

Viviane das Chagas Paixão

paixaoviviane@hotmail.com

Fisioterapeuta; Especialista em Fisioterapia
Cardiorrespiratória e Terapia Intensiva pelo NEA
Cursos/PUC Goiás. - Brasil.

Giulliano Gardenghi

ggardenghi@encore.com.br

Fisioterapeuta; Doutor em Ciências pela
Faculdade de Medicina da Universidade de São
Paulo; Fisiologista do Hospital do Coração Anis
Rassi/GO; Coordenador Científico do Hospital
ENCORE/GO; Coordenador Científico do Centro
de Estudos Avançados e Formação Integrada/GO;
Coordenador do Serviço de Fisioterapia (Lifecare)
do Hospital de Urgências de Goiânia – HUGO/GO;
Coordenador da Unidade de Terapia Intensiva
Neonatal e Pediátrica do Instituto Goiano de
Pediatria – IGOPE/GO; Coordenador da Unidade de
Terapia Intensiva Neonatal do Hospital Premium/
GO e Coordenador do Curso de Pós-graduação em
Fisioterapia Hospitalar do Hospital e Maternidade
São Cristóvão/SP – Brasil.

Faculdade Adventista da Bahia

BR 101, Km 197 – Caixa Postal 18 – Capoeiruçu - CEP:
44300-000 - Cachoeira, BA

Revista Brasileira de Saúde Funcional
REBRASF

EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCUTÂNEA (TENS) NO PÓS- OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA

*EFFECTS OF TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL
STIMULATION (TENS) IN THE POSTOPERATIVE PERIOD
OF CARDIAC SURGERY*

RESUMO

Introdução: É crescente o número de pacientes que vivenciam intervenções cardíacas atualmente, dado que esses procedimentos são responsáveis por uma série de complicações que surgem no pós-operatório (PO), manifestando risco relativamente alto de desenvolver dor e disfunções pulmonares. Entre os tratamentos não farmacológicos, a estimulação elétrica transcutânea (TENS) representa uma forma de intervenção fisioterapêutica usada para a diminuição da dor, melhora da capacidade pulmonar e auxílio da mobilidade. **Objetivo:** Verificar e analisar o efeito da estimulação elétrica transcutânea (TENS) em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca e/ou torácica. **Metodologia:** Foi realizada uma revisão de ensaios clínicos, randomizados ou não, publicados entre os anos de 2008 e 2017. **Resultados/Considerações finais:** A TENS é eficaz e benéfica no controle da dor e na melhora da força muscular respiratória no pós-operatório de cirurgia cardíaca, evitando a utilização excessiva de analgésicos e sem apresentar intercorrências durante ou após a aplicação, o que faz desta terapia segura.

PALAVRAS-CHAVE:

Analgesia. Fisioterapia. Cirurgia cardíaca e torácica.

ABSTRACT

Introduction: The number of patients currently experience cardiac surgery is increasing, since these procedures are responsible for a series of postoperative (PO) complications, showing a relatively high risk of developing pain and pulmonary dysfunctions. Among non-pharmacological treatments, transcutaneous electrical stimulation (TENS) represents a form of physiotherapeutic

intervention used for pain relief, improvement of pulmonary capacity and mobility aid. **Objective:** To verify and analyze the effect of transcutaneous electrical stimulation (TENS) in patients submitted to cardiac and/ or thoracic surgery. **Methods:** A systematic review of clinical trial, randomized or non-randomized, published between 2008 and 2017 was performed. **Results / Final considerations:** TENS therapy is effective and beneficial in pain control and improvement of respiratory muscle strength in the postoperative period of cardiac surgery, avoiding the excessive use of analgesics and without presenting intercurrents during or after the application, which makes this therapy possibly safe.

KEYWORDS:

Analgesia. Physiotherapy. Cardiac and thoracic surgery.

INTRODUÇÃO

A ocorrência de doenças cardiovasculares nos países desenvolvidos vem aumentando a cada ano, tendo como causas principais o tabagismo, obesidade, sedentarismo e alcoolismo. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, calcula-se que, em 2030, mais de 23 milhões de pessoas morrerão anualmente por doenças cardiovasculares. O tratamento pode ser clínico ou cirúrgico, sendo a cirurgia um procedimento mais complexo e que requer maiores cuidados¹. As mais comuns são: cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM), cirurgias valvares, cirurgia nas doenças da aorta e o transplante cardíaco².

No pós-operatório (PO) de cirurgia cardíaca ocorre a redução no desempenho da musculatura respiratória nas quais se incluem atelectasias, inatividade física, alterações da qualidade de vida e psicológicas, devido à dor gerada pelo processo cirúrgico³. A dor é um fenômeno comum, que além de causar sofrimento, pode expor os pacientes a riscos desnecessários, podendo causar no organismo diversas alterações cardiovasculares, respiratórias, imunológicas, gastrintestinais e urinárias, além de prejudicar a movimentação e a deambulação precoce. Sendo assim, a analgesia é um aspecto relevante neste período⁴.

O paciente no PO necessita ser mobilizado, estimulado a tossir no sentido de prevenir infecções do trato respiratório e todas essas atividades podem ser prejudicadas pela presença da dor⁵. Estudos recentes enfatizam a importância da mobilização precoce para melhorar o transporte de oxigênio, o retorno funcional e redução das complicações pós-operatórias⁶.

Como recurso para controlar a dor após procedimentos cardíacos e toracotomias, a estimulação elétrica transcutânea (TENS) tem sido muito utilizada⁷. Gerando um excelente recurso terapêutico que promove analgesia, pois a dor interfere na recuperação do paciente, assim como se associa a complicações pulmonares⁸. TENS é um equipamento que produz correntes pulsadas bipolares, simétrica ou assimétrica, com impulsos transmitidos de forma transcutânea estimulam às fibras A (mielinizadas), baseada na teoria das comportas proposta por *Melzack e Wall*⁹. Tornando-se uma

questão promissora na reabilitação cardiovascular, evidenciando a melhora no consumo máximo de oxigênio e na tolerância à fadiga dos pacientes¹⁰.

Justifica-se a utilização da analgesia não farmacológica, devido a minimizar o uso de drogas que podem ter efeitos colaterais e a fim de promover uma melhora do controle da dor e na evolução da força muscular respiratória. Portanto, o objetivo deste estudo é descrever o efeito do TENS em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca e/ou torácica.

MÉTODO

Esse estudo consiste em uma revisão de literatura sobre o uso da terapia de Estimulação Elétrica Transcutânea (TENS) em pacientes que passaram por algum tipo de cirurgia cardíaca. Esta revisão foi conduzida por meio de informações obtidas na base de dados: *MEDLINE*, *LILACS* e *PUBMED*. Os artigos selecionados foram escritos em inglês e português, incluindo revisões sistemáticas e ensaios clínicos, randomizados ou não, publicados entre os anos de 2008 e 2017 e, além disso, que conseguisse representar a melhor evidência disponível na literatura. Palavras-chaves utilizadas: Analgesia, Fisioterapia, Cirurgia cardíaca e torácica. Objetivou-se verificar e analisar o efeito do TENS em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca e/ou torácica. Para tanto, buscou-se padronizar, tanto a maneira como a revisão bibliográfica foi realizada, como a forma de apresentar seus resultados. Frente à necessidade de discussão sobre o tema, foram inclusos 12 artigos dos 30 encontrados na literatura. Para melhor visualização do percurso, apresenta-se a seguir na Figura 1, um fluxograma.

RESULTADOS

Os 12 estudos encontrados durante o levantamento estão relacionados na tabela a seguir. Resultado da busca de artigos relacionados à aplicação da Estimulação Elétrica Transcutânea (TENS) no pós-operatório de cirurgia cardíaca

Referência	Tipo de Estudo	Objetivos	Métodos	Conclusão
Ferraz et al, 2009.	Estudo prospectivo e randomizado.	Verificar o efeito do TENS na diminuição da dor, através da EVA, no primeiro dia de PO de cirurgias cardíacas.	20 pacientes, alocados em dois grupos, G=A submetidos ao TENS, e no G=B ao tratamento placebo, todos os indivíduos foram avaliados antes e após pela EVA.	Não foi encontrada diferença significativa de analgesia quando aplicada a TENS terapêutica e TENS placebo.
Gregorini et al, 2009.	Ensaio clínico prospectivo e randomizado.	Avaliar a efetividade da TENS para redução da dor e na força muscular respiratória, volumes e capacidade pulmonar.	25 pacientes, aleatoriamente alocados. Um grupo recebeu a TENS tratamento e outro, TENS placebo, por 4 horas, no 3ºDPO, avaliando a dor a partir da EVA, força muscular respiratória pelas pressões respiratórias máximas, volumes e capacidade pulmonar antes e após o tratamento.	TENS de curta duração mostrou-se efetiva para redução da dor, melhora da força muscular respiratória, volumes e capacidade pulmonar.
Lima et al, 2011.	Estudo de campo, controlado.	Analisar a eficácia do TENS sobre o processo doloroso e força muscular respiratória em pacientes submetidos à CRM.	20 pacientes em PO de CRM por meio de esternotomia, com uso de CEC, extubados até 6 horas, divididos em 2 grupos controle, que recebeu terapia analgésica mais fisioterapia e grupo que recebeu terapia analgésica, fisioterapia e TENS aplicada por 30 minutos, três vezes ao dia.	TENS se mostrou eficaz no controle da dor, bem como na melhora da força muscular respiratória, principalmente na Pemáx.
Referência	Tipo de Estudo	Objetivos	Métodos	Conclusão

Luchesa et al, 2009.	Ensaio clínico experimental controlado, randomizado cego.	Avaliar a eletroanalgesia como método eficaz na diminuição da dor e consequente melhora da capacidade pulmonar.	Participaram 30 pacientes, entrevistados e nos quais foi realizada espirometria, um grupo tratados com a eletroanalgesia por meio da TENS e o outro corrente placebo, durante 50 min, 2 vezes ao dia por 5 dias, com nova espirometria.	Apesar de a eletroanalgesia ter implicado a redução dos níveis de dor dos pacientes, esta não repercutiu na melhora do pico de fluxo expiratório, da capacidade vital forçada e do volume expiratório forçado.
Machado et al, 2017.	Estudo de delineamento quase experimental.	Analisar os efeitos da TENS sobre a dor e volumes pulmonares em indivíduos submetidos à cirurgia cardíaca.	Realizada avaliação da dor, VC e VM antes e após a aplicação, através do ventilômetro. O protocolo foi aplicação da corrente de TENS por meio do modo convencional, frequência de 120 Hz, largura de pulso 50 μ s e tempo 30 minutos.	A TENS gerou o alívio da dor, aumento do volume corrente e volume minuto, demonstrando ser eficaz no controle da dor na região da esternotomia.
Peres et al, 2009.	Estudo de caso	Avaliar e comparar a força muscular respiratória e prova de função pulmonar, com análise de CVF, VEF1 e IT.	Foram avaliados e tratados 5 indivíduos, sendo aplicado um protocolo fisioterapêutico associado à realização da EDET. A avaliação foi composta pela espirometria e manovacuometria, sendo estas novamente realizadas no 2º e no 5º pós-operatório.	Concluiu-se que a EDET pode ser um recurso indicado no tratamento de forma associada ao tratamento fisioterapêutico; no entanto, é de fundamental importância a realização de outros estudos e métodos de avaliação.

Baltieri et al, 2012	Relato de caso	Observar através de um relato de caso a influência da EDET sobre os volumes e capacidades pulmonares, pico de fluxo expiratório de paciente com PD após CRM.	Paciente mulher, 37 anos, que realizou fisioterapia respiratória após a alta e, devido à dispneia, recebeu EDET. Foram avaliados: VC, VM, FR, PImáx, PEmáx e radiografia torácica.	Houve aumento do VC, PImáx e PEmáx; diminuição da FR e VM, o que confirma a eficácia da EDET na restauração da força e volumes pulmonares.
Referência	Tipo de Estudo	Objetivos	Métodos	Conclusão
Santos et al, 2015	Estudo transversal quantitativo	Averiguar os efeitos do uso da TENS sobre a dor, comportamento cardiovascular e respiratório de pacientes resignados à cirurgia cardíaca por esternotomia mediana.	Estudo transversal quantitativo incluindo 15 pacientes, que foram submetidos à TENS por um período de 20 minutos (frequência de 80 a 110 Hz e largura de pulso entre 50 e 80 µs) e imediatamente reavaliados.	O uso da TENS foi capaz de reduzir a sensação dolorosa, houve melhora importante de todos os aspectos avaliados. Não foram constatadas alterações eletrocardiográficas.
Cipriano et al, 2008.	Estudo prospectivo e randomizado	Buscou determinar se o TENS estaria relacionado à melhora da dor, da função pulmonar e atividade elétrica muscular.	45 pacientes foram alocados aleatoriamente para receber o tratamento TENS ou placebo durante 4h. Um análogo visual 0-10 foi utilizado para avaliar a dor, a função pulmonar foi avaliada por espirometria e eletromiografia.	Demonstrou que a TENS é uma estratégia valiosa para aliviar a dor incisional, com efeitos positivos na função ventilatória pulmonar e atividade elétrica muscular.
Ozturk et al, 2016	Estudo prospectivo, randomizado e controlado	Comparar a eficácia da TENS e bloqueio paraesternal na dor pós-operatória precoce após a cirurgia cardíaca.	Estudo prospectivo, randomizado e controlado, incluiu 120 pacientes, foram designados aleatórios para três grupos de tratamento: bloqueio paraesternal, aplicação TENS intermitente ou um grupo controle.	Embora tenha diminuído os requerimentos de opioides no PO, a TENS não foi considerada tão eficaz quanto o bloqueio paraesternal para o manejo da dor.

Loureiro et al, 2008.	Estudo de caso	Avaliar o efeito da TENS na redução do quadro algico torácico em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca via esternotomia e analisar as variações da frequência respiratória e capacidade vital.	Foram estudados 16 pacientes, que recebeu a intervenção com a TENS, que não recebeu intervenção da TENS, e o Grupo Placebo, que recebeu a intervenção da TENS, porém desligada. As variáveis analisadas no estudo foram: a mensuração da dor, a FR e a CV.	TENS reduziu significativamente o quadro algico, não podendo afirmar que promoveu a melhora da CV e FR dos grupos estudados.
Referência	Tipo de Estudo	Objetivos	Métodos	Conclusão
Sbruzzi et al, 2012	Revisão sistemática e metanálise de estudos randomizado	Investigar os efeitos da TENS sobre a dor e a função pulmonar no PO de cirurgias torácicas por meio de uma revisão sistemática e metanálise de estudos randomizados.	Foram incluídos estudos comparando TENS, associada ou não à analgesia farmacológica e TENS placebo, que avaliaram dor da EVA e/ou função pulmonar representada pela CVF.	A TENS associada à analgesia farmacológica promoveu maior alívio da dor comparada a TENS placebo, porém sem efeito significativo na função pulmonar.

TENS= estimulação elétrica transcutânea: PO= pós-operatório: DPO= dia de pós-operatório: EVA= escala visual analógica: CRM= cirurgia de revascularização do miocárdio: CEC= Circulação extracorpórea: CV= capacidade vital: CVF= capacidade vital forçada: VEF1= volume expiratório no primeiro segundo: IT= índice tiffenair: EDET= eletroestimulação transcutânea diafragmática: ECG= eletrocardiograma: PD= Paralisia diafragmática: VC= volume corrente: VM= volume minuto: FR= frequência respiratória: PImax= pressão inspiratória máxima: PEmax= pressão expiratória máxima.

DISCUSSÃO

A dor torácica, apresentada pelo paciente no período pós-operatório, tem causado grande preocupação, visto que esta dor dificulta a intervenção fisioterapêutica. Conseqüentemente a redução da capacidade vital (CV) se deve ao fato da dor limitar a inspiração profunda, diminuindo a ventilação pulmonar e promovendo a respiração superficial²¹.

O benefício da TENS no controle da dor no 1º dia de PO de CRM, prevenindo o uso elevado de

analgésicos, assim como na melhora da força muscular respiratória, principalmente na PEmax é relatado e comprovado nos estudos de Ozturk et. al²⁰ e Lima et. al¹³. Porém, no ensaio clínico experimental controlado, randomizado e cego, com 30 pacientes, eles concluíram que, apesar de a eletroanalgesia ter implicado a redução dos níveis de dor, não teve repercussão na melhora do pico de fluxo expiratório, da CV forçada e do volume expiratório forçado no primeiro segundo, de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea¹⁴.

Gregorini et. al¹² e Cipriano et.al¹⁹ relataram que, após quatro horas de uso da TENS, os pacientes apresentaram melhora da dor pós-operatória espontânea e induzida pela tosse, permitindo realizar inspirações mais profundas, obtendo melhora da CV e volume corrente, comparado ao grupo placebo. Já em um estudo de revisão através de busca de dados, comparando TENS, associada ou não à analgesia farmacológica, ou TENS placebo associada ou não à analgesia farmacológica, foi constatado que TENS associada à analgesia farmacológica promoveu maior alívio da dor comparada à TENS placebo, porém sem efeito significativo na função pulmonar²².

Comprovado em um estudo a relação entre o quadro algico, a média da escala visual analógica (EVA) pré-TENS foi 7,4 e pós-TENS foi 5,5. Como resultado houve a diminuição significativa da dor, do aumento do volume corrente (165,2 ml) e volume minuto (1833,4 ml/min), o que comprova a efetividade no controle da dor na região da esternotomia em indivíduos submetidos à cirurgia cardíaca¹⁵.

Em um relato de caso, uma paciente de 37 anos, diagnosticada com paralisia diafragmática (PD), durante internação na UTI recebeu protocolo de atendimento da fisioterapia, porém não houve melhora, optando assim pela estimulação diafragmática elétrica transcutânea EDET, realizada por 30min em cada sessão, totalizando 10 sessões. Como resultado houve aumento do VC, diminuição da FR e VM¹⁷. O mesmo utilizado em um estudo com 5 indivíduos submetidos à revascularização do miocárdio, sendo aplicado um protocolo fisioterapêutico realizado também com o uso da EDET, concluindo que pode ser um recurso indicado no tratamento destes indivíduos, de forma associada ao tratamento fisioterapêutico¹⁶.

Um estudo transversal quantitativo incluindo 15 pacientes, pós-cirurgia cardíaca por esternotomia mediana, que no primeiro dia de PO, já extubados, submetidos à TENS por um período de 20 minutos (frequência de 80 a 110 Hz e largura de pulso entre 50 e 80 μ s) e imediatamente reavaliados, demonstrou que o uso da TENS foi capaz de minimizar a sensação dolorosa, houve também melhora significativa de todas as variáveis, como a frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), saturação de oxigênio (SatO₂)¹⁸. Enquanto em um estudo com 20 pacientes, comparando através da EVA a diferença de relato de dor antes e após a aplicação de TENS entre os grupos, não se observou diferença significativa¹¹.

Assim, após o levantamento bibliográfico realizado, vários estudos já demonstram que a TENS atua no alívio da dor, na melhora da força muscular respiratória e noutras variáveis no pós-operatório de cirurgia cardíaca, evitando a utilização excessiva de analgésicos. Sugerimos que novas pesquisas sejam realizadas, utilizando uma amostra maior, avaliação respiratória minuciosa, analisando a administração de analgésicos e que compare e determine a modalidade de TENS mais eficiente para este objetivo.

CONCLUSÃO

Através dos estudos, conclui-se que a estimulação elétrica transcutânea (TENS) demonstrou efetividade no controle da dor, evitando a utilização excessiva de analgésicos, assim como na evolução da força muscular respiratória, sugerindo a inclusão da TENS na prática pós-operatória hospitalar como um recurso de mobilização precoce e alternativo à terapia medicamentosa. A TENS demonstrou ser eficaz, de baixo custo, não invasiva, sem efeitos colaterais, proporcionando maior bem-estar. Porém, estudos adicionais são necessários para avaliar a eficácia no controle da dor, força muscular e função pulmonar, no intuito de reforçar os resultados encontrados nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Beccaria LM, Cesarino CB, Werneck AL, Correio NCG, Correio KSS, Correio MNM. Complicações pós-operatórias em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca em hospital de ensino. *Arq. Ciênc. Saúde.* 2015; 22(3) 37-41.
2. Oliveira JC, Fantinati MS. Perfil de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca e preditores das complicações pós-operatórias. *Biomotriz.* 2013; 7(1).
3. Vargas MHM, Vieira R, Balbuena RC. Atuação da fisioterapia na reabilitação cardíaca durante as fases I e II. Uma revisão da literatura. *Rev. Contexto & Saúde.* 2016; 16(30): 85-91.
4. Andrade EV, Barbosa MH, Barichello E. Avaliação da dor em pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Acta Paul Enferm.* 2010;23(2): 224-9.
5. Sasseron AB, Figueiredo LC, Trova K, Cardoso AL, Lima NMFV, Olmos SC, et.al. A dor interfere na função respiratória após cirurgias cardíacas? *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009; 24(4): 490-6.
6. Ramos PMS, Aquároni NR, Aparecida SB, Moraes DP, Dias LC. Effects of early mobilisation in patients after cardiac surgery: a systematic review. *J. Physiotherapy,* 2016; 1016(10) <http://dx.doi.org>.
7. Chandra A, Banavaliker JN, Das PK, Hasti S. Use of transcutaneous electrical nerve stimulation as an adjunctive to epidural analgesia in the management of acute thoracotomy pain. *Indian Journal of Anaesthesia,* 2010, 54(2).
8. Souza PAA, Clair S. Eficácia da eletroestimulação nas cirurgias cardíacas e abdominais: revisão sistemática. *Repositório UCB.* 2015, <https://repositorio.ucb.br/jspui/handle/10869/5718>.
9. Bittencout WS, Guine RM, Salício MA, Salício VAMM. Avaliação da intensidade da dor no pós-operatório de pacientes submetidos à cirurgia abdominal antes e após o uso da estimulação elétrica transcutânea. *Uniciências.*2012;16,(1),69-75.

10. Araújo CJS, Gonçalves FS, Bittencourt HS, Santos NG, Junior SVM, Neves JLB, et.al. Effects of neuromuscular electrostimulation in patients with heart failure admitted to ward. *Journal of Cardiothoracic Surgery* 2012, 7:124.
11. Ferraz FS, Moreira CMC. Eletroanalgesia com utilização da tens no pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Fisioter. Mov.* 2009;22(1):133-9.
12. Gregorini C, Junior GC, Aquino LM, Branco JNR. Estimulação elétrica nervosa transcutânea de curta duração no pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Arq. Bras Cardiol* 2010; 94(3): 345-351.
13. 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.
14. Luchesa CA, Greca FH, Souza LCG, 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.
15. Machado CL, Brito RM, Belmonte LM. Efeitos da aplicação da eletroestimulação nervosa transcutânea (tens) sobre a dor e volumes pulmonares em indivíduos submetidos à cirurgia cardíaca. *Rev. Fisioter. Reab.* 2017: 1(1): 34-41
16. Peres PCN, Kofina TY. Uso de eletroestimulação transcutânea diafragmática em pós-operatório de Revascularização do miocárdio. *Saúde e Pesquisa.* 2009: 2(1): 53-7.
17. Baltieri L, Santos L, Pessotti E, Forti E. Estimulação diafragmática elétrica transcutânea na paralisia diafragmática após cirurgia cardíaca. *Rev. Bras Cardiol.* 2012: 25(6): 504-6.
18. Santos JL, Kushida CL, Souza AH, Gardenghi G. Analgesia por estimulação elétrica transcutânea no pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Rev. Bras. Saúde Funcional.* 2015: 2(1): 15-23.
19. Cipriano GJ, Carvalho ACC, Bernardelli GF, Peres PAT. Short-term transcutaneous electrical nerve stimulation after cardiac surgery: effect on pain, pulmonary function and electrical muscle activity. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery.* 2008: 539–543.
20. Ozturk NK, Baki ED, Kavakli AS, Salvin AS, Ayoglu RU, Karaveli A, et.al. Comparison of transcutaneous electrical nerve stimulation and parasternal block for postoperative pain management after cardiac surgery. *Hindawi Publishing Corporation Pain Research and Management*, 2016: (2016):6: <http://dx.doi.org/10.1155/2016/4261949>.
21. Loureiro MAS, Rudney F, Rocha WA, Henrique JS, Camilo RM. Análise da capacidade vital e da frequência respiratória, após o uso da TENS, em indivíduos submetidos à cirurgia cardíaca via esternotomia, *Revista Fisio em Foco*, 2008. www.novomilenio.br/arquivos/pdf/ARTIGO_MARCO.pdf
22. Sbruzzi G, Silveira AS, Silva DV, Coronel CC, Plentz RDM. 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.