

REVISÃO DE LITERATURA

RECURSOS ELETROTERRAPÊUTICOS NO PÓS-OPERATÓRIO CARDÍACO

ELECTROTHERAPEUTIC RESOURCES IN POSTOPERATIVE CARDIAC

Nascimento, Nathália de S.¹; Ferreira, Verusca de M.²

Autor correspondente: Nathália de Souza Nascimento – nathaliasnascimento@hotmail.com

¹Graduada em Fisioterapia pela Faculdade Facsal; Pós graduanda em fisioterapia hospitalar pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

²Graduada em fisioterapia pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública; Especialista em Fisioterapia Hospitalar pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

Resumo

Introdução: A frequência das cirurgias cardiovasculares aumentou progressivamente no decorrer dos anos e apesar de inúmeros avanços nos cuidados operatórios, ainda há problemas pós-operatórios, atingindo qualquer faixa etária e causando complicações principalmente pulmonares. **Objetivo:** Buscar evidências científicas sobre os recursos eletroterapêuticos para alívio da dor, ganho de força muscular e melhora da performance ventilatória em pacientes submetidos ao pós-operatório de cirurgia cardíaca. **Métodos:** Trata-se de uma revisão de literatura, de caráter qualitativo realizada através de buscas nas bases de dados scielo, PEDro, Lilacs, e Pubmed durante o ano de 2007 à 2015. **Resultados:** Foram encontrados 404 artigos. Foram utilizados 21 deles que se encontravam dentro dos critérios apresentados. É necessário ressaltar que 3 artigos referente a 2006 foi mantidos devido sua importância na revisão de literatura. **Conclusão:** A eletroterapia mostrou-se um recurso eficaz, controlando a dor, com melhora da força muscular, volumes e capacidades pulmonares e melhora da aplicabilidade das técnicas fisioterapêuticas.

Palavras-chaves: Cirurgia cardíaca, Fisioterapia, Estimulação elétrica transcutânea, Estimulação elétrica transcutânea diafragmática.

ELECTROTHERAPEUTIC RESOURCES IN POSTOPERATIVE CARDIAC

Abstract

Introduction: The frequency of cardiac surgery is increasing steadily in recent decades and despite numerous advances in surgical care, there are still post-operative problems with reaching any age group and mainly causing pulmonary complications. **Objective:** Search scientific evidence on electrotherapeutic resources for pain relief, gain muscle strength and improves ventilatory acting in patients undergoing post-cardiac surgery. **Methods:** This is a literature review of qualitative performed by searching the databases SciELO database, PEDro, Lilacs, Pubmed and during the year 2007 to 2015. **Results:** 404 articles were found. We included 21 articles were within the inclusion criteria. It is necessary to emphasize that Articles 3 was maintained for 2006 due to its importance in the literature review. **Conclusion:** The electrotherapy proved to be an effective remedy, controlling pain, improving muscle strength, volume and lung capacity and improves the applicability of physiotherapy techniques.

Keywords: Cardiac surgery, Physical therapy, Transcutaneous electrical stimulation, Transcutaneous electrical diaphragmatic stimulation.

1 INTRODUÇÃO

A cirurgia cardíaca é um procedimento que aumentou progressivamente nas últimas décadas e faz parte do tratamento de múltiplas patologias que acometem o miocárdio, válvulas cardíacas ou vasos coronarianos. Apesar de inúmeros avanços nos cuidados operatórios, pacientes submetidos a este tipo de procedimento não estão livres de complicações pós-operatórias. Este tipo de cirurgia é

geralmente complexa, com a necessidade de recursos específicos no pós-cirúrgico que exige monitorizações e cuidados intensivos, devido às frequentes alterações hemodinâmicas e respiratórias¹⁻⁶.

Um dos fatores que desencadeiam uma severa resposta inflamatória é a circulação extra corpórea (CEC), onde o paciente exposto a ela pode apresentar várias complicações, dentre elas as pulmonares, que representam uma importante causa de

morbimortalidade, aumento do período de internação hospitalar e seus custos, e está relacionada a distintos fatores. O paciente passa a ter uma limitação na mecânica respiratória, que estará associado às complicações e a dor decorrente do pós-operatório, além do efeito da anestesia que poderá levar à redução da capacidade residual funcional em aproximadamente 20%. Todos esses fatores causam impactos e comprometimentos funcionais ao organismo podendo ter como consequência atelectasias, infecção respiratória e broncopneumonias ^{1,2,4,5-8}.

As cardiopatias no Brasil estão entre as principais patologias que causam mortalidade, alto índice de internação e atinge em grande parte a população entre 60 anos e que vive em países desenvolvidos. Segundo dados do Ministério da Saúde no Departamento de Informática do SUS – DATASUS as doenças cardiovasculares afetam em média de 18,4% da população com 60 anos, com aumento desta prevalência ao decorrer do aumento da faixa etária. Este quadro patológico pode ser acarretado devido à genética e alterações cromossômicas, hábitos de vida que contribuem como um fator de risco para cardiopatia ou patologias já existentes que atuarão negativamente no sistema cardiovascular ^{1,4,5,7,8}.

O fisioterapeuta atua no processo cirúrgico junto à equipe de terapia intensiva a fim de evitar ou auxiliar no tratamento das complicações. Para isso, utiliza técnicas e equipamentos que objetivam, principalmente, no caso das infecções respiratórias, minimizar a retenção de secreção pulmonar, melhorar a oxigenação e expandir áreas pulmonares que estejam atelectasiadas, evitando um maior tempo de permanência na ventilação mecânica, prevenindo intubações e traqueostomias, além de reduzir o tempo de internação hospitalar ^{3,5,7,10}.

A estimulação elétrica nervosa transcutânea seja diafragmática ou adjacente à incisão cirúrgica é um recurso fisioterapêutico usado em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca, para promover o alívio da dor, para o ganho de força muscular, melhora das capacidades e volumes pulmonares, diminuindo posturas antálgicas, oferecendo maior independência física e segurança para alta hospitalar e uma posterior recuperação ao realizar as atividades de vida diária. O objetivo deste estudo é buscar evidências científicas sobre o efeito da Estimulação elétrica transcutânea diafragmática (EDET) e da estimulação elétrica transcutânea nervosa (TENS) em pacientes submetidos ao pós-operatório de cirurgia cardíaca ^{1-3,7,8,10,11}.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura, de caráter qualitativo realizada por meio de buscas nas bases de dados scielo, PEDro, Lilacs, Pubmed e periódicos capes durante o ano de 2015 à 2016. Os descritores utilizados para a realização dos estudos foram os seguintes descritores: Fisioterapia, estimulação elétrica transcutânea, estimulação elétrica transcutânea diafragmática, pós-operatório de cirurgia cardíaca, dor e força muscular. Os critérios de inclusão foram artigos originais no idioma português e seus correlatos em inglês, publicados entre o ano de 2007 a 2015 que abordavam o tratamento fisioterapêutico no pós-operatório cardíaco com utilização da eletroestimulação transcutânea, artigos da eletroestimulação com atuação na musculatura respiratória sem procedimento cirúrgico para avaliar sua atuação sobre os desfechos de variáveis pulmonares, artigos que abordassem a dor e sua interferência na mecânica respiratória e o estado da força muscular em indivíduos submetidos à cirurgia cardíaca. Foram excluídos artigos no qual a terapêutica não envolvia eletroestimulação, cirurgias que não

fossem cardíacas, que envolvesse pacientes menores de 18 anos, comentários, apresentações orais e pôster, carta ao leitor e revisão de literatura.

3 RESULTADOS

Após realizar as buscas nas bases de dados mencionadas anteriormente, foram encontrados 404 artigos. Destes 386 foram excluídos devido à duplicidade de artigos, por não apresentarem-se entre os anos propostos e artigos originais relacionados ao tema que não tenha as características do critério de inclusão, restando 21 artigos nos quais: 8 estão relacionados a aplicação da TENS em indivíduos no pós-cirúrgico cardiovascular, 4 relacionados a aplicação da EDET, 3 estudos da aplicação da EDET em ratos, 3 referentes à dor com abordagem sobre sua interferência e prejuízo na mecânica respiratória e 3 referentes à força muscular após a cirurgia cardíaca. É necessário ressaltar que 3 artigos referente à 2006 foram mantidos devido sua importância na revisão de literatura. As características metodológicas foram descritas na tabela 1.

4 DISCUSSÃO

A etiologia da disfunção respiratória restritiva deve-se a múltiplos fatores como a anestesia, trauma cirúrgico, circulação extracorpórea que causa uma ativação inflamatória com aumento do líquido extravascular, o tempo de cirurgia, tempo de ventilação mecânica, a dor, a hipoventilação, além da respiração restritiva que predispõem a diminuição da capacidade residual funcional, o aumento do shunt intrapulmonar e alargamento da diferença alvéolo-arterial de O₂ ^{3,4,9,8}.

Diversos estudos relatam a importância dos cuidados que se deve ter para diminuição das complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia cardíaca, principalmente as disfunções da musculatura diafragmática e as mudanças na mecânica respiratória devido ao quadro algico. As complicações pulmonares podem estar relacionadas com este quadro algico no pós-operatório levando a repercussões nas capacidades pulmonares, volumes e menor eficácia da tosse ^{1-3,5,9,11,13,16,17}.

Outra importante complicação seria a paresia diafragmática que é uma lesão do nervo frênico que pode ocorrer durante o procedimento cirúrgico devido à dissecação

da artéria torácica interna esquerda ou durante a incisão no pericárdio ou pelo uso da solução cardioplégica, levando a complicações como atelectasias, fraquezas musculares e ortopnéias ^{1,7,9,12,16}.

5 DOR

A dor é uma resposta fisiológica inevitável que ocorre quando há uma agressão ao organismo, e está evidenciada nos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, limitando a expansibilidade e a mobilidade torácica, com a piora da força da muscular respiratória, reduzindo a quantidade de inspirações profundas e a efetividade da tosse, favorecendo ao colapso de segmentos pulmonares e infecções. A utilização de alguns recursos pode contribuir para o prognóstico favorável. A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) tem se mostrado uma eficaz terapêutica ^{2-5,8,9,12,17}.

O ambiente hospitalar deve ser considerado, pois causa desconforto, tensão, depressão, ansiedade, aborrecimento, exarcebação da dor, inquietude, negação, dependência, alteração cognitiva. Alguns estudos comprovam que estas consequências neuropsicológicas de internação podem afetar a vida dos pacientes após a sua saída

da unidade. As sondas, cateter e cânulas são outros fatores invasivos desconfortáveis e limitantes para os mesmos^{4,8,9,13,15,17}.

Giacomazzi et al.¹¹, em um estudo feito com 30 pacientes onde 73,3% eram do sexo masculino, teve o intuito de verificar se a dor no pós operatório contribuía para o prejuízo da função respiratória, onde foram analisados a capacidade vital forçada(CVF), volume expiratório forçado de primeiro segundo(VEF1), coeficiente expiratório forçado de primeiro segundo(VEF1/CVF%) e pico de fluxo expiratório(PFE), notou-se diferenças significativas. Onde os valores médios da VEF e de CVF no pré-operatório foram de respectivamente 1,9 e 2,8 litros, após procedimento cirúrgico diminuíram para 0,66 e 1 litros, havendo melhora nos dias onde o quadro algico diminuía.

Sasseron et al.⁴, em um estudo com 31 indivíduos para análise da dor e sua interferência na função respiratória, observou que as variáveis que avaliavam a função respiratória - volume minuto, volume corrente, pico de fluxo expiratório, pressão inspiratória e expiratória máximas, apresentaram-se diminuídas quando comparadas ao período pré-operatório e essa diferença manteve-se durante o

período pós-operatório de observação desse estudo.

O quadro algico facilita a ocorrência de complicações pulmonares que são as causas mais significativas de morbidade no pós-operatório de cirurgia cardíaca. A TENS e a EDET refere-se a uma modalidade que tem o propósito terapêutico no pós-operatório de cirurgia cardíaca de melhorar a mecânica respiratória através dos efeitos de eletroanalgesia e de ganho de força muscular, com fácil aplicabilidade, de forma não invasiva, atóxica e de baixo custo^{1-3,5-9,11,12}.

6 ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCUTÂNEA DIAFRAGMÁTICA (EDET)

As disfunções respiratórias ocorridas no pós operatório está ligada a diversos fatores etiológicos como a anestesia, CEC, tempo de ventilação dentre outros fatores, porém, além deles outro fator existente e que era utilizado no passado como terapêutica era o resfriamento, que repercutia no organismo para leva-lo a uma diminuição metabólica sendo um método predisponente para a paresia diafragmática, que poderia levar a uma neuropatia frênica em torno de 26% dos procedimentos

realizados. Outra causa da paresia diafragmática é a solução cardioplégica, onde ocorre a inibição do reflexo do nervo frênico que será diagnosticada através da radiografia que exibirá uma cúpula diafragmática mais elevada ^{1,5,7,11}.

A aplicabilidade da estimulação transcutânea diafragmática tem se mostrado um recurso eficaz em complicações no pós-operatório, com atuação na atividade contrátil do paciente e na reserva de energia do mesmo, demonstrando em diversos estudos que há melhora gradual da força da musculatura, aumentos do volume corrente, capacidade vital, capacidade inspiratória, diminuição da frequência cardíaca e melhora do quadro algico que permite uma menor utilização de analgésicos. As medicações analgésicas podem repercutir negativamente sobre o sistema respiratório levando a complicações por diminuição da capacidade vital ^{1,5,7,8,16}.

A corrente elétrica aplicada na caixa torácica, não deve causar ao paciente nenhum tipo de alteração de ritmo cardíaco. Foi realizado um estudo em cães com utilização de uma largura de pulso para se contrair a musculatura diafragmática, onde a mesma deveria estar entre 0,1ms-10ms, e juntamente com a aplicação utilizou-se a

eletroneuromiografia respiratória e pressão transdiafragmática com balões intraesofágicos. Foram escolhidos como ponto para a eletroestimulação a base lateral do pescoço esquerdo e direito e a frequência utilizada foi de 1 Hertz (Hz) e a largura de pulso de 0,1 milissegundo (ms) e notou-se que o procedimento foi eficaz sem repercussões hemodinâmicas, mostrando ser um método seguro como terapêutica.¹⁹

Na mesma década, alguns estudos foram preconizados em humanos com a utilização de parâmetros com corrente modulável com tempo de subida de 1 s; tempo de sustentação da contração de 1 s; tempo de relaxamento de 2 s; frequência da corrente entre 25 e 30Hz; largura de pulso entre 0,1 e 10 ms, eletrodos fixados em pontos paraxifoideos ou intercostais na linha média axilar; intensidade mínima para obter a contração; tempo de estimulação de 20 minutos, sendo positiva a sua utilização. Porém, em diferentes estudos são variáveis o tempo de aplicabilidade da EDET assim como os parâmetros em si ^{7,16,18}.

A EDET é um tipo específico de estimulação elétrica do diafragma, sua modalidade denominada Phrenics, surgiu com o intuito de determinar parâmetros padronizados e limitados, com o objetivo de facilitar sua utilização nos pacientes com

disfunção respiratória. Apesar dos parâmetros serem similares os tempos de descida e de subida, a sustentação difere-se onde a corrente elétrica é pulsada, bifásica e simétrica, com frequência de 30 Hz; largura de pulso (T) de 0,4 ms, subida (rampa) de 0,7 s (valor máximo) e frequência respiratória de 15 repetições por minuto, já a EDET com Dualpex permite uma modulação livre^{7,11,16}.

Cancellero et al.¹⁸, realizaram um estudo realizado com ratos adultos Wistar que foram divididos em 2 grupos (n=6): controle (C) e tratado com EDET (f=50Hz; TON / TOFF= 2/2 seg.; T= 400µs, i= 5mA com acréscimo de 1mA a cada 3 min.; t= 20 minutos) durante 5 dias, para avaliar o conteúdo de glicogênio dos músculos respiratórios e o registro eletrocardiográfico (ECG). Notou-se que, após a EDET houve uma melhora nas condições energéticas da musculatura respiratória sem interferir na dinâmica elétrica cardíaca. Demonstrando que além de uma técnica eficaz, não traz riscos ou interferências a função cardiovascular.

Baltieri et al.⁵, em um estudo com uma paciente do sexo feminino, com paresia diafragmática após cirurgia cardíaca, submetida a estimulação diafragmática elétrica transcutânea (EDET), com frequência de pulso de 30 Hz, tempo de

subida de 0,7s; largura de pulso de 1,2 ms e intensidade suficiente para promover contração palpável do diafragma, durante 30 minutos por 10 sessões, obteve melhora no volume corrente, pressão inspiratória máxima (PImáx) e pressão expiratória máxima (PEmáx), diminuição da frequência respiratória e volume minuto havendo resolução parcial da paralisia, o que confirma a eficácia da EDET na restauração da força e volumes pulmonares frente a paresia diafragmática no pós-operatório.

Peres et al.¹, em um estudo com indivíduos que foram submetidos à revascularização do miocárdio, onde foram avaliados e tratados com um protocolo fisioterapêutico associado à realização da eletroestimulação transcutânea diafragmática (EDET), observou alterações benéficas em relação a força muscular respiratória e prova de função pulmonar com melhora da Capacidade Vital Forçada (CVF) e Volume Expirado no primeiro segundo (VEF1). Foram comparados os valores do 5º PO com os do 2º PO, havendo aumento de 44,82% nos valores de Pimáx, em 10 sessões.

Cancellero et al.⁷, realizaram um estudo com 21 mulheres saudáveis submetidas à dois protocolos da estimulação

diafragmática elétrica transcutânea, sendo um protocolo segundo Geddes et al. com corrente modulável com tempo de subida de 1 s; tempo de sustentação da contração de 1 s; tempo de relaxamento de 2 s; frequência da corrente entre 25 e 30 Hz; largura de pulso entre 0,1 e 10 ms, por 20 min; e outro com parâmetros padronizados e limitados pelo equipamento Phrenics, divididas em 3 grupos: Controle (sem protocolo), EDET com Phrenics e EDET com Dualpex, realizado 2 vezes por semana, durante 6 semanas. Obtiveram aumento na P_Imáx e na P_Emáx, diferentemente do Controle que não apresentou diferença. Os dois protocolos de EDET promoveram aumento da força muscular inspiratória e expiratória, porém o grupo submetido ao Dualpex obtiveram melhores resultados.

7 TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION (TENS)

A TENS é uma alternativa para diminuição da dor pós-operatória, por sua capacidade de estimular nervos periféricos, gerando um pulso de tensão que terá o objetivo de diminuir o quadro algico, auxiliando no restabelecimento da função respiratória e na recuperação dos pacientes. A utilização de frequência baixa, de pulso baixo e intensidade alta, desencadeia um efeito do

tipo morfina sobre o sistema de fibras C, conseqüente à liberação de encefalinas produzidas por interneurônios no corno posterior, que por sua vez são estimulados por fibras receptoras de dor A delta, este processo inibirá as transmissões dos impulsos dolorosos através da medula espinhal, bem como a liberação de opiáceos endógenos, como endorfinas, pelo cérebro ou medula espinhal^{3,4,12,17}.

A TENS atuará não só como um recurso fisioterápico para alívio sintomático da dor, mas também poderá atuar como coadjuvante no manuseio do pacientes no pós-operatório, sua aplicação é disposta adjacientemente a incisão cirúrgica. Esta forma de estimulação não produzirá efeitos sistêmicos, não é um recurso invasivo, nem farmacológico, não causa dependência, nem apresenta efeitos colaterais assim como contra indicações absolutas, seus efeitos irão permitir que o paciente participe mais do tratamento^{2-4,12,17}.

Lima et al.⁶, em um estudo com 20 pacientes que foram submetidos à estimulação elétrica nervosa transcutânea após cirurgia de revascularização miocárdica divididos em dois grupos: Grupo Controle (n=10), que recebeu terapia analgésica mais fisioterapia convencional; e Grupo TENS, que recebeu terapia analgésica, fisioterapia

convencional e TENS. A TENS foi aplicada por 30 minutos, três vezes ao dia, num intervalo de 3 horas cada aplicação, onde o TENS foi de 80 a 110 Hz, com largura de pulso entre 50 e 80 μ s e o quadro álgico foi mensurado através da escala visual analógica. O grupo TENS obteve melhora significativa na melhora da força muscular respiratória, principalmente na Pemáx, com redução da algia e diminuição na solicitação de analgésicos. O mesmo não ocorreu no grupo controle, demonstrando a eficácia do protocolo no pós-operatório de cirurgia cardíaca.

Loureiro et al.¹⁶, em um estudo realizado com indivíduos de ambos os sexos submetidos à cirurgia cardíaca divididos em 3 grupos: Grupo TENS (GT), que recebeu a intervenção com a TENS, Grupo sem TENS (GST), que não recebeu intervenção da TENS, e o Grupo Placebo (GP), que recebeu a intervenção da TENS porém desligada, observou que a (TENS) não foi capaz de promover melhora na CV e FR, havendo apenas redução do quadro álgico, porém, Cipriano et al. Cipriano et al.¹⁰, em um estudo com 25 pacientes que foram aleatoriamente alocados em dois grupos, onde um grupo recebeu a TENS como tratamento e outro, a TENS placebo, após cirurgia cardíaca, observou-se melhora significativa na força muscular

respiratória, no volume corrente, na capacidade vital e redução da dor após a TENS, alterações que não ocorreram no grupo placebo.

Luchesa et al.⁹, em um estudo com 30 pacientes submetidos a cirurgia para tratamento da doença coronariana isquêmica. Após a randomização, 15 pacientes receberam eletroanalgesia e 15 pacientes foram do grupo controle. Foram realizadas duas aplicações diárias de 50 minutos com frequência do aparelho em 80 Hz com onda quadrada, bifásica, simétrica em pulsos de 125 μ s. A intensidade da corrente (mA) foi delimitada conforme a sensibilidade de cada paciente, onde foi realizada a eletroanalgesia ou a corrente placebo conforme o grupo. Os pacientes evoluíram, sem complicações inerentes nos dois grupos, porém, somente da eletroanalgesia demonstrou redução nos níveis de dor quando comparado ao grupo placebo, porém, assim como Loureiro et al.¹⁶ não houve repercussão na melhora pulmonar.

Emmiller et al.¹⁷, em um estudo com 60 pacientes que foram submetidos a esternotomia mediana para revascularização do miocárdio ou cirurgia de reparação valvar foram randomizados, onde um grupo recebeu TENS e analgesia farmacológica, outro grupo foi o TENS

placebo e analgésica farmacológica para análise da dor, consumo de analgésicos e complicações. Notou-se que no grupo TENS e analgésico houve diminuição do quadro álgico e ingestão de alimentos maior do que no grupo de TENS placebo e analgésico, demonstrando a eficácia do TENS no pós-cirúrgico cardíaco, em concordância com Lima et al⁶, que em seu estudo com utilização da TENS obteve igualmente a diminuição da ingestão de analgésicos.

Ferraz et al.², em um estudo 20 pacientes que foram submetidos a cirurgia cardíaca, aplicou a eletroestimulação os dividindo em dois grupos onde um foi submetido ao TENS com F= 110Hz e T= 50 us, com pulso bipolar assimétrico por 20 minutos, com intensidade modulada em um nível sensorial forte, a qual era modificada após 10 minutos e o outro era apenas o grupo placebo, para avaliar se havia melhora no nível de dor, porém, após aplicação não houve diferença estatística entre os grupos em relação a dor no 1º dia de pós-operatório para os pacientes submetidos à aplicação da TENS quando comparados ao grupo estimulação placebo, diferindo de outros autores^{6,9,16,17}, nos quais obtiveram melhora do quadro álgico, porém o tempo de avaliação de resposta a terapêutica foram maiores quando comparados a terapêutica de Ferraz et al.².

Fiorelli et al.¹⁹, realizaram um estudo com Cinquenta pacientes, randomizados em dois grupos: grupo TENS (25 pacientes) que receberam no pós-operatório e grupo placebo (25pacientes), sem TENS, para avaliar a eficácia da TENS sobre a dor em relação de quatro medições critério como: citocinas; a dor; função respiratória(com analise do volume expiratório de primeiro minuto e capacidade vital forçada) e a ingestão de medicação narcótica. Notou-se que a TENS trouxe alívio da dor, redução da produção de citocinas e de analgésico e com efeitos positivos sobre a função de ventilação pulmonar. Em concordância com Emmiler et al.¹⁷ e Lima et al⁶, nos quais obtiveram redução de quadro álgico e analgésicos.

Maggie et al.²⁰, em um estudo com 40 pacientes submetidos a cirurgia cardíaca que foram divididos aleatoriamente entre grupo TENS acupuntura que receberam 40 minutos de TENS bilateralmente aos pontos de acupuntura com frequência de 2 Hz e largura de pulso de 0.2 ms e grupo placebo que recebeu o eletrodo mas sem corrente elétrica para investigar seu efeito sobre a frequência cardíaca, pressão arterial, pressão taxa produto, náuseas e vômitos. Notou-se que houve redução dos sintomas de náuseas e vômitos, facilitação da recuperação precoce de variáveis

hemodinâmicas e redução do trabalho miocárdico, sendo uma terapia útil para a otimização de reabilitação cardíaca no pós-operatório.

Santos et al.²¹, em um estudo com 15 pacientes submetidos à cirurgia cardíaca por esternotomia mediana., utilizou a TENS para verificar suas repercussões quanto ao quadro algico, à frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação de oxigênio (SatO₂), pico de fluxo de tosse (PFT), e ao traçado do eletrocardiograma (ECG). Os pacientes foram submetidos a TENS por um período de 20 minutos, frequência de 80 a 110 Hz e largura de pulso entre 50 e 80 μ s. Notou-se diminuição do quadro algico, melhora dos parâmetros avaliados, sem alterações no ECG.

A vantagem deste estudo deve-se ao menor gasto de tempo para realização do mesmo, baixo custo e o fácil acesso ao conteúdo, porém, vale ressaltar que há uma pouca quantidade de estudos na área da fisioterapia eletroterapêutica atuante no pós-operatório de cirurgia cardíaca sendo necessária a elaboração continuada de outros estudos.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As condutas fisioterapêuticas no pós-operatório cirúrgico contribuem para o sucesso na reabilitação. Após aplicação da EDET e TENS para o tratamento de pacientes que foram submetidos ao procedimento de cirurgia cardíaca, os estudos demonstraram que há melhora da qualidade de vida durante a internação, diminuição dos problemas pulmonares, redução do tempo de internação, maior efetividade no ganho das capacidades e volumes pulmonares, aumento da força muscular, menor número de complicações decorrentes do tempo prolongado no leito e diminuição de quadro algico, repercutindo em custo-benefício para o âmbito hospitalar. A atuação do fisioterapeuta nessa área é mais ampla com necessidade de elaboração continuada de outros estudos para comprovação mais fidedigna das técnicas eletroterapêuticas no PO de cirurgia cardíaca.

REFERÊNCIAS

1. Peres PCN, Kojina TY. Uso de eletroestimulação transcutânea diafragmática em pós-operatório de revascularização do miocárdio. Revista Saúde e Pesquisa, v. 2, n. 1, p. 53-57, jan./abr. 2009.

2. Ferraz FS, Moreira CMC. Eletroanalgesia com utilização da tens no pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Fisioter. Mov.*, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 133-139, jan./mar. 2009.
3. Costa D, Cancelliero KM, Marcondes FK, Silva CA. Electrocardiographic and atrial sensibility analysis in rats treated with transcutaneous electrical diaphragmatic stimulation. *Jornal of chinese clinical medicine volume 2/ Number 8/ August 2007*.
4. 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): 490-496.
5. Baltieri L, Santos LA, Pessotti E, Forti ENP. Estimulação Diafragmática Elétrica Transcutânea na Paralisia Diafragmática após Cirurgia Cardíaca. *Rev Bras Cardiol*. 2012;25(6):504-506.
6. Lima PMB, Farias RTFB, Carvalho ACA, Silva PNC, Ferraz NA, Brito RF. Estimulação elétrica nervosa transcutânea após cirurgia de revascularização miocárdica. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2011;26(4):591-6.
7. Cancelliero KM, Ike D, Sampaio LMM, Santos VLA, Stirbulov R, Costa D. Estimulação diafragmática elétrica transcutânea (EDET) para fortalecimento muscular respiratório: estudo clínico controlado e randomizado. *Fisioter Pesq*. 2012;19(4):303-308.
8. Cancelliero KM1, Costa D, Silva CA. Estimulação diafragmática elétrica transcutânea melhora as condições metabólicas dos músculos respiratórios de ratos. *Rev. Bras. Fisioter.* Vol. 10, no. 1 (2006), 59-65.
9. 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.
10. Cipriano CGG, 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.
11. Giacomazzi MC, Lagni VB, Monteiro MB. A dor pós-operatória como contribuinte do prejuízo na função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. *Braz J Cardiovasc Surg* 2006; 21(4): 386-392.

- 12.** Bastos TAB, Melo VA, Silveira FS, Guerra DR. Influência da força muscular respiratória na evolução de pacientes com insuficiência cardíaca após cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2011;26(3):355-63.
- 13.** Andrade EV, Barbosa MH, Barichello E. Avaliação da dor em pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Acta Paul Enferm* 2010;23(2):224-9.
- 14.** Ried C, Mora CTR, Driessen T, Coutinho MCG, Mayer DM, Moro FL et al. Relação do comportamento da força muscular com as complicações respiratórias na cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2010; 25(4): 500-505.
- 15.** Gemme CN, Fort EMP, Otranto C, Piaia IM, Regazzo VC, Andery SCA. Avaliação da força muscular, capacidades pulmonares e função pulmonar respiratória de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea (CEC). *SARE* Vol 1, No 1 (2007).
- 16.** Loureiro MAN, Simões RF, 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. Faculdade Novo Milênio 2008.
- 17.** Emmiler M, Solak O, Kocogullari C, Dundar U, Ayva E, Ela Y, Cekirdekci A et al. Control of Acute Postoperative Pain by Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation after Open Cardiac Operations: A Randomized Placebo-Controlled Prospective Study. *Heart Surgery*. Volume 11, Number 5 / October 2008.
- 18.** Cancelliero KM, COSTA D, Silva CA. Estimulação diafragmática elétrica transcutânea melhora as condições metabólicas dos músculos respiratórios de ratos. *Rev. bras. fisioter.* Vol. 10, No. 1 (2006), 59-65.
- 19.** 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 Cardiothorac Surg*. 2012 Apr;41(4):861-8; discussion 868. doi: 10.1093/ejcts/ezr108. Epub 2011 Dec 16.
- 20.** Maggie CS, Jones AYM, Cheng. LC. The Role of Acu-TENS in Hemodynamic Recovery after Open-Heart Surgery.

Volume 2011, Article ID 301974, 8 pages
doi:10.1093/ecam/neq015.

21. Santos JL, Kushida CL, Souza AH, Gardenghi G. Analgesia por Estimulação Elétrica Transcutânea no Pós-operatório de Cirurgia Cardíaca. Revista Brasileira de Saúde Funcional, Cachoeira- BA, V. 2, N. 1, P. 15 -23, Dez. 2015.