

EFETIVIDADE DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCUTÂNEA NA DOR PÓS-OPERATÓRIA DE CIRURGIA TORÁCICA: REVISÃO SISTEMÁTICA

Luara Scarlet de Lima Alcântara¹

Giovani Assunção de Azevedo Alves²

RESUMO

Introdução: A dor é responsável por uma série de complicações que surgem no pós-operatório de cirurgias torácicas. **Objetivo:** Sistematizar o conhecimento sobre os efeitos da TENS na dor no pós-operatório de cirurgias torácicas. **Métodos:** A busca incluiu as bases de dados MedLine, LILACS, Cochrane e SciELO, além de busca manual no período de maio de 2018 a março de 2019. Foram incluídos estudos randomizados comparando TENS associada ou não a analgesia farmacológica vs. TENS placebo associada ou não a analgesia farmacológica ou vs. analgesia farmacológica controlada, que avaliaram a dor por meio de escala analógica visual e/ou função pulmonar representada pela capacidade vital forçada em pacientes no pós-operatório de cirurgia torácica. Dois revisores avaliaram a qualidade dos estudos e realizaram a extração dos dados de forma independente. **Resultado:** Dos 75 artigos identificados, 05 estudos foram incluídos. Nas abordagens cirúrgicas a TENS associada à analgesia farmacológica reduziu a dor comparada com TENS placebo associada à analgesia farmacológica, permitindo melhora da força muscular respiratória, aumento dos volumes e capacidade pulmonar. **Conclusão:** A TENS associada à analgesia farmacológica mostrou-se efetiva no alívio da dor comparada a TENS placebo em pacientes em pós-operatório de cirurgia torácica.

1 INTRODUÇÃO

Apesar da evolução tecnológica na área cirúrgica e a utilização de métodos menos invasivos cada vez mais eficazes, ainda são grandes os números de doenças que necessitam de intervenções com abordagem cirúrgica aberta. A cirurgia torácica surgiu no final do século XIX e progrediu rapidamente no século XX, a partir do aprimoramento da anestesia, controle da infecção e reposição sanguínea. As cirurgias torácicas são divididas em dois tipos principais: cardíacas e pulmonares¹.

É inevitável que o procedimento cirúrgico não cause lesão tecidual, seja pela manipulação cirúrgica visceral, ou através da incisão e pelo uso de afastadores

¹ Acadêmica da Universidade Católica do Salvador, Luara.alcantara@ucsal.edu.br

² Fisioterapeuta, Mestre, Docente da Universidade Católica do Salvador, Giovani.alves@pro.ucsal.br

cirúrgicos que auxiliam na exposição do campo operatório. A presença de dor após a intervenção causa desconforto ao paciente, impedindo seu relaxamento, levando à respiração superficial e prejudicando a movimentação no leito². Apesar de todos os avanços, a dor é uma sensação frequente após a cirurgia torácica³. A dor é apontada como uma das principais preocupações para os pacientes no pós-operatório de cirurgia torácica, e torna-se fonte importante de morbidade e mortalidade neste período, pois influencia na capacidade de tossir, respirar e movimentar-se adequadamente⁴⁻⁶.

Os indivíduos submetidos à cirurgia torácica comumente apresentam redução dos volumes pulmonares, elevação do diafragma, atelectasia dos lobos inferiores dos pulmões e pneumonias. Estas repercussões respiratórias, associadas a outros fatores, podem explicar as altas taxas de complicações pulmonares nestas cirurgias⁵. De forma geral, o surgimento de atelectasias e de pneumonias são os achados mais comuns no período pós-operatório de cirurgia torácica, sendo que atelectasias são os achados mais frequente e as pneumonias estão associadas a maiores taxas de mortalidade^{2,6}.

No período pós-operatório, outras medidas podem ser eficientes na redução da incidência de complicações pós-operatórias e garantia do sucesso técnico do procedimento cirúrgico, dentre eles, o controle da dor, que é fundamental para a assistência integral ao paciente cirúrgico. Além da analgesia farmacológica, a eletroanalgesia tem sido proposta como um tratamento auxiliar para o alívio da dor pós-operatória, com consequente melhora do mecanismo da caixa torácica e redução de possíveis complicações respiratórias nas cirurgias torácicas. Desde os anos 1970, os efeitos da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) vêm sendo estudados sobre dores agudas e crônicas^{4, 5, 7}.

A TENS é um recurso fisioterapêutico amplamente utilizado no alívio sintomático da dor. Ela é utilizada para estimular as fibras nervosas que transmitem sinais ao encéfalo, interpretados pelo tálamo como dor. Os impulsos transmitidos de forma transcutânea estimulam as fibras A, transmissoras de informações ascendentes proprioceptivas. Essas fibras são sensíveis às ondas bifásicas e monofásicas interrompidas, como as da TENS. A base do efeito da TENS se dá

conforme a Teoria das Comportas postulada em 1965 por Melzack e Wall, e a superestimulação das fibras tipo A promove o bloqueio da entrada do estímulo pelas fibras tipo C nas comportas do corno posterior da medula espinhal, na substância gelatinosa e nas células de transmissão (células T)^{1,2,4}.

Dessa forma, a TENS pode ser utilizada na rotina pós-operatória hospitalar como coadjuvante da analgesia convencional, pois, além de ser não-invasiva e não-farmacológica, é confortável e alguns estudos observaram menor necessidade do uso de fármacos no controle da dor. O uso da TENS pode auxiliar na prevenção de complicações pulmonares, como atelectasias, pneumonias e outras consequências decorrentes do acúmulo de secreções pulmonares, além de diminuir o uso de analgésicos, aumentar mobilidade no leito e possibilitar a deambulação precoce^{1,3}. Assim, o objetivo deste estudo é sistematizar o conhecimento sobre os efeitos da TENS na dor no pós-operatório de cirurgias torácicas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Identificação e seleção dos estudos

Foi realizada uma revisão sistemática com levantamento bibliográfico nas bases de dados MedLine, LILACS, Cochrane e SciELO, nas línguas inglesa e portuguesa, o levantamento foi realizado no período de maio de 2018 a março de 2019. Os descritores utilizados foram "*transcutaneous electric nerve stimulation*", "*electric stimulation therapy*", "*thoracic surgery*", "*cardiac surgery*", "*cardiac surgery procedures*", "*sternotomy*"; e seus descritores em português: *estimulação elétrica nervosa transcutânea, estimulação elétrica, estimulação elétrica terapêutica, cirurgia torácica, cirurgia cardíaca, procedimentos cirúrgicos cardíacos, esternotomia*. Dois pesquisadores independentes avaliaram os títulos, resumos e textos completos de estudos identificados. Em casos de discordância, um terceiro pesquisador foi consultado.

Critérios de elegibilidade

Apenas ensaios clínicos randomizados (RCTs) e aleatórios registrados no PROSPERO (CRD42017068762), seguindo as recomendações das diretrizes PRISMA-P, com disponibilidade de acesso na íntegra, que avaliaram o efeito da TENS em indivíduos que realizaram cirurgia torácica e que foram tratados no pós-operatório com TENS associado ou não à analgesia farmacológica, em comparação a TENS placebo associada ou não à analgesia farmacológica ou, TENS associado à analgesia farmacológica. Estudos que utilizaram outros recursos para analgesia foram excluídos.

Avaliação das características dos estudos

Qualidade

Para avaliar a qualidade metodológica dos estudos foi utilizada a escala PEDro (TABELA 1), traduzida para o português (Brasil). A escala PEDro observa dois aspectos do estudo: se ele é “acreditável” (validade interna) e se contém informações estatísticas suficientes para torná-lo interpretável. Ela não avalia a “significância” (validade externa) ou o tamanho do efeito do tratamento.

Análise de dados

Dois pesquisadores extraíram independentemente os dados de interesse usando um formulário padronizado, além dos artigos originais, estudos anteriores devidamente referenciados e protocolos publicados. Para avaliar a integralidade dos estudos, foi utilizada a escala PEDro e as diretrizes PRISMA-P que consiste nos principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises.

3 RESULTADOS

Este estudo apresenta múltiplos pontos metodológicos fortes, como uma busca bibliográfica significativa, vasta e sistemática, realizada por dois revisadores

independentes, com critérios de elegibilidade nítidos, sem restrições de idioma. Estudos selecionados com critérios de inclusão e qualidade metodológica mais rígida, realizada também por dois revisadores independentes, aumentando a qualidade do estudo.

Estudos identificados

A pesquisa inicial, realizada nas bases de dados eletrônicas, identificou 75 artigos. Após análise dos títulos e leitura dos resumos, conforme os critérios de inclusão predeterminados, 05 artigos foram selecionados, abrangendo 523 participantes (TABELA 2). Os parâmetros detalhados da aplicação da TENS nos estudos incluídos encontram-se na TABELA 3.

Caracterização dos Estudos e Participantes

Todos os estudos incluídos nesta revisão podem ser considerados ensaios clínicos aleatórios. Todos os estudos abordaram cirurgias torácicas, utilizaram grupos homogêneos no que se refere ao gênero dos participantes. Esse cuidado é relevante, visto que mulheres apresentam escores maiores de dor e relatam desconforto mais frequentemente que homens.

Características das Aplicações da TENS

Em todos os estudos, é possível perceber uma tendência ao uso da alta frequência (maior que 50 Hz). Em decorrência disso, a aplicação da TENS com essas características é atualmente conhecida e referenciada em artigos como TENS convencional. O número de eletrodos foi mantido em um par e o tamanho desses eletrodos variou de 3 cm de diâmetro a 23 cm de comprimento por 4 cm de largura.

Efeitos Terapêuticos da TENS

Consumo de analgésicos: Os cinco estudos avaliaram o efeito da TENS em relação a TENS placebo e intervenção controle no consumo de analgésicos. Em quatro, houve redução significativa do consumo de analgésicos com o uso da TENS, enquanto somente um estudo não encontrou diferenças nesta variável. Portanto, há

evidência de que a TENS é eficaz na redução do consumo de analgésicos até 72 horas após a realização da cirurgia torácica.

Dor em repouso: Os cinco estudos utilizaram a dor em repouso como variável. Em três, houve redução da dor em repouso, associando o consumo de fármacos com o uso da TENS ativa, reduzindo assim o uso de fármacos no período pós-operatório, enquanto dois estudos não encontraram diferenças nesta variável. Portanto, existe evidência moderada de que a TENS ativa é eficaz, diminuindo o uso de fármacos e aumentando o efeito da analgesia na redução da dor em repouso.

Função respiratória: Quatro estudos utilizaram medidas da função pulmonar como variáveis dependentes. Três estudos encontraram diferença em favor da TENS. Desta forma, a evidência sobre a melhora da função pulmonar após o uso da TENS moderada.

4 DISCUSSÃO

Esta revisão sistemática avaliou o efeito da TENS para diminuição da dor no pós-operatório de cirurgia torácica, sendo encontrada não somente o efeito positivo que a TENS trouxe para o alívio da dor, mas também para melhora da força muscular respiratória e volumes e capacidade pulmonares.

Em concordância com os achados, estudos anteriores também evidenciaram que a TENS é efetiva no controle da dor de leve e/ou moderada intensidade no período pós-operatório de cirurgias torácicas. Bayindir *et al*, e Benedetti *et al*, avaliaram em seus estudos o efeito da TENS e constataram que a eletroestimulação reduz o nível de dor pós-operatória, diminuindo assim a quantidade de analgésicos quando comparada com o grupo placebo ou controle, sendo útil após procedimentos cirúrgicos torácicos no pós-operatório que apresentem dor leve a moderada, sendo pouco útil em dor de severa intensidade.

Erden *et al*, constataram também que a TENS reduziu o consumo de medicação analgésica durante os três primeiros dias de pós-operatório, diminuindo os efeitos colaterais da medicação, e um desses efeitos é o de deprimir o centro

respiratório, assim melhorando conseqüentemente o mecanismo da caixa torácica, permitindo que os pacientes realizassem inspirações mais profundas, facilitando o processo de higienização pulmonar, eliminação de muco, efetividade da tosse.

Foster *et al* e Gregorini *et al*, avaliaram a força muscular respiratória, o volume corrente e a capacidade vital após a TENS tratamento, na primeira, na sexta e na oitava semanas de pós-operatório e demonstraram melhora significativa, tendo também como resultado uma redução significativa das pressões respiratórias na primeira semana alterações que não ocorreram no grupo placebo.

As alterações dos volumes e capacidade pulmonar em pacientes submetidos a cirurgias torácicas são em grande parte responsáveis pela morbidade desses pacientes. As atelectasias são as complicações mais frequentes, ocasionadas pela diminuição da capacidade residual funcional e pelo deslocamento cranial do músculo diafragma. Podem ainda ocorrer alterações da mecânica respiratória por aumento da resistência das vias aéreas, pela dor pós-operatória, por parestesia do nervo frênico, dentre outros.

Tais dados corroboram os resultados de nosso estudo, em que a sensação dolorosa relatada pelos pacientes diminuiu com a aplicação da TENS, o que poderia diminuir a necessidade de medicamento analgésico nessa população, permitindo ainda que os pacientes respirassem melhor pela ausência da dor. Acredita-se que os achados deste estudo poderão potencializar com o estímulo e a propagação de terapias adjuvantes de baixo custo no período pós-operatório de cirurgia torácica, podendo interferir de forma positiva num melhor desfecho clínico.

O presente estudo pode, no entanto, apresentar importantes limitações, foi observado que os estudos incluídos são metodologicamente limitados, pois nenhum apresenta qual tipo e as doses de analgésicos, sendo que a via utilizada para a administração dos analgésicos no pós-operatório foi diferente entre os estudos, podendo gerar diferentes resultados no alívio da dor, além de apresentar diferentes tipos de intervenções cirúrgicas, o que pode provocar diferentes tipos de lesões e, conseqüentemente, podendo interferir na dor pós-operatória.

5 CONCLUSÃO

Os resultados desta revisão sistemática sugerem que a TENS mostrou-se eficaz, apresentando efeito significativo no controle da dor no pós-operatório imediato e na redução do consumo de analgésicos após cirurgia torácica, permitindo melhora da força muscular respiratória, aumento dos volumes e capacidade pulmonar. A TENS pode ser recomendada como tratamento adicional para alívio da dor em cirurgias torácicas, pois além de não invasiva e não farmacológica, é confortável e pode-se reduzir o uso de fármacos no controle da dor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Costa IA. História da cirurgia cardíaca brasileira. Rev Bras Cir Cardiovasc. Jan/Mar 1998. 13(1).
- 2- Tonella RM; Araújo S; Silva AM. Estimulação elétrica nervosa transcutânea no alívio da dor pós-operatória relacionada com procedimentos fisioterapêuticos em pacientes submetidos a intervenções cirúrgicas abdominais. Rev. Bras. Anesthesiol. Nov/Dec 2006; 56(6). Acesso em: 04 Jan de 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003470942006000600007
- 3- Giacomazzi C; Lagni VB; Monteiro MB. A dor pós-operatória como contribuinte do prejuízo na função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2006; 21(4): 386-92. Acesso em: 28 Nov de 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010276382006000400008&script=sci_abstract&tlng=pt
- 4- Sbruzzi G; Silveira SA; Silva DV. Estimulação elétrica nervosa transcutânea no pós-operatório de cirurgia torácica: revisão sistemática e metanálise de estudos randomizados. Rev. Bras Cir Cardiovasc. 2012; 27(1): 75-87. Acesso em: 31 Marc de 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-76382012000100012&script=sci_abstract&tlng=pt
- 5- Santos J; Kushida C; Souza A; Gardenghi G. Analgesia por estimulação elétrica transcutânea no pós-operatório de cirurgia cardíaca. Ver Bras de Saúde Funcional. 2015; 2 (1): 15-23.
- 6- Lunardi A. Efeito da fisioterapia respiratória nas complicações pulmonares pós-operatórias em pacientes submetidos à esofagectomia. 2006
- 7- Lima P; Farias R; Carvalho A; Silva P. Estimulação elétrica nervosa transcutânea após cirurgia de revascularização miocárdica. Rev. Bras Cir Cardiovasc. 2011; 26 (4). Acesso em: 22 Marc de 2019. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010276382011000400014&script=sci_abstract&tlng=pt

- 8- Bayindir O; Paker T; Akpınar B; Erenturk S; Askin D; Aytac A. Use of transcutaneous electrical nerve stimulation in the control of postoperative chest pain after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 1991; 5(6): 589-91.
- 9- Benedetti F; Amanzio M; Casadio C; Cavallo A; Cianci R; Giobbe R. Control of postoperative pain by transcutaneous electrical nerve stimulation after thoracic operations. *Ann Thorac Surg.* 1997; 63(3): 773-6.
- 10- Erden S; Celik SS. The Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Post-Thoracotomy Pain. *Contemp Nurse.* 2015; 51(2-3): 163-70.
- 11- Foster EL; Kramer JF; Lucy SD; Scudds RA; Novick RJ. Effect of TENS on pain, medications, and pulmonary function following coronary artery bypass graft surgery. . *Chest.* 1994; 106(5): 1343-8.
- 12- Gregorini C; Cipriano JG; Aquino LM; Branco JN; Bernadelli GF. Short-duration transcutaneous electrical nerve stimulation in the postoperative period of cardiac surgery. *Arq Bras Cardiol.* 2010; 94(3): 325-31.
- 13- Dontaille M; Reeve B. TENS and pain control after coronary artery bypass surgery. *Physiotherapy.* 1997; 83(10): 510-6.
- 14- Luchesa CA; Greca FH; Guarita LC; Santo JL; Aquim EE. The role of electroanalgesia in patients undergoing coronary artery bypass surgery. *Rev. Bras Cir Cardiovasc.* 2009; 24(3): 391-6. Acesso em: 11 Fev. de 2019. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010276382009000400020&script=sci_arttext&tlng=en
- 15- Rooney SM; Jain S; McCormack P; Bains MS; Martini N; Goldiner PL; A comparison of pulmonary function tests for postthoracotomy pain using cryoanalgesia and transcutaneous nerve stimulation. . *Ann Thorac Surg.* 1986; 41(2): 204-7.

TABELAS

Organograma

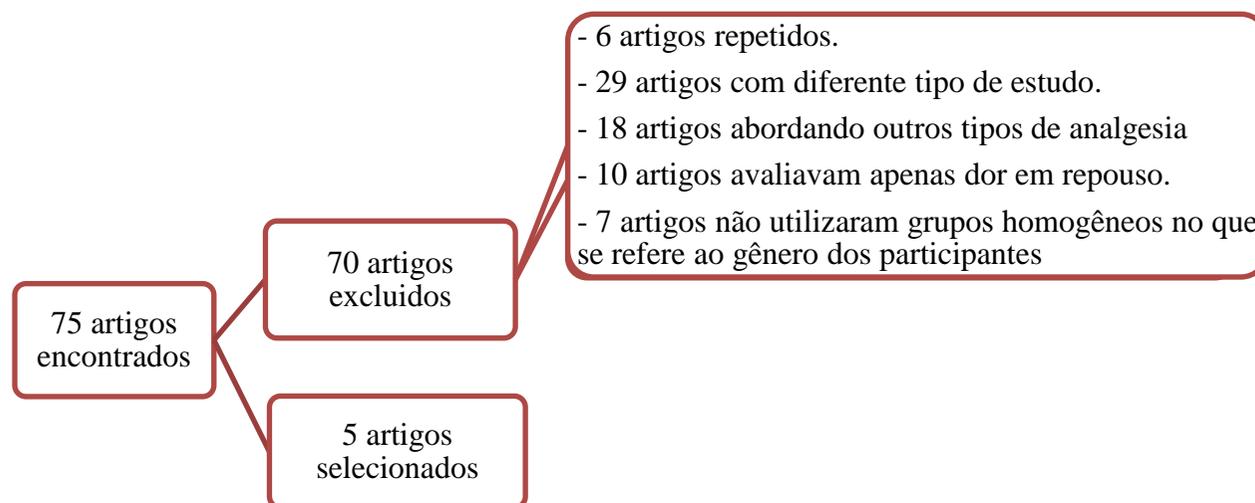


Tabela 1 – Classificação metodológica avaliada pela escala PEDro

	Gregorini et al, 2009	Bayindir et al, 1991	Benedetti et al, 1997	Foster et al, 1994	Erden, 2016
1. Os critérios de elegibilidade foram especificados	s	s	s	s	s
2. Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos	s	s	s	s	s
3. A alocação dos sujeitos foi secreta	s	n	s	s	n
4. Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognósticos mais importantes.	s	s	s	s	s
5. Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo.	n	s	n	n	n
6. Todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega.	n	n	n	n	n
7. Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega.	s	s	n	n	s
8. Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos.	n	s	s	n	s
9. 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”	n	n	n	n	n

10. Os resultados das comparações estatísticas inter-grupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave.	s	s	s	s	s
11. O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave	s	s	s	s	s

Legenda: s - sim; n – não.

Tabela 2 – Resumo dos artigos selecionados para análise nesta revisão sistemática

Autor/Ano	Tipo de Estudo	Participantes	TENS (Tratamento)	TENS (placebo)	Resultado
Gregorini et al, 2010	Ensaio clínico prospectivo e randomizado.	Vinte e cinco pacientes com idade média de 59,9±10,3 anos, sendo 72% homens, homogêneos quanto a peso e altura, foram aleatoriamente alocados em dois grupos.	Treze participantes receberam a TENS no período de quatro horas, no terceiro dia do pós-operatório de cirurgia cardíaca, avaliando a dor a partir da escala visual analógica, força muscular respiratória pelas pressões respiratórias máximas, volumes e capacidade pulmonar antes e após a aplicação da TENS	Doze participantes receberam a TENS, com mesmo protocolo de tempo e avaliação que a TENS tratamento, entretanto, o equipamento placebo sofreu modificação na programação interna, alterando o capacitor de controle da constante de tempo e modificando o tempo ativo entre os pulsos, de 330 milissegundos para 33 segundos, alteração esta,	A TENS de curta duração reduziu a dor de pacientes no período pós-operatório de forma significativa (p<0,001). A força muscular respiratória (p<0,001), o volume corrente (p<0,001) e a capacidade vital (p<0,05) após a TENS tratamento demonstraram melhora significativa, alterações que não ocorreram no grupo placebo.

				proposta a fim de impedir o efeito analgésico.	
Bayindir et al, 1991	Ensaio clínico prospectivo e randomizado.	89 pacientes	Cinquenta e nove pacientes receberam TENS ativa.	30 pacientes constituíram o grupo controle e receberam a TENS placebo.	Os dados sugerem que a TENS pode ser eficaz no controle da dor pós-operatória e sua aplicação contínua nos primeiros dias do período pós-operatório pode reduzir a necessidade de farmacos.
Benedetti et al, 1997.	Ensaio clínico aleatório	324 pacientes submetidos a diferentes tipos de procedimentos cirúrgicos torácicos: toracotomia póstero-lateral, Toracotomia poupadora de músculo, costotomia, esternotomia e videotoracoscopia.	O grupo TENS foi tratado com alta frequência Estimulação.	Foi tratado usando uma unidade sem baterias	O tratamento com a TENS não foi eficaz na toracotomia póstero-lateral, mas foi útil como adjuvante de outros medicamentos na toracotomia poupadora de músculo, costotomia e esternotomia. Em contraste, representando o único tratamento do controle da dor sem drogas adjuvantes, foi muito eficaz em pacientes com videotoracoscopia. Conclusões: Estes resultados mostram que a TENS é útil após procedimentos cirúrgicos torácicos somente no pós-operatório com dor leve a moderada; é ineficaz para graves dores.
Foster et al, 1994.	Ensaio clínico prospectivo e randomizado	Quarenta-cinco pacientes do sexo masculino (idade média de 57 ± 6 anos) foram aleatoriamente	O grupo TENS foi tratado com alta frequência Estimulação.	As unidades de TENS placebo pareceram idênticas às tratamento de TENS, incluindo luzes indicadoras de operação e baterias, mas não	Este estudo sugere que a adição de TENS, aplicada continuamente durante o período pós-operatório imediato seguinte analgesia farmacologica pode não ser vantajosa no manejo da dor ou a prevenção da disfunção pulmonar.

				forneceu corrente.	
Erden, 2016	Estudo controlado randomizado	A amostra do estudo consistiu de 40 pacientes (grupo teste: 20, grupo controle: 20)	Grupo de intervenção foi aplicado TENS convencional.	O grupo controle foi não aplicado.	Os níveis e consumo analgésico do grupo teste foram menores do que os do grupo controle. Com diferença estatisticamente significativa entre os níveis de dor dos grupos na 72 ^a hora repouso e nas 48, 72 e 96 horas durante a tosse ($p < 0,05$). Houve também uma diferença estatística significativa entre o consumo de analgésicos opioides nos dois grupos 48, 72 e 96 horas pós-toracotomia e no consumo de analgésicos não opioides 24 horas pós-toracotomia ($p < 0,05$).

Tabela 3 – Parâmetros da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea

Autor/Ano	Tempo de Aplicação	Eletrodos	Locais de fixação	Frequência Hz	Pulso Us
Gregorini et al, 2009	4 horas, sendo dividida em intervalo de tempo de 2 horas entre cada aplicação.	A corrente elétrica foi liberada por dois pares de eletrodos adesivos (10 x 3,5 cm)	Posicionados um de cada lado da incisão cirúrgica, alocados em região subclavicular, aproximadamente dois a três centímetros.	80 Hz	150 Us
Bayindir et al, 1991	180 minutos	Dois eletrodos	Foram colocados em cada lado da incisão da esternotomia sobre a área de dor máxima	100Hz	60 Us

Benedetti et al, 1997	1 hora	Dois eletrodos	Foram colocados em um lado da incisão. Os eletrodos foram posicionados a uma distância de linha de sutura (5 cm).	100Hz	200 Us
Foster et. al, 1994	2 horas	Dois eletrodos	Colocado na pele em ambos os lados da incisão aproximadamente 2 cm longe da linha de sutura.	150 Hz	270 Us
Erden, 2016	Três vezes ao dia por 30 minutos.	Quatro eletrodos (5 cm x 5 cm	Dois eletrodos da TENS foram colocados 2 cm acima da incisão e os outros dois eletrodos foram colocados 2 cm abaixo da incisão.	85 Hz	180 Us