

Efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua em pacientes com esclerose múltipla

Effects of transcranial stimulation by continuous current in patients with multiple sclerosis

DOI:10.34119/bjhrv4n4-172

Recebimento dos originais: 05/07/2021

Aceitação para publicação: 06/08/2021

Maria Vitória da Silva Paula Cirilo

Ensino superior incompleto

Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Rua José Veiga Jardim, quadra 11 lote 15. Setor Cidade Jardim, Goiânia – GO, 74425-340

E-mail: mariavitoriacirilo@gmail.com

Glaucia Borges Dantas

Ensino superior incompleto

Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Praça Universitária, 1440, PUC-GO Área 4 - Setor Leste Universitário, Goiânia - GO, 74605-010

E-mail: glauciaborgesdantas@outlook.com

Isabela Lôbo da Silva

Ensino médio completo

Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Rua T-37, 3618, apartamento 802 A, Edifício Parque dos Girassóis. Setor Bueno, Goiânia - GO

E-mail: isalobo_silva@hotmail.com

Maria Luiza Martins de Faria

Ensino médio completo

Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Rua T-48, número 987, Edifício Royal Garden, apartamento 104, Setor Bueno, Goiânia - GO

E-mail: marialuizamdefaria@gmail.com

Lisa Araújo Rocha de Oliveira

Ensino médio completo

Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Rua C235, N° 1287, Edifício Costa Brava, Apartamento 1002, Setor Nova Suíça, Goiânia - GO

E-mail: lisa.araujo.rocha@hotmail.com

Anna Beatriz Dutra Botega Lourençoni Boroski

Ensino superior incompleto

Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Rua 229, Quadra 56, Lote 17, n° 181, apartamento 201. Setor Leste Universitário,
Goiânia – GO
E-mail: annabeatrizdblb@gmail.com

Yorick Isaiah Dunck Joseph

Ensino médio completo
Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Setor Pedro Ludovico, Rua 1028, n°193, Edifício Flores do Parque, apartamento 601,
Goiânia - GO
E-mail: yorickidj@gmail.com

Priscila Arantes e Silva Pereira

Ensino médio completo
Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Rua T-27, número 120, Ed Serras do Sul, Apartamento 301 Bloco Canela, Setor Bueno,
Goiânia - GO
E-mail: priscila-arantes@hotmail.com

Caroline Dourado Pinheiro

Ensino médio completo
Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Rua Benjamim Gomes, Quadra 8A Lote 2. Setor Campinas, Goiânia - GO
E-mail: caroldpinheiro@hotmail.com

Cristhiano Chiovato Abdala

Pós-graduação na modalidade residência médica em Psiquiatria e Neurologia
Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Rua 135, N°245, Setor Marista, Goiânia – GO, 74180020
E-mail: cristhiano.chiovato@gmail.com

RESUMO

INTRODUÇÃO: A esclerose múltipla (EM) é uma doença inflamatória crônica e desmielinizante de caráter autoimune, caracterizada por danos ao sistema nervoso central multifocal e temporalmente dispersos que levam ao dano axonal. É considerada a causa mais comum de deficiência neurológica em jovens adultos, e, portanto, vários métodos são estudados para impedir seus malefícios, como, por exemplo, a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC). A ETCC pode ser útil para amenizar os sintomas da EM, garantindo uma melhor qualidade de vida para aqueles que se encontram nessa condição. **OBJETIVOS:** Comparar os efeitos da ETCC entre os pacientes com EM de cada estudo, analisando sua eficácia. **MÉTODOS:** Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, na qual foram utilizados os descritores “transcranial direct current stimulation AND multiple sclerosis” na base de dados PubMed. Após a aplicação de critérios de inclusão e exclusão, 11 artigos foram selecionados. **RESULTADOS:** Dos 11 artigos analisados, foi avaliada a parte das melhorias e diferenças causadas na qualidade de vida do paciente: melhora da fadiga, modulação da espasticidade dos membros inferiores, déficit sensorial, excitabilidade do córtex do motor primário, desempenho motor e capacidade cognitiva. Os efeitos colaterais do tratamento por estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) poderia se resumir a coceira, formigamento e sensação de queimação. **DISCUSSÃO:** Os artigos analisados nesta revisão demonstraram uma melhora significativa nos pacientes com EM após a realização da

ETCC nos sintomas de fadiga, uma manifestação extremamente extenuante para o paciente. Em relação à corrente elétrica utilizada, a intensidade da estimulação variou nos estudos feitos de 1,0 mA a 2,0 mA, sendo que em um comparativo entre as correntes de 1,5 mA e 2,0 mA em sessões de 20 minutos, concluiu-se que a eficácia da corrente elétrica de 2,0 mA foi maior. Ademais, confirmou-se que uma sessão de estimulação anódica transcraniana por corrente contínua sobre o córtex motor primário desses pacientes pode aumentar a excitabilidade cortical, trazendo vantagens motoras. Ainda, o tratamento ativo com a ETCC com corrente de 2mA no córtex pré-frontal promoveu uma melhor resposta quanto ao desenvolvimento cognitivo quando comparada com a terapia cognitiva isolada. Por outro lado, foi demonstrado que a ETCC não apresenta resultados estatisticamente significativos no que toca à modulação da espasticidade dos membros inferiores dos pacientes com EM. **CONCLUSÃO:** A ETCC em pacientes com EM mostrou benefícios significativos nos estudos analisados, tendo um importante papel no tratamento não farmacológico para a fadiga e outros sintomas motores decorrentes da EM.

Palavras-chave: Esclerose Múltipla, Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua, Fadiga.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Multiple sclerosis (MS) is a chronic and demyelinating inflammatory disease of autoimmune character, defined by multifocal damage to the central nervous system and temporally dispersed that leads to axonal damage. It is considered the most common cause of neurological deficiency in young adults, and therefore, several methods are studied to prevent its harm, such as, for example, transcranial direct current stimulation (ETCC). ETCC can be useful to alleviate the symptoms of MS, ensuring a better quality of life for those who are in this condition. **OBJECTIVES:** To compare the effects of ETCC among MS patients in each study, analyzing its effectiveness. **METHODS:** This is a systematic review of the literature, in which the descriptors “transcranial direct current stimulation AND multiple sclerosis” were used in the PubMed database. After applying inclusion and exclusion criteria, 11 articles were selected. **RESULTS:** Of the 11 articles analyzed, the part of improvements and differences caused in the patient's quality of life was evaluated: improvement of fatigue, modulation of lower limb spasticity, sensory deficit, excitability of the motor córtex primary, motor performance and cognitive ability. Side effects of treatment by ETCC could be hollowed down to itching, tingling and burning sensation. **DISCUSSION:** The articles analyzed in this review demonstrated a significant improvement in patients with MS after performing the ETCC in the symptoms of fatigue, an extremely strenuous manifestation for the patient. Regarding the electrical current used, the intensity of the stimulation varied in the studies carried out from 1.0 mA to 2.0 mA, and in a comparison between the currents of 1.5 mA and 2.0 mA in sessions of 20 minutes, it was concluded that the efficiency of the electric current of 2.0 mA was greater. Furthermore, it was confirmed that a session of transcranial anodic stimulation by direct current on the primary motor cortex of these patients can increase cortical excitability, bringing motor advantages. Furthermore, active treatment with ETCC with a current of 2mA in the prefrontal cortex promoted a better response regarding cognitive development when compared to isolated cognitive therapy. On the other hand, it has been shown that ETCC does not show statistically significant results with regard to the modulation of lower limb spasticity in patients with MS. **CONCLUSION:** ETCC in patients with MS has shown significant benefits in the studies analyzed, having an important role in the non-pharmacological treatment for fatigue and other motor symptoms resulting from MS.

Keywords: Multiple Sclerosis, Transcranial Direct Current Stimulation, Fatigue.

1 INTRODUÇÃO

A esclerose múltipla (EM) é uma doença inflamatória crônica e desmielinizante de caráter autoimune. Os agentes responsáveis pelo desenvolvimento da EM incluem fatores exógenos, ambientais e genéticos, principalmente. A EM é caracterizada por danos ao sistema nervoso central multifocal e temporalmente dispersos que levam ao dano axonal (KAMIŃSKA et al., 2017).

A prevalência dessa doença é de uma a cada 800 pessoas na Europa e na América do Norte, com incidência anual de 2 a 10 para cada 100.000, fazendo dela a causa mais comum de deficiência neurológica em jovens adultos (NICHOLAS, RASHID, 2013). Por isso, vários métodos são estudados para impedir os malefícios dessa doença, e um desses meios é a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC).

A ETCC é um método utilizado para alterar a função dos sistemas neurais, cognição e comportamento. Estão surgindo evidências de que também pode influenciar a sintomatologia psiquiátrica (CHASE et al., 2020), com novos caminhos para tratamentos clínicos eficazes para transtornos psiquiátricos. Além disso, o ETCC modula a atividade neuronal espontânea que pode gerar alterações neuroplásticas de longo prazo (PINTO et al., 2018).

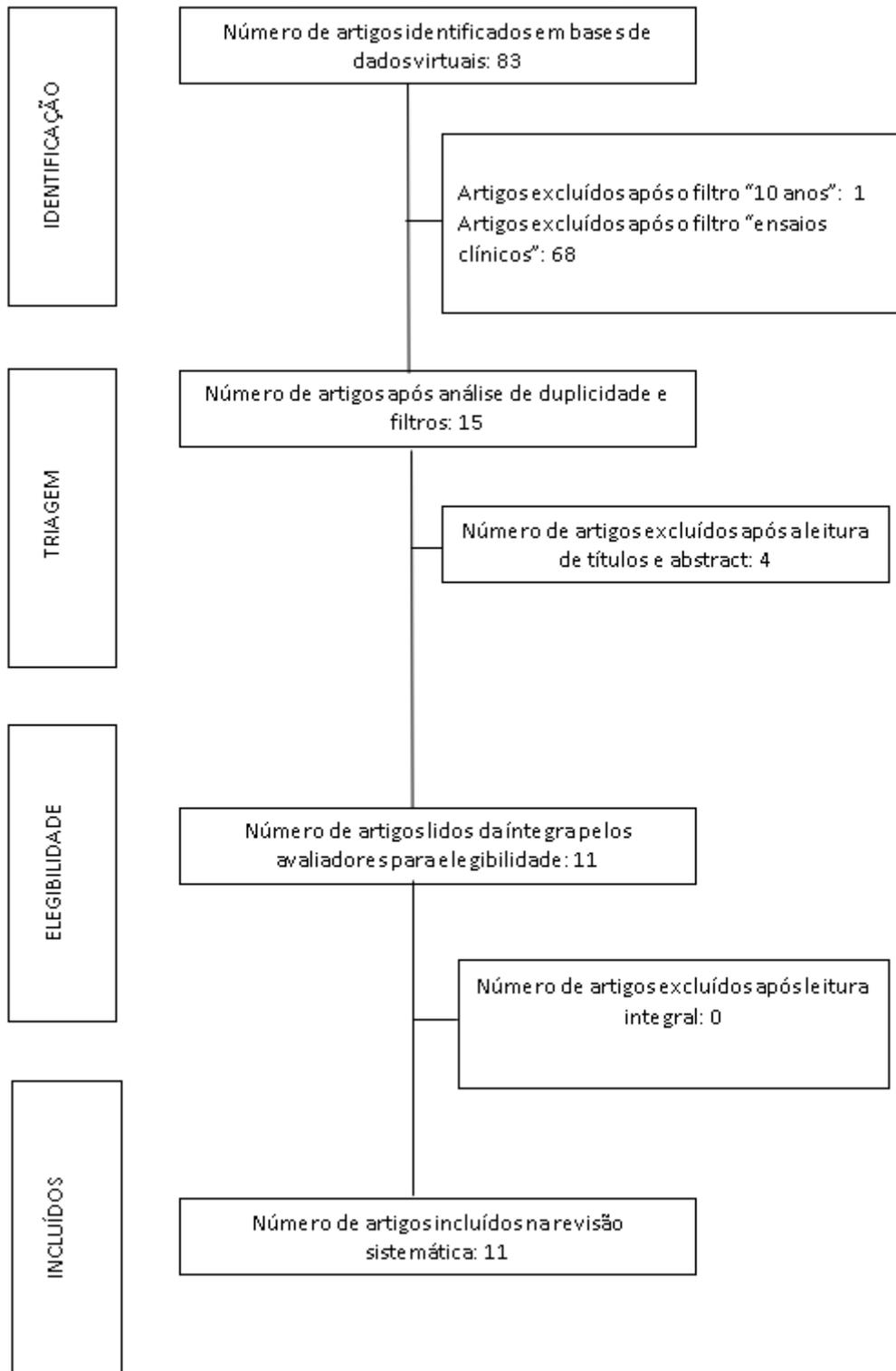
Devido a essas características, a ETCC pode ser útil para amenizar os sintomas da EM, garantindo uma melhor qualidade de vida para aqueles que se encontram nessa condição. O objetivo geral deste estudo é comparar os efeitos da ETCC entre os pacientes com EM de cada estudo, analisando sua eficácia.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, na qual os artigos foram selecionados no dia 06 de fevereiro de 2021, através da base de dados PubMed. Utilizaram-se os descritores “transcranial direct current stimulation AND multiple sclerosis”. Inicialmente, haviam 84 artigos disponíveis, dos quais, após a utilização do filtro “publicações nos últimos 10 anos”, 83 permaneceram à disposição. Em seguida, o filtro “clinical trial” foi aplicado e restaram 15 artigos. Foram incluídos artigos que abordassem a estimulação transcraniana por corrente contínua e a esclerose múltipla. Os critérios de exclusão foram utilizados para artigos que abordassem a estimulação

cerebelar, a estimulação não craniana e doenças que não fossem a esclerose múltipla. Assim, após a leitura inicial dos títulos e abstracts, 2 foram excluídos por abordarem a estimulação na Doença de Parkinson e mais 2 por não abordarem a estimulação “random noise”. Por fim, 11 artigos foram selecionados para a leitura integral do texto. Nenhum artigo foi excluído após a leitura completa e todos foram utilizados para análise dos resultados.

Figura 1. Fluxograma de Metodologia.



3 RESULTADOS

Foram encontrados 11 artigos que analisavam os efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) em pacientes com esclerose múltipla (EM), sendo todos ensaios clínicos publicados nos últimos 10 anos. As relações avaliadas nos

estudos foram entre esclerose múltipla e: melhora da fadiga (6 estudos); modulação da espasticidade dos membros inferiores (1 artigo); déficit sensorial (1 artigo), excitabilidade do córtex motor primário (1 artigo), desempenho motor (1 artigo) e capacidade cognitiva (1 artigo).

A intensidade da estimulação da corrente elétrica nos estudos variou de 1,0mA a 2,0mA e um estudo utilizou a medida de resistência elétrica, mantendo a impedância dos eletrodos abaixo de 5k Ω . O tempo de duração da estimulação variou de 15 a 20 minutos e o número de sessões utilizadas nos estudos foi entre 1 e 20 sessões.

Dos 6 estudos que avaliaram se os sintomas da fadiga, que possui prevalência de até 75% e é um dos sintomas mais debilitantes de pacientes com EM, podem ser melhorados pela ETCC, 100% encontrou redução da fadiga com significância estatística, sendo que apenas um deles não encontrou significância estatística em um dos dois grupos avaliados.

Mortezanejad et al (2020) objetivou comparar os efeitos da Estimulação Transcraniana Anódica por Corrente Contínua (ETCCA) no córtex motor primário e no córtex pré-frontal dorsolateral na gravidade da fadiga. Foram avaliados 36 pacientes com EM e idade entre 18 e 50 anos, alocados em 3 diferentes grupos: no grupo 1, o eletrodo ativo (ânodo) foi colocado sobre o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo e o eletrodo de retorno (cátodo) foi posicionado sobre a área supraorbital contralateral direita. No grupo 2, o ânodo estava sobre o motor primário esquerdo e o cátodo sobre a área supraorbital contralateral direita. No terceiro grupo, os eletrodos foram colocados em posições aleatórias dos outros grupos e a corrente foi desligada 30s após o seu início (sem o conhecimento do paciente). Ficou evidenciada redução significativa na Escala de Severidade da Fadiga nos dois primeiros grupos, imediatamente após a intervenção com a corrente contínua (diferença significativa de $p=0,008$ no grupo 1 e de $p=0,04$ no grupo 2). Entretanto, a redução na Escala após um mês da intervenção só se mostrou significativa no grupo 1 ($p=0,016$). A escala não apresentou mudança alguma no grupo 3 (p não significativo).

Saiote et al (2014), que também avaliaram a resposta da ETCC na fadiga de pacientes com EM, teve como amostra 11 pacientes, que toleraram bem as sessões, sem relatos de efeitos colaterais graves. As estimulações foram feitas com 20 minutos de ETCCA, sobre o córtex pré-frontal esquerdo, na região dorsolateral, por 5 dias consecutivos. A resposta da fadiga foi avaliada por meio de questionários. Em relação a

mudança na percepção da fadiga, houve redução significativa durante o bloqueio de estimulação real ($p=0,004$) e perto da significância durante a simulação ($p=0,016$).

Ainda sobre a resposta da fadiga de pacientes diagnosticados com EM sobre a terapia com ETCC, Charvet et al (2018) conduziram o estudo dividindo a amostra em dois grupos. No primeiro, os participantes do grupo ativo receberam 10 sessões de 20 minutos de 1,5mA de estimulação (durante os 20 minutos de estimulação, os participantes concluíram os jogos de treinamento cognitivo visando o processamento da velocidade e memória de trabalho); os participantes do grupo controle completaram os mesmos procedimentos remotos, incluindo os jogos de treinamento cognitivo para 10 sessões de 20 minutos, mas sem o dispositivo de ETCC ou fone de ouvido. No segundo grupo, os participantes da amostra ativa receberam 20 sessões de 20 minutos de 2mA de estimulação (ou 1,5mA se não conseguia aguentar 2 durante o teste de tolerabilidade). Dentre o primeiro grupo, houve uma moderada diminuição da fadiga nos pacientes ativos, porém, sem significância estatística ($p=0,30$). Já no grupo de estudo 2, houve diferença estatística significativa na redução da fadiga ($p=0,02$).

O estudo de Porcaro et al (2019) testou se possíveis mudanças da organização funcional da rede sensório-motora primária, induzidas pelo tratamento FaReMuS (em inglês, “Fatigue Relief in Multiple Sclerosis” ou “alívio da fadiga na esclerose múltipla”, em tradução livre), que consistia em 5 dias de ETCC visando a representação somatossensorial de todo o corpo (S1), entregue através de um eletrodo personalizado com base na ressonância magnética do cérebro, foi eficaz contra a fadiga da EM. Por meio de eletroencefalografia equipada com um algoritmo de separação de fonte funcional, mediu-se a atividade cerebral em repouso e avaliou-se o estado neurodinâmico dos córtices somatossensoriais primários e motores. Ficou evidente, de acordo com os resultados do estudo, que o FaReMuS reduziu o desequilíbrio funcional dentro da rede sensório-motora primária, de forma que explica uma parte significativa de seu potencial de alívio da fadiga.

Já Tecchio et al (2014), por meio da ETCCA, avaliou o alívio da fadiga da esclerose múltipla em pacientes com EM em um estado leve e com fadiga, por neuromodulação do córtex somatossensorial bilateral. A ETCC foi entregue por meio de eletrodos conectados a um estimulador elétrico, entregando uma corrente constante de intensidade de 1,5mA, durante 15 minutos por dia durante 5 dias consecutivos. A condição simulada consistia em 4 segundos de estimulação ativa no início e no final de cada estimulação diária de 15 minutos. Após a estimulação real, ficou evidente a redução

média da fadiga de 28% da linha de base e de 8% após a simulação. Os resultados também sugerem que alterar os equilíbrios de excitabilidade recíproca dentro do sistema neural implicado na fadiga da EM pode produzir efeitos benéficos.

Por fim, dentre os estudos que avaliaram a resposta da fadiga em pacientes com EM em tratamento com ETCCA, Cancelli et al (2018), por meio de um estudo cruzado, duplo-cego randomizado, com uso da Escala de Impacto de Fadiga Modificada, demonstrou que houve melhora dos sintomas de fadiga após a estimulação real do paciente em 40% dos casos, sendo significativamente maior do que a melhora da fadiga após a falsa estimulação, com apenas 14% de melhora e com $p=0,012$. Também foi observado que a resposta ao tratamento foi maior em indivíduos com fadiga mais severa e no tratamento real ($p=0,017$).

Por outro lado, dentre os estudos que não tiveram como objetivo a análise da resposta dos sintomas de fadiga em pacientes com EM, observou-se, com o estudo de Lodice et al (2015), que não houve relação significativa entre EM, ETCC e melhora na espasticidade dos membros inferiores. Os autores objetivaram avaliar se a ETCCA é eficaz na modulação da espasticidade dos membros inferiores em pacientes com EM. Os participantes do grupo ativo receberam uma sessão de 20 minutos de 2,0mA de estimulação por 5 dias seguidos. A corrente foi transferida por um par de eletrodos embebidos em solução salina e posicionados no córtex motor primário (ânodo) do membro mais afetado e sobre a área supraorbital contralateral (cátodo). O grupo controle recebeu uma sessão de 20 minutos em que a corrente era aumentada até 2,0mA e diminuía lentamente ao longo de 30s para garantir a sensação de formigamento típica. Os resultados indicam que ETCCA não é capaz de melhorar a espasticidade mais do que a estimulação simulada nos pacientes controle.

Mori et al (2013), por sua vez, investigaram 20 pacientes do Hospital Universitário Vergata, Roma, Itália, com idades entre 25 e 61 anos, sendo 12 mulheres e 8 homens afetados por Esclerose Múltipla Recorrente-Remitente (EMRR) com diminuição da percepção tátil no membro superior. O objetivo era avaliar se haveria melhora no déficit sensorial com o uso da ETCC. Encontrou-se que a aplicação de ETCCA por 5 dias reduziu os limiares sensoriais presentes na escala de Grating Orientation Task (GOT). Houve interação grupo x tempo significativa, havendo uma diminuição após o protocolo de 5 dias ($p<0,05$), permanecendo em queda até a segunda semana. Após a quarta semana, não houve diferença significativa entre os grupos. Também ficou evidente um aumento significativo na Escala Visual Analógica (EVA) em pacientes que receberam ETCC após

três dias de protocolo ($p < 0,05$), permanecendo até uma semana após o fim do protocolo. As medições feitas por meio das escalas de Status de Incapacidade (EDSS) e de Qualidade de Vida da Esclerose Múltipla não apresentaram melhoras depois do tratamento, o que indica que a melhora no déficit sensorial não impactou diretamente na qualidade de vida dos pacientes com EM.

Ainda em relação à EDSS, Cuypers et al (2013), tendo em vista os déficits na condução corticoespinal na EM, resultando em latências de condução motora central prolongadas e amplitudes de potencial evocado motoras reduzidas, que se correlacionam significativamente com a desmielinização, a perda axonal e com a pontuação na EDSS, desenvolveu um estudo duplo-cego cruzado com 10 pacientes com EM e com pontuações de 1,5 a 4 na EDSS, sem déficits cognitivos e com EM estável, submetidos a sessões pseudo-randomizadas e contrabalanceadas de ETCC ou estimulação por corrente direta transcraniana sham (stDCS). Ficou evidente, pela primeira vez, que uma única sessão de estimulação anódica transcraniana por corrente contínua aplicada no córtex motor primário contralateral à mão mais gravemente comprometida de pacientes com EM leva a um aumento do débito corticoespinal e do comprimento das projeções, confirmando, assim, a hipótese de que uma única sessão pode aumentar a excitabilidade cortical, aumentando os tempos de reação, força de pinça, controle motor e aprendizado motor.

Ademais, já foi demonstrado que o treinamento cognitivo melhora a função cognitiva e a qualidade de vida em pacientes com EM, além de estar correlacionado com o aumento da atividade no córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo. Assim, Mattioli et al (2016), em um estudo desenvolvido com 20 pacientes diagnosticados com EM e que detinham algum déficit na atenção e/ou velocidade de processamento da informação, desenvolveram um estudo para o treinamento cognitivo durante a ETCCA sobre o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo com 10 sessões diárias. O estudo concluiu que tanto o grupo ativo quanto o grupo controle (em que os aparelhos de estimulação não estavam ligados) tiveram desenvolvimento cognitivo significativos, porém, o grupo que recebeu a estimulação elétrica obteve maior desenvolvimento.

Por fim, ao analisar o desempenho motor de pacientes com EM que receberam ETCCA ou estimulação transcraniana por corrente contínua simulada (ETCCS), por meio de um projeto duplo-cego randomizado com 31 pacientes com EM, com idades entre 27 e 65 anos, Meesen et al (2014) encontraram que o treinamento motor com suporte da ETCCA não foi capaz de melhorar o desempenho motor mais do que o treinamento motor com suporte simulado ($p > 0,05$). No entanto, os resultados negativos do estudo podem

ser explicados por diversos fatores, como o baixo poder estatístico e a realização de uma única sessão, ao invés de múltiplas. Os efeitos adversos mais relatados dentre todos os estudos com ETCC foram coceira, formigamento e sensação de queimação.

4 DISCUSSÃO

Os artigos analisados nesta revisão demonstraram nos pacientes com esclerose múltipla (EM), nos estudos de MORTEZANEJAD, M. et al., SAIOTE, C. et al., CHARVET, L. E. et al., PORCARO, C. et al., TECCHIO, F. et al., CANCELLI A. et al.; uma melhora significativa após a realização da estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC), nos sintomas de fadiga, que é uma manifestação extremamente extenuante para o paciente, concretizando a importância do tratamento para esses pacientes.

Em relação à corrente elétrica utilizada, a intensidade da estimulação variou nos estudos feitos de 1,0 mA a 2,0 mA, sendo que CHARVET, L. E. et al. fez um comparativo de entre as correntes de 1,5 mA e 2,0 mA em sessões de 20 minutos e concluiu que a eficácia da corrente elétrica de 2,0 mA foi maior, resultando em uma diferença estatística significativa na redução da fadiga.

Além disso, CUYPERS, K. et al. confirmou que uma sessão de estimulação anódica transcraniana por corrente contínua sobre o córtex motor primário em pacientes com EM pode aumentar a excitabilidade cortical, trazendo vantagens motoras. Ainda, MORI, F. et al. demonstrou que a ETCC melhora temporariamente o déficit sensorial, o que não demonstrou mudanças significativas na qualidade de vida desses pacientes.

Ainda, Mattioli et al. (2016) avaliaram um grupo de pacientes portadores de esclerose múltipla, submetendo todos a um treinamento cognitivo intenso e realizando a estimulação por corrente contínua em apenas parte desses indivíduos, revelando que o tratamento ativo com a ETCC com corrente de 2mA no córtex pré-frontal promoveu uma melhor resposta quanto ao desenvolvimento cognitivo quando comparada com a terapia cognitiva isolada. Somado a isso, Cuypers et al. (2013), ao realizarem a ETCC em sessão única com corrente de 1 mA no intervalo de intensidade de 70 a 190 rM, observaram que o uso da corrente contínua transcraniana também foi significativa para melhorar a excitabilidade cortical na esclerose múltipla, respondendo com aumento do débito corticoespinhal e do comprimentos das projeções, com capacidade de aumentar os tempos de reação, força de pinça, controle motor e aprendizado motor dos indivíduos.

Quanto à espasticidade, Iodice et al. (2015) ao avaliarem o uso da ETCC de 2 mA na modulação da espasticidade dos membros inferiores em pacientes com EM não obtiveram resultados estatisticamente significativos, a amostra estudada mostrou que os indivíduos submetidos à corrente contínua não apresentaram resultados diferentes na espasticidade quando comparados com os pacientes do grupo controle. Similarmente, Meesen et al. (2014) também não encontraram benefício do uso de EATCC para a melhora do desempenho motor frente à estimulação com uma corrente de 1 mA em sessão única, no entanto, o resultado negativo nessa amostra pode ser explicado pela realização de apenas uma sessão nos pacientes submetidos, deixando a hipótese de que a terapia aplicada poderia ter sido insuficiente.

5 CONCLUSÃO

Ante o exposto, conclui-se, por conseguinte, que a estimulação transcraniana por corrente contínua em pacientes com esclerose múltipla mostrou benefícios significativos, principalmente no que toca à melhora na sensação de fadiga, havendo redução significativa na Escala da Severidade da Fadiga. Por outro lado, SAIOTE et al (2014) não encontrou uma melhoria significativa nas pontuações de fadiga ou na percepção de mudança da fadiga em todo o grupo, mas em uma parte deles (os respondentes), o que é encorajador e estimula novas pesquisas. Os pacientes respondentes tinham pontuações mais altas no Inventário de Depressão de Beck, mas a discussão traz que é improvável que a resposta à estimulação seja determinada por esses níveis basais de depressão.

Ademais, a estimulação anódica transcraniana por corrente contínua é capaz, ainda, de aumentar a excitabilidade cortical, o que, por sua vez, foi responsável pelo aumento dos tempos de reação, força de pinça, controle motor e aprendizado motor na população estudada. No entanto, Meesen et al (2014) concluiu em seu estudo duplo-cego que o treinamento motor com suporte da estimulação anódica transcraniana por corrente contínua não foi capaz de melhorar o desempenho motor mais do que o treinamento motor com suporte simulado, porém, tais resultados negativos podem ser explicados por um baixo poder estatístico e a realização de número insuficiente de sessões de estimulação.

Tendo em vista, portanto, a revisão apresentada e descrita, é importante ressaltar o papel da estimulação transcraniana como uma forma de tratamento não farmacológico para a fadiga e outros sintomas motores decorrentes da esclerose múltipla.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Não há conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

CANCELLI, A. et al. Personalized, bilateral whole-body somatosensory cortex stimulation to relieve fatigue in multiple sclerosis. **Multiple sclerosis** (Houndmills, Basingstoke, England), v. 24, n. 10, p. 1366–1374, set. 2018.

CHARVET, L. E. et al. Remotely supervised transcranial direct current stimulation for the treatment of fatigue in multiple sclerosis: Results from a randomized, sham-controlled trial. **Multiple sclerosis** (Houndmills, Basingstoke, England), v. 24, n. 13, p. 1760–1769, nov. 2018.

CHASE, H. W. et al. Transcranial direct current stimulation: a roadmap for research, from mechanism of action to clinical implementation. **Molecular psychiatry**, v. 25, n. 2, p. 397–407, fev. 2020.

CUYPERS, K. et al. Anodal tDCS increases corticospinal output and projection strength in multiple sclerosis. **Neuroscience Letters**, v. 554, p. 151–155, 2013.

IODICE, R. et al. Anodal transcranial direct current stimulation of motor cortex does not ameliorate spasticity in multiple sclerosis. **Restorative neurology and neuroscience**, v. 33, n. 4, p. 487–492, 2015.

KAMIŃSKA, J. et al. Multiple sclerosis - etiology and diagnostic potential. **Postepy higieny i medycyny doswiadczalnej (Online)**, v. 71, n. 0, p. 551–563, jun. 2017.

MATTIOLI, F. et al. Neuroenhancement through cognitive training and anodal tDCS in multiple sclerosis. **Multiple sclerosis** (Houndmills, Basingstoke, England), v. 22, n. 2, p. 222–230, fev. 2016.

MEESEN R.L.J., THUIS H., LEENUS D.J.F.F, CUYPERS K. A single session of 1 mA anodal tDCS-supported motor training does not improve motor performance in patients with multiple sclerosis. **Restor Neurol Neurosci**: 32(2):293–300, 2014.

MORI, F. *et al.* Transcranial direct current stimulation ameliorates tactile sensory deficit in multiple sclerosis. **Brain Stimulation**, 2013.

MORTEZANEJAD, Marzieh; EHSANI, Fatemeh; MASOUDIAN, Nooshin; et al. Comparing the effects of multi-session anodal trans-cranial direct current stimulation of primary motor and dorsolateral prefrontal cortices on fatigue and quality of life in patients with multiple sclerosis: a double-blind, randomized, sham-controlled trial. **Clinical rehabilitation**, v. 34, n. 8, p. 1103–1111, 2020.

NICHOLAS, R.; RASHID, W. Multiple sclerosis. **American family physician**, v. 87, n. 10, p. 712–714, maio 2013.

PINTO, C. B. et al. Transcranial Direct Current Stimulation as a Therapeutic Tool for Chronic Pain. **The journal of ECT**, v. 34, n. 3, p. e36–e50, set. 2018.

PORCARO, C. et al. Cortical neurodynamics changes mediate the efficacy of a personalized neuromodulation against multiple sclerosis fatigue. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1-10, 2019.

SAIOTE, C.; GOLDSCHMIDT, T.; TIMÄUS, C.; et al. Impact of transcranial direct current stimulation on fatigue in multiple sclerosis. **Restorative neurology and neuroscience**, v. 32, n. 3, p. 423–436, 2014.

TECCHIO F, CANCELLI A, COTTONE C, et al. Multiple sclerosis fatigue relief by bilateral somatosensory cortex neuromodulation. **J Neurol** [Internet]: 2014.