraniana por corrente contínua sobre o córtex motor primário sobre o equilíbrio e o desempenho funcional de crianças com paralisia cerebral.</p>	<p>Duplo-cego Randomizado o controlado.</p>	<p>Esse estudo foi realizado com 24 crianças, de cinco a 12 anos alocados aleatoriamente em dois grupos de intervenção. Também tiveram seis estratificados com base na escala GMFCS. O grupo experimental (12 crianças) foi submetido a treinamento em esteira e estimulação anodal do córtex motor primário. O grupo controle (12 crianças) foi submetido a treinamento em esteira e estimulação por corrente contínua transcraniana placebo.</p>	<p>O grupo experimental apresentou melhores resultados em comparação ao grupo controle no que diz respeito à oscilação ântero-posterior (olhos abertos e fechados; $p < 0,05$), oscilação médio-lateral (olhos fechados; $p < 0,05$) e Escala de Equilíbrio Pediátrico uma semana e um mês após a conclusão do protocolo.</p>
DÓI	10.1371/journal.pone.0105777					

3	<p>Effect of transcranial direct current stimulation combined with gait and mobility training on functionality in children with cerebral palsy: study protocol for a double-blind randomized controlled clinical trial</p> <p>Luanda André Collange Grecco 1, Natália de Almeida Carvalho Duarte, Mariana Emerenciano de Mendonça, Hugo Pasini, Vânia Lúcia Costa de Carvalho Lima, Renata Calhes Franco, Luis Vicente Franco de Oliveira, Paulo de Tarso Camilo de Carvalho, João Carlos Ferrari Corrêa, Nelci Zanon Collange, Luciana Maria Malosá Sampaio, Manuela Galli, Felipe Fregni, Claudia Santos Oliveira, 2013</p>	Pubmed	<p>O objetivo do projeto é propor três técnicas de intervenção inovadoras (treino em passadeira, treino de mobilidade com realidade virtual e estimulação transcraniana por corrente contínua que pode ser administrada com segurança a crianças com paralisia cerebral. A combinação proporcionará o treinamento de uma tarefa específica com múltiplas repetições rítmicas das fases do ciclo da marcha, proporcionando ricos estímulos sensoriais com um limiar de excitabilidade modificado do córtex motor primário para</p>	Estudo protocolo para um duplo-cego randomizado ensaio clínico controlado	<p>Foi realizado um ensaio clínico prospectivo, duplo-cego, randomizado, controlado, analítico.</p> <p>Os participantes serão crianças com paralisia cerebral classificadas nos níveis I, II e III da GMFM entre quatro e dez anos de idade. Os participantes alocados aleatoriamente em quatro grupos. A estimulação transcraniana por corrente contínua será aplicada com o eletrodo anódico posicionado na região do hemisfério dominante sobre C3, correspondendo ao córtex motor primário e o cátodo posicionado na região supraorbital contralateral ao ânodo. A 1 mA a corrente será aplicada por 20 minutos. Será realizado treinamento em esteira e treinamento de mobilidade com realidade virtual em sessões de 30 minutos cinco vezes por semana durante duas semanas (total de 10 sessões). As avaliações serão realizadas em quatro ocasiões: uma semana antes da intervenção; uma semana após a intervenção; um mês após o final do intervenção e 3 meses após o término da intervenção. As avaliações envolverão marcha tridimensional análise, análise da excitabilidade do córtex (limiar motor e potencial evocado motor), Teste de caminhada de seis minutos, cronometrado Teste Up-and-Go, Inventário de Avaliação Pediátrica de Incapacidade, Medida da</p>	<p>Esse projeto tem a proposta de realizar uma análise comparativa dos efeitos do treinamento de esteira e do treinamento de mobilidade com o uso de realidade virtual com e sem a utilização da ETCC durante a realização do treino motor para vislumbrar a excitabilidade cortical dessas crianças.</p>
---	---	--------	---	---	---	---

			aumentar a eficácia sináptica local e potencializar aprendizagem motora.		Função Motora Grossa, Escala de Equilíbrio de Berg, estabilometria, pressão respiratória máxima e um teste de esforço.	
DOI	10.1186/1471-2431-13-168					

4	The Effect of Bilateral Anodal Transcranial Direct Current Stimulation versus Treadmill Training on Brain Activities, Gait Functions, Level of Participation and Enjoyment of Children with Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial Protocol Hikmat Hadoush, 2021	Pubmed	O objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos do treinamento em esteira com estimulação tDCS anódica unilateral ou bilateral nas atividades cerebrais, marcha e funções corporais de crianças com PC.	Protocolo de ensaio randomizado o controlado	80 crianças com PC espástica diplégica serão recrutadas nos Centros de reabilitação de PC em Amã. Entre idades de 4 a 12 anos serão incluídas no estudo se tiverem o diagnóstico médico de PC por um neurologista pediátrico; que estejam entre os níveis I ou II do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS); pode deambular independentemente por pelo menos 10 metros e demonstrar um grau de compreensão compatível com a execução dos procedimentos (pontuação geral de QI \geq 70)	Este protocolo de estudo é inovador em termos de tDCS protocolo de estimulação (ETCC anódica bilateral vs. unilateral tDCS anódica), e suas medidas de resultado que incluem avaliação da atividade cerebral e plasticidade, marcha quantitativa medidas de resultados (cinemática e cinética), desenvolvimento motor, qualidade de vida e nível de prazer e participação
DOI	10.1080/17518423.2021.1905730					

	Effect of Transcranial Direct Current Stimulation of Motor Cortex in Cerebral Palsy: A Study Protocol		O objetivo desse estudo foi avaliar a melhor posição do eletrodo de estimulação		Trinta crianças com paralisia cerebral foram alocadas aleatoriamente em 3 grupos: (1) treinamento em esteira combinado com eletrodo anódico posicionado sobre o córtex motor primário	Este estudo busca comparar quais os efeitos diretos na marcha quando aplicada a eletroestimulação transcraniana em diferentes
--	---	--	---	--	---	---

5	de Almeida Carvalho Duarte, Natália; Collange Grecco, Luanda André; Delasta Lazzari, Roberta; Pasini Neto, Hugo; Galli, Manuela; Santos Oliveira, Claudia. 2018	Pubmed	transcraniana por corrente contínua combinada com treinamento em esteira em crianças com paralisia cerebral espástica unilateral.	Estudo Protocolo	na região do hemisfério dominante e o cátodo posicionado na região supraorbital contralateral ao ânodo; (2) estimulação de corrente direta transcraniana anódica sham sobre o córtex motor primário e catodo sham sobre a região supraorbital contralateral combinada com treinamento em esteira; (3) treinamento em esteira combinado com o eletrodo anódico posicionado sobre o córtex motor primário na região do hemisfério lesado e o cátodo posicionado contralateral ao ânodo sobre o córtex motor primário. Avaliações de marcha, equilíbrio, qualidade de vida e atividade eletromiográfica foram realizadas.	pontos do córtex motor primário e se possui efeitos significativos quando sua aplicação é feita sob o lado cortical afetado.
DOI	10.1097/PEP.0000000000000467					

A Paralisia cerebral é definida como um distúrbio do neurodesenvolvimento e caracteriza-se principalmente pelo comprometimento motor que acomete a população. Essas características manifestam implicações diretas na marcha. Durante os anos alguns métodos e técnicas de tratamento surgiram com o objetivo de causar modificações no padrão de marcha desses pacientes, mas nenhum que conseguisse modificar a nível cortical.

No ano de 1804 pesquisadores deram start aos estudos envolvendo a eletroestimulação transcraniana por corrente contínua, método este que ao longo dos anos vêm se mostrando promissor e propicia um efeito modulador a nível cortical e quando aplicada no córtex motor primário e cerebelo fornece uma modificação no padrão de marcha dessa população. Este estudo teve por objetivo reunir o que há na literatura com relação à aplicabilidade da ETCC na população pediátrica com PC e seus efeitos sob a marcha desses pacientes

Santos,et. al (2019)¹² buscou comparar os efeitos clínicos e funcionais do treinamento em esteira combinado com estimulação anódica transcraniana por corrente contínua no córtex motor primário referente à coordenação dos membros inferiores e cerebelo. Quando comparado com os outros estudos que compõe a amostragem dos artigos e estudos aplicados na população adulta esse diferencia-se pois tem sua aplicabilidade também na área referente ao cerebelo. A aplicação na área cerebelar se dá devido a importância direta na coordenação motora involuntária como parametrização modulação, de todas as funções do sistema nervoso central (motor, cognitivo, emocional e de linguagem). Por se tratar de um estudo protocolo ainda não teve sua aplicação efetivada e não houve resultados para discussão. Entretanto é esperado que a ETCC quando aplicada sobre essas áreas corticais gerem impactos e modificações diretas na marcha.

Duarte el., al (2014)¹³ visou analisar o efeito da ETCC associado ao treino de marcha, tendo sua aplicabilidade sob o córtex motor primário associado ao treino de marcha em esteira e teve como parâmetro as principais escalas que avaliam o equilíbrio e a marcha, sendo elas: Escala de equilíbrio de Berg, teste Time Up and Go (TUG), Escala de equilíbrio pediátrico e teste de caminhada de seis minutos. Obtiveram portanto os seguintes resultados: o grupo experimental apresentou melhores resultados em comparação ao grupo controle no que diz respeito à oscilação ântero-posterior (olhos abertos e fechados; $p < 0,05$), oscilação médio-lateral (olhos fechados; $p < 0,05$) e Escala de Equilíbrio Pediátrico uma semana e um mês após a conclusão do protocolo o que gerou nesses pacientes uma melhora significativa em todas as escalas que avaliaram tanto o equilíbrio quanto a marcha. Hadoush, (2021)¹⁴ também avaliou os pacientes tendo como meio a marcha em esteira associado à ETCC. Ele propôs em sua intervenção que estimulasse a área cortical referente ao córtex motor primário tanto de

forma unilateral quanto bilateralmente, para observar se a neuromodulação ocorreria de forma potencializada quando aplicada nos dois hemisférios cerebrais. Por se tratar de um estudo do tipo protocolo não houve resultados para discussão, e espera-se que assim como no estudo de Duarte hajam respostas congruentes ao potencial terapêutico da técnica com impactos diretos na marcha.

Grecco et. al, (2013)¹⁵ propôs três técnicas inovadoras que visam comparar os efeitos do treino de marcha em esteira, treino de mobilidade associado com a realidade virtual (RV) e eletroestimulação transcraniana por corrente contínua. Serão selecionadas crianças que se enquadrem entre os níveis I e III das escalas GMFM que posteriormente serão alocadas em três grupos. O objetivo desse estudo é avaliar qual tipo de estimulação é mais eficaz para se obter respostas congruentes a marcha, mobilidade e mobilidade funcional e visualizar se a união da RV associada a ETCC gerará benefícios maiores para esses pacientes. Buscando vislumbrar qual a melhor resposta com relação à modulação cortical. Por se tratar de um estudo do tipo protocolo ainda não há evidências comparativas para esclarecer qual é a melhor forma na qual se obtêm o melhor resultado, necessitando de mais estudos para validação do melhor método.

Duarte et. al, (2018)¹⁰ buscou avaliar qual melhor posicionamento do eletrodo para que ocorra um maior efeito da corrente com associação ao treino de marcha em esteira. Houve a seleção de 30 crianças com paralisia cerebral espástica unilateral. O propósito desse protocolo foi avaliar se a estimulação transcraniana geraria os mesmos impactos no membro inferior no que diz respeito à marcha se sua aplicação se desse no hemisfério cerebral afetado pela PC, correspondendo a área do córtex motor primário quando comparado ao córtex motor primário do hemisfério cerebral não afetado. Por tratar-se de um estudo do tipo protocolo não existem dados que comprovem qual a melhor área cerebral para estimulação nessa população.

Inguaggiato e seus colaboradores no ano de 2019¹¹ em um estudo na população adulta, observou que em uma única aplicação da ETCC anódica sobre o córtex motor primário foi capaz de gerar alterações consideráveis com que diz respeito a destreza para realização de movimentos referente aos membros superiores. Mudanças estas que surgem logo após o momento da aplicação e persiste por pelo menos 90 minutos. No entanto essa estimulação não gerou respostas em membros inferiores, porém o que não fica claro no estudo é se o paciente estava realizando alguma tarefa motora específica, pois é sabido que a ETCC é mais potente quando associada a movimentação ativa. O que abre um leque de possibilidades, partindo desse ponto faz-se necessário que haja estudos que possuam o mesmo tempo de aplicação no entanto associem o uso da ETCC ao de tarefas motoras específicas sejam elas de membros

superiores ou inferiores.

Ao comparar os estudos já discutidos anteriormente^{10 11 12 13 14 15}, nota-se que há uma concordância entre eles com relação ao número de sessões necessárias para que haja um maior potencial terapêutico da técnica de estimulação transcraniana no que diz respeito a neuromodulação, e para que haja uma manutenção desses ganhos funcionais. Sendo por sua vez, dez sessões tendo como seu tempo mínimo de aplicação 20 minutos utilizando cerca de 1mA. Os efeitos na população pediátrica podem obter respostas ainda melhores com o que se diz respeito à manutenção de ganhos visto que estes ainda possuem um sistema cortical ainda em desenvolvimento.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa revisão demonstrou a baixa quantidade de estudos com metodologias robustas sobre o tema, bem como a grande limitação devido à dificuldade para deixar as amostras completas, uma vez que a Paralisia Cerebral pode apresentar padrões diferentes quanto aos graus de funcionalidade e estes acabam visando apenas crianças que se englobem nos graus de I a III da escala Gross Motor Function Measure (GMFM) e de I a IV na Gross Motor Function Classification System (GMFCS). Excluindo os graus V e IV.

Outra dificuldade que vale a pena ressaltar é a de que estudos que envolvem a população pediátrica possuem um viés extremamente burocrático, o que se torna um empecilho pertinente para realização de pesquisas. Pois como o público alvo na maioria das vezes não pode optar por fazer parte ou não e dependem inteiramente do aval de seus responsáveis, que muitas vezes não são informados de forma correta sobre os benefícios e riscos de tal técnica acabam recusando.

O recurso de estimulação transcraniana por corrente contínua é um potente agente transformador nos padrões de marcha e mantenedor dos ganhos funcionais dos pacientes, e apesar dos poucos estudos na área é um recurso confiável para o tratamento.

REFERÊNCIAS

1. CANS, C. et al. Recommendations from the SCPE collaborative group for defining and classifying cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, [S.l.], v. 49, p. 35-38, Feb. 2007. Supplement 109.
2. Hadders-Algra, Mijna. “Neural Substrate and Clinical Significance of General Movements: An Update”. *Developmental Medicine & Child Neurology*, vol. 60, no 1, janeiro de 2018, p. 39–46.
3. VILIBOR, Renata Hydee Hasue; VAZ, Regiane Henrique. Correlação entre a função motora e cognitiva de pacientes com Paralisia Cerebral. *Revista Neurociências*, [S.L.], v. 18, n. 3, p.380-385, 31 mar. 2001. Universidade Federal de Sao Paulo.
4. Moura, R.C.F., Santos, C.A., Grecco, L.A.C. et al. Transcranial direct current stimulation combined with upper limb functional training in children with spastic, hemiparetic cerebral palsy: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 17, 405 (2016).
5. MARTIN, Liz; BAKER, Richard; HARVEY, Adrienne. A Systematic Review of Common Physiotherapy Interventions in School-Aged Children with Cerebral Palsy. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, [S.L.], v. 30, n. 4, p. 294-312, 24 ago. 2010.
6. Grecco, Luanda A. C., et al. “Effect of a Single Session of Transcranial Direct-Current Stimulation on Balance and Spatiotemporal Gait Variables in Children with Cerebral Palsy: A Randomized Sham-Controlled Study”. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, vol. 18, no 5, outubro de 2014, p. 419–27.
7. MACHADO, Bibiana da Silveira dos Santos; MOURA, Maria Clara Drumond Soares de; SOUSA, Carolina Barbosa de; SILVA, Thuany Cristina Morais da; HASUE, Renata Hydee. Estimulação transcraniana por corrente contínua: uma ferramenta promissora para pessoas com paralisia cerebral. *Fisioterapia e Pesquisa*, [S.L.], v. 27, n. 4, p. 335-336, dez. 2020.
8. LI, Yu-Ting; CHEN, Shih-Ching; YANG, Ling-Yu; HSIEH, Tsung-Hsun; PENG, Chih-Wei. Designing and Implementing a Novel Transcranial Electrostimulation System for Neuroplastic Applications: a preliminary study. *Ieee Transactions On Neural Systems And Rehabilitation Engineering*, [S.L.], v. 27, n. 5, p. 805-813, maio 2019. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

9. Kaski, D., et al. “Enhanced Locomotor Adaptation Aftereffect in the ‘Broken Escalator’ Phenomenon Using Anodal TDCS”. *Journal of Neurophysiology*, vol. 107, no 9, maio de 2012, p. 2493–505.
10. de Almeida Carvalho Duarte, Natália, et al. “Effect of Transcranial Direct Current Stimulation of Motor Cortex in Cerebral Palsy: A Study Protocol”. *Pediatric Physical Therapy*, vol. 30, nº 1, janeiro de 2018, p. 67–71.
11. Inguaggiato, Emanuela, et al. “Transcranial Direct Current Stimulation (TDCS) in Unilateral Cerebral Palsy: A Pilot Study of Motor Effect”. *Neural Plasticity*, vol. 2019, janeiro de 2019, p. 1–10.
12. Villalta Santos, Lucas, et al. “Effect of Anodic TDCS Over Motor Cortex Versus Cerebellum in Cerebral Palsy: A Study Protocol”. *Pediatric Physical Therapy*, vol. 31, no 3, julho de 2019, p. 301–05.
13. Duarte, Natália de Almeida Carvalho, et al. “Effect of Transcranial Direct-Current Stimulation Combined with Treadmill Training on Balance and Functional Performance in Children with Cerebral Palsy: A Double-Blind Randomized Controlled Trial”. *PLoS ONE*, organizado por Barry J. Byrne, vol. 9, no 8, agosto de 2014, p. e105777.
14. Hadoush, Hikmat, et al. “The Effect of Bilateral Anodal Transcranial Direct Current Stimulation versus Treadmill Training on Brain Activities, Gait Functions, Level of Participation and Enjoyment of Children with Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial Protocol”. *Developmental Neurorehabilitation*, março de 2021, p. 1–7.
15. Grecco, Luanda André Collange, et al. “Effect of Transcranial Direct Current Stimulation Combined with Gait and Mobility Training on Functionality in Children with Cerebral Palsy: Study Protocol for a Double-Blind Randomized Controlled Clinical Trial”. *BMC Pediatrics*, vol. 13, no 1, dezembro de 2013, p. 168.
16. Chang C-H, Lane H-Y and Lin C-H (2018) Brain Stimulation in Alzheimer's Disease. *Front. Psychiatry* 9:201.

APÊNDICE – Instrumentos para Coleta de Dados

INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS
Ano de Publicação
Dóí
Autores
Título
Base de Dados
Objetivo
Tipo do Estudo
Tipo de Abordagem Metodológica
Principais Resultados

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho.

Anexo 1 – Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)



PRISMA 2009 Checklist

Section/topic	#	Checklist item	Reported on page #
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review, meta-analysis, or both.	
ABSTRACT			
Structured summary	2	Provide a structured summary including, as applicable: background; objectives; data sources; study eligibility criteria, participants, and interventions; study appraisal and synthesis methods; results; limitations; conclusions and implications of key findings; systematic review registration number.	
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of what is already known.	
Objectives	4	Provide an explicit statement of questions being addressed with reference to participants, interventions, comparisons, outcomes, and study design (PICOS).	
METHODS			
Protocol and registration	5	Indicate if a review protocol exists, if and where it can be accessed (e.g., Web address), and, if available, provide registration information including registration number.	
Eligibility criteria	6	Specify study characteristics (e.g., PICOS, length of follow-up) and report characteristics (e.g., years considered, language, publication status) used as criteria for eligibility, giving rationale.	
Information sources	7	Describe all information sources (e.g., databases with dates of coverage, contact with study authors to identify additional studies) in the search and date last searched.	
Search	8	Present full electronic search strategy for at least one database, including any limits used, such that it could be repeated.	
Study selection	9	State the process for selecting studies (i.e., screening, eligibility, included in systematic review, and, if applicable, included in the meta-analysis).	
Data collection process	10	Describe method of data extraction from reports (e.g., piloted forms, independently, in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.	
Data items	11	List and define all variables for which data were sought (e.g., PICOS, funding sources) and any assumptions and simplifications made.	
Risk of bias in individual studies	12	Describe methods used for assessing risk of bias of individual studies (including specification of whether this was done at the study or outcome level), and how this information is to be used in any data synthesis.	
Summary measures	13	State the principal summary measures (e.g., risk ratio, difference in means).	
Synthesis of results	14	Describe the methods of handling data and combining results of studies, if done, including measures of consistency (e.g., I^2) for each meta-analysis.	



PRISMA 2009 Checklist

Section/topic	#	Checklist item	Reported on page #
Risk of bias across studies	15	Specify any assessment of risk of bias that may affect the cumulative evidence (e.g., publication bias, selective reporting within studies).	
Additional analyses	16	Describe methods of additional analyses (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression), if done, indicating which were pre-specified.	
RESULTS			
Study selection	17	Give numbers of studies screened, assessed for eligibility, and included in the review, with reasons for exclusions at each stage, ideally with a flow diagram.	
Study characteristics	18	For each study, present characteristics for which data were extracted (e.g., study size, PICOS, follow-up period) and provide the citations.	
Risk of bias within studies	19	Present data on risk of bias of each study and, if available, any outcome level assessment (see item 12).	
Results of individual studies	20	For all outcomes considered (benefits or harms), present, for each study: (a) simple summary data for each intervention group (b) effect estimates and confidence intervals, ideally with a forest plot.	
Synthesis of results	21	Present results of each meta-analysis done, including confidence intervals and measures of consistency.	
Risk of bias across studies	22	Present results of any assessment of risk of bias across studies (see Item 15).	
Additional analysis	23	Give results of additional analyses, if done (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression [see Item 16]).	
DISCUSSION			
Summary of evidence	24	Summarize the main findings including the strength of evidence for each main outcome; consider their relevance to key groups (e.g., healthcare providers, users, and policy makers).	
Limitations	25	Discuss limitations at study and outcome level (e.g., risk of bias), and at review-level (e.g., incomplete retrieval of identified research, reporting bias).	
Conclusions	26	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence, and implications for future research.	
FUNDING			
Funding	27	Describe sources of funding for the systematic review and other support (e.g., supply of data); role of funders for the systematic review.	