

# Parâmetros e resultados da neuromodulação não invasiva no manejo da dor pélvica crônica: revisão integrativa da literatura

## Parameters and results of non-invasive neuromodulation in the management of chronic pelvic pain: integrative literature review

Pâmela Maria Massaro Barbosa<sup>1</sup>, Maria Gabriela Maziero Capello<sup>1</sup>, Laura Pereira Generoso<sup>1</sup>, Edvaldo José Rodrigues Cardoso<sup>2</sup>, Marcelo Lourenço da Silva<sup>1</sup>, Josie Resende Torres da Silva<sup>1</sup>

DOI 10.5935/2595-0118.20230071-pt

### RESUMO

**JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS:** A dor pélvica crônica (DPC) é caracterizada pela persistência da dor na região pélvica por mais de seis meses, afetando tanto homens quanto mulheres e causando prejuízos significativos na qualidade de vida (QV). Duas das principais abordagens não invasivas são Estimulação Magnética Transcraniana (EMT) e a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC). Nesse contexto, esta pesquisa realizou uma revisão integrativa da literatura com o intuito de resumir os resultados de estudos relevantes, buscando identificar os principais parâmetros utilizados no tratamento da DPC. O objetivo foi fornecer uma visão abrangente sobre essas técnicas de neuromodulação e suas aplicações específicas no controle da dor pélvica crônica.

**CONTEÚDO:** Para esta revisão integrativa, as buscas eletrônicas ocorreram nas bases de dados Pubmed, Scielo, PEDro, Medline, Cochrane e Scopus, verificando estudos em português, inglês ou espanhol. “Dor pélvica”, “estimulação transcraniana por corrente contínua” e “estimulação magnética transcraniana” e suas derivações foram pesquisadas nos três idiomas em estudos entre 2013 e 2023. Sete estudos foram incluídos para análise. Ambas as técnicas apresentaram efeitos positivos no manejo da DPC,

melhorando os níveis de dor e a QV em proporções relevantes. Entretanto, ainda não há um consenso sobre os parâmetros aplicados nas técnicas de EMT e ETCC para DPC.

**CONCLUSÃO:** A neuromodulação não invasiva melhora os níveis de dor e a QV em pacientes com DPC. São necessários mais estudos para que relações mais confiáveis de parâmetros possam ser preestabelecidas e a ausência de um maior número de estudos limita conclusões acerca do assunto.

**Descritores:** Dor crônica, Dor pélvica, Estimulação magnética transcraniana, Estimulação transcraniana por corrente contínua, Neuromodulação não invasiva.

### ABSTRACT

**BACKGROUND AND OBJECTIVES:** Chronic Pelvic Pain (CPP) is characterized by persistent pain in the pelvic region for more than six months, affecting both men and women and causing significant impairment in quality of life (QoL). Two of the main non-invasive approaches are Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) and Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS). These techniques aim to modulate neural activity and promote pain relief. In this context, this research conducted an integrative literature review to summarize the results of relevant studies, aiming to identify the key parameters used in TMS and tDCS for CPP treatment. The objective was to assess the effect and efficacy of non-invasive neuromodulation as a therapeutic intervention for CPP.

**CONTENTS:** For this integrative review, electronic searches were conducted in Pubmed, Scielo, PEDro, Medline, Cochrane, and Scopus databases, examining studies in Portuguese, English, or Spanish. The keywords “pelvic pain,” “transcranial direct current stimulation,” and “transcranial magnetic stimulation” and their derivatives were searched in the three languages in studies from 2013 to 2023. Seven studies were included for analysis. Both techniques showed positive effects in managing CPP, improving pain levels and QoL to a relevant extent. However, there is still no consensus on the parameters applied in TMS and tDCS techniques for CPP.

**CONCLUSION:** Non-invasive neuromodulation improves pain levels and quality of life in patients with CPP. Further studies are needed to establish more reliable parameter relationships, and the limited number of studies restricts definitive conclusions on the subject.

**Keywords:** Chronic pain, Non-invasive neuromodulation, Pelvic pain, Transcranial magnetic stimulation, Transcranial direct current stimulation.

Pâmela Maria Massaro Barbosa – <https://orcid.org/0000-0003-2553-5194>;  
Maria Gabriela Maziero Capello – <https://orcid.org/0000-0003-2990-8488>;  
Laura Pereira Generoso – <https://orcid.org/0000-0002-0760-4355>;  
Edvaldo José Rodrigues Cardoso – <https://orcid.org/0000-0002-9701-450X>;  
Marcelo Lourenço da Silva – <https://orcid.org/0000-0003-2319-9692>;  
Josie Resende Torres da Silva – <https://orcid.org/0000-0002-6679-2675>.

1. Universidade Federal de Alfenas, Instituto de Ciências da Motricidade, Alfenas, MG, Brasil.
2. Universidade Federal de Alfenas, Faculdade de Medicina, Alfenas, MG, Brasil.

Apresentado em 07 de junho de 2023.

Aceito para publicação em 28 de agosto de 2023.

Conflito de interesses: não há – Fontes de fomento: CAPES (Código financeiro 001).

### DESTAQUES

- Há uma necessidade de padronização e consenso sobre os parâmetros das técnicas de neuromodulação para dor pélvica crônica.
- A área de estimulação inclui o córtex motor e o córtex pré-frontal dorsolateral.
- As técnicas de neuromodulação, como a Estimulação Magnética Transcraniana e a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua, demonstraram potencial para tratar não apenas a dor, mas também outros aspectos, como sono, queixas cognitivas, fadiga, catastrofização, depressão e humor em pacientes com dor pélvica crônica.

### Correspondência para:

Josie Resende Torres da Silva

E-mail: josie.resende@unifal-mg.edu.br

## INTRODUÇÃO

A dor pélvica crônica (DPC) é a dor na região pélvica que persiste por ao menos seis meses, afetando ambos os sexos e diminuindo o bem-estar geral, a funcionalidade diária e a saúde emocional. Ela também pode induzir sintomas de ansiedade e depressão<sup>1</sup>. Aproximadamente 4% a 16% das mulheres têm DPC, sendo que um terço delas precisa de ajuda médica devido aos sintomas graves<sup>2</sup>. A prevalência de DPC supera a de doenças como asma ou enxaqueca, o que representa uma preocupação significativa para a saúde pública<sup>3</sup>. A fisiopatologia da DPC é complexa, muitas vezes ligada a vários distúrbios, incluindo distúrbios neurológicos, neuroendócrinos e de estresse. Várias condições de dor pélvica podem coexistir, com sobreposição de sintomas atribuída a mecanismos como a sensibilidade cruzada viscero-visceral, em que a atividade em um órgão pode hipersensibilizar outro. Essa exposição prolongada a estímulos de dor pode levar à sensibilização central, uma percepção alterada da dor no sistema nervoso central (SNC) devido à neuroplasticidade<sup>4,5</sup>.

A natureza multifatorial da DPC inclui dimensões ginecológicas, urológicas, gastrointestinais e psicológicas<sup>6</sup>. Uma abordagem abrangente é vital, mas cerca de 60% das mulheres afetadas nunca recebem um diagnóstico definitivo<sup>3</sup>. O tratamento atual da DPC prioriza o controle dos sintomas. A neuromodulação não invasiva, parte do campo em expansão da neuromodulação, surge como uma via terapêutica promissora<sup>7</sup>.

De acordo com a Sociedade Internacional de Neuromodulação (SIN), a neuromodulação atua diretamente no SNC, gerando uma alteração ou modulação da atividade neural por meio da distribuição de agentes elétricos ou farmacológicos em uma área específica. Entre os tipos de neuromodulação, as técnicas de estimulação cerebral não invasiva (NIBS) são consideradas terapias promissoras<sup>8</sup>, utilizadas no tratamento de várias condições de dor, como dor neuropática, inflamatória, trigeminal e nociplástica<sup>9</sup>, incluindo a dor pélvica crônica. Essa técnica envolve a modulação da atividade neural por meio da aplicação de uma corrente elétrica ou magnética em uma área-alvo<sup>10</sup>. As principais técnicas não invasivas são a Estimulação Magnética Transcraniana (EMT) e a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC)<sup>11</sup>. O mecanismo de ambas as técnicas não é entendido por completo, mas foi sugerido que elas modulam a função cerebral, induzindo a neuroplasticidade no SNC por meio da modificação do potencial de repouso da membrana e alterando a atividade neuronal por meio da aplicação direta de uma corrente elétrica ou da criação de um campo elétrico com indução magnética no couro cabeludo<sup>4</sup>. A EMT promove a despolarização, enquanto a ETCC altera o potencial da membrana neuronal. As regiões afetadas incluem a rede cortical pré-frontal, inclusive o córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) e o córtex motor primário (M1)<sup>12</sup>.

A EMT é uma técnica neuromoduladora segura baseada na lei de Faraday da indução eletromagnética. Uma bobina colocada no couro cabeludo gera um campo magnético perpendicular que atinge a região-alvo, tornando a técnica não invasiva. Devido às suas características variáveis em relação ao tempo, o mecanismo gera um campo e correntes elétricas no local-alvo<sup>13</sup>. Essa ferramenta usa um campo eletromagnético para alterar a atividade elétrica neuronal e modificar os padrões de disparo, resultando em várias modificações de conectividade<sup>8</sup>. Além disso, a EMT de baixa frequência (1 Hz),

cadência de pulso de 1 ms e intensidade de 200 mT (milleslas) demonstrou efeitos analgésicos devido aos seus efeitos inibitórios no cérebro<sup>9</sup>.

Um conjunto de diretrizes<sup>14</sup> mencionou os efeitos promissores da EMT em diferentes casos de dor crônica (DC), concentrando-se nos dois principais alvos da EMT no domínio da dor, ou seja, M1 e CPFDL. Estudos demonstraram que a EMT tem sido usada com sucesso quando aplicada a M1 e CPFDL em casos de DC, incluindo enxaquecas, dores de cabeça e dor lombar. Os resultados demonstraram redução significativa na intensidade da dor persistente após a aplicação da técnica, com efeitos duradouros por várias semanas. Pesquisas sobre dor lombar também mostraram um efeito analgésico significativo após um protocolo de aplicação de 5 dias no M1 direito. No entanto, ainda há poucos dados sobre outras síndromes de DC para recomendar parâmetros específicos de EMT<sup>15-17</sup>.

Os efeitos fisiológicos da ETCC no controle da dor têm sido estudados desde a década de 1960. Essa intervenção induz mudanças no potencial da membrana neuronal ao alterar as concentrações de íons extracelulares. Portanto, a ETCC é vista como uma intervenção puramente modulatória, promovendo alterações plásticas sinápticas e regulação positiva no M1, potencialmente modificando, indiretamente, a percepção da dor por meio dos núcleos talâmicos<sup>11</sup>.

Em diretrizes baseadas em evidências<sup>18</sup>, a ETCC tem como alvo o M1 ou o CPFDL em casos de DC, com a maioria dos estudos aplicando estimulação anódica ao M1 do hemisfério contralateral (para dor focal ou lateralizada) ou ao M1 do hemisfério dominante (para dor mais difusa). Estudos demonstraram que uma única sessão de ETCC pode proporcionar um alívio significativo da dor<sup>18</sup>.

A confiabilidade da aplicação da intervenção é avaliada com base em fatores como segurança, tolerabilidade, custo e, principalmente, efeitos adversos. A ETCC, em particular, tem uma taxa de efeitos adversos de 10% a 40% entre os indivíduos submetidos à neuromodulação, sendo os principais efeitos adversos, coceira, dor de cabeça, sensação de queimação, desconforto e formigamento<sup>19</sup>. Por outro lado, a EMT pode induzir sintomas não graves, como dor de cabeça, desconforto e dor no local da estimulação. Todos os sintomas relatados são leves e transitórios<sup>20</sup>.

Os parâmetros utilizados são um dos fatores que influenciam diretamente o efeito terapêutico das NIBS. Na EMT essas medidas podem ser exemplificadas e moduladas com base no tipo de campo magnético, amplitude, tipo de bobina, frequência e número de sessões. Os parâmetros utilizados desempenham um papel significativo na influência dos efeitos terapêuticos da NIBS. No caso da estimulação magnética transcraniana repetitiva (EMTr), essas medidas incluem o tipo de campo magnético, a amplitude, o tipo de bobina, a frequência e o número de sessões<sup>21</sup>. Estudos anteriores mostraram que diferentes protocolos de EMTr podem aumentar ou suprimir a atividade neural, bem como afetar a duração dos efeitos da estimulação<sup>8</sup>. Por outro lado, na ETCC são considerados parâmetros como amplitude, duração, tamanho do eletrodo e número de sessões.

Apesar do número crescente de publicações que abordam o papel das NIBS no tratamento da DPC, persiste uma variabilidade notável nos resultados e nas abordagens metodológicas dos estudos. Essa inconsistência ressalta a necessidade imperativa de uma revisão e de uma síntese da literatura existente. Consequentemente, o objetivo principal

do presente estudo foi avaliar o efeito e a eficácia da neuromodulação não invasiva como uma intervenção terapêutica para a DPC.

## CONTEÚDO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura com o objetivo de resumir os resultados de um conjunto de pesquisas sobre um tópico específico. Essa abordagem tem como objetivo vincular as evidências de pesquisa às práticas de saúde, com o potencial de contribuir para a assistência médica. Para organizar as informações e conduzir o estudo, foram seguidas seis etapas do processo de revisão integrativa<sup>22</sup>.

A primeira etapa envolveu a identificação do tópico e a formulação da questão orientadora da pesquisa. A segunda etapa foi o estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão, seguido de uma pesquisa bibliográfica nos bancos de dados selecionados. Na terceira etapa, o objetivo foi identificar os estudos selecionados. A quarta etapa envolveu a categorização dos estudos selecionados. A quinta etapa consistiu na análise e discussão dos resultados. Finalmente, na sexta etapa, foi apresentada a revisão integrativa<sup>23</sup>. A pesquisa dos estudos ocorreu na seguinte ordem: busca nas bases de dados usando termos MeSH e palavras-chave, leitura dos títulos, seleção e leitura dos resumos dos estudos pré-selecionados.

A questão orientadora desta revisão foi: “Quais são os parâmetros usados na estimulação magnética transcraniana (EMT) e na estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) disponíveis na literatura para o tratamento da dor pélvica crônica”?

As buscas foram realizadas em seis bancos de dados: Pubmed, Scielo, PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*), Medline, Scopus (*SciVerse Scopus*) e Cochrane. Os termos de pesquisa usados foram “*Pelvic Pain*” para dor pélvica, “*Transcranial direct current stimulation*” para

ETCC e “*Transcranial magnetic stimulation*” para EMT, com base nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). O operador booleano “AND” foi usado para combinar os termos de pesquisa.

Foram excluídos os artigos que apresentavam duplicações entre os bancos de dados, que estavam fora do período de 10 anos (janeiro de 2013 a maio de 2023) e que não eram ensaios clínicos. Os critérios de elegibilidade incluíram artigos relacionados ao tópico e disponíveis em texto completo em português, inglês ou espanhol (Figura 1 para ETCC e figura 2 para EMT).

A extração dos dados das leituras completas foi realizada para preencher uma tabela com os critérios de elegibilidade; após a seleção final dos estudos, foi realizada uma revisão integrativa com análise crítica dos resultados.

## RESULTADOS

A pesquisa produziu um total de 50 artigos. No entanto, após aplicar os critérios de elegibilidade, apenas 7 artigos foram incluídos nesta revisão: 3 relacionados à ETCC e 4 relacionados à EMT. Entre eles, havia 2 estudos-piloto, 1 estudo de caso, 1 estudo observacional transversal e 3 ensaios clínicos. Vários motivos levaram à exclusão dos artigos restantes, incluindo o envolvimento com tópicos que não se alinhavam ao escopo desta revisão, falta de relevância significativa para o tema, estudos que já eram revisões, estudos que ainda não haviam sido realizados, bem como artigos com acesso restrito ou disponibilidade em outros idiomas que não português, inglês ou espanhol.

Para apresentar os resultados, os artigos incluídos foram agrupados e estruturados. A tabela 1 contém os artigos sobre ETCC, enquanto a tabela 2 inclui os artigos sobre EMT.

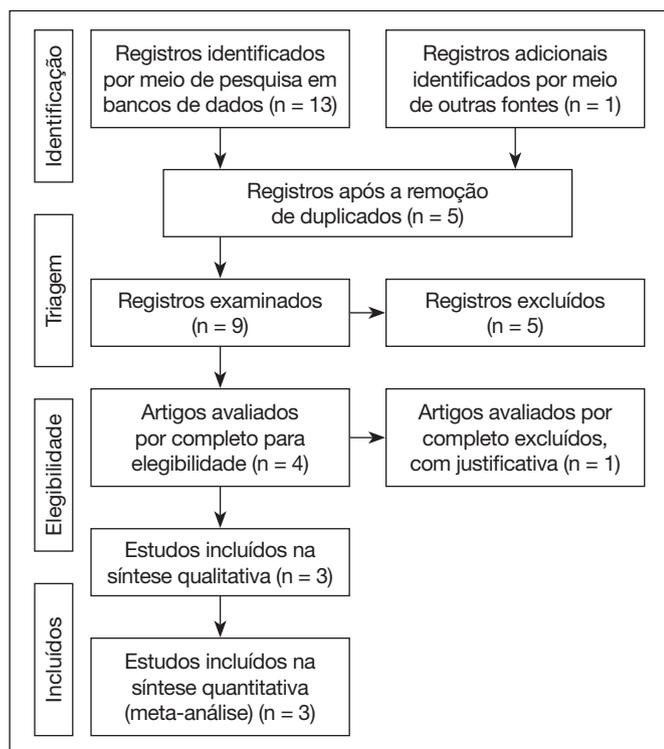


Figura 1. Critérios de elegibilidade dos artigos incluídos - ETCC

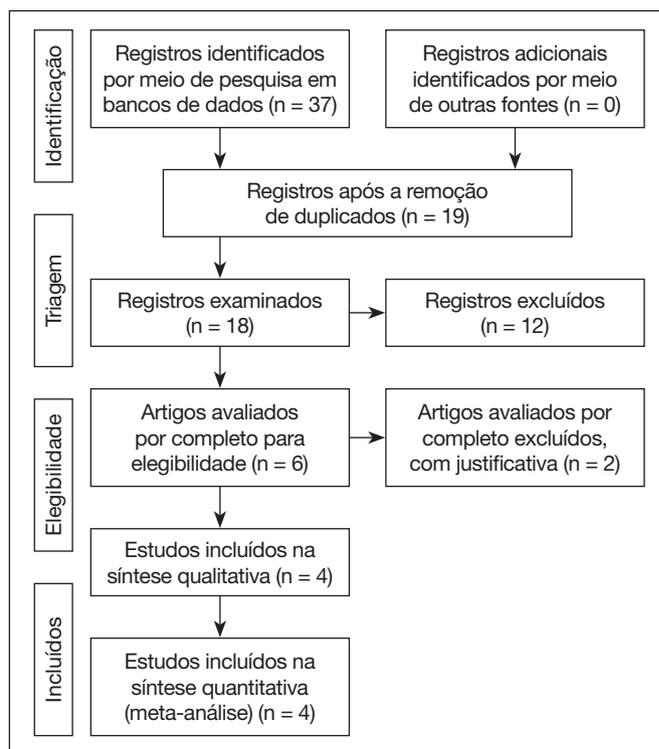


Figura 2. Critérios de elegibilidade dos artigos incluídos - EMT

**Tabela 1.** Dados dos artigos sobre estimulação transcraniana por corrente contínua selecionados

Autores	Tipo de estudo	Amostra	Área estimulada	Parâmetros (Amplitude, Tamanho do Eletrodo, Número de Sessões e Duração)	Resultado primário	Resultado secundário	Conclusão
Divandari et al. <sup>1</sup>	ECR	16 mulheres com idade entre 20 e 50 anos de idade que foram diagnosticadas com DPC e não estavam no período pós-menopausa	M1 esquerdo e CPFDL	Amplitude: 0,3mA Tamanho do eletrodo: 1,5 x 2 cm (0,1 mA/cm <sup>2</sup> ) Número de sessões: 2 Duração: 20 minutos Eletrodos de referência: dois eletrodos de referência (2 x 6 cm) foram posicionados na área supraorbital	Verificou-se que a ETCC foi eficaz na redução dos níveis de dor.	A ETCC mostrou melhora na qualidade de vida e na incapacidade, mas não demonstrou efeito sobre a depressão.	O tratamento com ETCC por real foi eficaz na redução da DPC e na melhora da qualidade de vida.
Simis et al. <sup>27</sup>	ECR	11 pacientes de ambos os sexos, com idade entre 18 e 24 anos, que foram diagnosticados com DPC e relataram um nível mínimo de dor de 3 na Escala Analógica Visual (EAV).	Ânodo: M1 esquerdo (contralateral ao lado mais dolorido ou onde os sintomas começaram). Cátodo: área supraorbital contralateral.	2mA; tamanho do eletrodo: 35cm <sup>2</sup> ; 10 sessões consecutivas; 20 minutos cada.	Foram observados aumentos significativos nos limiares sensoriais e de dor após duas semanas de ETCC ativa em comparação com o placebo.	As alterações bioquímicas nos circuitos neurais relacionados à dor estão associadas aos níveis de dor medidos por testes quantitativos.	Foi observado melhora significativa nos limiares de dor após a ETCC ativa em comparação com as condições simuladas, mas são necessários mais testes de intervenções neuromoduladoras para a DPC.
Harvey et al. <sup>28</sup>	ECR	9 pacientes do sexo masculino e feminino que foram diagnosticados com DPC.	ETCC: Ânodo: M1 contralateral ao lado mais doloroso; cátodo: área supraorbital contralateral. TENS: região abdominal inferior e/ou lombar + região tibial.	TENS: frequência de 3 Hz, duração do pulso de 400 ms, intensidade no limiar da dor e duração de 30 minutos. TENS + ETCC: ETCC aplicada com uma intensidade de 2 mA, tamanho do eletrodo de 5 x 7 cm e duração de 30 minutos.	Houve leve diminuição da dor durante o tratamento, mas não foi clinicamente significativa em ambos os grupos.	Uma sessão de TENS, isoladamente ou em combinação com ETCC, pode reduzir ligeiramente a dor em pacientes com DPC.	A combinação de TENS e ETCC não proporcionou benefícios adicionais em pacientes com DPC (com base na análise de uma sessão).

ETCC = estimulação transcraniana por corrente contínua; TENS = Estimulação elétrica nervosa transcutânea; DPC = Dor Pélvica Crônica; ECR = estudo controlado e randomizado; CPFDL = córtex pré-frontal dorsolateral; EMT = estimulação magnética transcraniana.

**Tabela 2.** Dados dos artigos sobre EMT selecionados

Autores	Tipo de estudo	Amostra	Área estimulada	Parâmetros (Amplitude, Tamanho do Eletrodo, Número de Sessões e Duração)	Resultado primário	Resultado secundário	Conclusão
Pinot-Monange et al. <sup>24</sup>	Estudo-piloto	12 mulheres com endometriose e DPC	M1 esquerdo e direito	80% do limiar motor em repouso (LMR); bobina em forma de 8; pulsos de 10 segundos, 10 Hz até 1.500 pulsos por sessão; 5 sessões; não relatado.	Melhora da dor.	9 mulheres relataram melhora da dor e redução de sua interferência na qualidade de vida.	A EMT pareceu ser uma alternativa interessante para pacientes com endometriose e DPC.
Nikkola et al. <sup>26</sup>	Estudo-piloto	11 pacientes (homens e mulheres) com DPC	M1 esquerdo e direito nos locais correspondentes à área pélvica.	110% do LMR; B8; pulsos de 5s a cada 26s até 1500 pulsos/sessão; 5 sessões; 20min.	A redução dos níveis de dor foi observada após o tratamento e na primeira e oitava semanas.	Os pacientes tratados com NIBS relataram uma melhora geral nos níveis de dor e seis pacientes conseguiram reduzir seus fármacos.	A EMTr pareceu ser uma terapia segura e bem tolerada para dor prostática e DPC. Pode ser uma alternativa para a dor que é resistente a outras terapias convencionais.

Continua...

**Tabela 2.** Dados dos artigos sobre EMT selecionados – continuação

Autores	Tipo de estudo	Amostra	Área estimulada	Parâmetros (Amplitude, Tamanho do Eletrodo, Número de Sessões e Duração)	Resultado Primário	Resultado Secundário	Conclusão
Louppe et. al. <sup>30</sup>	Estudo de caso	2 mulheres com DPC	M1	Paciente 1: 1 sessão, 20 minutos, 2 eletrodos estimulando M1r, 20 trens de 10 segundos, 10 Hz, 80% do limiar motor de repouso (LMR), intervalo entre trens de 50 segundos (2.000 estímulos). Amplitude de 2,5 V, largura de pulso de 60 ms, frequência de 40 Hz. Paciente 2: 3 sessões, 1 sessão de placebo, com exceção da amplitude (2V), todos os parâmetros permaneceram os mesmos.	As técnicas convencionais de neuromodulação realizadas anteriormente falharam nos casos mencionados, tornando a EMTr um tratamento promissor.	As técnicas convencionais de neuromodulação realizadas anteriormente falharam nos casos mencionados, tornando a EMTr um tratamento promissor.	A estimulação do córtex motor via EMTr foi uma técnica eficaz no tratamento da dor pélvica/perineal crônica refratária. No entanto, são necessários mais estudos abrangentes nesse campo.
Zakka et al. <sup>25</sup>	Observacional transversal	20 mulheres com DPC	M1	80% do LMR; posição da bobina B8; 10 Hz; pulsos de 10 segundos a cada 20 segundos até 3.000 pulsos por sessão; 2 sessões; 15 minutos.	Foi observada uma redução nas pontuações médias de todos os itens do Inventário Breve da Dor em pacientes inicialmente tratados com EMTr.	A EMTr induziu efeitos analgésicos independentes de melhoras na qualidade de vida ou no humor dos pacientes incluídos.	A EMTr é viável e constitui um procedimento seguro e uma boa alternativa terapêutica para a DPC.

DPC = Dor Pélvica Crônica; NIBS = estimulação cerebral não invasiva; EMT = estimulação magnética transcraniana; ETCC = estimulação transcraniana por corrente contínua; EMTr = estimulação magnética transcraniana repetitiva; LAR = limiar motor em repouso.

## DISCUSSÃO

Este estudo envolveu a coleta de dados sobre o tratamento de DPC usando técnicas NIBS: ETCC e EMT. Os resultados apresentados destacam a escassez de estudos sobre a relação entre as técnicas de NIBS e a DPC. Essa escassez pode ser atribuída à natureza complexa da DPC, que é uma condição multifatorial com um diagnóstico desafiador de sua etiologia.

De acordo com um estudo<sup>21</sup>, abordar pacientes com DPC representa um desafio para os profissionais de saúde. Muitas vezes, afirma-se que as mulheres com DPC têm de conviver com a dor, e muitos profissionais, incapazes de resolver a questão, ficam frustrados e rotulam a dor da paciente como um problema emocional, abandonando o caso em seguida. Neste estudo, a neuromodulação foi considerada como uma intervenção em potencial, pois estudos anteriores sugeriram seu potencial para tratar não apenas a dor, mas também outros aspectos, como sono, queixas cognitivas, fadiga, catastrofização, depressão e humor<sup>21</sup>.

Os parâmetros das técnicas de NIBS mais comumente usadas para DPC ainda estão sujeitos a debate, e pode haver achados divergentes nos estudos publicados. Com relação à área de estimulação para EMT, um estudo<sup>18</sup> mencionou a aplicação no M1 e no CPFDL, enquanto outro estudo<sup>21</sup> apresentou parâmetros potenciais para o tratamento da DPC usando uma bobina em forma de oito posicionada sobre a região do M1. O CPFDL desempenha um papel crucial no processamento cognitivo e emocional, inclusive na modulação da dor. Ele está envolvido no controle cognitivo da dor, regulando a atenção, a emoção e os processos cognitivos relacionados à dor.

A estimulação do CPFDL pode modular a rede de dor do cérebro, influenciando a percepção da dor e reduzindo a sua intensidade da

dor. O córtex motor está envolvido na geração e na modulação dos sinais de dor. A estimulação do M1 pode modular a excitabilidade e a atividade das redes neurais envolvidas no processamento da dor e modular a transmissão dos sinais de dor, alterando a percepção da dor. Duas pesquisas<sup>24,26</sup> realizaram estudos-piloto e determinaram o M1 como a área-alvo para o tratamento da DPC, apoiando as diretrizes propostas por outro autor<sup>14</sup>. Além disso, um estudo<sup>25</sup> realizou uma pesquisa observacional de corte transversal usando a área M1 e relatou efeitos analgésicos no tratamento da DPC.

Com relação à frequência usada na EMT, os estudos descritos<sup>24-26</sup> chegaram a um consenso sobre o uso de 10 Hz para o tratamento da DPC. Quanto à determinação da cadência de pulsos, dois estudos<sup>24,26</sup> usaram 1.500 trens de pulsos por sessão, enquanto outro estudo<sup>25</sup> optou pelo dobro dessa quantidade. Todos os estudos encontraram efeitos positivos nos limiares de dor em suas respectivas amostras. Outro parâmetro a ser considerado é a duração do trem de pulso e o intervalo entre os trens de pulsos. Dois estudos<sup>2,26</sup> forneceram valores para esses parâmetros, com uma proporção de 5s a 26s e 10s a 20s, respectivamente. Por fim, o limiar motor em repouso (LMR) e a duração da sessão não foram especificados por todos os autores, apenas por um<sup>25</sup>, que determinou um LMR de 80% com uma duração de sessão de 15 minutos. Em resumo, todos os artigos apoiam a eficácia e a segurança da terapia com EMT como uma alternativa viável para o tratamento da DPC.

Com relação à ETCC, a padronização da área-alvo é fundamental para garantir os efeitos desejados nos limiares de dor. Um estudo clínico controlado duplo-cego<sup>1</sup> usou o M1 e o CPFDL como áreas-alvo para o tratamento de DPC, o que resultou em um resultado positivo na redução dos limiares de dor. Além disso, um ensaio clínico randomizado de 2016 utilizou o M1 e o lado contralateral da

área supraorbital em uma população com DPC, resultando em um impacto significativo e positivo nos limiares sensoriais e de dor<sup>27</sup>. Além disso, uma pesquisa<sup>28</sup> combinou a ETCC com a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS), com aplicação da ETCC na região M1 contralateral à dor, e da TENS nas regiões abdominal inferior e/ou lombar, juntamente à região tibial. Com base na análise de uma única sessão, essa combinação não produziu benefícios adicionais em pacientes com DPC.

Com relação à amplitude, um estudo<sup>1</sup> optou por 0,3 mA, enquanto outros estudos<sup>27,28</sup> optaram por 2 mA. Em termos de tempo de aplicação, apenas um estudo<sup>28</sup> diferiu, com duração de sessão de 20 minutos, enquanto os demais autores utilizaram sessões de 30 minutos. Alguns desses achados se alinham com as recomendações publicadas<sup>21</sup>, que sugerem o M1 contralateral ou o lado dominante como áreas-alvo, usando uma amplitude de 2 mA e uma duração de sessão de 20 a 30 minutos.

Os resultados dos estudos avaliados geralmente coincidem, com as técnicas mencionadas mostrando potencial para melhorar os sintomas da dor e aumentar a QV dos participantes, com efeitos adversos mínimos. Esses achados ressaltam a relevância das técnicas de NIBS para a DPC e enfatizam a necessidade de mais ensaios clínicos randomizados envolvendo populações maiores.

As NIBS são uma abordagem inovadora no campo da pesquisa e do tratamento neurocientífico. Essas técnicas oferecem a capacidade de modular a atividade cerebral sem a necessidade de intervenções cirúrgicas ou implantação de eletrodos. Embora sejam muito promissoras, é essencial reconhecer os efeitos adversos associados a elas. Os efeitos adversos mais graves relatados são convulsões e síncope neurocardiogênica. Os efeitos adversos menores incluem dor de cabeça, desconforto no couro cabeludo, tremores, fadiga e tinitus. Entretanto, em um contexto mais amplo, vale a pena observar que esses efeitos são relativamente poucos e a maioria é transitória<sup>26</sup>.

Os estudos incluídos nesta revisão foram limitados em termos de escopo e tamanho da amostra, geralmente envolvendo apenas uma única sessão de NIBS. É necessário realizar mais ensaios clínicos randomizados e controlados, bem projetados e em larga escala, com populações mais amplas, várias sessões de tratamento e acompanhamento de longo prazo para estabelecer relações de parâmetros mais confiáveis. Além disso, foi identificado um número limitado de publicações sobre o tema, o que dificultou a realização desta revisão, mesmo considerando as limitações inerentes à metodologia utilizada em uma revisão integrativa.

## CONCLUSÃO

As técnicas de NIBS, especialmente quando têm como alvo o córtex M1, surgem como um caminho promissor para aliviar a DPC. Os estudos revisados neste artigo demonstraram melhorias significativas nos níveis de dor e na QV geral dos pacientes. Especificamente, o córtex M1 tem sido utilizado com frequência, destacando sua possível relevância no controle da DPC. Entretanto, apesar desses resultados animadores, ainda não há consenso sobre os parâmetros precisos para o uso de técnicas como a EMT e a ETCC especificamente para a DPC. À medida que o campo avança, é imperativo realizar mais pesquisas para otimizar e padronizar esses parâmetros, garantindo a eficácia e a segurança dos pacientes.

## CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

### **Pâmela Maria Massaro Barbosa**

Análise Estatística, Aquisição de Financiamento, Coleta de Dados, Conceitualização, Gerenciamento de Recursos, Gerenciamento do Projeto, Investigação, Metodologia, Redação – Preparação do Original, Redação – Revisão e Edição, Software, Validação

### **Maria Gabriela Maziero Capello**

Análise Estatística, Aquisição de Financiamento, Coleta de Dados, Conceitualização, Gerenciamento de Recursos, Gerenciamento do Projeto, Investigação, Metodologia, Redação – Preparação do Original, Redação – Revisão e Edição, Software, Validação

### **Laura Pereira Generoso**

Análise Estatística, Aquisição de Financiamento, Coleta de Dados, Conceitualização, Gerenciamento de Recursos, Gerenciamento do Projeto, Investigação, Metodologia, Redação – Preparação do Original, Redação – Revisão e Edição, Software

### **Edvaldo José Rodrigues Cardoso**

Análise Estatística, Aquisição de Financiamento, Coleta de Dados, Conceitualização, Gerenciamento de Recursos, Gerenciamento do Projeto, Investigação, Metodologia, Redação – Preparação do Original, Redação – Revisão e Edição, Software, Validação

### **Marcelo Lourenço da Silva**

Análise Estatística, Aquisição de Financiamento, Coleta de Dados, Conceitualização, Gerenciamento de Recursos, Gerenciamento do Projeto, Investigação, Metodologia, Redação – Preparação do Original, Redação – Revisão e Edição, Software, Supervisão, Validação, Visualização

### **Josie Resende Torres da Silva**

Análise Estatística, Aquisição de Financiamento, Coleta de Dados, Conceitualização, Gerenciamento de Recursos, Gerenciamento do Projeto, Investigação, Metodologia, Redação – Preparação do Original, Redação – Revisão e Edição, Software, Supervisão, Validação, Visualização

## REFERÊNCIAS

- Divandari N, Manshadi FD, Shokouhi N, Vakili M, Jaberzadeh S. Effect of one session of tDCS on the severity of pain in women with chronic pelvic pain. *J Bodyw Mov Ther.* 2019;23(3):678-82.
- Calabrò RS, Billeri L, Porcari B, Pignolo L, Naro A. When two is better than one: a pilot study on transcranial magnetic stimulation plus muscle vibration in treating chronic pelvic pain in women. *Brain Sci.* 2022;12(3):396.
- Nogueira AA, Reis FJC, Poli Neto OB. Abordagem da dor pélvica crônica em mulheres. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2006;28(12):733-40.
- Lamvu G, Carrillo J, Ouyang C, Rapkin A. Chronic pelvic pain in women: a review. *JAMA.* 2021;325(23):2381-91.
- Stratton P, Khachikyan I, Sinaii N, Ortiz R, Shah J. Association of chronic pelvic pain and endometriosis with signs of sensitization and myofascial pain. *Obstet Gynecol.* 2015;125(3):719-28.
- Engeler D. Guidelines on chronic pelvic pain. *Eur Assoc Urol.* 2022.
- Shi JY, Paredes Mogica JA, De EJB. Non-surgical management of chronic pelvic pain in females. *Curr Urol Rep.* 2022;23(10):245-54.
- Zheng Y, Mao YR, Yuan TF, Xu DS, Cheng LM. Multimodal treatment for spinal cord injury: a sword of neuroregeneration upon neuromodulation. *Neural Regen Res.* 2020;15(8):1437-50.
- Toledo RS, Stein DJ, Sanches PRS, da Silva LS, Medeiros HR, Fregni F, Caumo W, Torres ILS. rTMS induces analgesia and modulates neuroinflammation and neuroplasticity in neuropathic pain model rats. *Brain Res.* 2021;1762:147427.
- Kesikburun S. Non-invasive brain stimulation in rehabilitation. *Turk J Phys Med Rehabil.* 2022;68(1):1-8.
- Soler MD, Kumru H, Pelayo R, Vidal J, Tormos JM, Fregni F, Navarro X, Pascual-Leone A. Effectiveness of transcranial direct current stimulation and visual illusion on neuropathic pain in spinal cord injury. *Brain.* 2010 Sep;133(9):2565-77.

12. Mahoney JJ 3rd, Hanlon CA, Marshalek PJ, Rezai AR, Krinke L. Transcranial magnetic stimulation, deep brain stimulation, and other forms of neuromodulation for substance use disorders: Review of modalities and implications for treatment. *J Neurosci*. 2020;418:117149.
13. Soma FA, de Graaf TA, Sack AT. Transcranial magnetic stimulation in the treatment of neurological diseases. *Front Neurol*. 2022;13:793253.
14. Lefaucheur JP, Aleman A, Baeken C, Benninger DH, Brunelin J, Di Lazzaro V, Filipović SR, Grefkes C, Hasan A, Hummel FC, Jääskeläinen SK, Langguth B, Leocani L, Londero A, Nardone R, Nguyen JP, Nyffeler T, Oliveira-Maia AJ, Oliviero A, Padberg F, Palm U, Paulus W, Poulet E, Quartarone A, Rachid F, Rektorová I, Rossi S, Sahlsten H, Schecklmann M, Szekely D, Ziemann U. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): An update (2014-2018). *Clin Neurophysiol*. 2020 Feb;131(2):474-528.
15. Leung A, Metzger-Smith V, He Y, Cordero J, Ehlert B, Song D, Lin L, Shahrokh G, Tsai A, Vaninetti M, Rutledge T, Polston G, Sheu R, Lee R. Left dorsolateral prefrontal cortex rTMS in alleviating MTBI related headaches and depressive symptoms. *Neuromodulation*. 2018;21(4):390-401
16. Ambriz-Tututi M, Alvarado-Reynoso B, Drucker-Colín R. Analgesic effect of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) in patients with chronic low back pain. *Bioelectromagnetics*. 2016;37(8):527-35.
17. Leung A, Shukla S, Fallah A, Song D, Lin L, Golshan S, Tsai A, Jak A, Polston G, Lee R. Repetitive transcranial magnetic stimulation in managing mild traumatic brain injury-related headaches. *Neuromodulation*. 2016;19(2):133-41.
18. Lefaucheur JP, Antal A, Ayache SS, Benninger DH, Brunelin J, Cogiamanian F, Cotelli M, De Ridder D, Ferrucci R, Langguth B, Marangolo P, Mylius V, Nitsche MA, Padberg F, Palm U, Poulet E, Priori A, Rossi S, Schecklmann M, Vanneste S, Ziemann U, Garcia-Larrea L, Paulus W. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS). *Clin Neurophysiol*. 2017 Jan;128(1):56-92.
19. Woods AJ, Antal A, Bikson M, Boggio PS, Brunoni AR, Celnik P, Cohen LG, Fregni F, Herrmann CS, Kappenman ES, Knotkova H, Liebetanz D, Miniussi C, Miranda PC, Paulus W, Priori A, Reato D, Stagg C, Wenderoth N, Nitsche MA. A technical guide to tDCS, and related non-invasive brain stimulation tools. *Clin Neurophysiol*. 2016;127(2):1031-48
20. Wang WL, Wang SY, Hung HY, Chen MH, Juan CH, Li CT. Safety of transcranial magnetic stimulation in unipolar depression: A systematic review and meta-analysis of randomized-controlled trials. *J Affect Disord*. 2022;301:400-25
21. Baptista AF, Fernandes AMBL, Sá KN, Okano AH, Brunoni AR, Lara-Solares A, Jreige Iskandar A, Guerrero C, Amescua-García C, Kraychete DC, Caparelli-Daquer E, Atencio E, Piedimonte F, Colimon F, Hazime FA, Garcia JBS, Hernández-Castro JJ, Cantisani JAF, Karina do Monte-Silva K, Lemos Correia LC, Gallegos MS, Marcolin MA, Ricco MA, Cook MB, Bonilla P, Schestatsky P, Galhardoni R, Silva V, Delgado Barrera W, Caumo W, Bouhassira D, Chipchase LS, Lefaucheur JP, Teixeira MJ, de Andrade DC. Latin American and Caribbean consensus on noninvasive central nervous system neuromodulation for chronic pain management (LAC2-NIN-CP). *Pain Rep*. 2019 Jan 9;4(1):e692.
22. Mendes KDS, Silveira RCCP, Galvão CM. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto Contexto Enfermagem*. 2008;17(4):758-64.
23. Souza MT, Silva MD, Carvalho RD. Integrative review: what is it? How to do it? *Einstein (São Paulo)*. 2010;8(1):102-6.
24. Pinot-Monange A, Moisset X, Chauvet P, Gremeau AS, Comptour A, Canis M, Pereira B, Bourdel N. Repetitive transcranial magnetic stimulation therapy (rTMS) for endometriosis patients with refractory pelvic chronic pain: a pilot study. *J Clin Med*. 2019;8(4):508.
25. Zakka TRM, Yeng LT, Teixeira MJ, Rosi Júnior J. Dor pélvica crônica não visceral: tratamento multidisciplinar. *Relato de caso. Rev Dor*. 2013;14(3):231-3.
26. Nikkola J, Holm A, Seppänen M, Joutsu T, Rauhala E, Kaipia A. Repetitive transcranial magnetic stimulation for chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: a prospective pilot study. *Int Neurourol J*. 2020;24(2):144-9.
27. Simis M, Reidler JS, Duarte Maceia D, Moreno Duarte I, Wang X, Lenkinski R, Petrozza JC, Fregni F. Investigation of central nervous system dysfunction in chronic pelvic pain using magnetic resonance spectroscopy and noninvasive brain stimulation. *Pain Pract*. 2015;15(5):423-32.
28. Harvey MP, Watier A, Dufort Rouleau É, Léonard G. Non-invasive stimulation techniques to relieve abdominal/pelvic pain: Is more always better? *World J Gastroenterol*. 2017;23(20):3758-60.
29. Krishnan C, Santos L, Peterson MD, Ehinger M. Safety of noninvasive brain stimulation in children and adolescents. *Brain Stimul*. 2015;8(1):76-87.
30. Louppe JM, Nguyen JB, Robert R, Buffenoir K, de Chauvigny E, Riant T, Péréon Y, Labat JJ, Nizard J. Motor cortex stimulation in refractory pelvic and perineal pain: report of two successful cases. *NeuroUrol Urodyn*. 2013;32(1):53-7.