

EFEITOS DO EXERCÍCIO AERÓBICO COMBINADO AO ETCC EM INDIVÍDUOS COM DOR CRÔNICA

Paloma Nishihara dos Santos (IC) e Marília Lira da Silveira Coelho (Orientador)

Apoio: PIBIC Mackpesquisa

RESUMO

Introdução: A fibromialgia é uma síndrome dolorosa, crônica, com presença de dor difusa por todo o corpo e sintomas secundário. A estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) é uma das técnicas de neuromodulação mais utilizadas, devido a possibilidade de modulação da excitabilidade cortical e neuroplasticidade. Estudos combinaram o uso do ETCC e exercícios aeróbicos no manejo da dor crônica, a combinação promove significativas diminuições da dor em indivíduos com dor crônica. **Objetivo:** O estudo investigou os efeitos do uso do ETCC combinado ao exercício aeróbico na dor física e na capacidade funcional. **Metodologia:** 22 mulheres com diagnóstico de fibromialgia, com idade média (39.72 ± 8.97), divididas em: grupo 1 (n=12 treino aeróbico e ETCC anodo/ativo) e grupo 2 (n=10, treino aeróbico e ETCC placebo). Todas as participantes receberam a ETCC (anódica ou placebo no córtex motor primário) por 20 minutos, durante quatro semanas. Na primeira semana, foram realizados por cinco dias consecutivos ETCC, da segunda a quarta semana ETCC combinado ao treino aeróbico (com bicicleta ergométrica) 3 vezes por semana. Para avaliação, foram utilizados: algometria de pressão; Escala Visual Analógica (EVA) e teste de caminhada de 10 metros, no primeiro e último dia da intervenção. **Resultados:** Os principais resultados demonstraram que o treino aeróbico, independentemente da ETCC, melhorou significativamente os aspectos de dor. Porém não apresentou melhora significativa no desempenho físico. **Conclusão:** Os achados deste estudo sugerem que o treino aeróbico, independentemente do uso combinado do ETCC, é efetivo para a redução da dor em indivíduos com diagnóstico de fibromialgia.

Palavras-chave: Fibromialgia; TDCS; Exercício aeróbico.

ABSTRACT

Introduction: Fibromyalgia is a painful, chronic syndrome, with the presence of diffuse pain throughout the body and secondary symptoms. Transcranial direct current stimulation (tDCS) is one of the most used neuromodulation techniques, due to the possibility of modulating cortical excitability and neuroplasticity. Studies have combined the use of tDCS and aerobic exercises in the management of chronic pain, the combination promotes significant decreases in pain in individuals with chronic pain. **Objective:** The study investigated the effects of using tDCS combined with aerobic exercise on physical pain and functional capacity. **Methodology:** 22 women diagnosed with fibromyalgia, with mean age (39.72 ± 8.97), divided into: group 1

(n=12 aerobic training and tDCS anode/active) and group 2 (n=10, aerobic training and tDCS placebo). All participants received tDCS (anodic or placebo in the primary motor cortex) for 20 minutes over four weeks. In the first week, tDCS were performed for five consecutive days, from the second to the fourth week tDCS combined with aerobic training (with an ergometric bicycle) 3 times a week. For evaluation, were used: pressure algometry; Visual Analog Scale (VAS) and 10-meter walk test, on the first and last day of the intervention. **Results:** The main results showed that aerobic training, regardless of tDCS, significantly improved pain aspects. However, there was no significant improvement in physical performance. **Conclusion:** The findings of this study suggest that aerobic training, regardless of the combined use of tDCS, is effective in reducing pain in individuals diagnosed with fibromyalgia.

Keywords: Fibromyalgia; TDCS; Aerobic exercise.

1. INTRODUÇÃO

A percepção da dor é um fenômeno complexo, influenciado pela experiência dolorosa ao longo da vida e pelo contexto em que ocorre o estímulo nociceptivo. Mecanismos fisiológicos são desencadeados em resposta a lesões teciduais ou danos, mas nem todo estímulo nociceptivo é interpretado como dor, assim como nem toda dor tem origem na nocicepção (Meeus et al., 2006; Martini, 2016). Portanto, a dor é uma experiência individual, cuja intensidade varia dependendo de fatores psicológicos, sociais e biológicos.

A dor torna-se crônica quando persistente por mais de três meses, com mudanças no processamento central e na percepção e interpretação da dor. Nesse contexto, a mudança na base neurofisiológica da dor crônica resulta na diminuição do limiar de dor e na resposta persistente do estímulo nociceptivo. Essa alteração no mecanismo da dor e na sensibilização central pode ser evidenciada em síndromes dolorosas como a fibromialgia, e desempenham um papel crucial na manutenção e persistência da dor crônica, com impacto nas atividades diárias do indivíduo (Meeus et al, 2007; Silva et al, 2017).

A fibromialgia é uma síndrome dolorosa, crônica, que se caracteriza pela presença de dor difusa por todo o corpo e sintomas secundário, como distúrbios do sono e disfunção cognitiva (Bernardy, et al, 2013). A etiologia da fibromialgia é desconhecida, mas se atribui ao aparecimento à continuidade dos estímulos dolorosos, desencadeando assim mecanismos de sensibilização central (Cagnie, et al, 2014). Esses processos levam a alterações plásticas mal adaptativas em várias regiões, incluindo o córtex motor primário (M1) (Mendonça, et al, 2016).

Estudos apontam para existência de uma rede neuronal da dor especificamente recrutadas para codificar a nocicepção e experiência da dor, chamada de matriz da dor. As áreas cerebrais ativadas são córtices somatossensorial primário e secundário, insula, córtex cingulado anterior, córtex pré-frontal, tálamo, gânglios da base e cerebelo (Botvinick et al., 2005). O avanço nas pesquisas em neuromodulação tem mostrado efeitos promissores do uso de técnicas de estimulação cerebral não invasiva em áreas da matriz da dor, principalmente em M1 e no córtex pré-frontal dorso lateral (CPFDL). A Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) é uma das técnicas de estimulação cerebral mais utilizadas devido ao baixo custo, praticidade, segurança e baixo risco. Boggio et al (2008) mostrou que o uso de ETCC em indivíduos saudáveis, anódica em M1 ou CPFDL aumentaram o limiar de dor. Em outro estudo, o tratamento de dez dias com uso de ETCC anódica no M1 ou no CPFDL em mulheres com fibromialgia revelou impacto na escala visual analógica (EVA) da dor e na qualidade de vida dessas mulheres, sendo que o efeito prolongado ocorreu somente com a estimulação no M1 (Boggio et al., 2009). Porém, estudos mostraram que

ETCC combinado a outra terapia, como exercício aeróbico apresenta efeito superior na analgesia, quando comparada ao ETCC sozinha. (Texeira, et al., 2020).

Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do ETCC combinado ao treinamento aeróbico na resposta à dor em indivíduos com fibromialgia. Espera-se com esse projeto compreender a resposta fisiológica da dor, a partir do estímulo top-down, com o uso de ETCC combinado ao treinamento aeróbico, por meio da intensidade da dor.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com a Associação Internacional para Estudos da Dor (IASP) a dor foi conceituada como “uma experiência sensitiva e emocional desagradável associada, ou semelhante aquela associada, a uma lesão tecidual real ou potencial”, a dor é uma experiência pessoal que é influenciada, em graus variáveis, por fatores biológicos, psicológicos e sociais (IASP,2020). A dor crônica é definida por contínua ou recorrente em que tenha duração mínima de três meses. Para fins de pesquisa, a (IASP) sugere a dor crônica aquela com duração maior que seis meses, sendo contínua ou recorrente (Teixeira, Marcon, Rocga, 2001; Smith, Elliott, Chambers, 2001). Por sua longa duração a dor crônica perde sua função de homeostase e serve como um sinal de alerta, causando de um modo geral nos indivíduos, comprometimento funcional, restrições nas atividades profissionais, familiares e sócias, alterações no sono, diminuição de energia e aumento da irritabilidade (Kreling, Cruz, Pimenta,2006). Segundo a IASP, no mundo estima-se que a prevalência da dor crônica esteja em torno de 10,1 a 55,5%, com uma média de 35,5%5, no Brasil não há muitos estudos epidemiológicos, mas algumas pesquisas confirmam uma semelhança em relação as feitas pela IASP (Cipriano, Almeida, Vall, 2003).

Neste contexto, a fibromialgia é uma síndrome de dor crônica que se caracteriza pela presença de dor difusa por todo o corpo, e sintomas secundários, como distúrbios do sono e disfunção cognitiva (Bernardy, et al, 2013). Mesmo com sua etiologia ainda desconhecida, atribui-se o seu aparecimento à continuidade dos estímulos dolorosos, desencadeando a mecanismos de sensibilização central.

De acordo com a revisão de literatura, os tratamentos para dor crônica podem variar de acordo com a intensidade da dor, atualmente podem ser tratadas com uso de medicamentos, fisioterapia e em casos mais graves, cirurgia. Um estudo mostrou que os exercícios aeróbicos demonstraram melhora positiva a diminuição da dor crônica, podendo aumentar o nível de vários neurotransmissores, como a serotonina, dopamina, acetilcolina e norepinefrina, além de ativar os sistemas endocanabinóide e opioide endógeno, envolvidos no sistema de modulação de dor (Cunha, et al, 2016).

Outra forma de tratamento para dor crônica é a ETCC, uma técnica passiva em que consta uma corrente elétrica contínua de baixa intensidade aplicada no couro cabeludo, que possui como objetivo estimular áreas específicas do cérebro. Essa estimulação pode causar modulações na excitabilidade neural, ou seja, inibir ou excitar as regiões corticais e subcorticais, o que induzi assim a liberação de opioides endógenos que vão favorecer a modulação descendente da dor (Souza, et al, 2021).

Ademais, segundo achados da revisão literária de Teixeira et al. (2020) acerca dos efeitos analgésicos da ETCC combinada com fisioterapia em condições musculoesqueléticas comuns, a ETCC combinada com exercícios podem promover um potencial efeito analgésico para fibromialgia e osteoartrite de joelho, já que uma maior atividade física encontra-se associada à diminuição dos índices de dor, pois a ETCC e o exercício aeróbico podem beneficiar outras funções do corpo que podem auxiliar no seu efeito analgésico, como as respostas neuroendócrinas.

Portanto, esse estudo tem como objetivo analisar os efeitos do exercício aeróbico combinado ao ETCC na dor em mulheres com fibromialgia.

3. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo randomizado, placebo-controlado e duplo-cego. O estudo foi realizado no Laboratório de Neurociência Cognitiva e Social, da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Foram incluídas 22 participantes, entre 18-60 (39.72 ± 8.97) anos, do sexo feminino; com diagnóstico clínico de fibromialgia. Foram excluídas as participantes com: doenças prévias com contraindicação para a prática de atividade física, cardiovasculares e/ou respiratórios; bloqueio articular; mulheres grávidas ou amamentando; alteração cognitiva ou que não consigam entender as atividades propostas no estudo.

As participantes foram divididas em dois grupos de forma randomizada e contrabalançada: 12 participantes grupo ativo (ETCC anódica + treinamento aeróbico) e 10 no grupo placebo (ETCC placebo + treinamento aeróbico).

A seleção das participantes foi conveniência, por meio de divulgações dentro do campus da universidade e nas redes sociais, tendo em vista o interesse do convite e preenchimento de questionário online de informações pessoais e critérios de inclusão. Logo após, os participantes com potencial de elegibilidade foram contactados por email ou WhatsApp para agendamento de encontro presencial para avaliação complementar dos critérios de inclusão, e sendo selecionável aos critérios, foram convidados a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Após os esclarecimentos de dúvidas e antes do início do procedimento experimental, de forma espontânea, assinaram o Termo Livre e Esclarecido (TCLE) de duas vias.

Aspectos Éticos

O projeto de pesquisa encontra-se dentro das normas estabelecidas pela resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e baseado nas recomendações estabelecidas na Declaração de Helsinki (1964), conforme emenda em Tóquio (1975), Veneza (1983) e Hong-Kong (1989). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Presbiteriana Mackenzie (número do parecer: 5.649.386).

Materiais e Instrumentos

Teste caminhada de 10 metros: Permite realizar avaliação da capacidade funcional dos pacientes. O teste foi realizado em um corredor plano, e o tempo necessário para percorrer os 10 metros intermediários foi registrado por meio de um cronometro digital, sendo desconsiderados os dois metros iniciais e finais (Salbach, et al, 2001)

Algômetro: a algometria de pressão é uma técnica que vai avaliar a fisiologia do sistema nociceptivo. Irá atuar diretamente sobre os nociceptores periféricos, respondendo aos estímulos de pressão do aparelho. O algômetro é um dispositivo mecânico formado por um pistão que registra (através de dispositivo eletrônico) a pressão aplicada sobre determinadas superfícies. (Piovesan et al, 2001).

Para aplicação dessa técnica os participantes foram orientados a falarem quando apresentassem a primeira sensação desagradável de dor (percepção dolorosa). O avaliador utilizou um ângulo de aproximadamente 90 graus, formado entre a superfície de estimulação e o ponto estimulado. O participante foi avaliado em uma posição confortável, em ortostatismo ou sentado. (Prestes et al, 2020).

Escala Visual Analógica (EVA): é um instrumento unidimensional utilizado para avaliar a intensidade momentânea da dor do examinado. Esse método consiste em uma linha cuja extremidades são numeradas de 0 a 10, no qual ao ser instruído, o participante irá circular a linha correspondente a intensidade da sua dor naquele momento, onde zero representa “nenhuma dor” e dez “pior dor imaginável” (SANTOS; CASTRO; RONDINELLI, 2019).

Escala Multidimensional de Avaliação de Dor (EMADOR): no qual avalia a dor em dimensões: sensitiva, afetiva e cognitiva (Sousa et al., 2010).

Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC): Este equipamento utiliza geração de corrente contínua por meio de par de eletrodos (anódica e catódica). Os eletrodos são feitos de borracha condutora de eletricidade e, no momento da estimulação, são envolvidos em esponja embebida em solução fisiológica, 35 cm² de tamanho e intensidade de corrente de 2 mA (resultando na densidade da corrente de 0.057 mA/ cm²). Os eletrodos foram posicionados no escalpe nas áreas correspondentes do córtex motor primário (eletrodo

ativo_anodo) / supra orbital (eletrodo de referência) (BOLOGNINI et al., 2010) de acordo com o sistema 10-20 do EEG. Para a estimulação placebo, os eletrodos foram posicionados nas mesmas regiões da estimulação ativa, porém o estimulador foi desligado após 30 segundos de estimulação.

Após cada sessão de uso da estimulação ETCC o participante respondeu verbalmente a um questionário para controle de efeitos colaterais da ETCC pós-estimulação e avaliação da qualidade do estudo cego. O questionário foi composto por nove possíveis sintomas colaterais da ETCC. Se o participante indicar que sentiu algum desses sintomas durante a ETCC, se sim, foi solicitado ao participante que classifique a intensidade da sensação (ausente, suave, moderada ou severa) e qual a relação com a ETCC. Na avaliação da qualidade do estudo cego, o participante foi instruído a responder após cada sessão de ETCC uma nota de 0 a 5 para qual o tipo de tratamento que o participante acha que recebeu, tratamento ativo ou tratamento placebo. As notas foram comparadas para cada condição de estimulação ETCC usada no participante.

Procedimento Experimental

Cada participante realizou quatorze sessões experimentais de ETCC (anodo ou placebo) e treinamento aeróbico com intervalos mínimos de 48 horas entre as sessões, três vezes por semana durante 4 semanas.

O participante foi posicionado em uma cadeira (ajustada conforme altura do participante). As fichas de caracterização da amostra foram preenchidas previamente através de um formulário online. Para avaliação inicial, foram realizados a avaliação dos testes: teste de caminhada de 10 metros, Emador, teste de EVA e algômetro. O teste de EVA e Emador foram realizados em todos os dias de estudo durante as 4 semanas e o algômetro no primeiro, quinto e décimo quarto dia.

Posteriormente, o participante na primeira semana realizou 5 sessões consecutivas de ETCC (ativo ou placebo) durante 20 minutos. Para colocação da ETCC, os eletrodos foram posicionados no escalpe (área cerebral – M1 condição ativa ou placebo, e outro eletrodo no supra-orbital – as condições de estimulação foram randomizadas e contrabalançadas). Na segunda, terceira e quarta semana foi realizado o ETCC simultâneo ao exercício aeróbico. Inicialmente, foi feita a aferição da frequência cardíaca, oxigenação e pressão arterial do participante, posteriormente foi feita a colocação do ETCC com o participante sentado em uma cadeira confortavelmente. Em seguida, foi iniciada a tarefa de exercício aeróbico. Para isso, ele foi posicionado em uma bicicleta ergométrica o exercício foi programado para iniciar com intensidade de 60% da Frequência Cardíaca (FC) máxima de cada participante. Após a terceira semana, a intensidade foi aumentada para 70 % da FC máxima, dependendo da

resposta de cada um. O participante realizou o exercício simultaneamente ao ETCC durante 20 minutos. Após o término da tarefa, o estimulador ETCC foi desligado, e foi realizada novamente a aferição da frequência cardíaca, oxigenação e pressão arterial, e respondeu verbalmente o questionário para controle de efeitos colaterais da ETCC e a avaliação da qualidade do estudo cego.

A avaliação final foi realizada após 14 sessões de intervenção, sendo feita a percepção de dor através do algômetro, Emador e EVA. Cada sessão teve um tempo médio de duração 45 minutos.

Inicialmente, foi usado o teste de Wilk-Shapiro, se obtivesse uma distribuição normal dos dados, médias e desvios padrões foram reportados. Foram usados o teste test-t para amostras independentes para caracterização amostral. Adicionalmente, testes que assumem uma distribuição normal como ANOVA de medidas repetidas e teste post-hocs como tukey foram usados para analisar os dados entre e intra-grupos, para dor (EVA, algômetro), teste de caminhada de 10 metros, ETCC (anodo M1, placebo). Para todos os testes, foi estabelecido um erro $\alpha=5\%$.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Resultados

22 participantes do sexo feminino, com diagnóstico prévio de fibromialgia, concluíram o tratamento: 12 do grupo ativo (ETCC anódica em CPM à esquerda) e 10 participantes do grupo placebo (ETCC placebo). Houve 16 perdas de seguimento devido na (falta de disponibilidade para cumprir o protocolo experimental, distância do laboratório e questões pessoais).

Para avaliação do efeito do exercício físico combinado com a ETCC anódica em M1, foram usados testes para dor (EVA, emador, algômetro) e no desempenho funcional (TC10m). Para análise estatística, foi usada ANOVA de medida repetida, considerando os fatores: Momento (D1 - antes, D5 – pós-5 dias de ETCC, D12 - depois), ETCC (ativo e placebo).

DOR

Para escala EVA, a ANOVA revelou diferença significativa no fator Momento ($F(2,40) = 4.73$, $p = 0.01$), no post hoc com teste tukey foi observado efeito significativo do antes e depois do tratamento. Para o fator ETCC, não houve diferença significativa tanto na análise intragrupo ($p = 0.13$) quanto entre os grupos (ativo vs placebo) ($p = 0.85$).

Fig. 1. Gráfico 1. Escala EVA.

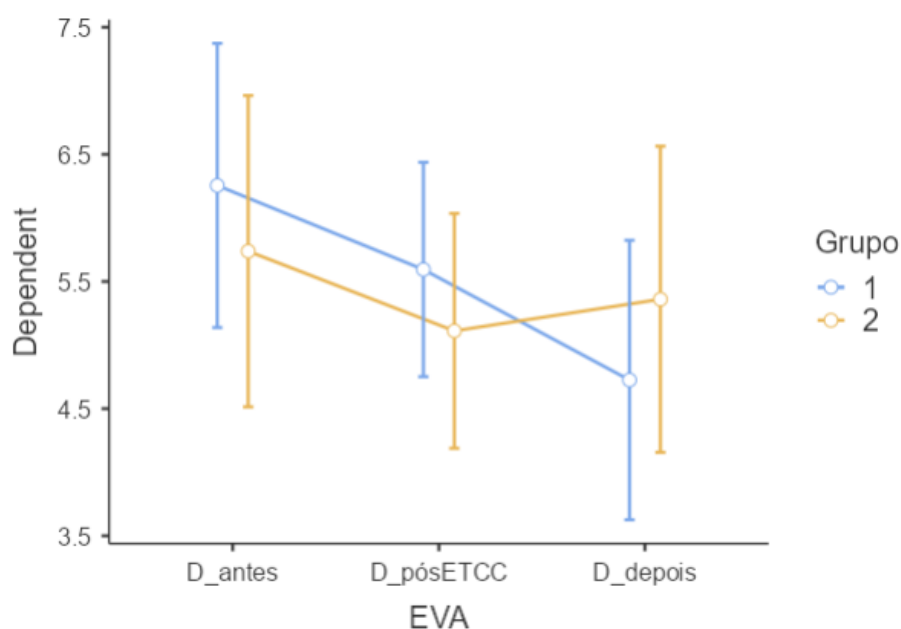


Fig. 2. Tabela 1. Médias estimadas Escala EVA.

Grupo	EVA	Média	SE	Intervalo de Confiança 95%	
				Menor	Maior
1	D_antes	6.25	0.536	5.14	7.37
	D_pósETCC	5.59	0.404	4.75	6.44
	D_depois	4.72	0.527	3.63	5.82
2	D_antes	5.74	0.587	4.51	6.96
	D_pósETCC	5.11	0.443	4.19	6.03
	D_depois	5.36	0.577	4.16	6.56

Para escala EMADOR a ANOVA revelou diferença significativa no fator Momento ($F(2,40) = 4.17$, $p = 0.023$), no post hoc com teste tukey foi observado efeito significativo do

antes e depois do tratamento. Para o fator ETCC, não houve diferença significativa tanto na análise intragrupo ($p= 0.36$) quanto entre os grupos (ativo vs placebo) ($p= 0.49$).

Fig. 3. Gráfico 2. EMADOR.

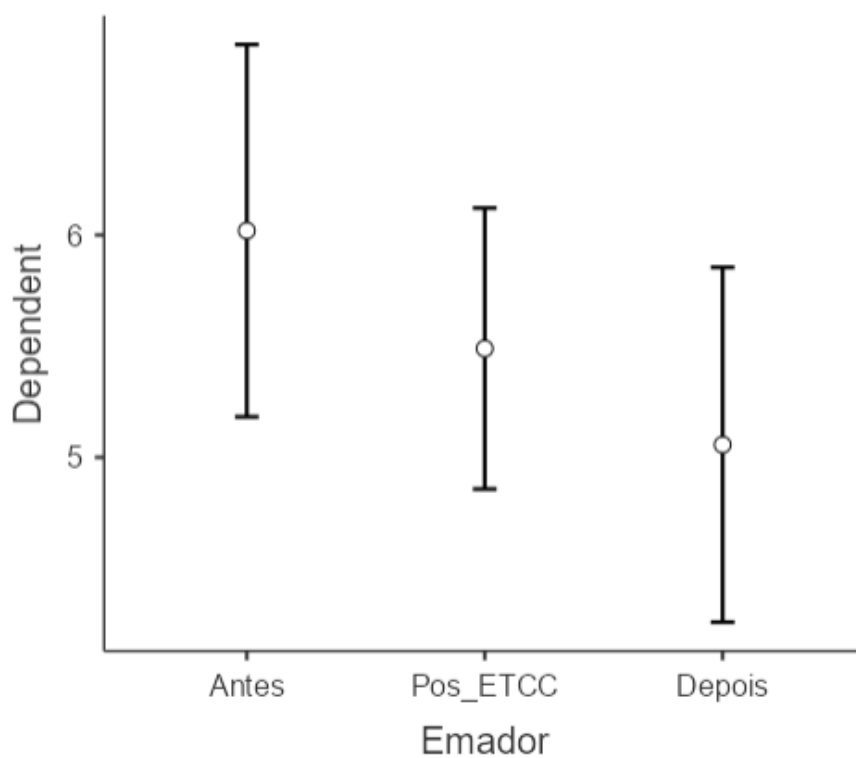
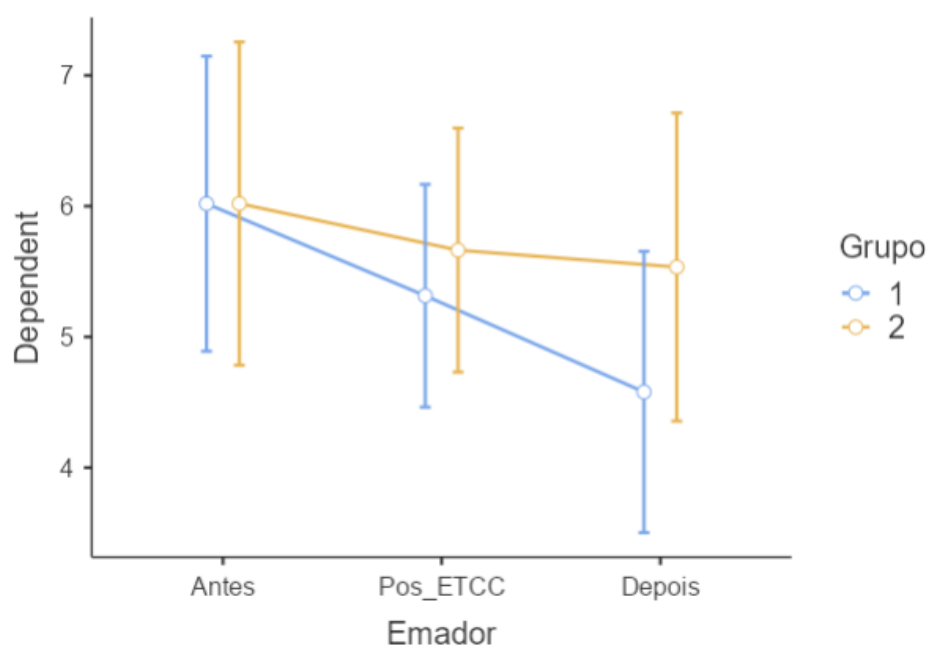


Fig. 4. Gráfico 3. EMADOR grupos.



Na análise do número de pontos de dor, ANOVA não revelou diferença significativa do tratamento antes ($M= 17.7 \pm 3.9$) e depois ($M= 17.9 \pm 4.4$) ($p= 0.09$), independentemente dos grupos ($p= 0.92$).

Fig. 5. Gráfico 4. Pontos de Dor grupos.

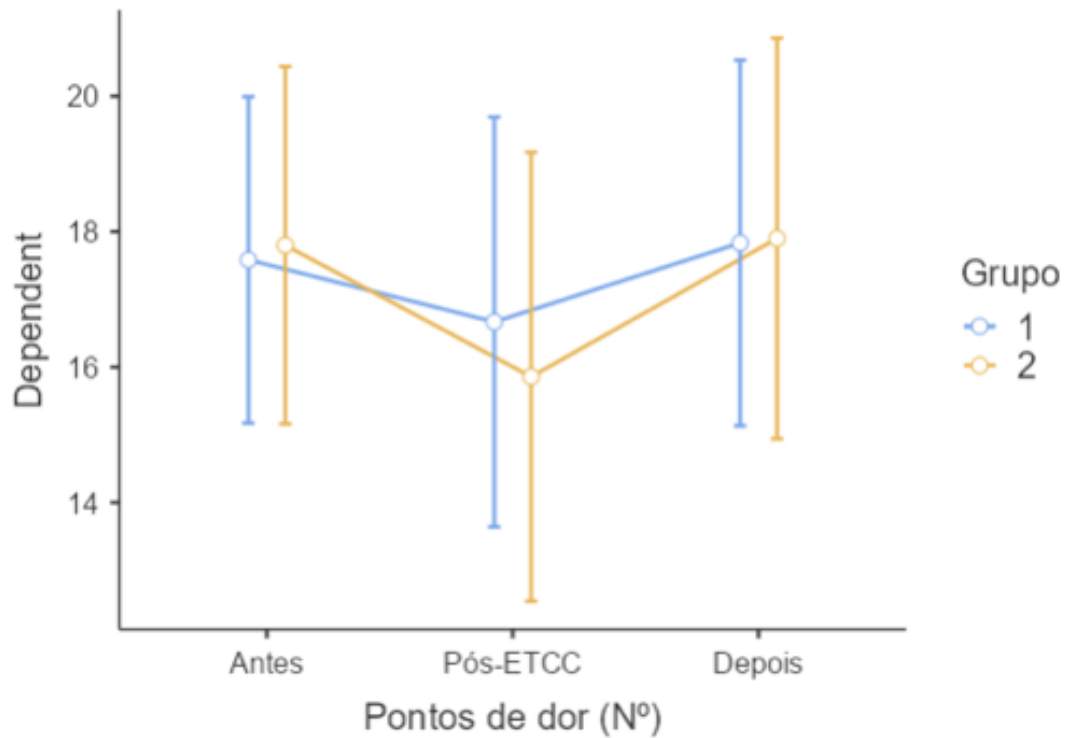


Fig. 6. Tabela 2. médias estimadas Pontos de Dor.

Grupo	Pontos de dor (Nº)	Mean	SE	95% Confidence Interval	
				Lower	Upper
1	Antes	17.6	1.16	15.2	20.0
	Pós-ETCC	16.7	1.45	13.6	19.7
	Depois	17.8	1.30	15.1	20.5
2	Antes	17.8	1.27	15.2	20.4
	Pós-ETCC	15.9	1.59	12.5	19.2
	Depois	17.9	1.42	14.9	20.9

Na avaliação com algômetro de pressão, ANOVA não revelou diferença significativa no fator Momento ($F(2,40) = 0.78$, $p = 0.46$). Para o fator ETCC, também não houve diferença significativa tanto na análise intragrupo ($p = 0.11$) quanto entre os grupos (ativo vs placebo) ($p = 0.22$).

Fig. 7. Gráfico 5. Algômetro grupos.

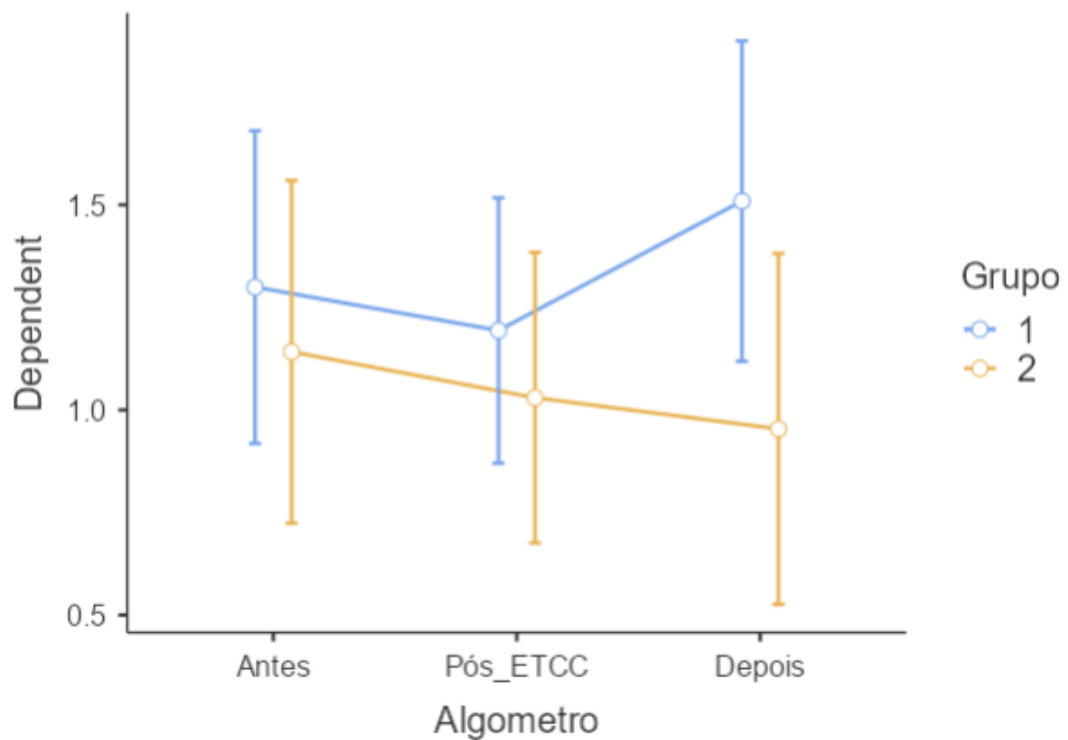


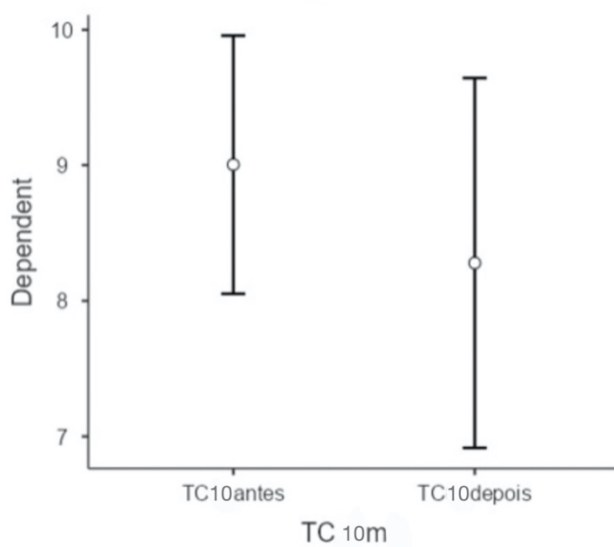
Fig. 8. Tabela 3. médias estimadas algômetro.

Grupo	Algômetro	Mean	SE	95% Confidence Interval	
				Lower	Upper
1	Antes	1.299	0.183	0.918	1.68
	Pós_ETCC	1.194	0.155	0.870	1.52
	Depois	1.509	0.187	1.119	1.90
2	Antes	1.142	0.200	0.724	1.56
	Pós_ETCC	1.030	0.170	0.675	1.38
	Depois	0.954	0.205	0.526	1.38

Desempenho Físico

No teste de 10 metros, a ANOVA revelou não diferença significativa no fator Momento ($F(2,40)= 2.69$, $p= 0.117$), antes e depois do tratamento. Para o fator ETCC, não houve diferença significativa tanto na análise intragrupo ($p= 0.06$) quanto entre os grupos (ativo vs placebo) ($p= 0.75$).

Fig. 9. Gráfico 6. TC 10 metros.



7

Fig. 10. Gráfico 7. TC 10 metros grupos.

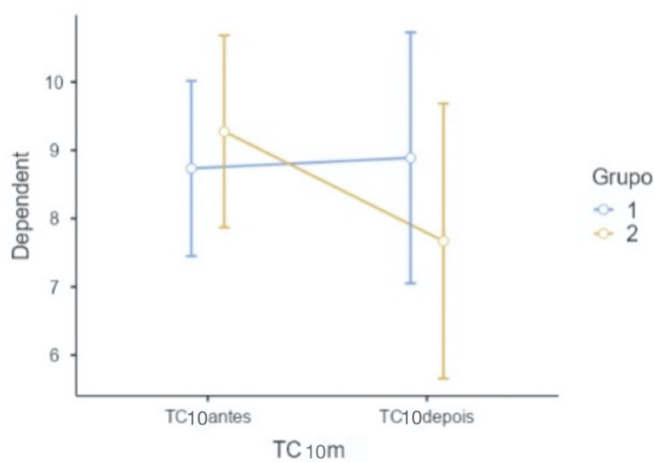


Fig. 11. Tabela médias estimadas TC 10 metros.

Grupo	Mean	SE	95% Confidence Interval	
			Lower	Upper
1	8.81	0.699	7.35	10.3
2	8.47	0.766	6.87	10.1

Discussão

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos do exercício aeróbico combinado ao ETCC, em indivíduos com fibromialgia, nas variáveis de dor e desempenho físico. Os principais resultados encontrados demonstraram uma diminuição significativa da intensidade da dor em ambos os grupos, porém o desempenho físico não apresentou uma diferença significativa. O uso da ETCC (ativo vs placebo) combinado ao exercício não apresentou superioridade na dor, quando comparado apenas ao exercício aeróbico.

A intervenção com o uso do exercício aeróbico reduziu de forma significativa a dor em todos os participantes, porém não houve diferença entre os grupos. Estudos anteriores demonstraram que o exercício pode aumentar o nível de neurotransmissores como a serotonina, dopamina, acetilcolina e norepinefrina, além de ativar sistemas endocanabinóide e opioide endógeno, envolvidos no sistema de modulação da dor (Cunha, et al, 2016). Durante o exercício, o hipotálamo libera um nível aumentado de neurotransmissores, incluindo endorfinas, levando assim à redução da dor. Ademais, Kopse, Manojloviy (2023) apontam que o exercício aeróbico pode levar a uma melhora da oxigenação muscular, levando uma redução da sensibilização periférica e central, e assim uma redução na intensidade da dor.

Por outro lado, a avaliação da dor com o equipamento eletrônico algômetro de pressão usado para medir a limiar de dor não apresentou diferença significativa. Esses achados podem ser justificados pela relação fadiga e dor, pois a avaliação das participantes foi realizada logo após os 15 minutos de exercício (80% da FC máxima). Portanto, maiores níveis de fadiga podem ter gerado maior níveis de dor. O estudo de Dailey, et al (2015), seguem a mesma linha revelando que os pacientes com fibromialgia apresentam maiores níveis de dor e fadiga percebida após realizar uma tarefa fisicamente cansativa quando comparados aos indivíduos saudáveis. Assim como, Mendonça, et al. (2016) demonstra que indivíduos com dor generalizada apresentam piora imediata dos sintomas devido à disfunção nos mecanismos endógenos de analgesia, o que pode estar relacionado à lesão das miofibrilas, que causa inflamação e aumento da sinalização nociceptiva, sendo necessário superar essa fase para obter resultados favoráveis.

O desempenho físico foi avaliado por meio do teste de 10 metros, no qual não manifestou diferença significativa do tratamento e entre os grupos, acredita-se que isso se deu pelo fato do curto tempo de intervenção da pesquisa de 4 semanas. Em um estudo de revisão sistemática realizada com o objetivo de avaliar a eficácia e estrutura de programas de exercícios na capacidade aeróbica funcional em indivíduos com fibromialgia, apresentou que a duração do programa deve ser de 8 ou mais semanas, para que haja uma melhora no desempenho aeróbico funcional (Hermosa, et al, 2015). Um estudo controlado, com 72 mulheres com fibromialgia, foi designado para um grupo de exercícios, e realizaram 3 sessões/ semana, 2 sessões na água e 1 sessão na terra, a variável de capacidade funcional foi analisada e mostrou que após 23 semanas foi possível obter uma melhora significativa na capacidade funcional (Latorre, et al, 2013). Outra condição que deve ser levada em consideração nos resultados do presente estudo foi a possível fadiga/cansaço da participante no momento de realização do teste, pois o teste foi logo após os 15 minutos exercício aeróbico.

No que se diz respeito a ETCC (ativo vs placebo), outros estudos realizados identificaram diferença significativa entre os grupos (ativo vs placebo), o estudo de Mendonça, et al, (2016), um ensaio clínico randomizado duplo cego, com 2 meses de acompanhamento, 45 participantes foram divididos em 3 grupos de intervenção: ETCC ativo e exercício aeróbico ativo, exercício aeróbico ativo e ETCC placebo e o exercício aeróbico placebo e ETCC ativo, demonstrou efeitos positivos em muitas variáveis, dentre elas o alívio da dor e tendo um efeito maior se associado o tratamento combinado. Outro estudo do Fernandez, et al, (2022), um ensaio clínico randomizado, triplo-cego, controlado por simulação, em que participaram 120 indivíduos com diagnóstico de fibromialgia e foram dividido em 3 grupos: ETCC ativo + exercício, ETCC simulado + exercício e controle sem intervenção, a intervenção foi realizada em 5 sessões ao longo de 2 semanas, demonstrou que a intensidade da dor diminuiu apenas no grupo da ETCC ativo.

No entanto, o presente estudo não apontou uma diferença significativa em todos os quesitos apresentados entre os grupos. Segundo Santos, et al. (2016), o placebo é um fator que deve ser considerado na análise dos efeitos de terapia para dor crônica. Deve-se considerar o papel importante do efeito placebo para analgesia (Zubieta e Stohler, 2009) é possível que o placebo também desempenhe um papel nos benefícios da estimulação M1 para o tratamento de dor crônica. Em um outro estudo foi possível demonstrar a presença de alterações na neurotransmissão opioide durante o ETCC placebo em humanos, foi encontrado simultaneamente e não relacionado, mostrando que ambos os mecanismos compartilhados e diferentes podem conduzir os efeitos do ETCC placebo e ativo em seres humanos (Dos santos, et al, 2014). Um estudo randomizado e controlado, com 31 participantes com

diagnóstico de fibromialgia, randomizados em 2 grupos: ETCC ativo + exercício funcional e ETCC simulado + exercício funcional, a intervenção a primeira semana foi de 5 dias consecutivos de ETCC (2 mA; 20 min) e 8 semanas de exercícios funcionais 3 vezes por semana, apresentou que a intensidade da dor diminuiu em ambos os grupos, não encontrando assim diferença significativa entre os grupos e não sendo observado efeito adicional de neuromodulação transcraniana associada ao exercício (Matias, et al, 2021).

Algumas limitações foram encontradas no decorrer do estudo, como o número pequeno de participantes, pequeno tempo de intervenção e a falta de um grupo controle, apenas com exercício físico sem ETCC.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados do presente estudo sugerem que o exercício aeróbico independentemente do uso combinado ao ETCC em M1, tem um efeito na redução da dor em indivíduos com diagnóstico de fibromialgia. No entanto não foram apresentadas diferenças significativas na combinação com ETCC.

6. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE NF, LOPES BS. Musculoskeletal applications of infrared thermography on back and neck syndromes: a systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med*. 57(3):386-396. 2021 jun.

ARROYO-FERNÁNDEZ, Rubén et al. Eficácia da estimulação transcraniana por corrente contínua combinada com exercícios em pessoas com fibromialgia: um ensaio clínico randomizado controlado por simulação. **Arquivos de Medicina Física e Reabilitação**, v. 103, n. 8, pág. 1524-1532, 2022. See More

BERNARDY, Kathrin e cols. Terapias cognitivo-comportamentais para fibromialgia. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 9 de 2013.

BOGGIO, PS. et al. Modulatory effects of anodal transcranial direct current stimulation on perception and pain thresholds in healthy volunteers. **European Journal of Neurology**, v. 15, n. 10, p. 1124-1130, 2008.

BOGGIO, PS.; ZAGHI, S.; FREGNI, F. Modulation of emotions associated with images of human pain using anodal transcranial direct current stimulation (tDCS). **Neuropsychologia**, v. 47, n. 1, p. 212-217, 2009.

BOLOGNINI, Nádia; RO, Tony. Estimulação magnética transcraniana: interrompendo a atividade neural para alterar e avaliar a função cerebral. **Journal of Neuroscience**, v. 30, n. 29, pág. 9647-9650, 2010.

BOTVINICK, M.; JHA, A. P.; BYLSMA, L. M.; FABIAN, S. A.; SOLOMON, P. E.; PRKACHIN, K. M. Viewing facial expressions of pain engages cortical areas involved in the direct experience of pain. **Neuroimage**, v. 25, n. 1, p. 312-319, 2005.

CAGNIE, B. et al. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*. 2014.

CUNHA, Carolina Ortigosa et al. O exercício aeróbico é útil para controlar a dor crônica? **Revista Dor**, v. 17, p. 61-64, 2016.

DAILEY, Dana L.; KEFFALA, Valerie J.; SLUKA, Kathleen A. Do cognitive and physical fatigue tasks enhance pain, cognitive fatigue, and physical fatigue in people with fibromyalgia?. **Arthritis care & research**, v. 67, n. 2, p. 288-296, 2015.

DELLAROZA, Mara Solange Gomes et al. Caracterização da dor crônica e das abordagens analgésicas em idosos da comunidade. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 54, p. 36-41, 2008.

DOSSANTOS, Marcos F. et al. Construindo analgesia em humanos através do sistema μ -opioide endógeno combinando placebo e tDCS ativo: um relatório preliminar. **PLoS One**, v. 9, n. 7, pág. e102350, 2014.

DOSSANTOS, Marcos F. et al. Mecanismos potenciais que apoiam o valor da estimulação do córtex motor para tratar síndromes de dor crônica. **Frontiers in neuroscience**, v. 10, p. 18 de 2016.

FALEIROS SOUSA, Fátima et al. Escala Multidimensional de Avaliação de Dor (EMADOR) Revista Latino-Americana de Enfermagem, vol. 18, núm. 1, febrero, 2010, pp. 1-9 Universidade de São Paulo São Paulo, Brasil. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 18, n. 1, p. 1-9, 2010.

GARCÍA-HERMOSO, Antonio; SAAVEDRA, José M.; ESCALANTE, Yolanda. Efeitos do exercício na capacidade aeróbica funcional em adultos com síndrome de fibromialgia: uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados. **Journal of Back and Musculosquelética Reabilitação**, v. 28, n. 4, pág. 609-619, 2015.

KRELING, Maria Clara Giorio Dutra; CRUZ, Diná de Almeida Lopes Monteiro da; PIMENTA, Cibele Andrucio de Mattos. Prevalência de crônica em adultos. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 59, p. 509-513, 2006.

LATORRE, Pedro A. et al. Efeito de um programa de treinamento físico de 24 semanas (na água e na terra) na dor, capacidade funcional, composição corporal e qualidade de vida em mulheres com fibromialgia. **Clin Exp Rheumatol**, v. 31, n. 6 Suplemento 79, p. S72-80, 2013.

LIMA, RPS et al. Análise Termográfica de Corpo Inteiro: indicações para investigação de dores crônicas e diagnóstico complementar de disfunções secundárias. *Pan American Journal of Medical Thermology*, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 70-77, dez. 2015.

MANOJLOVIĆ, Denisa; KOPŠE, Eva Ivana. A eficácia do exercício aeróbico para o controle da dor em pacientes com fibromialgia. **Jornal Europeu de Miologia Translacional**, 2023.

MARTINI, M. Real, rubber or virtual: The vision of “one’s own” body as a means for pain modulation. A narrative review. **Consciousness and cognition**, v. 43, p. 143-151, 2016.

MATIAS, Monayane Grazielly Leite. **Efeito de um programa de exercício funcional associado a ETCC na dor, desempenho funcional, qualidade de vida e aspectos emocionais de pacientes com Fibromialgia: ensaio clínico randomizado, placebo-controlado e duplo-cego**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MATIAS, Monayane Grazielly Leite. **Efeito de um programa de exercício funcional associado a ETCC na dor, desempenho funcional, qualidade de vida e aspectos emocionais de pacientes com Fibromialgia: ensaio clínico randomizado, placebo-**

controlado e duplo-cego. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MEEUS, M.; NIJS, J. Central sensitization: a biopsychosocial explanation for chronic widespread pain in patients with fibromyalgia and chronic fatigue syndrome. **Clinical rheumatology**, v. 26, n. 4, p. 465-473, 2007.

MENDONÇA, Mariana E. et al. Transcranial direct current stimulation combined with aerobic exercise to optimize analgesic responses in fibromyalgia: a randomized placebo-controlled clinical trial. **Frontiers in human neuroscience**, v. 10, p. 68, 2016.

NITSCHKE, Michael A. et al. Transcranial direct current stimulation: state of the art 2008. **Brain stimulation**, v. 1, n. 3, p. 206-223, 2008.

PIOVESAN, Elcio Juliato et al. Utilização da algometria de pressão na determinação dos limiares de percepção dolorosa: um novo protocolo de estudos. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 59, p. 92-96, 2001.

PRESTES, Yandra Alves et al. Confiabilidade intra e interexaminador da algometria para mensurar o limiar da dor em idosos institucionalizados. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**, v. 10, n. 3, p. 451-460, 2020.

SALBACH, Nancy M. et al. Capacidade de resposta e previsibilidade da velocidade da marcha e outras medidas de incapacidade no AVC agudo. **Arquivos de medicina física e reabilitação**, v. 82, n. 9, p. 1204-1212, 2001.

SANTOS, Cleber Luz et al. EXERCÍCIOS E ELETROESTIMULAÇÃO NA DOR, FUNÇÃO E PLASTICIDADE CEREBRAL DE INDIVÍDUOS COM OSTEOARTRITE DE JOELHO: O ESTADO DA ARTE. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**, v. 6, n. 1, 2016.

SANTOS, Elaine da Hora dos; CASTRO, Isabela Ribeiro Simões de; RONDINELLI, Marcio. Anexo D. Diretriz clínica para o gerenciamento/gestão da dor. In: **Segurança do paciente: conhecendo os riscos nas organizações de saúde**. v. 1. 2014. p. 421-429.

SILVA, A. F et al. Anodal transcranial direct current stimulation over the left dorsolateral prefrontal cortex modulates attention and pain in fibromyalgia: randomized clinical trial. **Scientific reports**, v. 7, n. 1, p. 135, 2017.

SOUZA, Ricardo Vinicius Silva; MACIEL, Daniel Germano; CERQUEIRA, Mikhail Santos. Efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua associada ou combinada ao exercício na dor musculoesquelética: revisão sistemática. **BRJP**, 2021.

VASCONCELOS, Fernando Holanda; ARAÚJO, Gessi Carvalho de. Prevalência de dor crônica no Brasil: um estudo descritivo. **BrJP**, v. 1, p. 176-179, 2018.

ZUBIETA, Jon-Kar; STOHLER, Christian S. Neurobiological mechanisms of placebo responses. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1156, n. 1, p. 198-210, 2009.

Contatos: Paloma_nishihara@hotmail.com e marilialira.coelho@mackenzie.br