



**UNILEÃO – CENTRO UNIVERSITÁRIO DR LEÃO SAMPAIO
CURSO DE FISIOTERAPIA**

ERISLÉIA DE SOUSA ROCHA

**EFEITOS DA ELETROTERAPIA NA REGENERAÇÃO NERVOSA E TECIDUAL:
UMA REVISÃO INTEGRATIVA.**

**JUAZEIRO DO NORTE
2020**

ERISLÉIA DE SOUSA ROCHA

**EFEITOS DA ELETROTHERAPIA NA REGENERAÇÃO NERVOSA E TECIDUAL:
UMA REVISÃO INTEGRATIVA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Dr.
Leão Sampaio (Campus Lagoa Seca), como requisito
para obtenção do Grau de Bacharelado.

Orientadora: Prof. Ma. Lindaiane Bezerra
Rodrigues Dantas

JUAZEIRO DO NORTE
2020

ERISLÉIA DE SOUSA ROCHA

**EFEITOS DA ELETROTHERAPIA NA REGENERAÇÃO NERVOSA E TECIDUAL:
UMA REVISÃO INTEGRATIVA.**

DATA DA APROVAÇÃO: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Ma. Lindaiane Bezerra Rodrigues Dantas
Orientadora

Professor Me. Albério Ambrósio Cavalcante
Examinador 1

Professor Esp. Paulo César de Mendonça
Examinador 2

JUAZEIRO DO NORTE
2020

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo seu infinito amor e por estar sempre presente me guiando em todos os momentos e me amparando nas dificuldades;

Aos meus pais, Raul Navez da Rocha e Maria Beatriz de Sousa (*in memoriam*), os grandes responsáveis pelo que eu sou, muito obrigada pelo apoio e amor incondicional, essa conquista é tanto minha quanto de vocês;

A minha irmã, Ítala Sousa, pelos seus ensinamentos, críticas construtivas, pelo incentivo e pensamentos positivos;

Ao meu namorado, Lucas Epaminondas, por estar comigo em todos os momentos, pela paciência e calma para me confortar nos momentos de angústia;

À minha orientadora, Prof.^a M^a Lindaiane Bezerra Rodrigues Dantas que contribuiu para a minha formação acadêmica. Obrigada pela sua paciência confiança;

Ao meu Prof.^o Paulo César de Mendonça, pelos seus ensinamentos e seus preciosos conselhos;

A todas as minhas amigas, em especial Denise Lucena, por estar comigo nessa caminhada desde 2015 e Thais Hellene, minha dupla de estágio e terapeuta, e a todas que diretamente e indiretamente contribuíram para a realização deste TCC, me aturando a cada surto no grupo” farofa da Eris”

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”. (Albert Einstein)

ARTIGO ORIGINAL

EFEITOS DA ELETROTHERAPIA NA REGENERAÇÃO NERVOSA E TECIDUAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA.

Autores: Eisléia de Sousa Rocha¹ e Lindaiane Bezerra Rodrigues Dantas²

Formação dos autores

- 1- Acadêmica do curso de Fisioterapia do Centro universitário Dr. Leão Sampaio
- 2- Professora do Colegiado de Fisioterapia do Centro universitário Dr. Leão Sampaio. Mestre em Bioprospecção Molecular pela Universidade Regional do Cariri-URCA.

Correspondência: erisleia_sousa@hotmail.com

Palavras-chave: Transcutaneous Electric Nerve Stimulation; Neurological Rehabilitation; Denervation

RESUMO

Introdução: Os nervos periféricos frequentemente são alvos de lesões traumáticas impactando de forma negativa na vida do indivíduo visto que a regeneração neural é complexa e raramente completa. Como um recurso de primeira escolha no tratamento desse tipo de lesão, a eletroterapia vem ganhando destaque através da sua relação com os tecidos, gerando interações químicas que são capazes de minimizar a perda funcional. O presente estudo objetiva-se investigar os efeitos da eletroterapia na reestruturação nervosa e tecidual. **Método:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura com uma investigação descritiva do tema abordado, realizada durante os meses de abril e maio de 2020 nas plataformas virtuais: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e PubMed e nas bases de dados: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) e Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). A seleção dos artigos publicados em periódicos foi relacionada ao uso da eletroestimulação na regeneração de nervosa e tecidual, nos idiomas português, inglês e espanhol, com publicação nos últimos 5 anos e indexados em alguma das bases de dados supracitadas. Apenas artigos classificados como ensaios clínicos foram incluídos a essa pesquisa, sendo excluídos estudos observacionais, revisões integrativas, revisões sistemáticas, literatura cinzenta e estudos duplicados. **Resultados:** foram identificados 26 artigos e 04 deles foram excluídos, resultando em uma amostra de 22 ensaios clínicos, 14 desses estudos, mencionam uma melhora na função motora ao utilizar a eletroterapia como recurso de tratamento, 07 autores descreveram os mecanismos da atuação da corrente elétrica na recuperação do tecido nervoso, relatando um efeito imediato de proteção, aumento da atividade funcional, e diminuição na degeneração do neurônio motor que pode influenciar no crescimento do axônio e da bainha de mielina, e apenas 01 autor menciona a diminuição da dor. **Considerações finais:** Portanto, os estudos evidenciaram efeitos promissores na velocidade de regeneração axonal, destacando as ações bioquímicas e biomodulatórias das correntes elétricas, que são provenientes do estímulo à produção de ATP e inibição da produção de prostaglandinas, gerando um efeito similar a muitos anti-inflamatórios.

Palavras-chave: Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea; Reabilitação Neurológica; Desnervação

ABSTRACT

Introduction: Peripheral nerves are often the targets of traumatic injuries negatively impacting the individual's life since neural regeneration is complex and rarely complete. As a first choice resource in the treatment of this type of lesion, electrotherapy has been gaining prominence through its relationship with tissues, generating chemical interactions that are able to minimize functional loss. This study aims to investigate the effects of electrotherapy on nerve and tissue restructuring. **Method:** This is an integrative review of the literature with a descriptive investigation of the theme addressed, carried out during the months of April and May 2020 in the virtual platforms: Virtual Health Library (VHL) and PubMed and in the databases: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) and Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS). The selection of articles published in journals was related to the use of electrostimulation in nerve and tissue regeneration, in the languages Portuguese, English and Spanish, published in the last 5 years and indexed in any of the aforementioned databases. Only articles classified as clinical trials were included in this research, excluding observational studies, integrative reviews, systematic reviews, gray literature and duplicate studies. **Results:** 26 articles were identified and 04 of them were excluded, resulting in a sample of 22 clinical trials, 14 of these studies mention an improvement in motor function when using electrotherapy as a treatment resource, 07 authors described the mechanisms of electric current action in nerve tissue recovery, reporting an immediate protective effect, increased functional activity, and decreased motor neuron degeneration that may influence the growth of axon and myelin sheath, and only 01 author mentions the decrease in pain. **Final considerations:** Therefore, the studies showed promising effects on the speed of axonal regeneration, highlighting the biochemical and biomodulatory actions of electric currents, which come from stimulating ATP production and inhibiting prostaglandin production, generating an effect similar to many anti-inflammatory drugs

Keywords: Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation; Neurological Rehabilitation; Denervation

INTRODUÇÃO

Constantemente, os nervos são alvos de inúmeros tipos de lesões, principalmente injúrias de origem traumática, como: estiramento, esmagamento ou transecções, sendo elas, parcial ou total da rede de neurônios, que é associada a hemorragia, retração das extremidades nervosas e resposta inflamatória, a descontinuidade axonal provoca mudanças irreversíveis no fenótipo dos neurônios e outras células acometidas pelo mecanismo de lesão, afetando a bainha de mielina (SARKER, et al. 2018).

Além das alterações morfológicas sofridas pelo nervo, os músculos esqueléticos são bastante afetados após uma lesão nervosa, a inervação é um fator indispensável para a integridade funcional e estrutural do nervo, a desnervação traz consigo, inúmeras alterações indesejadas, as mais preocupantes são a profunda perda da massa muscular e a diminuição de força muscular, gerando deformidades na contração muscular e perda bruta de amplitude de movimento (MARTINS, 2017).

Imediatamente após uma lesão nervosa, ocorre perda considerável da bainha de mielina, decorrente dos processos de degradação que são desencadeados, a continuidade dos axônios é comprometida, impossibilitando que a condução do impulso nervoso chegue ao músculo, esse impulso, é essencial para a preservação das propriedades fisiológicas e funcionais das fibras musculares, a diminuição desses impulsos, traz consigo inúmeras alterações em vários sistemas do corpo, no sistema nervoso os axônios são desconectados de seus corpos celulares, e no sistema muscular a alteração mais significativa é a atrofia muscular, resultando na diminuição do número de fibras e da força muscular (GOLDANI, 2014).

Fisiologicamente, os nervos saudáveis têm a capacidade de estiramento e deslizamento, para permitir aumento e/ ou declinação do comprimento necessário para o movimento harmônico entre músculos, fáscias e tendões durante qualquer movimento dos músculos envolvidos, a lesão traumática de um nervo provoca alterações em suas propriedades mecânicas e neuroquímicas, tornando impossível a acomodação correta das estruturas durante algum movimento (GORDON, 2016).

Se a intensidade e a duração da compressão forem pequenas, o nervo tem maior probabilidade de uma recuperação rápida e progressiva, mas se a pressão for intensa ou a duração for longa, a recuperação será prolongada e dificilmente o nervo se restituirá completamente, a velocidade de regeneração de um nervo depende de vários fatores, dentre eles, complexidade e extensão da lesão, prognóstico, idade do indivíduo, tipo de intervenção

utilizada no tratamento, espessura da bainha de mielina, mielinização do axônio e velocidade da degradação de proteínas no local (BADRI, 2017).

Dentre os instrumentos terapêuticos para regeneração de células nervosas, a terapia utilizando correntes elétricas ajustáveis é descrito como um dos recursos de maior eficácia no tratamento de lesão por esmagamento, com o intuito de provocar um estímulo na microcirculação, juntamente com a vasodilatação através da paralisação dos esfíncteres pré-capilares, resultando a neoformação de vasos sanguíneos, além de estimular a proliferação das células de Schwann. (JUNIOR et al. 2016). Nesse contexto, quais os efeitos da eletroterapia no processo de regeneração nervosa e tecidual após uma lesão?

Nos últimos cinco anos, pesquisas têm demonstrado que a terapia com correntes elétricas é um recurso com fins terapêuticos amplamente utilizado na reparação de lesões no tecido muscular, (incluindo vários mecanismos traumáticos), no tecido epitelial, tecido ósseo, e muitos autores já realizaram tratamentos em tecido nervoso, porém aceleração do mecanismo de regeneração do tecido nervoso promovido pela eletroterapia ainda é irresoluto, a capacidade de promover efeitos anti-inflamatório, analgésico, aumento no trofismo celular e modulador na regeneração neuronal são efetivos, embora um pouco controversos, talvez pela diversidade de protocolos e dosimetrias utilizadas nos estudos anteriores (CERVO et al. 2017; CORDEIRO, 2019; FACHIN, 2017).

A presente pesquisa tem como objetivos: investigar os efeitos da eletroterapia na regeneração nervosa e tecidual, bem como descrever e as principais correntes elétricas utilizadas na regeneração de fibras nervosas e teciduais, e expor as principais correntes que são utilizadas com fins terapêuticos na melhoria da função motora.

METODOLOGIA

Tipo e período de realização do estudo:

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura científica com uma investigação descritiva do tema abordado. A pesquisa foi realizada durante os meses de abril e maio de 2020 nas plataformas virtuais: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e PubMed e nas bases de dados: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) e Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Base Regional de Informes de Avaliação de Tecnologias em Saúde das Américas (BRISA/RedTESA).

Critérios de elegibilidade:

Foram selecionados artigos completos publicados em periódicos, relacionados ao uso da eletroestimulação na regeneração nervosa e tecidual, nos idiomas português, inglês e espanhol, com publicação nos últimos 5 anos, indexados em alguma das plataformas digitais e bases de dados supracitadas, utilizando os descritores “estimulação elétrica nervosa transcutânea” “reabilitação neurológica” e empregando o operador booleano “AND”.

Critérios de inclusão e exclusão:

Foram incluídos nesta revisão apenas artigos classificados como ensaios clínicos que abordaram a problemática, sendo excluídos estudos observacionais, revisões integrativas, revisões sistemáticas, literatura cinzenta e estudos duplicados.

Instrumentos e procedimentos para de coleta de dados:

Essa etapa do processo para a coleta de dados originou-se na procura dos termos escolhidos nos descritores em Ciência da Saúde (DeCS): “Transcutaneous Electric Nerve Stimulation” “Neurological Rehabilitation”. A busca foi realizada através do cruzamento de descritores e com a utilização do operador booleano “AND” e filtragem com limite de tempo entre 2015 e 2020.

A extração de dados dos artigos decorreu através de uma leitura seletiva e, posteriormente, o registro das informações extraídas das fontes em um instrumento específico, respondendo as seguintes variáveis: título do artigo, autor, ano de publicação, objetivos, método, resultados e conclusão.

Análise dos dados:

Nesta etapa foi realizada uma leitura exploratória com finalidade de ordenar e organizar as informações contidas nos artigos, de forma que esta sistematização possibilita a obtenção de uma abordagem quantitativa da literatura eleita para esta pesquisa, através de uma planilha confeccionada no *software* “Microsoft Excel” e aplicativo “Chart Maker” versão 3.10 para confecção dos gráficos.

RESULTADOS

Caracterização dos estudos.

Foram encontrados 90 artigos na PubMed a partir da busca: "Transcutaneous Electric Nerve Stimulation"[Mesh] AND "Neurological Rehabilitation"[Mesh] AND (Clinical Trial[ptyp] AND "2015/04/11": "2020/04/08"[PDat]). Após a adesão dos filtros: “últimos cinco anos” e “apenas ensaios clínicos”, a amostra sucedeu em 20 artigos que foram incluídos neste estudo.

Na plataforma BVS foram coletados 20 artigos durante a busca: tw:((tw:(estimulação elétrica nervosa transcutânea)) AND (tw:(reabilitação neurológica))) AND (year_cluster:[2015 TO 2020]), sendo estes, listados nos bancos de dados listados: MEDLINE (17); LILACS (1); e BRISA/RedTESA (2); Após a aplicação dos filtros: “últimos cinco anos”, “apenas ensaios clínicos” e exclusão do banco de dados “BRISA/RedTESA” a amostra resultou-se em 6 artigos que também foram incluídos neste estudo.

Após a coleta, 26 artigos foram selecionados por leitura e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, obedecendo a problematização e os objetivos da pesquisa. Destes 26, dois eram duplicados e dois não obedeciam aos critérios elegibilidade para a pesquisa restando assim, 22 artigos elegíveis e incluídos.

Na tabela 1 estão listados os 22 artigos da amostra, sendo que 10 artigos detalham especificamente o uso da Terapia por Estimulação elétrica Nervosa Transcutânea (TENS) 03 artigos descrevem os efeitos da eletroacupuntura (EA), e 12 descrevem diferentes meios e tipos de eletroestimulação

Os estudos apresentaram em sua maioria resultados de regeneração nervosa em Acidente Vascular Cerebral(AVC), paralisias, disfagias, controle de tronco e equilíbrio, reflexos e lesão medular, bem como lesões no nervo vago, radial e em movimentos prejudicados como a flexão plantar.

TABELA 1: Recurso terapêutico utilizado na regeneração nervosa e tecidual

RECURSO UTILIZADO	AUTOR	ANO	ID.
Eletroacupuntura (EA)	LI, Fei et al.	2019	A1
	SHIN, Seungwon et al.	2019	A3
	ZHANG, Lizhi et al.	2018	A6

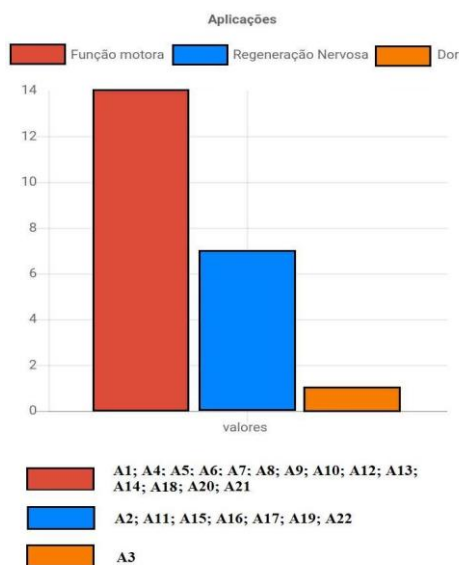
TENS	YEN, Hsiao-Ching et al.	2019	A2
	KWONG, Patrick WH et al.	2018	A7
	CAPONE, Fioravante et al.	2017	A9
	HAYWARD, Kathryn S. et al.	2017	A10
	JUNG, Kyoung-Sim et al.	2017	A11
	JUNG, Kyoung-Sim; IN, Tae-Sung; CHO, Hwi-young.	2017	A13
	JUNG, Kyoung-Sim et al.	2016	A15
	LADDHA, Darshan et al.	2016	A17
	LIU, Yi et al.	2016	A18
	GÓMEZ-SORIANO, Julio et al.	2018	A20
Diferentes meios e tipos de eletroestimulação	SIMONELLI, Marilia et al.	2019	A4
	PICELLI, Alessandro et al.	2018	A5
	GANESH, G. Shankar et al.	2018	A8
	TOSUN, Aliye et al.	2017	A12
	AMASYALI, Saliha Y.; YALIMAN, Ayşe.	2016	A14
	SENIÓW, Joanna et al.	2016	A16
	SATTLER, Virginie et al.	2015	A19
	TREET, Tamsyn; SINGLETON, Christine.	2018	A21
	REITZ, André et al.	2017	A22

ID: Identificação do artigo

FONTE: ROCHA; DANTAS, 2020.

O gráfico 1 descreve as aplicações da eletroterapia e a finalidade da utilização do recurso terapêutico, de um total de 22 artigos, 14 deles tiveram o intuito de melhorar a função motora de seus pacientes, 07 artigos empregaram a eletroterapia na regeneração nervosa e apenas 01 artigo utilizou de algum recurso elétrico para diminuir a dor.

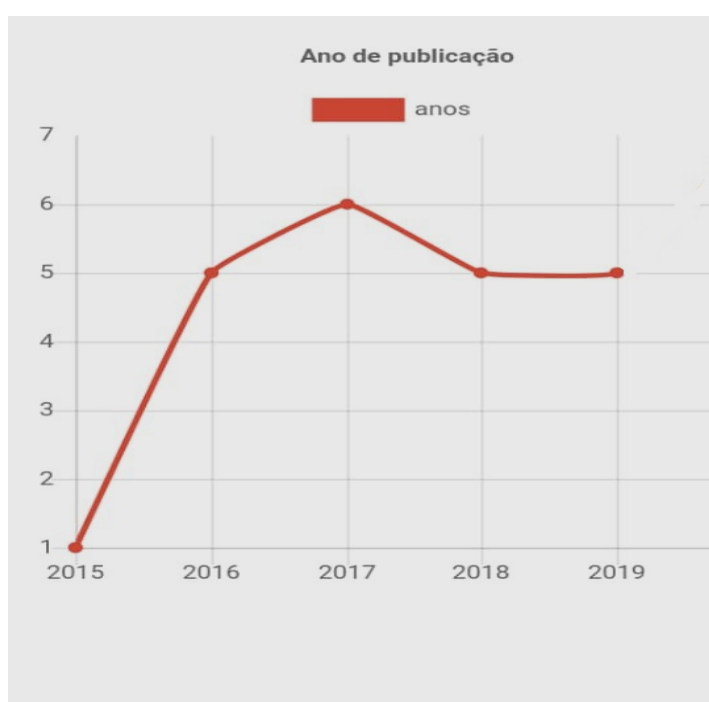
GRÁFICO 1: Uso de eletroestimulação.



FONTE: ROCHA; DANTAS, 2020

O gráfico 2 representa um esquema cronológico sobre o número de artigos que foi publicado a cada ano, a vista disso, o ano com maior escore de publicações é 2017, que teve em seu registro 06 publicações, nos anos de 2016, 2018 e 2019 mantiveram um número de 05 artigos publicados, e com um escore bem abaixo da média ($\bar{X} = 4.4$) encontra-se o ano de 2015 com apenas 1 artigo publicado.

GRÁFICO 2: Escore de publicações por ano.



FONTE: ROCHA; DANTAS, 2020

DISCUSSÃO

O efeito analgésico é grandiosamente discutido por SHIN et al.(2019)^{A3} que em seu ensaio clínico fez uso da eletroacupuntura(EA), com o objetivo de mostrar eficácia e a segurança dessa terapia, utilizando uma população amostral de 60 sobreviventes de AVC com dor no ombro, obtendo resultados positivos e satisfatórios baseando-se na terapia das comportas descrita por Melzack e Wall (1965) que evidencia que os estímulos elétricos causam a liberação do neurotransmissor β -endorfina e a inibição do Ácido gama-aminobutírico (GABA) que respectivamente são responsáveis pela diminuição “fechamento das comportas” inibindo a condução da dor.

Um grupo de 14 autores como evidencia o gráfico 1, respectivamente identificados como: LI et al.(2019)^{A1}; LI et al.(2019)^{A4}; PICELLI et al.(2018)^{A5}; ZHANG et al.(2019)^{A6}; KWONG et al. (2018)^{A7}; GANESH et al.(2018)^{A8}; CAPONE et al.(2017)^{A9}; HAYWARD et al.(2017)^{A10};TOSUN et al.(2017)^{A12}; JUNG et al.(2017)^{A13}; AMASYALI et al.(2016)^{A14}; LADDHA et al.(2016)^{A18}; LIU et al.(2018)^{A20}e TREET et al. (2018)^{A21} compartilham o mesmo objetivo, o de melhorar a função motora de seus pacientes, entretanto, fizeram o uso de vários tipos de correntes, modalidades, equipamentos e parâmetros individualizados para cada corrente terapêutica, decorrente dessas particularidades de cada estudo os autores obtiveram diversos resultados, uns promissores e outros desfavoráveis que provavelmente são oriundos da diversidade de protocolos utilizados.

Ainda sobre autores integrantes do grupo acima descrito, LI et al.(2019)^{A1} e ZHANG et al.(2019)^{A6} manusearam o mesmo recurso terapêutico, a eletroacupuntura(EA), mas LI et al.(2019)^{A1} manipulou uma amostra de 96 pacientes enquanto ZHANG et al.(2019)^{A6} manipulou apenas 66, mesmo utilizando populações diferentes, ambos afirmam que em pacientes portadores de AVC a taxa de efetividade total no grupo que utilizou EA com alta frequência foi de $\cong 90,3\%$, apresentando como resultado uma melhora significativa na contração muscular do membro inferior, alcançando com êxito melhora na função motora em relação aos grupos que não utilizaram a EA.

No grupo de autores que manusearam a eletroterapia com a finalidade de obter regeneração na fibra nervosa, como é explícito no gráfico 1, Os autores YEN et al. (2019)^{A2}; JUNG et al. (2017)^{A11}; Hwi-young (2016)^{A15}; SENIÓW et al. (2016)^{A16}; JUNG et al. (2016)^{A17}; REITZ et al. (2017)^{A22} descreveram os mecanismos da atuação da eletroterapia na recuperação do tecido nervoso, relatando um efeito imediato de proteção e aumento da atividade funcional, prevenção ou diminuição na degeneração do neurônio motor correspondente na medula espinhal e influência no crescimento axonal e da bainha de mielina, dentre os principais resultados produzidos estão em destaque as ações bioquímicas e biomodulatórias, a ação anti-inflamatória é proveniente do estímulo à produção de ATP e inibição da produção de prostaglandinas, gerando um efeito similar a muitos anti-inflamatórios.

Com uma amostra de 07 pacientes randomizados, CAPONE et al.(2017)^{A9} define que o TENS é capaz de estimular as duas grandes vias (sensorial e motora) simultaneamente durante a tempo de ação dessa corrente, que consiste na aplicação de eletrodos sobre a pele intacta com a finalidade de estimular as fibras nervosas de grande diâmetro (α - sensoriais) e confirma que o uso do TENS promove uma leve melhora clínica no escore de avaliação de

Fugl-Meyer (FMA) da extremidade inferior, sendo essa corrente viável e segura em pacientes com AVC.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Através das análises e dos resultados obtidos neste estudo, foi possível concluir que:

- Os resultados indicam que a efetividade da estimulação elétrica sobre a recuperação nervosa pós-traumática está diretamente interligada com as características do protocolo de intervenção, que quando aplicado de maneira adequada e respeitando a individualidade de cada corrente elétrica traz efeitos promissores no reparo axonal de fibras nervosas e na cicatrização evidenciados com melhora da função nervosa e motora.
- Nas condições estudadas, os autores demonstraram que a eletroterapia atuou de forma positiva na regeneração nervosa e tecidual, promovendo uma recuperação funcional mais rápida e eficiente.
- Por fim, sugere-se que em estudos futuros, a implementação de um protocolo detalhado de intervenção com parâmetros dosimétricos capaz de minimizar a atrofia do músculo desnervado.

REFERÊNCIAS:

AMASYALI, Saliha Y.; YALIMAN, Ayşe. Comparison of the effects of mirror therapy and electromyography-triggered neuromuscular stimulation on hand functions in stroke patients: a pilot study. **International Journal of Rehabilitation Research**, v. 39, n. 4, p. 302-307, 2016

BADRI, Omid et al. Combination therapy using evening primrose oil and electrical stimulation to improve nerve function following a crush injury of sciatic nerve in male rats. **Neural regeneration research**, v. 12, n. 3, p. 458, 2017.

BELIN, Sophie; ZULOAGA, Kristen L.; POITELON, Yannick. Influence of mechanical stimuli on Schwann cell biology. **Frontiers in cellular neuroscience**, v. 11, p. 347, 2017.

CAPONE, Fioravante et al. Transcutaneous vagus nerve stimulation combined with robotic rehabilitation improves upper limb function after stroke. **Neural plasticity**, v. 2017, 2017.

CAMARGO, Vanessa Marques; COSTA, Janaína; ANDRÉ, Edison Sanfelice. Estudo comparativo entre dois tipos de raio laser de baixa potência e seus respectivos efeitos sobre a regeneração nervosa periférica. **Fisioterapia em Movimento**, v. 19, n. 2, 2017.

CERVO, A. L. et al. Bervian, PA (2002) **Metodologia científica**. 2017.

CORDEIRO, Diego Fonseca. **Neuropatia periférica no perioperatório: revisão de literatura**. 2019.

FACHIN, Odília. Fundamentos de metodologia: noções básicas em pesquisa científica. **São Paulo: Saraiva**, 2017.

GANESH, G. Shankar et al. Effectiveness of Faradic and Russian currents on plantar flexor muscle spasticity, ankle motor recovery, and functional gait in stroke patients. **Physiotherapy Research International**, v. 23, n. 2, p. e1705, 2018.

GOLDANI, Eduardo et al. **Efeito do tacrolimus (FK506) aplicado em minibombas de infusão osmótica na regeneração do nervo ciático de ratos wistar**. 2014.

GÓMEZ-SORIANO, Julio et al. Afferent stimulation inhibits abnormal cutaneous reflex activity in patients with spinal cord injury spasticity syndrome. **NeuroRehabilitation**, v. 43, n. 2, p. 135-146, 2018.

GORDON, Tessa. Estimulação elétrica para melhorar a regeneração do axônio após lesões de nervos periféricos em modelos animais e humanos. **Neurotherapeutics**, v. 13, n. 2, p. 295-310, 2016.

GUIRRO, Rinaldo RJ. O uso do ultrassom terapêutico na regeneração de nervos periféricos após lesão por esmagamento. **Fisioterapia Brasil**, v. 11, n. 5, p. 381-386, 2017.

HAYWARD, Kathryn S. et al. Repetitive reaching training combined with transcranial Random Noise Stimulation in stroke survivors with chronic and severe arm paresis is feasible: a pilot, triple-blind, randomised case series. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, v. 14, n. 1, p. 46, 2017.

HUCKHAGEL, Torge et al. Trauma nervoso do membro inferior: avaliação de 60.422 pacientes lesionados na perna do TraumaRegister DGU® entre 2002 e 2015. **Revista escandinava de trauma, ressuscitação e medicina de emergência**, v. 26, n. 1, p. 40, 2018.

JANG, Chul Ho; LEE, Ji Un; KIM, Geun Hyung. Effect of direct current electrical stimulation on the recovery of facial nerve crush injury. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v. 64, p. 143-150, 2018.

JUNG, Kyoung-Sim; IN, Tae-Sung; CHO, Hwi-young. Effects of sit-to-stand training combined with transcutaneous electrical stimulation on spasticity, muscle strength and balance ability in patients with stroke: a randomized controlled study. **Gait & posture**, v. 54, p. 183-187, 2017.

JUNG, Kyoung-Sim et al. Effects of Weight-shifting Exercise Combined with Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Muscle Activity and Trunk Control in Patients with Stroke. **Occupational therapy international**, v. 23, n. 4, p. 436-443, 2016.

JUNG, Kyoungsim et al. The influence of Task-Related Training combined with Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on paretic upper limb muscle activation in patients with chronic stroke. **NeuroRehabilitation**, v. 40, n. 3, p. 315-323, 2017.

KWONG, Patrick WH et al. Bilateral transcutaneous electrical nerve stimulation improves lower-limb motor function in subjects with chronic stroke: A randomized controlled trial. **Journal of the American Heart Association**, v. 7, n. 4, p. e007341, 2018.

LADDHA, Darshan et al. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on plantar flexor muscle spasticity and walking speed in stroke patients. **Physiotherapy Research International**, v. 21, n. 4, p. 247-256, 2016.

LI, Fei et al. Electroacupuncture combined with PNF on proprioception and motor function of lower limbs in stroke patients: a randomized controlled trial. **Zhongguo zhen jiu= Chinese acupuncture & moxibustion**, v. 39, n. 10, p. 1034, 2019.

LIU, Yi et al. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation at two frequencies on urinary incontinence in poststroke patients: a randomized controlled trial. **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 95, n. 3, p. 183-193, 2016.

MACIEL, Fábio Oliveira. **Efeito da estimulação elétrica e do laser terapêutico na recuperação muscular e nervosa após neurorrafia pósterio-terminal do nervo fibular em ratos**. 2019.

MARTINS, Daniel de Oliveira. **Uso do laser de baixa intensidade e os mecanismos celulares e moleculares no processo de reparação no sistema nervoso periférico**. 2016. **Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo**.

MELZACK, Ronald et al. Pain mechanisms: **a new theory**. **Science**, v. 150, n. 3699, p. 971-979, 1965.

OLIVEIRA, L. P. **Efeito do laser de baixa potência em doses crescentes no processo de cicatrização cutânea em ratos**. 2019. 53 f. **Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia**, 2019

PICELLI, Alessandro et al. Combined effects of cerebellar transcranial direct current stimulation and transcutaneous spinal direct current stimulation on robot-assisted gait training in patients with chronic brain stroke: A pilot, single blind, randomized controlled trial. **Restorative neurology and neuroscience**, v. 36, n. 2, p. 161-171, 2018.

POSSAMAI, Fernanda et al. Repercussões morfológicas e funcionais do exercício sobre a regeneração nervosa periférica. **Fisioterapia em Movimento**, v. 25, n. 3, 2017.

REITZ, André et al. Die bipolare Stimulation kann die Erfolgsrate des Peripheren Nervenvaluationstests der sakralen Neuromodulation verbessern. **Aktuelle Urologie**, v. 48, n. 03, p. 238-242, 2017.

SARKER, M. D. et al. Regeneration of peripheral nerves by nerve guidance conduits: Influence of design, biopolymers, cells, growth factors, and physical stimuli. **Progress in neurobiology**, v. 171, p. 125-150, 2018.

SATTLER, Virginie et al. Anodal tDCS combined with radial nerve stimulation promotes hand motor recovery in the acute phase after ischemic stroke. **Neurorehabilitation and neural repair**, v. 29, n. 8, p. 743-754, 2015.

SENIÓW, Joanna et al. Adding transcutaneous electrical nerve stimulation to visual scanning training does not enhance treatment effect on hemispatial neglect: a randomized, controlled, double-blind study. **Topics in stroke rehabilitation**, v. 23, n. 6, p. 377-383, 2016.

SHIN, Seungwon et al. Effectiveness and safety of electroacupuncture for poststroke patients with shoulder pain: study protocol for a double-center, randomized, patient-and assessor-blinded, sham-controlled, parallel, clinical trial. **BMC complementary and alternative medicine**, v. 19, n. 1, p. 58, 2019.

SILVA, Larissa Caroline da et al. **Efeito do extrato da Aristolochia cymbifera na regeneração axonal após lesão nervosa periférica**. 2018.

SIMONELLI, Marilia et al. A stimulus for eating. The use of neuromuscular transcutaneous electrical stimulation in patients affected by severe dysphagia after subacute stroke: A pilot randomized controlled trial. **NeuroRehabilitation**, v. 44, n. 1, p. 103-110, 2019.

SOUSA, Angela Maria et al. Modelos experimentais para o estudo da dor neuropática. **Revista Dor**, 2016.

STREET, Tamsyn; SINGLETON, Christine. A clinically meaningful training effect in walking speed using functional electrical stimulation for motor-incomplete spinal cord injury. **The journal of spinal cord medicine**, v. 41, n. 3, p. 361-366, 2018.

SU, Hong-Lin et al. Late administration of high-frequency electrical stimulation increases nerve regeneration without aggravating neuropathic pain in a nerve crush injury. **BMC neuroscience**, v. 19, n. 1, p. 37, 2018.

TAKHTFOOLADI, Mohammad Ashrafzadeh et al. Effect of low-level laser therapy (685 nm, 3 J/cm²) on functional recovery of the sciatic nerve in rats following crushing lesion. **Lasers in medical science**, v. 30, n. 3, p. 1047-1052, 2015.

TOSUN, Aliye et al. Effects of low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation and neuromuscular electrical stimulation on upper extremity motor recovery in the early period after stroke: a preliminary study. **Topics in stroke rehabilitation**, v. 24, n. 5, p. 361-367, 2017.

VIEIRA, Diana Manuela da Costa. A Utilização do Laser na Gengivectomia e Gengivoplastia. 2018. Dissertação (**Mestrado Integrado em Medicina Dentária**)- Instituto Universitário de Ciências da Saúde, 2018.

YEN, Hsiao-Ching et al. Standard early rehabilitation and lower limb transcutaneous nerve or neuromuscular electrical stimulation in acute stroke patients: a randomized controlled pilot study. **Clinical rehabilitation**, v. 33, n. 8, p. 1344-1354, 2019.

ZHANG, Lizhi et al. Clinical study of electroacupuncture with different frequencies at Lianquan (CV 23) and Fengfu (GV 16) for stroke dysphagia. **Zhongguo zhen jiu= Chinese acupuncture & moxibustion**, v. 38, n. 2, p. 115-119, 2018.