



Revista Brasileira de Cirurgia
Cardiovascular/Brazilian Journal of
Cardiovascular Surgery

ISSN: 0102-7638

revista@sbccv.org.br

Sociedade Brasileira de Cirurgia
Cardiovascular

Barbosa Lima, Paula Monique; Fernandes de Brito Farias, Rebeca Taciana; Araújo
Carvalho, Aline Carla; Nobre Calheiros da Silva, Patrícia; Alves Ferraz Filho, Nailton;
Fernandes de Brito, Rosinete
Estimulação elétrica nervosa transcutânea após cirurgia de revascularização miocárdica
Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular/Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery,
vol. 26, núm. 4, outubro-diciembre, 2011, pp. 591-596
Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular
São José do Rio Preto, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=398941883014>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Estimulação elétrica nervosa transcutânea após cirurgia de revascularização miocárdica

Transcutaneous electrical nerve stimulation after coronary artery bypass graft surgery

Paula Monique Barbosa Lima¹, Rebeca Taciana Fernandes de Brito Farias¹, Aline Carla Araújo Carvalho², Patrícia Nobre Calheiros da Silva³, Nailton Alves Ferraz Filho⁴, Rosinete Fernandes de Brito⁵

DOI: 10.5935/1678-9741.20110049

RBCCV 44205-1325

Resumo

Introdução: Após a cirurgia cardíaca, os pacientes apresentam limitação na força muscular respiratória, o que favorece a instalação de complicações pulmonares.

Objetivo: Analisar a eficácia da estimulação elétrica nervosa transcutânea sobre o processo doloroso e força muscular respiratória em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM).

Métodos: Foram incluídos pacientes em pós-operatório de CRM por meio de esternotomia, com uso de circulação extracorpórea, anestesia geral, sem estar sob efeito de bloqueio neuromuscular, uso de drenos de tórax e mediastino, extubados até 6 horas pós-procedimento e apresentando índice igual ou superior a três na escala analógica visual da dor (EVA), estando no primeiro dia de pós-operatório (1º DPO). Foram recrutados 20 pacientes, divididos em dois grupos, sem predomínio de sexo: Grupo Controle (n=10), que recebeu terapia analgésica mais fisioterapia; e Grupo TENS, que recebeu terapia analgésica, fisioterapia e TENS. A TENS foi aplicada por 30 minutos, três vezes ao dia, num intervalo de 3 horas cada aplicação.

Resultados: Para o grau de dor, houve uma média inicial e final, respectivamente, de 7,0 e 1,0 para o Grupo TENS e 7,0 e 8,0 para o Grupo Controle. Para a Pimáx, a média inicial e final foi de, respectivamente, -102,5 cmH₂O e -141,17 cmH₂O para o Grupo TENS e -97,0 cmH₂O e -100,3 cmH₂O para o Controle. Quanto a Pemáx, a média inicial e

final foi de, respectivamente, 63 cmH₂O e 125 cmH₂O para o Grupo TENS e 55,3 cmH₂O e 53,2 cmH₂O para o Grupo Controle.

Conclusão: A TENS demonstrou eficácia significativa na redução da algia e no aumento das forças musculares respiratórias no 1º DPO de CRM.

Descritores: Dor. Força muscular. Estimulação elétrica nervosa transcutânea. Procedimentos cirúrgicos cardiovasculares.

Abstract

Introduction: After cardiac surgery, patients have a limitation in respiratory muscle strength, which favors the appearing of pulmonary complications.

Objective: To evaluate the effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on the painful process and respiratory muscle strength in patients undergoing coronary artery bypass graft (CABG).

Methods: The study included patients after on-pump CABG through sternotomy, general anesthesia, without being under the influence of neuromuscular blockade, with use of chest and mediastinal tubes, and extubation within 6 hours after the procedure and presenting index equal to or greater than three visual analog scale (VAS) of pain being on the first day after surgery. We recruited 20 patients divided

1. Fisioterapeuta; Especialista em Fisioterapia Hospitalar pelo Centro Universitário CESMAC, Maceió, AL, Brasil.
2. Fisioterapeuta; Especialista em Traumatologia-ortopedia pela UGF, Docente do curso de Fisioterapia do Centro Universitário CESMAC, Maceió, AL, Brasil.
3. Fisioterapeuta; Mestre em Pneumologia pela Unifesp
4. Fisioterapeuta; Especialista em Fisiologia do Exercício Aplicada ao Desempenho e a Saúde pela Uncisal - Maceió/AL; Docente do curso de Pós-graduação em Fisioterapia Hospitalar da FCBS - CESMAC, Maceió, AL, Brasil.
5. Fisioterapeuta; Mestre em Terapia Intensiva pela Sobrat

Trabalho realizado na UTI Cardíaca do Instituto de Doenças do Coração (IDC) da Santa Casa de Misericórdia de Maceió, Maceió, AL, Brasil.

Endereço para correspondência

Paula Monique Barbosa Lima Rua Deputado José Lages, 200, ap 203 – Ponta Verde – Maceió, AL, Brasil – CEP: 57035-330
E-mail: ftpaulamonique@hotmail.com

into two groups with no predominance of sex: the control group (n = 10), who received more physiotherapy analgesic therapy, and TENS group received analgesic therapy, physiotherapy and TENS. The TENS was applied for 30 minutes, three times a day, a 3-hour period each application.

Results: For the degree of pain, there was an average start and end, respectively, 7.0 / 1.0 for the TENS group and 7.0 / 8.0 for the control group. For inspiratory muscle strength, - 102.5 cmH₂O / - 141.17 cm H₂O to the TENS group and - 97.0 cmH₂O / - 100.3 cm H₂O for control. The

expiratory muscle strength, 63cmH₂O/125 cmH₂O for the TENS group and 55.3 cmH₂O/53, 2 cmH₂O for the control group.

Conclusions: TENS has shown significant effectiveness in reducing pain, and the increase in respiratory muscle strength at first-day after CABG surgery.

Descriptors: Pain. Muscle strength. Transcutaneous electric nerve stimulation. Cardiovascular surgical procedures.

INTRODUÇÃO

As complicações pulmonares têm sido descritas por vários autores como a maior causa de morbidade no pós-operatório [1-9]. Ocorrem complicações como: diminuição do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁), da capacidade residual funcional (CRF), do volume corrente (VC), da pressão arterial de oxigênio (PaO₂), além do aumento de atelectasias [7,10,11]. Entretanto, poucos estudos são encontrados relatando o efeito na força da musculatura respiratória [7,12].

Segundo a Associação Internacional para Estudos da Dor, a dor é definida como “uma experiência sensorial e emocional desagradável associada a um dano real ou potencial dos tecidos, ou descrita em termos deste” [13]. A dor de pós-operatório tem origem totalmente multifatorial, podendo ser causada devido à incisão cirúrgica, tubos pleurais, além de procedimentos a que o paciente é submetido [14]. Esta é presente antes mesmo da cirurgia e tem importância na função respiratória no período pós-operatório, o que pode agravar a higiene brônquica. Esses achados nos levam a desenvolver diferentes estratégias no tratamento da dor e atendimento fisioterapêutico que possam interferir na dor, com consequente melhora da função pulmonar [15].

A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) é um recurso fisioterápico amplamente utilizado no alívio sintomático da dor, podendo ser um coadjuvante útil no manuseio da dor no pós-operatório [11,16]. Esta forma de estimulação não produz efeitos sistêmicos, não é invasiva, nem farmacológica, não causa dependência, nem apresenta efeitos colaterais e contraindicações absolutas e é um procedimento de baixo custo, além de permitir ao paciente que ele participe mais completamente do tratamento fisioterápico [11,17]. Tem sido descrito na literatura que o alívio da dor no pós-operatório pelo uso da TENS está associado ainda à redução do uso de opiáceos [10,16,18-20].

Sua fisiologia estimula as fibras nervosas que transmitem sinais ao encéfalo, interpretados pelo tálamo como dor. A base do efeito da TENS se dá conforme a Teoria das Comportas, desenvolvida em 1965 por Melzack & Wall,

que afirmava que 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) [16].

O objetivo deste estudo foi de analisar a eficácia da TENS convencional sobre o processo doloroso e força da musculatura respiratória em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio, por meio de esternotomia mediana.

MÉTODOS

Este estudo foi realizado no período de 5 meses, de novembro de 2008 até abril de 2009, na UTI Cardíaca do Instituto de Doenças do Coração (IDC) da Santa Casa de Misericórdia de Maceió. Foi um estudo de campo, controlado, no qual foram incluídos 20 pacientes de ambos os sexos, com faixa etária de 40 a 60 anos de idade, submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio por meio de esternotomia mediana, com uso de circulação extracorpórea (CEC), anestesia geral, uso de drenos de tórax e mediastino, extubados até seis horas após a chegada à UTI (*Fast Track*) e apresentando índice igual ou superior a três na escala analógica visual da dor (EVA).

Foram utilizados como critério de exclusão: diabetes melito, idade inferior a 40 e superior a 60 anos, pacientes com déficit cognitivo, com sequelas neurológicas de natureza central e/ou periférica, com sintomatologia dolorosa de causa não diagnosticada, com presença de implantes metálicos, marcapassos, indivíduos submetidos à revascularização do miocárdio por meio da toracotomia, os que apresentaram infecção local, ainda sob efeito de bloqueador neuromuscular, e a não adaptação ao uso da TENS pelo paciente.

Os pacientes foram abordados de forma direta e individual, no primeiro dia de pós-operatório (1º DPO) na UTI cardíaca, e após serem informados sobre os procedimentos a que seriam submetidos, foram obtidas as assinaturas do termo do consentimento livre e esclarecido (TCLE) de acordo com a resolução 196/96 CONEP. O

protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da FCBS (CEP- FCBS/CESMAC), protocolo 511/08, em 1 de setembro de 2008.

A distribuição dos pacientes, de acordo com o sexo, foi de forma sequencial e alternada, onde o primeiro paciente recebeu o número um, o segundo o número dois e assim sucessivamente, sendo os números ímpares direcionados para o Grupo Controle e os pares, para o Grupo TENS. Os pacientes, dessa forma, foram divididos em dois grupos: Grupo Controle (obedeceu à rotina habitual de analgésico e fisioterapia do hospital) e Grupo TENS (obedeceu à rotina habitual de analgésico e fisioterapia do hospital, acrescida da TENS convencional). Ambos os grupos foram constituídos por 10 pacientes, sem predomínio de sexo.

Foi utilizada uma unidade de eletroestimulação que contém a TENS convencional da marca Orion, com dois canais, com eletrodos de silicone, de formato retangular (5 X 3,5 cm). Como meio de contato se utilizou gel aquoso e, para a fixação, fita crepe adesiva. Foram utilizados dois canais onde os eletrodos ficaram dispostos de forma pericatricial e paralela a 4 cm da incisão cirúrgica. A duração da aplicação foi de 30 minutos, sendo realizada no 1ª DPO por três vezes, às 14, 17 e 20 horas.

A frequência utilizada na TENS foi de 80 a 110 Hz, com largura de pulso entre 50 e 80 μ s. A intensidade da estimulação foi modificada de acordo com o relato do paciente, sendo ajustada com base em uma sensação de parestesia intensa que não causasse desconforto, não sendo aumentada durante a aplicação.

Para avaliação da dor foi utilizada a EVA, graduada de zero a dez, onde zero significa ausência de dor e dez, dor muito intensa, sendo aplicada antes e depois. Da mesma

forma, foi feita mensuração da força da musculatura inspiratória (Pimáx) e força da musculatura expiratória (Pemáx) através do manovacuômetro da marca Marshall Town, antes e depois, sendo realizada a partir da capacidade residual funcional (CRF) por três vezes, onde o maior valor foi considerado, e o paciente posicionado em um Fowler de 60°. Os dados foram armazenados em uma ficha desenvolvida para este fim.

O tamanho da amostra foi calculado em 10 sujeitos para cada grupo (desvio-padrão de 10; diferença a ser detectada de 12; nível de significância de 5%; poder de teste de 80%) através do *software online* Graphpad® utilizando como meio de cálculo a página do Laboratório de Epidemiologia e Estatística do Instituto Dante Pazzanese, que está disponível *online* (www.lee.dante.br/pesquisa/amostragem/calculo_amostra.html). Para comparar as avaliações entre o Grupo Controle e o Grupo TENS foi utilizado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney, adotando-se o nível de significância de 5% (0,05). Para comparar as avaliações antes e depois para cada grupo foi utilizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon, adotando-se o nível de significância de 5%. Em seguida, foram tabulados e processados em uma planilha eletrônica (Microsoft Excel 2000 para Windows).

RESULTADOS

Vinte indivíduos formaram a amostra homogênea, sem predomínio de sexo, internados na UTI Cardíaca do Instituto de Doenças do Coração (IDC) da Santa Casa de Misericórdia de Maceió. A descrição do sexo nos grupos, as médias do tempo de cirurgia e de CEC, grau de dor, Pimáx e Pemáx iniciais e finais estão demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição da amostra quanto ao tempo de cirurgia cardíaca, tempo de circulação extracorpórea, grau de dor, Pimáx e Pemáx dos pacientes submetidos à revascularização do miocárdio através da esternotomia mediana.

	N	TENS (n=10)					P	N	Controle (N=10)					P
		Antes		Depois		Antes			Depois					
		Média	Dp	Média	DP			Média	Dp	Média	DP			
Total	10						10							
T. CEC		95´						75´						
T. CC		255´						240´						
Idade		54,2						55,1						
Dor		7,0	1,78	1,0	0,67	0,001		7,0	2,01	8,0	1,96	0,2748		
Pimáx		-102,5	14,87	-141,17	13,65	0,003		-97,0	54,65	-100,30	54,52	1		
Pemáx		63,0	37,23	125,0	34,47	0,003		55,3	8,96	53,20	8,96	1		

T. CEC- Tempo de circulação extracorpórea (min); T. CC - Tempo de cirurgia cardíaca (min); Pimáx - Pressão inspiratória máxima (cmH2O); Pemáx - Pressão expiratória máxima (cmH2O)

Foi observado o uso de medicação no Grupo Controle, durante o horário de intervenção, das 14h às 20h30. Dos dez pacientes do Grupo Controle, quatro fizeram uso de dipirona sódica e dois de sulfato de morfina. Apenas um paciente do Grupo TENS solicitou analgésico e os demais não necessitaram de terapia medicamentosa no horário supracitado, devido a alívio algíco significativo.

Quanto à frequência cardíaca (bpm), não se observou mudança numérica significativa durante os horários da pesquisa, tanto no Grupo Controle quanto no Grupo TENS.

As comparações dentro do Grupo TENS demonstraram-se significantes em todos os parâmetros avaliados, com redução da algia, aumento das forças musculares respiratórias e diminuição na solicitação de analgésicos. O mesmo não ocorreu no Grupo Controle.

DISCUSSÃO

Vários autores [21-23] avaliaram indivíduos submetidos à cirurgia cardíaca quanto à localização e à intensidade da dor durante o período de internação; sua influência na função pulmonar e sua correlação com as características do indivíduo e do procedimento cirúrgico e concluíram que houve prejuízo significativo da função pulmonar, não se restabelecendo completamente até o 5º DPO.

O controle da dor no PO é essencial para a assistência integral ao paciente cirúrgico, visto que estímulos dolorosos prolongados parecem predispor a maior sofrimento e complicações no pós-operatório [24]. Desde os anos 1970, os efeitos TENS vêm sendo estudados sobre dores agudas e crônicas. Alguns estudos se estenderam para também beneficiar os processos algícos ocorridos no pós-operatório [25].

Segundo Brodsky & Mark [26], os resultados após toracotomia lateral ou esternotomia são variados, com muitos estudos defendendo a eficácia da TENS em pacientes submetidos a essas cirurgias e outros afirmando que a TENS tem pouco ou nenhum valor após esses procedimentos. Em estudo realizado com 324 pacientes submetidos a diferentes tipos de cirurgias torácicas, Benedetti et al. [27] afirmaram que a TENS tem pouco ou nenhum benefício após procedimentos associados com dor grave (toracotomia postero-lateral). Na classificação da dor sugerida pelos autores, os pacientes do presente estudo teriam um grau de dor moderada, no entanto, diferentemente do resultado visto por eles, os pacientes deste estudo tiveram redução do grau de dor independente da TENS ter sido associada com a terapia medicamentosa ou não. Apesar de que no estudo deles não houve avaliação de dor e sim o consumo de analgésicos opioides.

Após a cirurgia cardíaca, os pacientes apresentam uma limitação na força muscular respiratória quando comparado a antes da cirurgia, o que favorece à instalação de

complicações pulmonares. Emmiller et al. [28], Navarathnam et al. [29], Lima et al. [30] e Klin et al. [31] avaliaram em seus estudos os efeitos da TENS em pós-operatório cardíaco e constataram que a eletroestimulação diminui o nível algíco no pós-operatório e reduz a quantidade de analgésicos quando comparada ao grupo placebo ou controle. Resultado semelhante foi encontrado nesta pesquisa com relação à diminuição da dor no grupo TENS, divergindo apenas na redução da dor no grupo controle, onde no presente estudo ela se manteve. Este fato permitiu a melhora da força muscular respiratória e aumento dos volumes e capacidade pulmonar, demonstrando ser uma ferramenta de importante valor nas mãos do fisioterapeuta em unidade hospitalar [31].

Cipriano et al. [32], ao estudarem a estimulação elétrica nervosa transcutânea de curta duração no controle da dor no pós-operatório de cirurgia cardíaca, concluíram que houve melhora da força muscular respiratória e aumento dos volumes e capacidade pulmonar, bem como a diminuição do grau de dor, demonstrando os efeitos positivos na função pulmonar após uso da TENS [32]. Neste estudo, a utilização da TENS levou a aumento significativo tanto na Pimáx ($P < 0,003$) quanto na Pemáx ($P < 0,003$), enquanto que no Grupo Controle houve manutenção dos resultados.

Vários estudos concluíram que a TENS é efetiva no controle da dor pós-operatória por esternotomia mediana após cirurgias cardíacas, corroborando com os resultados obtidos neste estudo, e que poderia ser útil quando os pacientes apresentassem dor de grande intensidade [27,28,32-34].

Embora haja muitas controvérsias e rejeição em relação à utilização da TENS em qualquer pós-operatório e aos poucos estudos em cirurgia cardíaca especificamente, observamos que há tendência à eficácia da TENS nos resultados encontrados do que o inverso, o que foi confirmado com o presente estudo, que demonstrou redução significativa no grau de dor e aumento igualmente significativo nos valores de Pimáx e Pemáx após a utilização da TENS.

CONCLUSÃO

De acordo com os nossos resultados, a TENS se mostrou eficaz no controle da dor pós-operatória em pacientes no 1º DPO de cirurgia de revascularização do miocárdio, evitando a utilização excessiva de analgésicos, bem como, na melhora da força muscular respiratória, principalmente na Pemáx, musculatura esta tão importante para patência de via aérea e prevenção de complicações pulmonares. Com isso, sugerimos a inclusão da TENS na rotina pós-operatória hospitalar como um método alternativo à terapia medicamentosa, eficaz, de baixo custo,

não invasiva, sem efeitos colaterais, proporcionando melhor bem-estar, sem dor dentro de uma unidade de terapia intensiva.

Sugere-se, assim, a continuidade do estudo, no intuito de reforçar os resultados encontrados nesta pesquisa, bem como ampliar as respostas científicas referentes ao tema.

REFERÊNCIAS

1. Silva ZM, Perez A, Pinzon AD, Ricachinewsky CP, Rech DR, Lukrafka JL, et al. Fatores associados ao insucesso no desmame ventilatório de crianças submetidas a cirurgia cardíaca pediátrica. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2008;23(4):501-6.
2. Renault JA, Costa-Val R, Rossetti MB. Fisioterapia respiratória na disfunção pulmonar pós-cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2008;23(4):562-9.
3. Silva MEM, Feuser MR, Silva MP, Uhlig S, Parazzi PLF, Rosa GJ, et al. Cirurgia cardíaca pediátrica: o que esperar da intervenção fisioterapêutica?. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2011;26(2):264-72.
4. Renault JA, Costa-Val R, Rossetti MB, Houry Neto M. Comparação entre exercícios de respiração profunda e espirometria de incentivo no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009;24(2):165-72.
5. Borges DL, Sousa LRT, Silva RT, Gomes HCR, Ferreira FMM, Lima WL, et al. Complicações pulmonares em crianças submetidas à cirurgia cardíaca em um hospital universitário. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2010;25(2):234-7.
6. Lima PMB, Cavalcante HEF, Rocha ARM, Brito RTF. Fisioterapia no pós-operatório de cirurgia cardíaca: a percepção do paciente. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2011;26(2):244-9.
7. Imle PC. Fisioterapia em pacientes com problemas cardíacos, torácicos ou abdominais após cirurgia ou trauma. In: Irwin S, Tecklin JS, eds. *Fisioterapia cardiopulmonar*. 3ª ed. São Paulo:Manole;2003. p.375-403.
8. Botelho APV, Lima MRS. Revascularização do miocárdio. In: Pulz C, Guizilini S, Peres PAT, eds. *Fisioterapia em cardiologia*. São Paulo:Atheneu;2006. p.221-32.
9. Sofia RR, Almeida LG. Complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia cardíaca. In: Regenga MM, ed. *Fisioterapia em cardiologia*. São Paulo:Roca;2000. p.31-45.
10. Erdogan M, Erdogan A, Erbil N, Karakaya HK, Demircan A. Prospective, randomized, placebo-controlled study of the effect of TENS on postthoracotomy pain and pulmonary function. *World J Surg*. 2005;29(12):1563-70.
11. Dean E. Complicações, síndrome do desconforto respiratório do adulto, choque, sepse e falência de múltiplos órgãos. In: Dean E, Frownfelter D, eds. *Fisioterapia cardiopulmonar*. 3ª ed. Rio de Janeiro:Revinter;2004. p.485-6.
12. Vieira GB, Bregagnol RK, Santos ACB, Paiva DN. Avaliação da eficácia da estimulação elétrica nervosa transcutânea sobre a intensidade da dor, volumes pulmonares e força muscular respiratória no pós-operatório de cirurgia abdominal: estudo de caso. *Rev Bras Fisioter*. 2004;8(2):145-8.
13. Slullitel A, Souza A. Analgesia, sedação e bloqueio neuromuscular em UTI. *Medicina*. 1998;31:507-16.
14. Lima FVSO. Fisioterapia em cirurgia cardíaca. In: Sarmento GJV, ed. *Fisioterapia respiratória no paciente crítico*. São Paulo:Manole;2005. p.300-6.
15. Sasserone 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.
16. Tonella RM, Araújo S, Silva AMO. Estimulação elétrica nervosa transcutânea no alívio da dor pós-operatória relacionada com procedimentos fisioterapêuticos em pacientes submetidos a intervenções cirúrgicas abdominais. *Rev Bras Anestesiologia*. 2006;56(6):630-42.
17. Johnson M. Estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS). In: Bazin S, Kitchen S, eds. *Eletroterapia: prática baseada em evidências*. 11ª ed. São Paulo: Manole;2003. p.259-62.
18. Sabino GS, Souza MVS, Resende MA. Estimulação elétrica nervosa transcutânea no pós-operatório de cirurgia torácica ou abdominal. *Fisioterapia em Movimento*. 2006;19(1):59-71.
19. Marin LI, Castro CES. Estimulação elétrica nervosa transcutânea no controle da dor pós-laparotomia: estudo preliminar. *Rev Bras Anestesiologia*. 1986;36(3):207-14.
20. Bjordal JM, Johnson MI, Ljunggreen AE. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) can reduce postoperative analgesic consumption. A meta-analysis with assessment of optimal treatment parameters for postoperative pain. *Eur J Pain*. 2003;7(2):181-8.
21. Giacomazzi CM, 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.
22. Borges JBC, Ferreira DLMP, Carvalho SMR, Martins AS, Andrade RR, Silva MAM. Avaliação da intensidade de dor e da funcionalidade no pós-operatório recente de cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2006;21(4):393-402.
23. Baumgarten MCS, Garcia GK, Frantzeski MH, Giacomazzi CM, Lagni VB, Dias AS, et al. Comportamento da dor e da

- função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca via esternotomia. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009;24(4):497-505.
24. Chaves ID, Pimenta CAM. Controle da dor pós-operatória: comparação entre métodos analgésicos. *Rev Latino-am Enfermagem*. 2003;11(2):215-9.
25. Gregorini C, Cipriano JG, 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):345-51.
26. Brodsky JB, Mark JB. Postthoracoscopy pain: is TENS the answer? *Ann Thorac Surg*. 1997;63(3):608-10.
27. Benedetti F, Amanzio M, Casadio C, Cavallo A, Cianci R, Giobbe R, et al. Control of postoperative pain by transcutaneous electrical nerve stimulation after thoracic operations. *Ann Thorac Surg*. 1997;63(3):773-6.
28. Emmiller M, Solak O, Kocogullari C, Dundar U, Ayva E, Ela Y, et al. Control of acute postoperative pain by transcutaneous electrical nerve stimulation after open cardiac operations: a randomized placebo-controlled prospective study. *Heart Surg Forum*. 2008;11(5):E300-3.
29. Navarathnam RG, Wang IY, Thomas D, Klineberg PL. Evaluation of the transcutaneous electrical nerve stimulator for postoperative analgesia following cardiac surgery. *Anaesth Intensive Care*. 1984;12(4):345-50.
30. Lima PMB, Filho NAF, Brito RTF. Avaliação da estimulação elétrica nervosa transcutânea sobre a dor, força muscular respiratória e função pulmonar de pacientes submetidos a revascularização do miocárdio [monografia]. Maceió: Centro Universitário CESMAC, Pós-Graduação em Fisioterapia Hospitalar; 2011.
31. Klin B, Uretzky G, Magora F. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) after open heart surgery. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 1984;25(5):445-8.
32. Cipriano G Jr, Carvalho AC, Bernardelli GF, Tayar Peres PA. Short-term transcutaneous electrical nerve stimulation after cardiac surgery: effect on pain, pulmonary function and electrical muscle activity. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2008;7(4):539-43.
33. 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.
34. 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):391-6.