


Estimulação elétrica transcutânea para tratamento da dor após cirurgia cardíaca: uma revisão sistemática

Transcutaneous electrical nerve stimulation for pain treatment after cardiac surgery: a systematic review

Ana Paula Silva Oliveira¹ 

Natale Sena Cerqueira² 

André Luiz Cordeiro³ 

Alberto Manoel Sarkis Oliveira⁴ 

Íngara Keisle São Paulo Barretto Miranda⁵ 

^{1,2,5}Faculdade Nobre (Feira de Santana). Bahia, Brasil. anapauloliveirafisio@outlook.com, natsena-fisio@hotmail.com, ingarakeisle@hotmail.com

³Autor para correspondência. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (Salvador); Faculdade Nobre (Feira de Santana). Bahia, Brasil. andrelisboacordeiro@gmail.com

⁴Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (Salvador); Faculdade Nobre (Feira de Santana). Bahia, Brasil. fisiosarkis@yahoo.com.br

RESUMO | INTRODUÇÃO: A esternotomia na cirurgia cardíaca é marcada por dor pós-operatória. Os medicamentos analgésicos são amplamente utilizados para aliviar esse sintoma, no entanto, apresentam vários efeitos adversos que variam de acordo com a classe terapêutica do medicamento utilizado. Portanto, o uso da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS) aparece como uma alternativa não invasiva e de fácil aplicação para reduzir o uso de drogas em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. **OBJETIVOS:** Revisar sistematicamente os efeitos da TENS no tratamento da dor em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca e sua repercussão nos parâmetros respiratórios. **METODOLOGIA:** Revisão sistemática utilizando a metodologia PICO e palavras-chave (TENS, dor, pacientes no pós-operatório, cirurgia cardíaca). Foram incluídos estudos publicados que abordaram os efeitos da TENS na dor de pacientes após cirurgia cardíaca e, como variável secundária, seu impacto nos parâmetros respiratórios, publicados em português ou inglês, nos anos de 2008 a 2019. Estudos não randomizados excluídos, relatos de casos, observações clínicas e revisões. Além disso, os operadores booleanos “and” e “or” foram utilizados. **RESULTADOS:** A busca resultou inicialmente em 265 artigos, dos quais 253 foram excluídos, restando 12 artigos. Ao final, foram incluídos 5 artigos. As amostras variaram de 20 a 120 participantes. Dos cinco estudos selecionados, quatro demonstraram redução no nível de dor após cirurgia cardíaca, variando sua aplicação do primeiro dia ao terceiro dia de pós-operatório. Essa redução da dor favoreceu uma diminuição no uso de drogas como a morfina. Além disso, com a redução da dor, houve uma melhora na força muscular ventilatória e nos volumes e capacidades pulmonares. **CONCLUSÃO:** Conclui-se que a TENS é uma opção não medicamentosa que pode ser utilizada como adjuvante na redução da dor e, consequentemente, na melhoria da força muscular respiratória, volume e capacidade pulmonar, entre outros parâmetros, em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

PALAVRAS-CHAVE: Cirurgia torácica. Estimulação nervosa elétrica transcutânea. Dor.

ABSTRACT | INTRODUCTION: Sternotomy in cardiac surgery is marked by postoperative pain. Analgesic drugs are widely used to relieve this symptom, however, with several adverse effects that vary according to the drug therapeutic class used. Therefore, the use of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) appears as a noninvasive and easily applicable alternative for reducing the use of drugs in patients undergoing cardiac surgery. **OBJECTIVE:** To systematically review the effects of TENS in the treatment of pain in patients in the postoperative cardiac surgery and its repercussion on respiratory parameters. **METHODOLOGY:** Systematic review using the PICO methodology and keywords (TENS, pain, patients in the postoperative, cardiac surgery). Published studies that addressed the effects of TENS on the pain of patients after cardiac surgery were included and, as a secondary variable, its impact on respiratory parameters, published in Portuguese or English, in the years 2008 to 2019. Excluded nonrandomized studies, case reports, clinical observations and reviews. In addition, the Boolean operators “and” and “or” were used. **RESULTS:** The search initially resulted in 265 articles, of which 253 were excluded, 12 articles remained. At the end, 5 articles were included. The search initially resulted in 2165 articles. Of these, 2160 were excluded, of which 5 were selected. The samples ranged from 20 to 120 participants. Of the five studies selected, four demonstrated a reduction in the level of pain after cardiac surgery, varying its application from the first day to the third postoperative day. This reduction in pain favored a decrease in the use of drugs such as morphine. In addition, with the reduction of pain, there was an improvement in ventilatory muscle strength and lung volumes and capacities. **CONCLUSION:** It is concluded that TENS is a non-drug option that can be used as an adjunct in pain reduction and, consequently, improving respiratory muscle strength, lung volume and capacity, among other parameters, in patients undergoing cardiac surgery.

KEYWORDS: Thoracic surgery. Transcutaneous electrical nerve stimulation. Pain.

Como citar este artigo: Oliveira APS, Cerqueira NS, Cordeiro AL, Oliveira AMS, Miranda IKSPB. Estimulação elétrica transcutânea para tratamento da dor após cirurgia cardíaca: uma revisão sistemática. Rev Pesqui Fisioter. 2020;10(2):324-333. doi: 10.17267/2238-2704rpf.v10i2.2808

Introdução

Pacientes submetidos a cirurgia cardíaca experimentam vários procedimentos que geram dor. A presença de drenos, tubos e, principalmente, esternotomia são as principais causas de dor no pós-operatório¹. Esse sintoma é uma condição fisiológica que demonstra competência do sistema nervoso central, pois alerta para proteção e afeta as respostas físicas e comportamentais². A dor nociceptiva ocorre nesses indivíduos devido à agressão cirúrgica nos músculos e ossos³. Devido à dor, o paciente tende a adotar um padrão mais superficial, o que causa uma diminuição nos volumes e capacidades pulmonares.

O termo nociceção está relacionado ao reconhecimento de sinais dolorosos pelo sistema nervoso, que formula informações relacionadas ou não à lesão². Ou seja, a dor afeta diretamente um dos mecanismos de defesa do corpo humano por meio desses nociceptores². Devido à dor, o paciente não apresenta tosse efetiva, que é um mecanismo de defesa das vias aéreas inferiores, aumentando o risco de infecções pulmonares e permanência hospitalar⁴.

Essas inúmeras cirurgias cardiovasculares são responsáveis por complicações pulmonares pós-operatórias, e a dor pós-operatória é um dos principais fatores associados⁵. A dor está relacionada a uma diminuição efetiva dos exercícios físicos e um declínio significativo na eficácia da tosse devido ao aumento da pressão intratorácica⁶.

O uso de drogas em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca é rotineiro, e os analgésicos opióides são os mais utilizados, no entanto, apresentam diversos efeitos adversos, como hipotensão, retenção urinária e constipação, além de depressão respiratória, náusea, vômito e outros. pode comprometer a recuperação pós-operatória⁷. As evidências mostram que o uso combinado com anti-inflamatórios não esteroidais pode reduzir o consumo de morfina;

no entanto, esses agentes não estão livres de efeitos indesejáveis, incluindo a inibição da agregação plaquetária, que pode causar hemorragias. Há também relatos de uso de anestésicos locais que bloqueiam a resposta ao estresse associada aos procedimentos cirúrgicos, no entanto, sua cardiotoxicidade é uma grande preocupação, pois compromete a vida do paciente^{8,9}.

Nesse cenário, a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) é considerada um tratamento alternativo, pois atua de forma não invasiva e é de fácil aplicação, atuando por estimulação sensorial, gerando efeitos terapêuticos a partir da combinação de frequência e comprimento de onda^{9,10}. Assim, é necessário realizar um levantamento de evidências científicas sobre o uso da TENS, visando à redução de complicações dolorosas após a cirurgia cardíaca e seu impacto nos parâmetros ventilatórios.

O efeito do TENS é baseado na teoria do controle das portas que modula a dor por ativar as vias inibitórias descendentes¹¹. Ela também promove a liberação de endorfinas, serotonina e hormônios analgésicos, diminuindo assim aos níveis de citocinas¹². A TENS é um método extremamente seguro e viável, sendo possível a aplicação diária com mínimos efeitos adversos¹³.

O presente estudo teve como objetivo revisar sistematicamente os efeitos da TENS no tratamento da dor em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca e sua repercussão nos parâmetros respiratórios.

Materiais e métodos

Trata-se de uma revisão sistemática e a questão norteadora deste estudo foi: "Quais são os efeitos da TENS como forma de tratamento da dor e nos parâmetros ventilatórios em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca?". A pesquisa foi estruturada com base na estratégia PICO¹⁴ (Quadro 1).

Quadro 1. Estratégia de pesquisa do PICO

Acrônimo	Descrição	Definição
P	Paciente	Pacientes submetidos à cirurgia cardíaca (cirurgia de revascularização do miocárdio e troca valvar)
I	Intervenção	Aplicação de estimulação elétrica transcutânea
C	Controle	Pacientes que não receberam a intervenção (TENS)
O	Desfechos	Dor e parâmetros ventilatórios

As seguintes bases de dados foram sistematicamente pesquisadas: Pubmed, SciELO (Scientific Electronic Library Online), LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e Science Direct. As palavras-chave foram utilizadas: Cirurgia Torácica, Cirurgia Cardíaca, Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea, Dor, parâmetros ventilatórios, capacidade pulmonar, volume corrente, volume corrente, força muscular; sinônimos e palavras relacionadas adicionados pelos operadores booleanos "AND" e "OR", de acordo com os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). A pesquisa foi realizada de setembro a novembro de 2019.

Critérios de elegibilidade

Foram selecionados estudos publicados em ensaios clínicos randomizados que abordaram os efeitos da TENS no tratamento da dor e seu impacto nos parâmetros ventilatórios, disponíveis em inglês, português ou espanhol, publicados entre 2008 e 2019, com o objetivo de atualizar o tópico. Estudos não randomizados, relatos de casos, observações clínicas e revisões foram excluídos.

Extração dos dados

Os artigos coletados através das buscas nas bases de dados foram selecionados por meio do rastreamento dos títulos (primeira etapa), resumos (segunda etapa) e leitura completa (terceira etapa). Em seguida, foi realizada uma leitura exploratória dos estudos selecionados e, posteriormente, leitura seletiva e analítica. Os dados extraídos dos artigos foram sistematizados: autores, título, revista, ano, resumo e conclusões, a fim de possibilitar a obtenção de informações relevantes para a pesquisa.

O processo de seleção, extração de dados dos artigos e identificação de aspectos metodológicos foi realizado por dois revisores independentes. Quando houve alguma discordância entre eles, os revisores leram o artigo inteiro novamente para reavaliação. Se a discordância persistir, um terceiro revisor independente avaliou e tomou a decisão final. A pesquisa seguiu os itens do protocolo PRISMA¹⁵ para revisões sistemáticas.

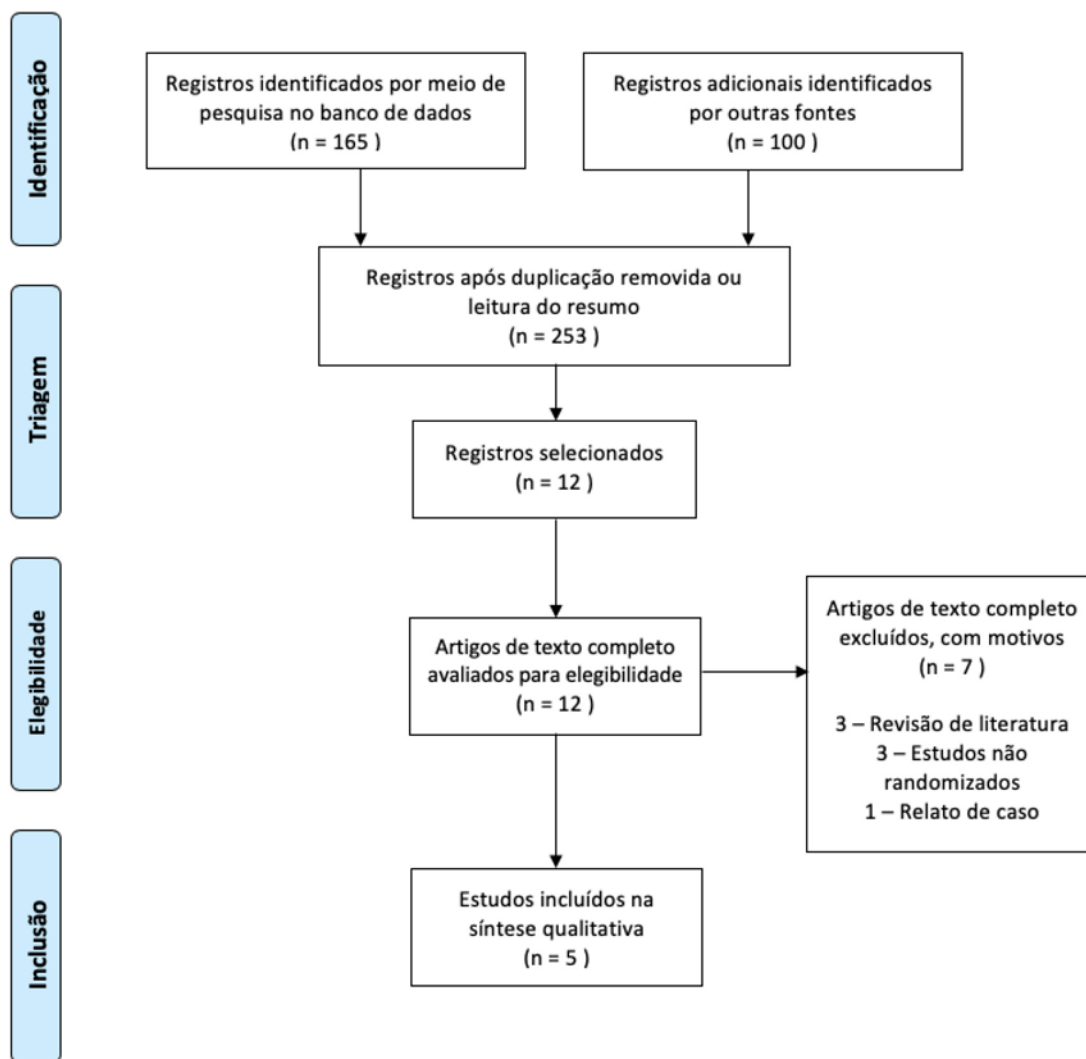
Avaliação da qualidade metodológica

A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada de acordo com os critérios da escala PEDro, que pontua 11 itens, a saber: 1- Critérios de elegibilidade, 2 - Alocação aleatória, 3 - Alocação oculta, 4 - Comparação da linha de base, 5 - Indivíduos cegos, 6 - Terapeutas cegos, 7 - Avaliadores cegos, 8 - Acompanhamento adequado, 9 - Intenção de tratar a análise, 10 - Comparações entre grupos, 11 - Estimativas pontuais e variabilidade. Os itens são pontuados como presentes (1) ou ausentes (0), gerando uma soma máxima de 10 pontos, com o primeiro item sem contar.

Resultados

Foram encontrados doze artigos após a leitura do resumo e títulos, dos quais apenas cinco foram selecionados pelos critérios de inclusão. Aqueles que não usaram a fisioterapia como foco principal do tratamento ou artigos com desenho de revisão de literatura (3), estudos não randomizados (3) ou relatos de caso (1) também foram excluídos do estudo. O fluxograma presente na figura 1 mostra todos os critérios e bancos de dados usados para selecionar os artigos.

Figura 1. Fluxograma para obtenção de ensaios clínicos randomizados com base na TENS para controle da dor e parâmetros ventilatórios após cirurgia cardíaca



A qualidade metodológica avaliada pela escala PEDro é mostrada na Quadro 2. Os cinco estudos incluídos nesta revisão sistemática discutem o uso da TENS após cirurgia cardíaca, um resumo dos métodos utilizados e os resultados clínicos são apresentados na Tabela 1.

Quadro 2. Avaliação metodológica da qualidade dos estudos incluídos nesta revisão, utilizando a escala de banco de dados Pedro

		LIMA, et al ¹⁶ , 2011	GREGORINI et al ¹⁷ , 2010	LUCHESA et al ¹⁸ , 2009	JUNIOR et al ¹⁹ , 2008	OZTURK et al ²⁰ , 2016
01	Os critérios de elegibilidade foram especificados.					
02	Sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos.	✓	✓	✓	✓	✓
03	A alocação dos sujeitos foi secreta.					
04	Inicialmente, os grupos eram semelhante no que diz respeito aos indicadores de prognósticos mais importantes.		✓		✓	
05	Todos os sujeitos participaram de forma cega dos estudos.					
06	Todos os terapeutas que administram a terapia fizeram-no de forma cega.	✓		✓		✓
07	Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega.					
08	Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos.	✓	✓	✓	✓	✓
09	Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram mensurações de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a alocação, ou quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por "intenção de tratamento".					
10	Os resultados das comparações estatísticas inter-grupos foram descritos pelo menos um resultado -chave.	✓	✓	✓	✓	✓
11	O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave.	✓	✓	✓	✓	✓
Pontuação		5/10	5/10	5/10	5/10	5/10

Luchesa et al.¹⁸, em pesquisa realizada em 2009, demonstraram a eficácia da TENS na analgesia, embora não tenham sido encontradas diferenças estatisticamente significantes em relação à função respiratória. Por outro lado, em um estudo de Ozturk et al.²⁰, uma redução significativa no consumo de morfina foi relatada em um protocolo de analgesia controlada pelo paciente. No entanto, ao comparar os grupos, não foram encontradas diferenças significativas na analgesia entre o grupo controle e o grupo TENS. Os demais autores^{16,17,19} encontraram resultados positivos com o uso da eletroestimulação, promovendo melhora da força muscular, volumes e capacidades pulmonares, como mostra a tabela 1.

Tabela 1. Dados gerais dos ensaios clínicos randomizados incluídos, usando TENS após cirurgia cardíaca (continua)

Autor/Ano	Amostra	Desenho do estudo	Média de idade	Objetivo	Intervenção	Protocolo do TENS	Resultados
LIMA et al¹⁶.	20	Ensaio clínico, randomizado e controlado	40 a 60 anos	Analisar a efetividade da TENS na dor e na força muscular respiratória no 1º DPO após RM.	Grupo controle: rotina usual de analgésicos e fisioterapia hospitalar. Grupo TENS: mesmo tratamento que o grupo controle mais TENS (30 minutos, três vezes ao dia, 3 horas de intervalo cada aplicação).	A frequência utilizada na TENS foi de 80 a 110 Hz, com largura de pulso entre 50 e 80 µs. A intensidade de a estimulação foi modificada de acordo com o relatório de paciente, sendo ajustado com base na sensação de parestesia intensa que não causou desconforto, sendo aumentado durante a aplicação.	Foi eficaz na redução da dor, no aumento da força muscular respiratória e na diminuição da solicitação de analgésicos no 1º DPO. O mesmo não ocorreu no grupo controle.
GREGORINI et al¹⁷.	25	Estudo clínico prospectivo e randomizado	59,9 ± 10,3	Avaliar a eficácia da TENS de curto prazo na dor, força muscular respiratória, volume e capacidade pulmonar no 3º DPO da cirurgia cardíaca.	Grupo controle: aplicação de TENS placebo modificando os parâmetros do dispositivo para evitar seu efeito analgésico. Grupo TENS: aplicação de TENS por 4 horas, sem outro tratamento analgésico nas últimas 8 horas após a intervenção.	Pulso de corrente a 80 Hz (hertz), duração do pulso de 150 ms (microsegundos) e dose em miliamperes (mA), ajustados em um limiar sensível.	Foi eficaz na redução da dor em repouso e tosse; força muscular respiratória melhorada, volume e capacidade pulmonar.

Tabela 1. Dados gerais dos ensaios clínicos randomizados incluídos, usando TENS após cirurgia cardíaca (conclusão)

Autor/Ano	Amostra	Desenho do estudo	Média de idade	Objetivo	Intervenção	Protocolo do TENS	Resultados
LUCHEHA et al¹⁸	30	Ensaio clínico experimental cego, controlado e randomizado com projeto transversal e prospectivo	61,66 ± 9,48	Avaliar a eficácia da TENS na redução da dor e na melhora da capacidade pulmonar em pacientes pós-operatórios de RM.	Grupo controle: aplicação de TENS placebo (sem uso de corrente elétrica). Grupo TENS: 2 aplicações diárias (50 minutos cada) de TENS do 1º ao 5º DPO (iniciadas 24 horas após a cirurgia). Todos receberam analgesia medicamentosa de acordo com o protocolo da equipe cirúrgica.	Frequência aos 80 Hz com onda quadrada, bifásica, simétrica em pulsos de 125 µs. A intensidade atual (mA) foi delimitada de acordo com a sensibilidade de cada paciente.	Foi eficaz na redução dos níveis de dor no grupo TENS quando comparado ao grupo controle; no entanto, embora tenha melhorado a função respiratória, essa diferença não foi estatisticamente significativa.
JUNIOR et al¹⁹	45	Estudo prospectivo e randomizado	41 a 77 anos	Avaliar a efetividade da TENS de curto prazo na dor, função pulmonar e atividade elétrica muscular no 3º DPO da cirurgia cardíaca.	Grupo controle: aplicação de TENS placebo modificando os parâmetros do dispositivo para evitar seu efeito analgésico. Grupo TENS: aplicação de TENS por 4 horas, sem outro tratamento analgésico nas últimas 8 horas após a intervenção.	Durante o tratamento de 4 horas período, a duração do pulso foi mantida constante (150 ms) uma frequência de onda de 80 Hz e um ciclo de trabalho (tempo de folga) de 330/33 ms	Foi eficaz na redução significativa da dor pós-operatória espontânea e induzida pela tosse, bem como no aumento da função ventilatória pulmonar e da atividade elétrica dos músculos trapézio e peitoral.
OZTURK et al²⁰	120	Estudo prospectivo, randomizado e controlado	18 a 65 anos	Comparar a eficácia da TENS com o bloqueio paraesternal usando levobupivacaína na dor pós-operatória durante as primeiras 24 horas após a cirurgia cardíaca.	Grupo controle: analgesia controlada pelo paciente (morfina IV) após a admissão na UTI. Grupo TENS: protocolo do grupo controle mais TENS intermitentes (1 hora de estimulação com 1 hora de descanso por 24 horas). Grupo bloqueio paraesternal: protocolo do grupo controle mais bloqueio paraesternal (25mL de levobupivacaína e 25mL de solução salina). TENS e grupos controle receberam solução salina em vez de levobupivacaína.	A unidade terapêutica TENS produziu um quadrado assimétrico forma de onda bifásica a uma frequência de 100 pulsos / se uma largura de pulso de 100 µs.	Houve uma redução significativa no consumo de morfina nos grupos TENS e bloqueio paraesternal, com menor consumo neste último. Embora pontuações mais baixas na EVA tenham sido encontradas no grupo TENS do que no grupo controle, essa diferença não foi significativa. Somente o grupo de bloqueio paraesternal teve uma redução significativa nos escores de dor.

Discussão

Com base nos resultados obtidos nesta revisão sistemática, pode-se observar que a aplicação da TENS, no pós-operatório de cirurgia cardíaca, é eficaz na redução da dor e, conseqüentemente, melhora os parâmetros ventilatórios, como volume corrente e capacidade vital.

A TENS é uma intervenção não farmacológica, eficaz na analgesia de condições clínicas agudas e crônicas, como dor nociceptiva pós-operatória, osteoartrite, neuropatia diabética e outras¹⁹. Seu mecanismo de ação está relacionado a mecanismos centrais e periféricos, incluindo a indução de aumento de beta-endorfinas, encefalina-metionina, bem como a ativação de diferentes receptores opióides, a modulação de mecanismos inibitórios endógenos no sistema nervoso central envolvendo receptores GABA e muscarínico. Alguns efeitos também são mediados por receptores adrenérgicos periféricos¹⁹.

Em 2015, outro grupo de pesquisa realizou estudos em pacientes submetidos à toracotomia pósterolateral, demonstrando redução no consumo de analgésicos e diminuição da dor, corroborando os resultados encontrados pelos autores mencionados nesta revisão²⁰. Com a diminuição da dor, o paciente tende a não ter medo excessivo de respirar profundamente ou tossir, e esses fatores podem favorecer a melhora da função pulmonar.

Segundo Lima et al.¹⁶, após a cirurgia, os pacientes apresentam uma involução na força muscular respiratória, favorecendo o aparecimento de complicações pulmonares. Assim, eles propuseram um protocolo cuja intervenção foi o uso de eletroanalgesia em conjunto com o protocolo padrão utilizado para o grupo controle, demonstrando a eficácia do dispositivo na redução da dor e melhora da força muscular.

Especialmente no artigo em que Junior et al.¹⁹ discutem o uso do dispositivo, o tratamento foi realizado sem divisão de grupo, removendo toda analgesia farmacológica por 8 horas e analisando o efeito da eletroanalgesia sem influência do tratamento farmacológico no resultado desses pacientes. Houve uma diminuição significativa da dor, influenciando diretamente a dor relacionada à tosse, refletindo também melhores parâmetros respiratórios, como volume corrente e capacidade vital.

Como discutido anteriormente, com a diminuição da dor, o paciente começa a apresentar maior expansão torácica, gerando aumento da pressão transpulmonar e aumento da capacidade pulmonar. Além disso, a eletroestimulação pode ser responsável por gerar contração muscular, aumentar a força, tornando o paciente capaz de realizar inspirações mais vigorosas. Essa estimulação pode ocorrer quando alta intensidade é usada. Como discutido anteriormente, com a diminuição da dor, o paciente começa a apresentar maior expansão torácica, negando efetivamente a pressão pleural, gerando aumento da pressão transpulmonar e aumento da capacidade pulmonar. Além disso, essa estimulação pode ocorrer quando alta intensidade é usada. O uso da TENS tem sido encorajado nestes públicos, uma vez que a utilização de opióides está relacionada ao desenvolvimento de efeitos adversos como sonolência extrema, náuseas, vômitos, supressão da tosse, e maior dificuldade para expectoração²¹.

Por outro lado, os achados de Ozturk et al.²⁰ não mostraram analgesia significativa no grupo que recebeu TENS. Neste estudo, houve uma divisão em três grupos distintos, onde parte recebeu bloqueio paraesternal com levobupivacaína, outro grupo recebeu TENS e ambos os grupos e o controle receberam analgesia controlada pelo paciente com morfina. Observou-se que as pessoas submetidas ao bloqueio paraesternal apresentaram melhor eficácia na redução da dor em relação ao grupo que utilizou a TENS no tratamento da dor pós-operatória, o que não apresentou diferença estatística e clínica significantes na analgesia quando comparado ao grupo controle. Os parâmetros de frequência e intensidade de pulso da eletroestimulação devem ser ajustados para alcançar a eficácia analgésica. Entretanto, ao analisar o protocolo utilizado por Ozturk et al.²⁰, verificou-se que ele utilizou um protocolo diferente dos demais autores, com parâmetros diferentes, o que pode justificar a ineficácia da eletroanalgesia nessa intervenção.

Diante dos achados relatados nesta revisão sistemática com melhora local da dor na qual a estimulação é aplicada, pode-se inferir que o bem-estar geral do paciente pode ser constatado, refletindo também nos parâmetros de tosse e mobilidade e reduzindo o consumo de drogas, protegendo os sujeitos indivíduos de quaisquer efeitos adversos de tal uso.

As limitações encontradas nos ensaios clínicos utilizados referem-se à heterogeneidade dos protocolos utilizados, como intensidade e tempo de aplicação. Apesar disso, a aplicação da TENS em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca deve ser incentivada, com o objetivo de reduzir a dor e maior adesão ao tratamento proposto. Estudos com a aplicação deste instrumento por um período mais longo e com protocolos mais fechados devem ser incentivados.

Conclusão

Segundo estudos, a eletroanalgesia através da TENS reduziu a dor em indivíduos submetidos a cirurgia cardíaca. Além disso, foi possível notar que há melhorias nos parâmetros respiratórios, como aumento de volume e capacidade pulmonar.

Contribuições dos autores

Cordeiro ALL participou da concepção e delineamento do estudo, análise e interpretação dos dados, redação e revisão e aprovação da minuta final. Oliveira AP, Cerqueira N, Oliveira A, Miranda Participei da concepção e desenho do estudo e da redação do manuscrito.

Conflitos de interesses

Nenhum interesse financeiro, jurídico ou político concorrente com terceiros (governo, comércio, fundação privada, etc.) foi divulgado para qualquer aspecto do trabalho enviado (incluindo, entre outros, subsídios, conselho de monitoramento de dados, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc.).

Referências

1. Moss E, Miller CS, Jensen H, Basmadjian A, Bouchard D, Carrier M et al. A randomized trial of early versus delayed mediastinal drain removal after cardiac surgery using silastic and conventional tubes. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2013;17(1):110-5. doi: [10.1093/icvts/ivt123](https://doi.org/10.1093/icvts/ivt123)
2. Gosling AP, Oliveira CDC, Périssé F. Neurofisiologia da dor. *PROFISIO Esportiva e Traumatologia*. 2012;1:57-112.
3. Reardon DP, Anger KE, Szumita PM. Pathophysiology, assessment, and management of pain in critically ill adults. *Am J Health Syst Pharm* 2015;72(18):1531-43. doi: [10.2146/ajhp140541](https://doi.org/10.2146/ajhp140541)
4. Ögüt S, Sucu Dağ G. Pain Characteristics and Pain Interference Among Patients Undergoing Open Cardiac Surgery. *J Perianesth Nurs*. 2019;34(4):757-766. doi: [10.1016/j.jopan.2018.10.009](https://doi.org/10.1016/j.jopan.2018.10.009)
5. Nachiyunde B, Lam L. The efficacy of different modes of analgesia in postoperative pain management and early mobilization in postoperative cardiac surgical patients: A systematic review. *Ann Card Anaesth*. 2018;21(4):363-370. doi: [10.4103/aca.ACA_186_17](https://doi.org/10.4103/aca.ACA_186_17)
6. Menezes TC, Bassi D, Cavalcanti RC, Barros JESL, Granja KSB, Calles ACDN et al. Comparisons and correlations of pain intensity and respiratory and peripheral muscle strength in the pre- and postoperative periods of cardiac surgery. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2018;30(4):479-486. doi: [10.5935/0103-507x.20180069](https://doi.org/10.5935/0103-507x.20180069)
7. Huang APS, Sakata RK. Dor após esternotomia --- revisão. *Rev Bras Anestesiologia*. 2016;66(4):395-401. doi: [10.1016/j.bjan.2014.09.003](https://doi.org/10.1016/j.bjan.2014.09.003)
8. Gardengui G, Kushida CL, Santos JL. Analgesia por Estimulação Elétrica Transcutânea no Pós-operatório de Cirurgia Cardíaca. *Revista Brasileira de Saúde Funcional*. 2015;2(2):15-23.
9. Shen X, Wang F, Xu S, Qian Y, Liu Y, Yuan H et al. A cardioplipina é o alvo da cardiotoxicidade dos anestésicos locais? *Rev Brasileira de Anestesiologia*. 2010;60(4):44-454. doi: [10.1590/S0034-70942010000400013](https://doi.org/10.1590/S0034-70942010000400013)
10. Belmonte LM, Brito RM, Machado CL. Efeitos da aplicação da eletroestimulação nervosa transcutânea sobre a dor e volumes pulmonares em indivíduos submetidos à cirurgia cardíaca. *R Fisioter Reab*. 2017;1(1):34-41.
11. Dafny N. Pain modulation and mechanisms. In: *Neuroscience online*. Houston, TX: UTHealth: 2014.
12. Fiorelli A, Morgillo F, Milione R, Pace MC, Passavanti MB, Laperuta P et al. Control of post-thoracotomy pain by transcutaneous electrical nerve stimulation effect on serum cytokine levels, visual analogue scale, pulmonary function and medication. *Eur J of Cardiothorac Surg*. 2012;41(4):861-8. doi: [10.1093/ejcts/ezr108](https://doi.org/10.1093/ejcts/ezr108)
13. Jalalmanesh M, Heidari S, Kazemi M, Rahimi-Bashar F, Rostami HR. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain intensity in reduced consciousness patients: A randomized clinical trial. *Nursing Practice Today*. 2017;4(1):35-43.
14. Santos CMC, Pimenta CAM, Nobre MRC. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Rev Lat-Am Enfermagem*. 2007;15(3):508-11. doi: [10.1590/S0104-11692007000300023](https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300023)
15. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med*. 2009;6(7):e1000097. doi: [10.1371/journal.pmed.1000097](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097)

16. Lima PMB, Farias RTFB, Carvalho ACA, Silva PNC, Filho NAF, Brito RF. Estimulação elétrica nervosa transcutânea após cirurgia de revascularização miocárdica. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2011;26(4):591-6. doi: [10.5935/1678-9741.20110049](https://doi.org/10.5935/1678-9741.20110049)
17. Gregorini C, Cipriano Junior G, Aquino LM, Branco JNR, Bernardelli GF. Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea de Curta Duração no Pós-Operatório de Cirurgia Cardíaca. *Arq Bras Cardiol* 2010;94(3):345-351. doi: [10.1590/S0066-782X2010000300011](https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010000300011)
18. Luchesa CA, Greca FH, Guarita-Souza LC, Santos JLV, Aquim EE. Papel da eletroanalgesia na função respiratória de pacientes submetidos à operação de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009;24(3):391-396. doi: [10.1590/S0102-76382009000400020](https://doi.org/10.1590/S0102-76382009000400020)
19. Cipriano Junior G, Carvalho ACC, Cipriano GFB, Peres PAT. Estimulação elétrica nervosa transcutânea a curto prazo após cardiopatia cirúrgica: efeito na dor, função pulmonar e elétrica atividade muscular. *Rev Interactive Cardio Vascular and Thoracic Surgery*.2008;7(4):539-43. doi: [10.1510/icvts.2007.168542](https://doi.org/10.1510/icvts.2007.168542)
20. Ozturk NK, Baki ED, Kavakli AS, Sahin AS, Ayoglu RU, Karaveli A et al. Comparação de nervo elétrico transcutâneo Estimulação e Bloqueio Parasternal para Dor no Pós-Operatório Gerenciamento após Cirurgia Cardíaca. *Rev Hindawi Publishing Corporation Pain Research and Management*. 2016;1(1). doi: [10.1155/2016/4261949](https://doi.org/10.1155/2016/4261949)
21. Aminisaman J, Mohammadi S, Karimpour H, Hemmatpour B, Sharifi H, Kawyannejad R. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation at the Acupuncture Points to Relieve Pain of Patients Under Mechanical Ventilation: A Randomized Controlled Study. *Journal of acupuncture and meridian studies*.2018;11(5):290-295. doi: [10.1016/j.jams.2018.06.008](https://doi.org/10.1016/j.jams.2018.06.008)