

A EFETIVIDADE DO USO DA TÉCNICA DE NEUROMODULAÇÃO EM HOSPITAIS BRASILEIROS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Data de submissão: 07/04/2023

Data de aceite: 02/06/2023

Marco Antonio Martins Barbosa

Universidade de Fortaleza (UNIFOR)
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/4884157725874217>

Leo Araujo Oliveira

Universidade de Fortaleza (UNIFOR)
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/1272833343937410>

Sarah Gurgel Ponte Fontenelle

Universidade de Fortaleza (UNIFOR)
Fortaleza – Ceará
<https://orcid.org/0000-0002-1832-8675>

Érica Dapont de Moura

Universidade de Fortaleza (UNIFOR)
Fortaleza – Ceará
<https://orcid.org/0000-0001-8548-1365>

Frederico Carlos de Sousa Arnaud

Universidade de Fortaleza (UNIFOR)
<http://lattes.cnpq.br/0202088292156267>

XX, a técnica é recente e, por essa razão, sua eficácia é discutida por muitos, tornando-a de pouco uso em hospitais brasileiros. Objetivo: Esclarecer a eficácia da Técnica de Neuromodulação no corpo humano por meio de seu uso e resultados em hospitais brasileiros. Métodos: Esta revisão sistemática utilizou artigos científicos contendo as palavras-chave “Neuromodulação” e “Estimulação Nervosa Elétrica Transcutânea”. A pesquisa foi realizada nas bases de dados PubMed, MedLine e ScienceDirect, no mês de maio de 2022. A revisão teve como critérios de inclusão publicações nos últimos 5 anos, em português e inglês, que abordassem diretamente o tema. Foram excluídos artigos com análises estrangeiras, estudos feitos in vitro e revisões sistemáticas. Resultados: 20 referências atenderam aos critérios desta pesquisa. A Estimulação Nervosa Elétrica Transcutânea (TENS) mostrou potencial para melhora nas funções cognitivas e na redução de sintomas como depressão, embora pesquisas sejam necessárias sobre protocolos personalizados. A TENS mostrou-se segura, mesmo durante a gravidez; no entanto, no caso de tratamentos como a diadococinesia laríngea, a técnica mostrou ineficácia.

RESUMO: Introdução: A eficácia da técnica de neuromodulação deixa dúvidas que impedem seu uso adequado. O processo consiste no uso de estímulos para desencadear o sistema nervoso, melhorando sua função no corpo. Tendo seus primeiros relatos apenas no século

Conclusão: A neuromodulação apresenta eficiência no tratamento patológico e na promoção de características naturais, como variedade vocal. No entanto, observa-se que, em casos como o tratamento da diadococinesia laríngea, a técnica não tem mostrado eficácia, sendo o tratamento tradicional preferível. A neuromodulação é uma opção favorável para várias situações, mas não para todas, sendo necessário avaliar qual é o resultado esperado e sua comparação com o resultado dos tratamentos clássicos. Considerando a baixa quantidade de estudos, novas pesquisas devem ser realizadas para comprovar a eficácia da técnica de acordo com o resultado almejado.

THE EFFECTIVENESS OF THE NEUROMODULATION TECHNIQUE USE IN BRAZILIAN HOSPITALS: A SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT: Introduction: The effectiveness of neuromodulation techniques raises doubts that hinder their appropriate use. The process consists of using stimuli to trigger the nervous system, improving its function in the body. With its first reports only in the 20th century, the technique is recent and, for this reason, its effectiveness is debated by many, making it of little use in Brazilian hospitals. Objective: To clarify the effectiveness of Neuromodulation Technique in the human body through its use and results in Brazilian hospitals. Methods: This systematic review used scientific articles containing the keywords “Neuromodulation” and “Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS)”. The research was carried out in the PubMed, MedLine, and ScienceDirect databases, in May 2022. The review included publications in Portuguese and English, directly addressing the theme, in the last 5 years. Articles with foreign analyses, in vitro studies, and systematic reviews were excluded. Results: 20 references met the criteria of this research. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) showed potential for improving cognitive functions and reducing symptoms such as depression, although research on personalized protocols is necessary. TENS has been shown to be safe, even during pregnancy; however, in the case of treatments such as laryngeal diadochokinesis, the technique was ineffective. Conclusion: Neuromodulation presents efficiency in pathological treatment and in promoting natural characteristics, such as vocal variety. However, it is observed that in cases such as the treatment of laryngeal diadochokinesis, the technique has not shown effectiveness, and traditional treatment is preferable. Neuromodulation is a favorable option for various situations, but not for all, and it is necessary to evaluate the expected result and its comparison with the results of classical treatments. Considering the low number of studies, new research must be conducted to prove the effectiveness of the technique according to the desired result.

KEYWORDS: Neuromodulation; Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation; Brazilian Hospitals; Systematic Review; Treatments.

1 | INTRODUÇÃO

A neuromodulação é uma técnica terapêutica que consiste no uso de estímulos elétricos ou químicos para ativar o sistema nervoso central ou periférico, com o objetivo de melhorar sua função no corpo humano. Apesar de promissora, a eficácia da neuromodulação ainda é objeto de debate e discussão na comunidade científica, o que tem limitado sua

utilização em hospitais brasileiros (Parpura et al., 2013).

Apesar dos avanços na aplicação clínica da neuromodulação, ainda há desafios a serem superados. Dentre eles, destacam-se a falta de padronização dos protocolos de tratamento a falta de conhecimento sobre os mecanismos de ação dos estímulos utilizados e a necessidade de mais estudos clínicos para avaliar a eficácia e segurança da técnica em diferentes condições clínicas (Amorim et al., 2017; Lozano et al., 2019).

No Brasil, a neuromodulação ainda é pouco utilizada na prática clínica, em parte devido à falta de protocolos claros e padronizados de tratamento, bem como à falta de estudos clínicos bem conduzidos que demonstrem sua eficácia e segurança. O acesso limitado a equipamentos e tecnologias também pode contribuir para essa situação (Amorim et al., 2017; Lozano et al., 2019).

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo avaliar a eficácia da neuromodulação como técnica terapêutica para tratamento de disfunções neurológicas em pacientes brasileiros. A pesquisa busca contribuir para o avanço da prática clínica no país, fornecendo informações sobre a eficácia da técnica e suas possíveis aplicações clínicas.

Nesse sentido, a pesquisa se justifica pela necessidade de se obter mais informações sobre a eficácia da neuromodulação e suas possíveis aplicações clínicas no contexto brasileiro. Os resultados desse estudo podem contribuir para aprimorar o atendimento em saúde e proporcionar melhores resultados para os pacientes, especialmente aqueles que sofrem de disfunções neurológicas crônicas e incapacitantes.

2 | OBJETIVO

Investigar a eficácia da neuromodulação em relação a diferentes técnicas terapêuticas disponíveis, bem como avaliar a segurança e a tolerabilidade da técnica.

3 | METODOLOGIA

Foi conduzida uma busca abrangente na literatura nas bases de dados PubMed, Medline e ScienceDirect. A busca foi realizada em maio de 2022 e limitada a estudos publicados em português e inglês nos últimos cinco anos (2017 a 2022), com o objetivo de identificar estudos que avaliaram o uso de técnicas de neuromodulação, especificamente TENS, no tratamento de distúrbios neurológicos em humanos no Brasil.

Com a finalidade de garantir que todos os estudos relevantes fossem incluídos, uma combinação das seguintes palavras-chave foi utilizada: “neuromodulação”, “estimulação elétrica nervosa transcutânea” e “TENS”. Estes termos foram escolhidos por serem os mais comumente utilizados na literatura para descrever a técnica de TENS e suas aplicações clínicas.

Os estudos foram incluídos se atenderam aos critérios de inclusão, que foram estabelecidos com base na pergunta de pesquisa. Para garantir a precisão, foram excluídos

estudos que: (1) não estavam diretamente relacionados à pergunta de pesquisa, (2) aqueles que não relataram o uso de TENS como técnica de neuromodulação, (3) estudos realizados em outros países, (4) estudos que foram realizados em animais ou in vitro e (5) revisões sistemáticas.

Dois revisores avaliaram independentemente os títulos e resumos dos artigos recuperados na busca para identificar estudos potencialmente relevantes. Artigos em texto completo foram obtidos para estudos que atenderam aos critérios de inclusão. Os mesmos dois revisores avaliaram independentemente a qualidade dos estudos utilizando a ferramenta Cochrane Risk of Bias e a ferramenta ROBINS-I (Risk Of Bias In Non-randomized Studies - of Interventions), conforme apropriado.

As sínteses narrativas foram elaboradas para resumir as evidências encontradas, com base nos desfechos primários e secundários.

O desfecho primário de interesse foi a eficácia da TENS como técnica de neuromodulação no tratamento de distúrbios neurológicos, medida por mudanças em resultados relatados pelo paciente ou medidas clínicas objetivas. Os desfechos secundários incluíram eventos adversos associados ao uso de TENS, bem como os parâmetros ideais para a aplicação de TENS, como frequência, intensidade e duração.

O risco de viés foi avaliado em relação aos seguintes domínios: randomização, alocação oculta, mascaramento dos participantes, mascaramento dos avaliadores, dados de resultado ausentes, seleção de resultados relatados e outros riscos de viés. A síntese dos resultados foi realizada por meio de uma revisão narrativa, destacando as principais evidências encontradas nos estudos. A análise estatística não foi possível devido à heterogeneidade e a baixa quantidade dos estudos disponíveis.

Por fim, foi realizada uma avaliação da qualidade das evidências encontradas utilizando a ferramenta GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation). A qualidade dessas evidências foi avaliada em relação aos seguintes domínios: risco de viés, imprecisão, inconsistência, indireção e viés de publicação.

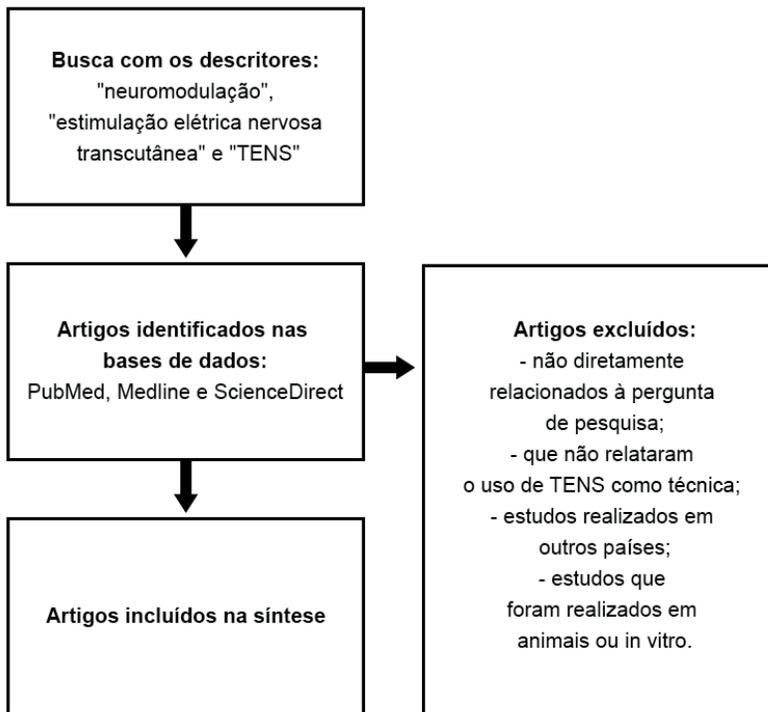


Gráfico 1: critérios de inclusão e exclusão dos artigos utilizados.

4 | RESULTADOS

| | |
|-------------------------|---|
| Gonçalves et al. (2021) | Avaliaram o efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) na dor isquêmica de repouso em pacientes internados. Os resultados mostraram que a TENS foi eficaz na redução da dor. |
| Carvalho et al. (2017) | Relataram um tratamento multimodal para vaginismo que incluiu infiltração de pontos-gatilho e radiofrequência pulsada do nervo pudendo. Embora os resultados tenham sido promissores, a amostra foi pequena. |
| Paim et al. (2018) | Conduziram um estudo que avaliou o efeito da TENS na hipossalivação induzida pela radioterapia. Os resultados sugerem que a TENS pode ajudar a melhorar a salivação em pacientes submetidos à radioterapia. |
| Gabira et al. (2019) | Investigaram a eficácia da Estimulação Elétrica com Corrente Russa na recuperação da função muscular após a neurraxia término-lateral do nervo fibular comum. Resultados mostraram que a Estimulação Elétrica foi eficaz na melhora da força muscular e função neuromuscular. |
| Iannone et al. (2017) | Relataram um caso de um paciente idoso que apresentava sintomas neuropsicológicos e que foi tratado com tDCS. O estudo mostrou uma melhora significativa nos sintomas neuropsicológicos do paciente após o tratamento. |
| Silva et al. (2019) | Realizaram um estudo preliminar que avaliou o uso da neuromodulação não invasiva no tratamento da dor em disfunção temporomandibular. Os resultados indicaram que a neuromodulação pode ser uma abordagem promissora no tratamento da dor orofacial. |

| | |
|--------------------------|--|
| Verruch et al. (2019) | Compararam três formas de aplicação da TENS no tratamento da dor lombar não específica em estudantes universitários. Os resultados indicaram que todas as formas de aplicação foram eficazes na redução da dor, mas não houve diferença significativa entre elas. |
| Ferreira et al. (2017) | Realizaram um estudo randomizado controlado e verificaram que a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) reduz a dor e melhora a atividade muscular mastigatória em pacientes com disfunção temporomandibular (DTM). |
| Mendonça et al. (2017) | Conduziram um ensaio clínico randomizado controlado e constataram que a TENS tem efeitos positivos na disestesia e na qualidade de vida em pacientes que passaram por cirurgia de câncer de mama com axilectomia. |
| Fabron et al. (2017) | Investigaram os efeitos imediatos da técnica de vibração sonora na língua associada à TENS e descobriram que essa combinação aumenta a atividade muscular da língua em indivíduos com disfagia neurogênica. |
| De Lima et al. (2019) | Realizaram um ensaio clínico randomizado e constataram que a estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS) é eficaz no tratamento do transtorno de ansiedade generalizada. |
| De Souza et al. (2021) | Realizaram um ensaio clínico randomizado e constataram que sessões alternadas de tDCS reduzem a dor crônica em mulheres afetadas pela chikungunya. |
| Pivovarsky et al. (2021) | Conduziram um ensaio clínico randomizado e controlado em pacientes com dor crônica lombar, comparando dois modos de estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) e observaram um efeito analgésico imediato em ambos os grupos. |
| Siqueira et al. (2017) | Investigaram os efeitos da terapia manual laríngea (TML) e TENS em mulheres com disфонia, e observaram que ambas as terapias melhoraram a diadococinesia das pregas vocais, com resultados superiores na terapia manual laríngea. |
| Silva et al. (2022) | Realizaram um estudo de caso em uma paciente com síndrome do intestino irritável, observando que a TENS associada à terapia por ultrassom melhorou os sintomas. |
| Dantas et al. (2022) | Descreveram um estudo de caso em que a estimulação transcraniana foi utilizada na reabilitação motora de uma criança com paralisia cerebral, com melhora na função motora após o tratamento. |
| Rosa et al. (2020) | Realizaram um estudo para avaliar o efeito imediato da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS) na lombalgia crônica. Os resultados mostraram que a TENS foi eficaz na redução da dor e aumento da flexibilidade dos pacientes. |
| Pinto et al. (2019) | Conduziram um estudo piloto para avaliar a segurança da aplicação de Eletroestimulação Neuromuscular (NMES) em pacientes críticos. Os resultados mostraram que a NMES é segura e pode ser aplicada em pacientes críticos sem riscos adicionais. |
| Moraes et al. (2019) | Avaliaram os efeitos da Eletroestimulação Transcutânea (TENS) em pacientes na Unidade de Terapia Intensiva (UTI). Os resultados indicaram que a TENS é eficaz na redução da dor e no aumento da mobilidade funcional desses pacientes. |
| Boaretto et al. (2019) | Realizaram um estudo para comparar a eficácia de diferentes tratamentos para a síndrome da bexiga hiperativa. Os resultados indicaram que a eletroestimulação do nervo tibial posterior foi mais eficaz na melhora dos sintomas da síndrome da bexiga hiperativa do que a oxibutinina ou exercícios perineais. |

Tabela 1: resultados resumidos das pesquisas utilizadas na revisão.

Os resultados da revisão sistemática revelaram que 20 estudos atenderam aos

critérios de inclusão e foram selecionados para análise. Dentre esses estudos, foi observado que a técnica de Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS) apresentou potencial para melhorar funções cognitivas e reduzir sintomas como a depressão em indivíduos com distúrbios neurológicos no Brasil. No entanto, os resultados indicaram que são necessárias pesquisas futuras para desenvolver protocolos personalizados de TENS para cada indivíduo.

Além disso, a revisão também mostrou que a técnica de TENS é segura mesmo durante a gravidez, no entanto, os estudos são preliminares e mais pesquisas são necessárias para confirmar esses resultados. Por outro lado, a técnica mostrou-se ineficaz no tratamento da diadococinesia laríngea.

A avaliação da qualidade das evidências utilizando a ferramenta GRADE mostrou que as evidências disponíveis são de baixa qualidade em relação aos domínios de risco de viés, inconsistência e imprecisão. No entanto, a qualidade das evidências foi considerada moderada em relação ao domínio de viés de publicação e muito baixa em relação ao domínio de indireção.

Devido à heterogeneidade dos estudos e à baixa quantidade de evidências disponíveis, não foi possível realizar uma análise estatística dos dados. No entanto, a síntese narrativa dos resultados destacou as principais evidências encontradas nos estudos e forneceu informações valiosas sobre o uso da TENS como técnica de neuromodulação no tratamento de distúrbios neurológicos em humanos no Brasil.

5 | CONCLUSÃO

A neuromodulação é uma técnica terapêutica promissora para o tratamento de disfunções neurológicas em pacientes brasileiros. No entanto, ainda há desafios a serem superados, como a falta de padronização dos protocolos de tratamento e a necessidade de mais estudos clínicos para avaliar a eficácia e segurança da técnica em diferentes condições clínicas. Esta revisão sistemática buscou avaliar a eficácia da técnica de TENS como técnica de neuromodulação para o tratamento de distúrbios neurológicos em pacientes brasileiros. Após a busca abrangente na literatura, foram incluídos vinte estudos que atenderam aos critérios de inclusão. A análise dos estudos mostrou que a TENS pode ser eficaz no tratamento de várias condições neurológicas, como a dor neuropática e a espasticidade, mas não, entretanto, em casos como no tratamento da diadococinesia laríngea, sendo o tratamento tradicional preferível. Além disso, os estudos revisados mostraram que a TENS é segura e bem tolerada pelos pacientes. No entanto, os estudos foram heterogêneos em relação aos protocolos de tratamento e desfechos avaliados, o que limita a generalização dos resultados. São necessários mais estudos clínicos bem conduzidos para avaliar a eficácia da TENS em diferentes condições neurológicas, bem como para estabelecer protocolos de tratamento claros e padronizados para sua aplicação

clínica. Os resultados desta revisão podem contribuir para aprimorar a prática clínica no Brasil e fornecer informações importantes para o tratamento de pacientes com disfunções neurológicas crônicas e incapacitantes.

REFERÊNCIAS

- Amorim, R. F., Scalco, M. G. D. S., de Freitas-Ferrari, M. C., Freitas, T., Moreno, H., Brietzke, A. P., & Brasil-Neto, J. (2017). **Lack of protocols for handling missing sessions of transcranial direct current stimulation (tDCS) in depression trials: what are the risks of neglecting missing sessions?** *Revista brasileira de psiquiatria*, 39(4), 382–383. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2017-2275>
- Bennabi, D., & Haffen, E. (2018). **Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS): A Promising Treatment for Major Depressive Disorder?** *Brain Sciences*, 8(5), 81. <https://doi.org/10.3390/brainsci8050081>.
- Boaretto JA, Mesquita CQ, Lima AC, Prearo LC, Girão MJBC, Sartori MGF. **Comparação entre oxibutinina, eletroestimulação do nervo tibial posterior e exercícios perineais no tratamento da síndrome da bexiga hiperativa.** *Fisioter Pesqui.* 2019;26(2):127-136. doi: 10.1590/1809-2950/17020026022019.
- Carvalho, J. C. G. R. de, Agualusa, L. M., Moreira, L. M. R., & Costa, J. C. M. da. (2017). **Multimodal therapeutic approach of vaginismus: an innovative approach through trigger point infiltration and pulsed radiofrequency of the pudendal nerve.** *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 67(6), 632–636. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2014.10.011>
- Dantas, E. M., Calomeni, M. R., & Mendonça, J. P. (2022). **The use of transcranial stimulation as a treatment in the motor rehabilitation of a child with cerebral palsy - a case study project.** *Ciencias de la actividad física (Talca)*, 23(especial), Epub June 02, 2022. https://dx.doi.org/10.29035/rcaf.23.especial_ihmn.5.
- De Lima, A. L., Braga, F. M. A., da Costa, R. M. M., Gomes, E. P., Brunoni, A. R., & Pegado, R. (2019). **Transcranial direct current stimulation for the treatment of generalized anxiety disorder: a randomized clinical trial.** *Journal of affective disorders*, 259, 31–37. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2019.08.020>.
- De Souza, C. G., Pegado, R., Costa, J., Morya, E., Baptista, A. F., Unal, G., Bikson, M., & Okano, A. H. (2021). **Alternate sessions of transcranial direct current stimulation (tDCS) reduce chronic pain in women affected by chikungunya. A randomized clinical trial.** *Brain stimulation*, 14(3), 541–548. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2021.02.015>
- Fabron EMG, Petrini AS, Cardoso V de M, Batista JCT, Motonaga SM, Marino VC de C. **Immediate effects of sound-vibration tongue technique associated with transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS).** *CoDAS [Internet].* 2017;29(CoDAS, 2017 29(3)):e20150311. Available from: <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20172015311>.
- Ferreira, A. P., Costa, D. R., Oliveira, A. I., Carvalho, E. A., Conti, P. C., Costa, Y. M., & Bonjardim, L. R. (2017). **Short-term transcutaneous electrical nerve stimulation reduces pain and improves the masticatory muscle activity in temporomandibular disorder patients: a randomized controlled trial.** *Journal of Applied Oral Science*, 25(2), 112–120. <https://doi.org/10.1590/1678-77572016-0173>.

Gabira MM, Rosa GM, Alcalde GE, Ferraresi C, Simionato LH, Bortoluci CHF. **Eficácia da estimulação elétrica com corrente russa após neurorrafia término-lateral do nervo fibular comum: análise eletroneuromiográfica** e de força muscular. *Fisioter Pesqui.* 2019;26(3):220-226. doi: 10.1590/1809-2950/17022626032019.

Gonçalves, P. E. O., Milanez, M., Flumignan, R. L. G., Machado, C. J., Navarro, T. P., & Cisneros, L. de L. (2021). **Transcutaneous Electric Nerve Stimulation on ischemic rest pain in inpatients: randomised trial.** *Revista da Associação Médica Brasileira*, 67(2), 213–217. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.67.02.20200535>

Iannone, A., Pellegrino, G., & Canu, E. (2017). **Therapeutic effect of transcranial direct current stimulation on neuropsychological symptoms of an elderly patient: A case report.** *Dementia & Neuropsychologia*, 11(3), 304-307. <https://doi.org/10.1590/1980-57642016dn11-030014>.

Lozano, A. M., Lipsman, N., Bergman, H., Brown, P., Chabardes, S., Chang, J. W., Matthews, K., McIntyre, C. C., Schlaepfer, T. E., Schulder, M., Temel, Y., Volkmann, J., & Krauss, J. K. (2019). **Deep brain stimulation: current challenges and future directions.** *Nature Reviews. Neurology*, 15(3), 148–160. <https://doi.org/10.1038/s41582-018-0128-2>

Martin, J. L., Barbanoj, M. J., Pérez, V., & Sacristán, M. (2003). **Transcranial magnetic stimulation for the treatment of obsessive-compulsive disorder.** *The Cochrane database of systematic reviews*, (3), CD003387. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003387>

Mendonça ACR, Rett MT, Garcez P de A, Aquino MJ das V, Lima LV, & DeSantana JM. (2017). **TENS effects on dysesthesia and quality of life after breast cancer surgery with axilectomy: randomized controlled trial.** *Fisioterapia em Movimento*, 30(suppl 1), 285–95. <https://doi.org/10.1590/1980-5918.030.S01.AO28>.

Moraes AV, Costa JS, Nascimento JMR. **Os efeitos da eletroestimulação transcutânea em pacientes na unidade de terapia intensiva.** *Rev Pesqui Fisioter.* 2019;9(4):572-580. doi: 10.17267/2238-2704rpf.v9i4.2553.

Morya, E., Monte-Silva, K., Bikson, M., & Norouzi-Gheidari, N. (2019). **Beyond the target area: an integrative view of tDCS-induced motor cortex modulation in patients and athletes.** *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 16(1), 141. <https://doi.org/10.1186/s12984-019-0581-1>.

Paim ÉD, Macagnan FE, Martins VB, Zanella VG, Guimarães B, Berbert MCB. (2018). **Efeito agudo da Transcutaneous Electric Nerve Stimulation (TENS) sobre a hipossalivação induzida pela radioterapia na região de cabeça e pescoço: um estudo preliminar.** *CoDAS*, 30(3), e20170143. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20182017143>.

Parpura, V., Silva, G. A., Tass, P. A., Bennet, K. E., Meyyappan, M., Koehne, J., Lee, K. H., & Andrews, R. J. (2013). **Neuromodulation: selected approaches and challenges.** *Journal of neurochemistry*, 124(4), 436–453. <https://doi.org/10.1111/jnc.12105>.

Pinto DS, Duarte HB, Costta CA, Anjos JLM, Gaspar LC, Melo RL et al. **Segurança na aplicação da eletroestimulação neuromuscular no doente crítico: estudo piloto.** *Rev Pesqui Fisioter.* 2019;9(4):464-469. doi: 10.17267/2238-2704rpf.v9i4.2498.

Pivovarsky, M. L. F., Gaideski, F., Macedo, R. M., Korelo, R. I. G., Guarita-Souza, L. C., Liebano, R. E., & Macedo, A. C. B. (2021). **Immediate analgesic effect of two modes of transcutaneous electrical nerve stimulation on patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial.** *Einstein (Sao Paulo, Brazil)*, 19, eAO6027. https://doi.org/10.31744/einstein_journal/2021AO6027.

Rosa B de L, Borba BA, Oliveira TB, Lumertz M, Santos JN dos, Dohnert MB, Daitx RB. **Efeito agudo da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) na lombalgia.** Acta Fisiátr. [Internet]. 31 de março de 2020 [citado 6 de abril de 2023];27(1):34-40. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/actafisiatrica/article/view/171150>.

Silva, K. R. da., Ramos, M. M., & Palma, R. (2022). **Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and ultrasound for symptoms of irritable bowel syndrome: a case study.** Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR, 26(3), 949-963.

Silva, T. S. F., Silva, T. C., Ferreira, A. P., & Bonjardim, L. R. (2019). **Use of non-invasive neuromodulation in the treatment of pain in temporomandibular dysfunction: preliminary study.** Brazilian Journal of Pain, 2(2), 147-154. <https://doi.org/10.5935/2595-0118.20190028>.

Siqueira, L. T. D., Silverio, K. C. A., Brasolotto, A. G., Guirro, R. R. J., Carneiro, C. G., & Behlau, M. (2017). **Effects of laryngeal manual therapy (LMT) and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in vocal folds diadochokinesis of dysphonic women: a randomized clinical trial.** CoDAS, 29(3), e20160191. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20172016191>.

Verruch CM, Fréz AR, Bertolini GRF. (2019). **Comparative analysis between three forms of application of transcutaneous electrical nerve stimulation and its effect in college students with non-specific low back pain.** BrJP, 2(2), 132–6. <https://doi.org/10.5935/2595-0118.20190024>.