

ANÁLISE DA ATIVIDADE ELETROCARDIOGRÁFICA NO EFEITO DA ETCC NA EMPATIA A DOR SOCIAL

André Luiz da Silva Rabelo (IC) e Marília Lira da Silveira Coelho (Orientadora)

Apoio: PIVIC Mackenzie

RESUMO

Introdução: A fibromialgia (FM) é uma doença reumatológica, caracterizada por um quadro algíco generalizado. Embora a FM seja conhecida, ainda é incerto seus mecanismos fisiopatológicos. Diante disto, este estudo tem como objetivo, investigar a modulação da dor por meio da estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) na empatia a dor social e analisar medida periférica pelo eletrocardiograma (ECG) e percepção da dor em mulheres com FM. **Metodologia:** Foi realizado um estudo retrospectivo, longitudinal, com amostra de 26 mulheres, alocadas randomicamente em dois grupos igualmente divididos: grupo experimental (FM) e grupo controle (sem FM). Cada participante realizou três sessões experimentais, que incluíam a tarefa de visualização de imagens de dor social usando o ETCC em três condições (placebo, M1 e CPFDL) e avaliado resposta fisiológica pelo ECG, limiar de percepção de dor e afeto pelo PANAS. Todas as participantes responderam os questionários sobre: qualidade de vida; qualidade de sono; regulação emocional; afeto positivo e negativo. **Resultados:** As pessoas com FM foram menos empáticas do que o grupo controle, tendo diferença significativa na “Empatia Total” e na “Flexibilidade Interpessoal”, no inventário de empatia, porém sem diferenças significativas nos demais. Obtendo também, aumento do limiar de percepção, sem alteração no de dor e sem diferença entre os grupos na resposta no ECG. **Conclusão:** Não foi observado, alterações fisiológicas significativas durante a visualização a dor social, nas mulheres com FM, porém demonstrando menores níveis de empatia total e flexibilidade interpessoal, sendo capaz de modular o limiar de percepção durante a atividade.

Palavras-chave: Fibromialgia; ETCC; Empatia dor Social

ABSTRACT

Introduction: Fibromyalgia (FM) is a rheumatologic disease characterized by a generalized pain. Although FM is known, its pathophysiological mechanisms are still uncertain. Therefore, this study aims to investigate pain modulation through transcranial direct current stimulation (tDCS) in empathy social pain and analyze peripheral measurement by electrocardiogram (ECG) and pain perception in women with FM. **Methodology:** A retrospective, longitudinal study was conducted with a sample of 26 women, randomly allocated in two equally divided groups: experimental group (FM) and control group (without FM). Each participant performed three experimental sessions, which included the task of visualising images of social pain using etcc

in three conditions (sham, M1 and DLPFC) and evaluated physiological response by ECG, pain perception threshold and affection by PANAS. All participants answered the questionnaires about: quality of life; sleep quality; emotional regulation; positive and negative affect. Results: People with FM were less empathic than the control group, with a significant difference in "Total Empathy" and "Interpersonal Flexibility", in the empathy inventory, but without significant differences in the others. Also obtaining an increase in the perception threshold, no change in pain and no difference between the groups in the ECG response. Conclusion: No significant physiological changes were observed during the visualization of social pain in women with FM, but demonstrating lower levels of total empathy and interpersonal flexibility, being able to modulate the perception threshold during the activity.

Keywords: Fibromyalgia; tDCS; social pain empathy

1. INTRODUÇÃO

A fibromialgia (FM) é uma síndrome dolorosa crônica, caracterizada por um quadro algico generalizado e a presença de pontos dolorosos, denominados como *tender points*. Contudo, a doença pode acompanhar outros sintomas, como a ansiedade, depressão, sono não restaurador, deficiência de memória, desatenção, que não são envolvidos necessariamente ao aparelho locomotor (LUMLEY *et al.*, 2017; WOLFE *et al.*, 1990). Os comprometimentos psicossociais, tais como, dificuldades interpessoais, conflitos e traumas, são substancialmente elevadas em população com FM (LÓPEZ-RUIZ *et al.*, 2019), sendo que os fatores psicossociais demonstram sua importância em pacientes com dores crônicas, como por exemplo a FM, por ter uma relação de como a dor é compreendida pela pessoa (PETERS, 2015). Por mais que tenhamos uma definição estabelecida sobre o que é a dor, ainda existe um desafio científico, que consiste em desvendar as interconexões das áreas cerebrais que influenciam a rede neuronal da dor, como áreas funcionais de integração multissensorial, tal qual áreas afetivas-emocionais com impacto na persistência da percepção da dor, como na FM.

Em 2015, Peters apresentou a relação da emoção e da dor, e explicou que a emoção pode influenciar a percepção de dor, devido as interações de áreas cerebrais de processamento da dor e da experiência emocional. Então, a partir de uma revisão, estudos mostraram que emoções negativas, como raiva e ansiedade, podem ser elementos predisponentes a sensação dolorosa. Assim como o medo da dor, antes mesmo de um evento, pode antecipar a percepção e os níveis de dor, devido ao aumento do foco atencional para a dor. Por outro lado, emoções mais positivas, como o otimismo pode minimizar a atenção na dor, e então, diminuir a percepção e o limiar de dor (PETER, 2015). A relação das emoções no processo doloroso das pessoas com dores crônicas, seja ele no limiar de percepção ou de sensação dolorosa, incentivou um olhar diferente sobre o processo doloroso, assumindo também, a existência da “dor social”. A dor social é uma manifestação dolorosa pós a experimentação de uma perturbação social, como, a estigmatização das pessoas com FM, exclusão social, não compreensão de seu estado entre outros (GHAVIDEL-PARSA; BIDARI, 2021; SANTIAGO *et al.*, 2017).

Diante disso nota-se que para o compreensão da dor crônica, os fatores emocionais, tanto das emoções positivas quanto das negativas, ressalta seu valor, já que as mesmas podem determinar o risco de uma trajetória negativa de dor (BUSHNELL; ČEKO; LOW, 2013; PETERS, 2015). Pensando na observação das emoções em pessoas com FM, analisar a resposta fisiológica de estados emocionais, positivas ou negativas, dessa população, se faz necessário a utilização de tecnologias específicas, sendo uma delas o eletrocardiograma (ECG) (HASNUL *et al.*, 2021; LIU *et al.*, 2018; MARÍN-MORALES *et al.*, 2018).

Diante do exposto, a complexidade de um quadro de dor crônica, em especial a FM, tem estimulado investigações para compreender a fisiopatologia, em especial as ações centrais da dor e de seus mecanismos. O tratamento da FM é um tema pesquisado e, dentre as estratégias de modulação da dor crônica, as tecnologias de estimulação cerebral têm se destacado devido aos promissores resultados da neuromodulação da dor (BOGGIO; ZAGHI; FREGNI, 2009). Nessa linha, ETCC é uma ferramenta que tem se mostrado eficaz na modulação da dor. Boggio *et al.* (2008) realizaram uma pesquisa com o uso da ETCC na modulação da dor com em pessoas saudáveis, com intuito de verificar o efeito da eletroestimulação no córtex motor primário (M1), e no córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) na regulação da sensação dolorosa e do limiar de dor em indivíduos saudáveis, para desta forma, explorar o mecanismo do ETCC no alívio da dor. Pode-se concluir com esse estudo que é possível a utilização do ETCC em M1 e CPFDL para modular o limiar de dor destes indivíduos, inclusive agindo na regulação da afetividade no caso do CPFDL (RÊGO *et al.*, 2015).

Assim como grande parte dos estudos tem realizado pesquisas com pessoas saudáveis, o presente estudo tem o objetivo principal de verificar a atividade eletrocardiográfica no efeito do ETCC na empatia a dor social, não obstante, verificar o efeito do ETCC na modulação da percepção da dor em indivíduos com FM. Utilizando ferramentas tais quais o ETCC na modulação da dor crônica e imagens de dores sociais para o estímulo da empatia e por fim, o ECG para a análise de medida periférica da dor. Desta forma, uma pesquisa que integre duas tecnologias, ETCC e ECG, para investigar mecanismos de funcionamento da dor crônica em uma doença tão complexa como a FM, ajudará na compreensão dos mecanismos fisiológicos centrais e periféricos da dor crônica da FM. Este estudo poderá auxiliar no avanço do entendimento da doença e na evolução de intervenções terapêuticas mais específicas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A FM é uma patologia reumatológica crônica, caracterizada por um quadro algico generalizado com maior prevalência em mulheres de 35 a 44 anos e é estabelecida com uma prevalência global de 2,1% (CONDE-ANTÓN *et al.*, 2020) e estima-se que 2,5% da população brasileira tenha FM. Além do quadro doloroso, os indivíduos com FM apresentam comprometimento no aspecto biopsicossocial, como a qualidade de sono, a presença de sintomas de ansiedade e depressão, com impacto na percepção do bem-estar (WOLFE *et al.*, 1990). Por mais que Wolfe, Smythe *et al.* (1990) tenham realizado um trabalho para estabelecer o critério para a classificação da FM a mais de três décadas, a FM, ainda hoje, não possui uma fisiopatologia conhecida, contudo assume-se como um mecanismo-chave a sensibilização do SNC e alteração do controle das vias de dor (CONDE-ANTÓN *et al.*, 2020).

A *International Association for the Study of Pain* (IASP) define a dor como uma experiência sensorial e emocional desagradável associada a um dano real ou potencial dos tecidos, ou descrita em termos de tais lesões (MOAYEDI; DAVIS, 2013). O processo doloroso desencadeia uma série de reações fisiológicas e comportamentais, que têm o intuito de proteção a um estímulo nociceptivo. No contexto crônico, a dor promove um comportamento de aversão a episódios que possam levar ao processo doloroso novamente, podendo levar ao aumento e persistência do estímulo nociceptivo. (MEINTS; EDWARDS, 2018). Nesse contexto, Baliki e Apkarian (2015) expõe que a sensação dolorosa não está necessariamente ligado a um estímulo nociceptivo físico, podendo ter um aumento desta sensação ou diminuição da mesma durante o mesmo estímulo. Por exemplo, o autor ilustra uma situação onde é esperado que se impor uma carga de 50kg em alguns centímetros de espaço a dor percebida seria imensa, porem bailarinas passam por tal carga e conseguem dissociar o estímulo nociceptivo da sensação algica. Tais questões, podem ser explicados com a abordagem biopsicossocial que descreve a dor como uma interação dinâmica e multidimensional entre fatores psicológicos, fisiológicos e sociais, resultando em síndromes de dor crônica.

Diante desta abrangência do conhecimento sobre a dor, notamos que a dor física é a mais conhecida tipologia, contudo, também se tem abordado a dor social, como uma característica importante nessa população. Ghavidel-Parsa e Bidari (2020) elucidam que a dor social é um sentimento doloroso que ocorre após conflitos sociais ou a falta de compreensão sobre o estado da doença, que, portanto, levam as rejeições ou perdas de vínculos sociais. Trata-se de um fenômeno multifacetado que incorpora vários tipos de experiências sociais angustiantes, incluindo não aceitação, mal-entendido, descrença, rejeição e estigmatização. Santiago, Marques, *et al.*, (2017) citam que a dor social é maximizada nas condições com sintomas invisíveis nos quais os achados físicos ou laboratoriais não explicariam adequadamente os sintomas dos indivíduos. Embora a dor social e a dor física pareçam ser destoantes uma da outra, alguns estudos têm demonstrado que elas possuem uma influência mútua, sendo que, a dor social, como por exemplo, a invalidação social da dor em indivíduos com FM tem relação com a potencialização da sensação dolorosa. (SANTIAGO *et al.*, 2017; STURGEON; ZAUTRA, 2016)

Levando em consideração os aspectos psicossociais da FM, Preis, Kröner-Herwig, *et al.*, (2015) realizaram um estudo que tinha, como base, a hipótese de que a visualização da dor física era similar a dor sentida pela pessoa possibilitando gerar um processo de empatia que teria a capacidade de habituação a dor sentida. 62 pessoas saudáveis (31 mulheres e 31 homens) participaram do estudo e foram divididos em dois grupos, um grupo foi exposto a um estímulo doloroso, e o outro, a sensação de toque, todos visualizaram imagem de pressão

dolorosa e a sensação de toque de modelos de formas repetidas. O experimento mostrou que não houve a diminuição da sensação de dor dos participantes, porém houve a diminuição da sensação desagradável da dor. Esses dados corroboram os dados obtidos na revisão sistemática de Austin, Drossaert, *et al.* (2020) que quiseram verificar a contribuição das intervenções baseadas em compaixão para pessoas com condições físicas de longo prazo, nesse estudo viram que as intervenções resultaram em melhorias na depressão, ansiedade, autocompaixão e qualidade de vida (QV) relacionada à saúde, entre outras.

Estudos como de Boggio, Zaghi (2008) e Stagg, Lin, *et al.* (2013), utilizaram o ETCC, para modulação da dor em pessoas saudáveis e perceberam que o processamento da dor não era puramente uma reação simples a um estímulo nociceptivo, mas sim, um processamento complexo que envolve fatores intrínsecos individuais com respostas fisiológicos e emocionais diferentes, dependente das experiências de cada indivíduo. A partir de novas tecnologias, as pesquisas em diferentes áreas desempenham papel na modulação da dor, como, a ínsula e o córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) que são responsáveis no processamento da emoção (MOURAUX *et al.*, 2011). A partir dessas descobertas começaram a surgir questionamentos, dentre eles, se é possível modular a dor por vias neurais que não tem função primária no processamento da dor, como o CPFDL (BOGGIO, P. S. *et al.*, 2008).

Nessa linha, a área do córtex motor primário (M1) é uma das áreas mais usadas em pesquisas de modulação de dor utilizando o ETCC, por ter um papel importante na dor crônica. Boggio *et al.* (2008) realizaram um experimento que tinha como objetivo avaliar se o ETCC era eficaz na modulação de limiares sensoriais e de percepção da dor em indivíduos saudáveis. Nesse estudo foram realizadas as estimulações no córtex motor primário (M1), córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) e no córtex occipital (V1) e obteve resultados favoráveis no aumento do limiar de dor tanto na região de M1 como também na de CPFDL, demonstrando que é possível melhorar o limiar de dor. Enquanto a região de M1, é estudada para a modulação da dor no controle motor, o CPFDL tem sido estudado no aspecto funcional e estrutural de forma heterogênea, isso implica, no processamento cognitivo, afetivo e sensorial (SEMINOWICZ; MOAYEDI, 2017).

O CPFDL é uma região com um papel fundamental no processamento cognitivo e regulador da emoção da pessoa, sendo, o foco de estudos referente a estímulos na atenção dos indivíduos. Tal papel, é relevante para indivíduos com dor crônica devido ao desencadeamento emocional e atencional perante a dor, o mecanismo realizado pelo CPFDL é no processo da comunicação com o córtex cingulado anterior e com o córtex pré-frontal medial para monitorar conflitos e sinalizar a necessidade de mudança comportamental (ZHAO *et al.*, 2021). A regulação emocional tem sido objeto de estudo em experiências prolongadas de ansiedade e depressão no contexto das dores crônicas, sendo que a desregulação das

emoções pode potencialmente funcionar como um fator mecanicista subjacente a esses processos (ROGERS *et al.*, 2021).

Considerando esses dados, é notório que a FM se torna uma patologia que abrange todos os aspectos da saúde do indivíduo, causando uma perturbação na sua saúde física, com os episódios álgicos, e na sua saúde psicoemocional. Desta forma, estudos como o de Clark, Martin, *et al.*, (2020) utilizaram em seus trabalhos, instrumentos capazes verificar a atividade elétrica do coração, para assim, ter uma outra fonte de informação sobre o aspecto emocional dos indivíduos. Essa abordagem de observação emocional foi adotada por se mostrar mais fidedigna e com menor risco de equívoco de informação, em comparação, aos métodos de expressões faciais, gestos, e traços vocais. O cérebro e o coração estão conectados através do sistema nervoso autônomo, no qual ambos influenciam indiretamente o comportamento um do outro. A conexão do sistema nervoso simpático e do parassimpático faz parte do sistema nervoso autônomo. Assim, a experiência emocional causa algumas mudanças no ritmo cardíaco, e isso é detectado através de leituras de ECG (HASNUL *et al.*, 2021).

Tendo em vista a revisão de literatura apresentada, nota-se que a FM é uma patologia que envolve sintomas que interferem em toda a vida da pessoa acometida e que, muitos estudos em relação a modulação da dor, em especial a dor crônica, têm sido realizados pela comunidade científica, entretanto ainda existem lacunas para serem investigadas, em pessoas com FM. Diante disto, este estudo detém sua relevância com o objetivo central de investigar a modulação da dor por meio do ETCC na empatia da dor social e verificar os resultados apresentados, a partir da medida periférica pelo ECG e percepção da dor em mulheres com FM.

3. METODOLOGIA

Estudo retrospectivo, longitudinal. Os dados desse estudo foram obtidos por meio da base de dados coletados por um projeto central intitulado “Neuromodulação da dor física e social em mulheres com fibromialgia”, que pode verificar o efeito do ETCC na neuromodulação da dor em pessoas com FM, com a aprovação comitê de ética em pesquisa da Universidade Presbiteriana Mackenzie, CAAE: 96005218.9.0000.0084, sendo realizado no Laboratório de Neurociência Cognitiva e Social (Rua Piauí, 181, 10º andar, São Paulo) do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Presbiteriana Mackenzie – Campus Higienópolis (SP). O presente trabalho visa complementar os achados anteriores com uma análise da resposta fisiológica por meio do ECG durante a atividade de empatia a dor social.

3.1. Participantes

Para esse estudo foi utilizada uma amostra composta por 26 mulheres, do sexo feminino, faixa etária de 21 a 63 anos, visão normal ou corrigida, lateralidade da mão à direita, com desenvolvimento típico ou diagnóstico clínico prévio de FM. Como critérios de exclusão esteve: participantes que apresentassem histórico de epilepsia, doenças neurológicas e/ou psiquiátricas, dependentes químicos, gestantes ou lactantes, participantes que realizaram neurocirurgia, presença de implante metálico e/ou marca-passo; alterações sensoriais e que participam de terapias comportamentais.

As participantes foram alocadas de forma randomizada em dois grupos: grupo experimental - 13 mulheres com FM e grupo controle – 13 mulheres com desenvolvimento típico. Essas mulheres foram divididas por condição clínica. Serão 13 participantes no grupo experimento e 13 no grupo controle. As participantes com FM foram convidadas por meio das redes sociais e do programa do curso de extensão de atendimento a mulheres com FM, do curso de fisioterapia da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Todas as participantes do projeto central assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

3.2. Instrumentos

Ficha de caracterização da amostra: foi composta de dados pessoais como nome, idade, sexo, endereço, nível de escolaridade, curso e semestre letivo (se estiver em curso do nível superior), *e-mail*, telefone e data da avaliação. Para o grupo clínico foram incluídas informações como tempo de diagnóstico clínico e uso de medicações. Nessa ficha conteve também perguntas relacionadas aos critérios de inclusão e exclusão desse estudo.

Questionário de Regulação Emocional (QRE) (BOIAN, SOARES, SILVA, 2009): Versão brasileira do *Emotion Regulation Questionnaire* (ERQ; GROSS e JOHN, 2003), contém 10 itens: duas a respeito de estratégias comuns de reavaliação cognitiva, quatro itens sobre aspectos de supressão emocional (QRE-S) e seis itens são sobre os aspectos dos níveis de reavaliação cognitiva (QRE – RC). Escala do tipo Likert de sete pontos, - (1) discordo totalmente, (4) não concordo nem discordo, (7) concordo totalmente.

Escala de afeto positivo e negativo: é a versão brasileira do PANAS - *Positive and Negative Affect Schedule* (WATSON *et al.*, 1988), que visa avaliar o nível de afeto positivo e negativo. É composto por 20 itens e sua medição é feita pela escala Likert de 5 pontos – (1) não me representa em nada, (3) neutro, (5) me representa perfeitamente.

Tarefa de Observação de Imagens de Dor: a resposta empática para imagens de dor social e dor social foi medida com a aplicação de um paradigma de observação de imagens, o qual consiste na apresentação de imagens em cada encontro, variando a intensidade das imagens de dor social (sofrimento social, injustiça social e fome). As imagens foram selecionadas a partir da base de dados IAPS (LANG, BRADLEY, 2008) e Google Imagens. Todas as imagens

foram editadas para as dimensões de 10cm X 16,2cm, para a coloração preto e branco e com o restante do monitor apresentando fundo na cor preta. Cada uma das sequências de imagens foi composta pela seguinte sequência: ponto de fixação (uma cruz localizada ao centro da tela, apenas para manter direcionar o foco ocular do participante durante os momentos que não foram apresentados estímulos) por um segundo; imagem alvo por 10 dez segundos; ponto de fixação por um segundo; tela de resposta sem limite de tempo; e tela de aviso da nova sequência por um segundo. Durante o momento da resposta, foi pedido ao participante que avalie em uma escala likert de nove pontos, os aspectos de valência (positivo e negativo) e intensidade (pouco intenso e muito intenso). Todo o experimento será apresentado através do *software E-prime 2.0 (Psychology Software Tool)*, em um monitor de 15' widescreen (Dell E1912Hc) localizado a aproximadamente 50cm.

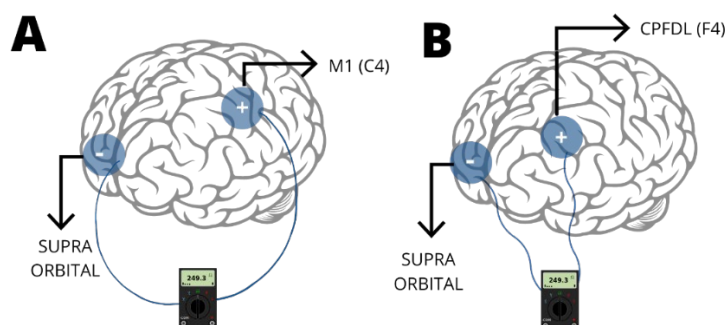
Registro da Atividade Eletrocardiográfica (ECG): é um equipamento cujo objetivo é registrar a atividade elétrica do coração. O sinal do ECG foi captado por meio do posicionamento de três eletrodos, sendo o posicionamento dos polos positivo e negativo ocorrerão respectivamente em ambos os encontros intercostais direito e esquerdo, e o eletrodo de referência na face anterior/inferior da tíbia direita. Os eletrodos descartáveis utilizados apresentam superfície de contato de 10mm, e já possuem gel condutor. Previamente ao posicionamento dos eletrodos foi realizada a limpeza da região-alvo com algodão e álcool. Em relação ao traçado da ECG coletado, inicialmente foi realizada uma fase de pré-processamento que contém: a) ganho de 1000 μ S/V; b) filtro de 0.05Hz (High Pass Filtering); e c) filtro de 35Hz (Low Pass Filtering). Além disso, tanto a aquisição como a análise dos dados da ECG, foram realizadas por meio do equipamento de medidas periféricas BIOPAC® e *software Acknowledge®* (BiopacInc).

Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC): o equipamento utilizado para gerar corrente contínua é constituído por quatro componentes principais: eletrodos (ânodo e cátodo), amperímetro (medidor de intensidade de corrente elétrica), potenciômetro (componente que permite a manipulação da intensidade da corrente) e um jogo de baterias para gerar a corrente aplicada. A fonte de energia elétrica é obtida através da associação em série de 3 baterias de 9 volts resultando em uma tensão total de 27 volts. Esta tensão é aplicada nos extremos de um potenciômetro (reostato) com resistência igual a 100 kOhms. Os eletrodos fazem com que a corrente elétrica seja transmitida do fio metálico para o participante. Os eletrodos são feitos de borracha condutora de eletricidade e, no momento da estimulação, são envolvidos em esponja embebida em solução fisiológica. O posicionamento dos eletrodos é dado através do sistema 10-20 do Eletroencefalograma (EEG). Assim os locais definidos são o córtex motor primário e córtex pré-frontal dorsolateral.

Para isso, os participantes usaram um par de eletrodos embebidos em solução salina, 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 pré-frontal dorsolateral (F4) (eletrodo ativo_anodo) / supra orbital (eletrodo de referência) (BOGGIO et al., 2009), e, do córtex motor primário (C4) (eletrodo ativo_anodo/ supra orbital-eletrodo de referência) (BOGGIO et al., 2009) (FIGURA 1) respectivamente de acordo com o sistema 10-20 do EEG. Para a estimulação placebo os eletrodos foram posicionados nas mesmas regiões, porém o estimulador será desligado após 30 segundos de estimulação. Para ETCC ativa, a corrente fez subida da rampa de 15 segundos até 2 mA e após a ETCC, a corrente fez descida da rampa de 15 segundos para então o estimulador ser desligado. Na estimulação placebo, a rampa subiu até a intensidade estabelecida, e em seguida a rampa descerá e o estimulador será desligado. A ordem da estimulação realizada nos participantes será randomizada e contrabalançada usando o random.org.

Figura 1 Representação ilustrativa do posicionamento do ETCC:(A: Estimulação em M1. B: Estimulação em CPFDL)

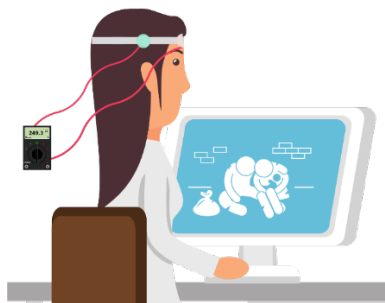


3.3. Procedimento Experimental

Cada participante realizou três sessões experimentais de ETCC (anodo_M1, anodo_CPFDL e placebo) com intervalos mínimos de 48 horas entre as sessões. A participante foi posicionada em uma cadeira (ajustada conforme altura da participante) confortavelmente, com os braços apoiados na mesa e pés apoiados no chão. Inicialmente, questionários foram preenchidos, sendo eles: ficha cadastral, PANAS, QRE, EVA e escala multidimensional de dor. Após o preenchimento dos questionários, o pesquisador responsável realizou a limpeza das regiões dos eletrodos cardíacos no participante com algodão e álcool e, em seguida, foram posicionados os eletrodos da ECG. Foi realizada a medição do limiar de percepção e dor. Posteriormente, os eletrodos da ETCC foram posicionados no escalpe (área cerebral -M1 e CPFDL- e condição da estimulação foram randomizados e contrabalançados). Após 5 minutos de ETCC, foi iniciada a tarefa de visualização de imagens dor social (FIGURA 2) e a avaliação da imagem foi realizado pelo julgamento da valência, da intensidade e da sensação de compaixão, dor e nojo da imagem em uma escala de *likert* de 9 pontos, enquanto foi captado os sinais do ECG. Por fim, foi desligada a ETCC e os eletrodos do ECG foram retirados. Foi realizada a medição do limiar de percepção e dor e as Escala de Afeto Positivo

e Negativo foram respondidos. Além disso, os participantes responderam verbalmente o questionário para controle de efeitos colaterais da ETCC e a avaliação da qualidade do estudo cego. Cada sessão teve um tempo médio de 25 minutos.

Figura 2 Representação ilustrativa da tarefa de observação a dor social



3.4. Análise Estatística

Inicialmente, os dados dos participantes foram analisados no intuito de se estudar a distribuição desses dados. 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 entre grupos nas escalas SF-36, QRE, inventário de empatia, avaliação de qualidade do sono de Pittsburgh. Adicionalmente, testes que assumem uma distribuição normal como ANOVA de medidas repetidas testes post-hocs como Fisher foram usados para analisar os dados entre e intragrupos, para as variáveis afeto (PANAS), limiar de percepção e desconforto de dor, ETCC (anodo M1, anodo CPFDL, placebo), e, variáveis da tarefa de empatia a dor (compaixão, dor e nojo). Para todos os testes, foi estabelecido um erro $\alpha=5\%$.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo central de investigar a modulação da dor por meio do ETCC na empatia da dor social e verificar os resultados apresentados a partir da medida periférica pelo ECG e percepção da dor em mulheres com FM. Além disso, foram analisadas a mudança na percepção de dor e na afetividade dessas mulheres. Para tal, foram coletados da base de dados de 26 participantes do sexo feminino, sendo 13 participantes com diagnóstico prévio de FM (grupo 1) e idade média de 43,6 ($\pm 12,8$, 21-63 anos), e, 13 participantes do grupo controle, sem FM (grupo 2), e idade média de 36,2 ($\pm 9,5$, 22-58 anos).

Para verificar o perfil das participantes foram analisados os aspectos: percepção de dor subjetiva (EVA), empatia e regulação emocional, QV e qualidade do sono.

4.1. Características de Qualidade de Vida e Sono

Na avaliação da QV pela escala SF-36, foi conduzido *test-t* para amostras independentes e considerado nível de significância $p < 0,05$. A análise revelou diferença

significativa entre os grupos 1 e 2 em todos os domínios: Capacidade funcional ($p < 0,001$), Limitação física ($p < 0,001$), Dor ($p < 0,001$), Saúde ($p = 0,017$), Vitalidade ($p = 0,013$) Aspectos Sociais ($p < 0,001$), Saúde Mental ($p < 0,001$). Esses resultados demonstram a diminuição em todos os aspectos da QV das mulheres com FM quando comparada as mulheres sem FM.

Estes achados corroboram aos encontrados na literatura científica anteriormente como, por exemplo, o de Zhang, Liang, *et al.*, (2017) que verificou uma redução significativa ($p < 0,001$) em todos os domínios do SF-36, quando comparado a pessoas sem FM. Os autores Zhang, Liang, *et al.*, (2017) em seu estudo apontam que o impacto negativo nos domínios da QV dos indivíduos com FM está relacionado ao baixo apoio social, portanto quanto menor apoio social, menor os índices de QV dessa população. O que torna o apoio social um importante suporte para a resolução de adversidades. Enquanto GALVEZ-SÁNCHEZ, MONTORO, *et al.*, (2020) aponta para catastrofização das pessoas com FM como fator relacionado a baixa QV, pois pode promover alteração da percepção da dor no corpo e piora nos índices de saúde mental, podendo levar a quadros de ansiedade e depressão.

Em relação a qualidade de sono, outro aspecto de caracterização da doença da FM, utilizamos a escala de avaliação de qualidade do sono de Pittsburgh. Foi conduzido *test-t* para amostras independentes e considerado nível de significância $p < 0.05$. Na análise de comparação entre os grupos revelou diferença significativa nos aspectos: qualidade do sono ($p = 0,019$), latência do sono ($p = 0,012$), distúrbios do sono ($p = 0,003$), uso de medicação para dormir ($p < 0,001$), distúrbios durante o dia ($p = 0,048$) e na escala de pontuação total ($p < 0,001$). Ademais, a pontuação total da escala revela distúrbio do sono no grupo de mulheres com FM ($M = 13,8 \pm 4,2$), enquanto no grupo sem FM a qualidade do sono foi classificada como ruim ($M = 7,6 \pm 3,3$). Tais dados corroboram com pesquisas anteriores, que relatam que a qualidade do sono está diretamente ligada a QV (GE *et al.*, 2019). Singh, Rai, *et al.*, (2021) realizou um estudo utilizando o Pittsburg e verificou que pessoas com FM de grau leve a moderado têm perturbação significativa do sono, má qualidade do sono que afeta consideravelmente sua QV.

4.2. Tarefa da empatia a dor social com o ETCC, Modulação Emocional e a Empatia

Para análise de percepção de dor foram analisadas limiar de percepção e limiar de desconforto antes e depois da tarefa de imagens, nas condições linha de base, M1, DLCPF, placebo. Para isso, foi conduzida análise de variância Anova de medidas repetidas considerando o fator: Limiar (ante e depois), Momento (antes e depois), Condição (linha de base, M1, CPFDL, placebo) entre grupos 1 e 2. A ANOVA revelou diferença significativa no Limiar de Percepção antes e depois, independentemente do grupo ($F_{(1,24)} = 7.90$; $p = 0.01$, η^2

= 0.25). Para o Limiar de desconforto, a ANOVA revelou não diferença significativa na Condição antes e depois do limiar de Desconforto, independentemente do grupo ($F_{(1,24)} = 0.62$; $p = 0.44$, $\eta^2 = 0.03$). Os resultados demonstraram que a visualização de imagens de dor social aumenta o Limiar de percepção sensorial de um estímulo cutâneo, neste caso elétrico, mas não o limiar de desconforto, tanto em mulheres com FM quanto em mulheres sem FM, independentemente da condição de ETCC.

Embora relatado por Boggio, Zaghi, *et al.*, (2009) que a utilização do ETCC para modulação em CPFDL aumentou o limiar de percepção e de dor em pessoas com FM. No presente estudo, a visualização de imagens de dor social teve uma diferença significativa no limiar de percepção independentemente do grupo e da condição de ETCC, porém não houve diferença no limiar de dor. Esses achados podem ser justificados pelo baixo número de participantes e, portanto, o baixo poder de efeito da ETCC na modulação do limiar de dor, ou pela similaridade nas características empáticas dos grupos como observado na escala de empatia nos aspectos: altruísmo e sensibilidade emotiva.

Tabela 1 ANOVA para análise do Limiar de percepção e Limiar de desconforto (antes e depois) e Condição (Linha de base, placebo, M1, DLCPF) entre os grupos na visualização de imagens de dor social.

	F	p	Partial eta-squared
Limiar de percepção			
Percepção	7,90	0,01*	0,25
Percepção*grupo	0,1	0,76	0,004
Condição	0,32	0,81	0,013
Condição*grupo	1,30	0,28	0,05
Percepção*Condição	0,32	0,81	0,01
Percepção*Condição*grupo	0,40	0,75	0,02
Limiar de desconforto			
Desconforto	0,62	0,44	0,00
Desconforto*grupo	3,10	0,09	0,01
Condição	0,36	0,78	0,08
Condição*grupo	2,17	0,1	0,03
Desconforto*Condição	0,50	0,68	0,11
Desconforto*Condição*grupo	0,65	0,58	0,02

* $p < 0.05$ ** $p < 0.001$

No presente estudo, a empatia e a regulação emocional foram avaliadas por Inventário de empatia (Empatia) e Regulação emocional (RE), respectivamente. Para essa análise foi conduzido *test-t* para amostras independentes e considerado nível de significância $p < 0,05$. Para escala de regulação emocional, a análise demonstrou diferença significativa para Reavaliação cognitiva entre o grupo 1 ($M = 27,5 \pm 6,6$) e o grupo 2 ($M = 34,2 \pm 5,9$) ($p = 0,013$). Além disso, foi demonstrada uma tendência a diferença na regulação emocional ($p = 0,06$).

Esses resultados demonstram que mulheres com FM apresentam uma menor capacidade de reavaliar cognitivamente as emoções. Estes dados estão de acordo com os achados na literatura, onde apontam que as mulheres com FM possuem uma menor regulação emocional, as deixando mais suscetíveis a quadros emocionais negativos ou patológicos, como por exemplo, raiva, depressão e ansiedade (TRUCHARTE *et al.*, 2020)

Tabela 2 Apresentação de média e análise comparativa entre grupos 1 (FM) e 2 (controle) das Escalas Inventário de Empatia e de Regulação Emocional.

	FM		Controle		p (valor)
	Média	SD	Média	SD	
Empatia Total	132,0	13,4	145,2	10,8	0,011*
Tomada de Perspectiva	44,4	6,2	46,1	4,4	0,424
Flexibilidade Interpessoal	27,8	4,4	33,1	4,0	0,004*
Altruísmo	25,5	2,8	29,5	7,7	0,087
Sensibilidade Afetiva	34,5	5,3	36,5	3,6	0,239
Regulação Emocional Total	43,8	9,4	50,8	8,5	0,060
Reavaliação Cognitiva	27,5	6,6	34,2	5,9	0,013*
Sensibilidade Emocional	16,3	6,7	16,6	5,1	0,905

*p< 0.05 **p< 0.001 Escalas: Empatia= inventário de empatia; RE= Regulação emocional

Para Inventário de Empatia, a análise revelou diferença significativa para avaliação da empatia ($p= 0,011$) entre os grupos 1 e 2, além do domínio flexibilidade interpessoal ($p= 0,004$). Os resultados do inventário de empatia demonstrou diferença significativa, mostrando que o grupo controle é mais empático, de modo geral, que as pessoas com FM. Dentro das subescalas a única diferença significativa observada foi em “Flexibilidade Interpessoal” que segundo Decety e Jackson, (2004) se refere a uma capacidade de impedir que ocorra uma confusão entre o “eu” e o “outro”. Falcone *et al.*, (2008) discorre que este fator expressa a capacidade para tolerar comportamentos, atitudes e pensamentos dos outros, os quais são muito diferentes ou provocadores de frustração. Quando obtemos um escore baixo nesta subescala, pode-se indicar dificuldade em aceitar pontos de vista diferentes e uma tendência a se aborrecer com situações de conflito de interesses ou de frustrações interpessoais. Desta forma, notamos que as pessoas com FM têm um padrão de relação muito voltado para si, tendo dificuldade de diferenciar o “outro” do “eu”, comparado ao grupo controle. Contudo, quando observamos as demais subescalas como a “Sensibilidade Afetiva” e o “Altruísmo” ambos os grupos se comportam estatisticamente similar.

Para a análise dos resultados sobre a empatia a dor social foi conduzida análise de variância Anova de medidas repetidas considerando o fator: Condição (linha de base, placebo, M1, DLCPF) para cada valência. Na valência compaixão, ANOVA revelou não diferença significativa no julgamento, nem entre as condições ($F_{(3,72)}= 0,09$; $p= 0,97$, $\eta^2=$

0,004), nem entre grupos 1 e 2 ($F_{(1,24)} = 0,26$; $p = 0,616$, $\eta^2 = 0,01$). (TABELA 03). Os resultados demonstraram que a visualização de imagens de dor social não promoveu diferença significativa de compaixão entre as mulheres participantes.

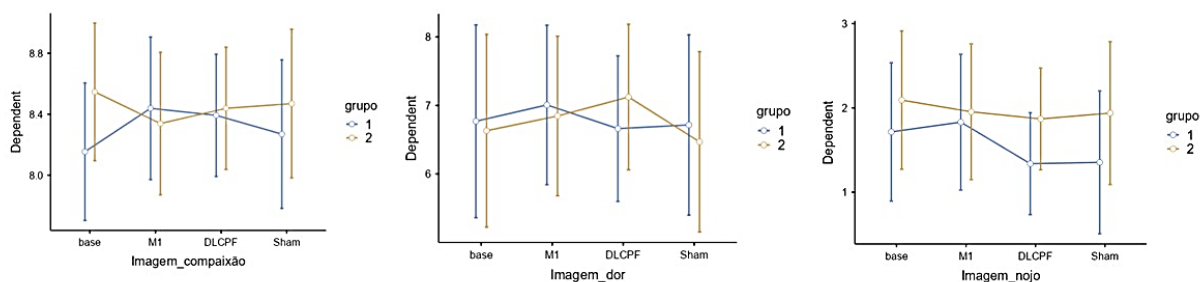
Na valência dor, a ANOVA revelou não diferença significativa no julgamento das mulheres, entre as condições ($F_{(3,72)} = 0,60$; $p = 0,62$, $\eta^2 = 0,02$) e nem entre os grupos ($F_{(1,24)} = 7,45$; $p = 0,98$, $\eta^2 = 0,0$), com FM quando comparadas a mulheres sem FM (TABELA 03). Os resultados demonstram que a visualização de imagens de dor social não promoveu diferença no sentimento de dor nas mulheres com FM e sem FM. Para valência nojo, a ANOVA revelou não diferença significativa no julgamento das mulheres com FM quando comparadas a mulheres sem FM ($F_{(1,24)} = 0,73$; $p = 0,403$, $\eta^2 = 0,03$), e nem entre as condições ($F_{(3,72)} = 1,31$; $p = 0,28$, $\eta^2 = 0,5$). Os resultados demonstram que a visualização de imagens de dor social não promoveu diferença no sentimento de nojo nas mulheres com FM e sem FM.

Tabela 3 ANOVA para análises das valências Compaixão, Dor e Nojo e ETCC entre os grupos na visualização de imagens de dor social.

	F	p	Partial eta-squared	Power
Compaixão				
grupo	0,26	0,62	0,01	0,08
Condição	0,09	0,97	0,00	0,07
Condição*grupo	1,27	0,29	0,05	0,33
Dor				
grupo	0,00	0,98	0,00	0,00
Condição	0,59	0,62	0,02	0,02
Condição*grupo	0,62	0,60	0,03	0,03
Nojo				
grupo	0,73	0,40	0,03	0,13
Condição	1,31	0,28	0,05	0,34
Condição*grupo	0,56	0,64	0,02	0,16

* $p < 0,05$

Figura 3 Gráfico do julgamento de Compaixão, Dor e Nojo depois da visualização de imagens de dor social para os dois grupos (1. FM, 2. Sem FM) e condição (base – sem ETCC; DLCPF, M1 e placebo).



Pensando na conceituação que é apresentado por Sturgeon e Zautra, (2016) que a dor social abrange experiências como a de ostracismo social, perda e conflito interpessoal, podemos sugerir que o aspecto da empatia em pessoas com FM quando o fenômeno de empatia é a dor social. No presente estudo podemos verificar que nos níveis de empatia total, houve diferença significativa entre grupos, demonstrando que as pessoas com FM tem menos empatia quando comparado a que não possuem FM, contudo quando observado os domínios da empatia notamos que não houve diferença na questão de “altruísmo” e “sensibilidade afetiva”, domínios que refletem o “sentir a dor do outro”, demonstrando assim, mesmo que de modo geral as mulheres com FM possuem menos empatia do que o grupo controle, o comportamento observado durante a tarefa não tem diferença, tendo respostas similares nos julgamentos de empatia.

Além do mais, foi verificado a resposta afetiva positiva e negativa de ambos os grupos, frente a visualizações das imagens de dor social. Para análise de afetividade foram analisadas o afeto negativo pelo PANAS antes e depois da tarefa de imagens nas condições linha de base, M1, CPFDL, placebo. Para isso, foi conduzida análise de variância Anova de medidas repetidas considerando o fator: Afeto negativo (antes e depois) e condição (linha de base, M1, DLCPF, placebo). A ANOVA revelou diferença significativa no afeto negativo antes e depois da visualização de imagens de dor social, independentemente do grupo ($F_{(1,24)} = 10,77$; $p = 0,003$, $\eta^2 = 0.31$). Para os demais fatores não houve diferença significativa (TABELA 04). Os resultados demonstram que a visualização de imagens de dor social aumenta o afeto negativo nas mulheres, independente do grupo. O afeto, é um fenômeno com potencial de trazer alterações intrínsecas e extrínsecas, sendo base para emoções e sentimentos vivenciados pelo indivíduo em diferentes dimensões de sua vida (PENNA, 2017), desta forma, este achado pode justificar, em partes, o comportamento empático observado nas participantes .

Tabela 4 ANOVA para análise do sentimento de Afeto (Negativo) e ETCC (sem ETCC, placebo, M1, DLCPF) entre os grupos na visualização de imagens de dor social.

	F	P	Partial eta-squared
PANAS_N	10,77	0,003*	0,31
PANAS_N*grupo	2,07	0,16	0,08
Condição	0,35	0,79	0,014
Condição*grupo	1,18	0,32	0,47
PANAS_N*Condição	1,09	0,36	0,04
PANAS_N*Condição*grupo	0,65	0,59	0,03

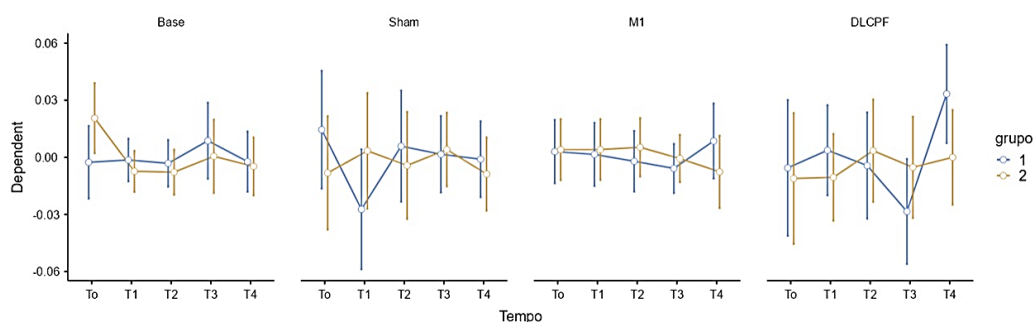
* $p < 0.05$ ** $p < 0.001$

4.3. Análises fisiológicas pelo ECG

Para análise da resposta fisiológica por ECG foram analisados o intervalo entre batidas cardíacas durante a tarefa de imagens. Para isso, foi conduzida análise de variância Anova

de medidas repetidas considerando o fator: condição (linha de base, M1, DLCPF, placebo) e tempo (T0, T1, T2, T3, T4), entre grupos. A análise revelou que não houve diferença significativa para condição ($F_{(3,75)} = 0,90$; $p = 0,44$, $\eta^2 = 0,04$) e condição*tempo (intervalo entre batidas cardíacas) durante a tarefa de imagens de dor social ($F_{(12,300)} = 0,97$; $p = 0,48$, $\eta^2 = 0,04$), assim como entre os grupos ($F_{(1,25)} = 0,51$; $p = 0,48$, $\eta^2 = 0,02$). Esses dados são importantes quando levamos em consideração que a resposta fisiológica por meio do eletrocardiograma demonstra a sua importância, baseada na literatura que apresenta a conexão entre o SNC e o coração, podendo haver alterações de ritmo cardíaco por meio de emoções vivenciadas pelo indivíduo (HASNUL *et al.*, 2021).

Figura 4 Gráfico do intervalo entre batidas cardíacas entre condição (linha de base, M1, DLCPF, placebo) e entre grupos de mulheres com FM (grupo 1) e sem FM (grupo 2), durante a visualização das imagens de dor social.



Desta forma, quando observamos os dados obtidos no ECG verificamos um comportamento fisiológico similar entre os grupos, sendo que, por mais que ambos os grupos possam ter tido alterações emocionais e fisiológicas durante a tarefa de visualização a dor social, não houve diferença de magnitude da alteração. Tais achados podem ser demonstrados quando observado a tarefa de empatia a dor social onde foram analisadas as valências de compaixão, dor e nojo. Os resultados não significativos entre grupos ou até mesmo entre condição pode ser justificado pelo comportamento menos empático das indivíduos com FM. ZHANG, R. e WANG, (2019) relatam em seu estudo que existe uma relação próxima entre a frequência cardíaca e atitudes pró-sociais como a empatia.

Desta forma, podemos verificar que as respostas fisiológicas cardíacas pelo ECG das mulheres com FM não foram diferentes das mulheres sem a doenças. Esses achados podem ser justificados pelo baixo número de participantes, ou, pelo conteúdo da imagem de dor, que se refere a aspectos sociais e não especificamente de dor, portanto, as respostas fisiológicas dos dois grupos responderam de forma semelhante. Demonstrando que, mesmo que o nível de empatia geral das pessoas com FM seja inferior a pessoas com desenvolvimento típico, a dor social, não oferece efeitos de estímulo a afeto positivo ou negativo diferente entre ambos

os grupos. Como a relação à dor social está diretamente ligada a um contexto social, a visualização das imagens de dor social pode não ter causado alterações significativas por conta dos possíveis distanciamento da realidade observada na imagem.

Este estudo teve como limitação um número de participantes reduzido, podendo haver risco de variabilidade de contextos sociais da participante, assim não sendo possível observar os efeitos da ETCC, necessita-se de estudos futuros com um número de participantes maior para confirmar os dados obtidos nesse estudo. Além do mais, uma caracterização sobre o perfil social das participantes pode trazer um olhar mais aguçado sobre a resposta frente a dor social, levando em conta o seu contexto social.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo trouxe achados interessantes sobre as respostas fisiológicas ocasionadas por uma tarefa de empatia a dor social, demonstrando que não possui diferença significativa intragrupos, contudo observou-se diferenças em relação ao nível de empatia de flexibilidade interpessoal e na reavaliação cognitiva. Tais dados corroboram na literatura por trazer achados referente ao comportamento empático da população com FM.

6. REFERÊNCIAS

- AUSTIN, J. *et al.* Compassion-based interventions for people with long-term physical conditions: a mixed methods systematic review. **Psychology & Health**, [s. l.], v. 36, n. 1, p. 16–42, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1080/08870446.2019.1699090>
- BALIKI, M. N.; APKARIAN, A. V. Nociception, Pain, Negative Moods, and Behavior Selection. **Neuron**, [s. l.], v. 87, n. 3, p. 474–491, 2015. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.06.005>
- BILGIN, S. *et al.* Investigation of the relationship between anxiety and heart rate variability in fibromyalgia: A new quantitative approach to evaluate anxiety level in fibromyalgia syndrome. **Computers in Biology and Medicine**, [s. l.], v. 67, p. 126–135, 2015. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2015.10.003>
- BOGGIO, P. S. *et al.* Modulatory effects of anodal transcranial direct current stimulation on perception and pain thresholds in healthy volunteers. **European Journal of Neurology**, [s. l.], v. 15, n. 10, p. 1124–1130, 2008. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2008.02270.x>
- BOGGIO, Paulo S.; ZAGHI, S.; FREGNI, F. Modulation of emotions associated with images of human pain using anodal transcranial direct current stimulation (tDCS). **Neuropsychologia**, [s. l.], v. 47, n. 1, p. 212–217, 2009. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.07.022>
- BUSHNELL, M. C.; ČEKO, M.; LOW, L. A. **Cognitive and emotional control of pain and its disruption in chronic pain**. [S. l.]: Nat Rev Neurosci, 2013. Available at: <https://doi.org/10.1038/nrn3516>
- CLARK, S. *et al.* The Impact of a 20-Minute Animal-Assisted Activity Session on the Physiological and Emotional States in Patients With Fibromyalgia. **Mayo Clinic Proceedings**, [s. l.], v. 95, n. 11, p. 2442–2461, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2020.04.037>

CONDE-ANTÓN, Á. *et al.* Efectos de la estimulación transcraneal por corriente directa y de la estimulación magnética transcraneal en pacientes con fibromialgia. Revisión sistemática. **Neurología**, [s. l.], 2020. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2020.07.024>

DECETY, J.; JACKSON, P. L. The Functional Architecture of Human Empathy. **Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 71–100, 2004. Available at: <https://doi.org/10.1177/1534582304267187>

FALCONE, E. M. de O. *et al.* Inventário de Empatia (I. E.): desenvolvimento e validação de uma medida brasileira. **Avaliação Psicológica**, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 321–334, 2008.

GALVEZ-SÁNCHEZ, C. M. *et al.* Pain catastrophizing mediates the negative influence of pain and trait-anxiety on health-related quality of life in fibromyalgia. **Quality of Life Research**, [s. l.], v. 29, n. 7, p. 1871–1881, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11136-020-02457-x>

GE, Y. *et al.* Association of physical activity, sedentary time, and sleep duration on the health-related quality of life of college students in Northeast China. **Health and Quality of Life Outcomes**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 124, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12955-019-1194-x>

GHAVIDEL-PARSA, B.; BIDARI, A. Two sides on the fibromyalgia coin: physical pain and social pain (invalidation). **Clinical Rheumatology**, [s. l.], v. 40, n. 3, p. 841–848, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10067-020-05304-z>

HASNUL, M. A. *et al.* Electrocardiogram-Based Emotion Recognition Systems and Their Applications in Healthcare—A Review. **Sensors**, [s. l.], v. 21, n. 15, p. 5015, 2021. Available at: <https://doi.org/10.3390/s21155015>

LIU, X. *et al.* Human emotion classification based on multiple physiological signals by wearable system. **Technology and Health Care**, [s. l.], v. 26, n. S1, p. 459–469, 2018. Available at: <https://doi.org/10.3233/THC-174747>

LÓPEZ-RUIZ, M. *et al.* Central sensitization in knee osteoarthritis and fibromyalgia: Beyond depression and anxiety. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 14, n. 12, p. e0225836, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225836>

LUMLEY, M. A. *et al.* Emotional awareness and expression therapy, cognitive behavioral therapy, and education for fibromyalgia: a cluster-randomized controlled trial. **Pain**, [s. l.], v. 158, n. 12, p. 2354–2363, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001036>

MARÍN-MORALES, J. *et al.* Affective computing in virtual reality: emotion recognition from brain and heartbeat dynamics using wearable sensors. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 13657, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-32063-4>

MEINTS, S. M.; EDWARDS, R. R. Evaluating psychosocial contributions to chronic pain outcomes. **Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry**, [s. l.], v. 87, n. 12, p. 168–182, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2018.01.017>

MOAYEDI, M.; DAVIS, K. D. Theories of pain: from specificity to gate control. **Journal of Neurophysiology**, [s. l.], v. 109, n. 1, p. 5–12, 2013. Available at: <https://doi.org/10.1152/jn.00457.2012>

MOURAUX, A. *et al.* A multisensory investigation of the functional significance of the “pain matrix”. **NeuroImage**, [s. l.], v. 54, n. 3, p. 2237–2249, 2011. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.09.084>

PENNA, C. O campo dos afetos : fontes de sofrimento , fontes de reconhecimento . Dimensões pessoais e coletivas. **Cad. Psicanál. (CPRJ)**, [s. l.], v. 39, n. 17, p. 11–27, 2017.

PETERS, M. L. Emotional and Cognitive Influences on Pain Experience. *In*: MODERN TRENDS IN PHARMACOPSYCHIATRY. [S. l.: s. n.], 2015. v. 30, p. 138–152. Available at:

<https://doi.org/10.1159/000435938>

PREIS, M. A. *et al.* Neural Correlates of Empathy with Pain Show Habituation Effects. An fMRI Study. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 10, n. 8, p. e0137056, 2015. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137056>

RÊGO, G. G. *et al.* Hemispheric dorsolateral prefrontal cortex lateralization in the regulation of empathy for pain. **Neuroscience Letters**, [s. l.], v. 594, p. 12–16, 2015. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2015.03.042>

ROGERS, A. H. *et al.* Anxiety, depression, and opioid misuse among adults with chronic pain: the role of emotion dysregulation. **Journal of Behavioral Medicine**, [s. l.], v. 44, n. 1, p. 66–73, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10865-020-00169-8>

SANTIAGO, M. G. *et al.* Invalidation in Patients with Rheumatic Diseases: Clinical and Psychological Framework. **The Journal of Rheumatology**, [s. l.], v. 44, n. 4, p. 512–518, 2017. Available at: <https://doi.org/10.3899/JRHEUM.160559>. Acesso em: 15 ago. 2021.

SEMINOWICZ, D. A.; MOAYEDI, M. The Dorsolateral Prefrontal Cortex in Acute and Chronic Pain. **Journal of Pain**, [s. l.], v. 18, n. 9, p. 1027–1035, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2017.03.008>

SINGH, R. *et al.* Impact of sleep disturbances and autonomic dysfunction on the quality of life of patients with fibromyalgia. **Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology**, [s. l.], v. 10, n. 8, p. e0137056, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1515/jbcpp-2020-0007>

STAGG, C. J. *et al.* Widespread modulation of cerebral perfusion induced during and after transcranial direct current stimulation applied to the left dorsolateral prefrontal cortex. **Journal of Neuroscience**, [s. l.], v. 33, n. 28, p. 11425–11431, 2013. Available at: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3887-12.2013>

STURGEON, J. A.; ZAUTRA, A. J. Social pain and physical pain: shared paths to resilience. **Pain Management**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 63–74, 2016. Available at: <https://doi.org/10.2217/pmt.15.56>

TRUCHARTE, A. *et al.* Emotional regulation processes: influence on pain and disability in fibromyalgia patients. **Clinical and experimental rheumatology**, [s. l.], v. 38, n. 1, p. 40–46, 2020.

WOLFE, F. *et al.* The american college of rheumatology 1990 criteria for the classification of fibromyalgia. **Arthritis & Rheumatism**, [s. l.], v. 33, n. 2, p. 160–172, 1990. Available at: <https://doi.org/10.1002/art.1780330203>

ZHANG, R.; WANG, Z. The mediating effect of empathy in the quadratic relationship between children's resting RSA and sharing behavior. **International Journal of Psychophysiology**, [s. l.], v. 140, p. 8–14, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2019.03.012>

ZHANG, Y. *et al.* Clinical, psychological features and quality of life of fibromyalgia patients: a cross-sectional study of Chinese sample. **Clinical Rheumatology** 2017 37:2, [s. l.], v. 37, n. 2, p. 527–537, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1007/S10067-017-3872-6>. Acesso em: 5 set. 2021.

ZHAO, J. *et al.* The VLPFC versus the DLPFC in Downregulating Social Pain Using Reappraisal and Distraction Strategies. **The Journal of Neuroscience**, [s. l.], v. 41, n. 6, p. 1331, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1906-20.2020>. Acesso em: 15 ago. 2021.

Contatos: andre.srabelo@outlook.com e marilialira.coelho@mackenzie.br