



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

CESAR ANTONIO LUCHESA

**PAPEL DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA
NA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA DE PACIENTES SUBMETIDOS À
OPERAÇÃO DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

CURITIBA

2008

CESAR ANTONIO LUCHESA

**PAPEL DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA
NA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA DE PACIENTES SUBMETIDOS À
OPERAÇÃO DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau acadêmico de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Hintz Greca

CURITIBA

2008

CESAR ANTONIO LUCHESA

**PAPÉL DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA
NA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA DE PACIENTES SUBMETIDOS À
OPERAÇÃO DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau acadêmico de Mestre.

COMISSÃO EXAMINADORA

Dedico este trabalho a todos os pacientes que se propuseram a participar, colocando-se à disposição, sem os quais não seria possível sua conclusão. Também o dedico aos meus pais Cláudio e Íris, à minha namorada Bruna e meus irmãos Marta e Julio pelo apoio e incentivo incondicionais. Dedico, ainda, ao meu querido avô Itasir e amável avó Lídia pelo carinho e amor que sempre tiveram por mim, que DEUS os ilumine e abençoe.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, em especial aos que colaboraram como sujeitos da pesquisa.

Ao Doutor José Luiz Verde que pacientemente permitiu sua realização, disponibilizando, para tanto, seus pacientes.

Professor Doutor Esperidião Elias Aquim pelos importantes conselhos científicos, incentivos e críticas que permitiram um maior aprofundamento nas questões polêmicas da pesquisa.

Ao professor Doutor Anselmo Chaves Neto pela colaboração no desenvolvimento das análises estatísticas e sugestões.

Hospital Vita Curitiba que permitiu a elaboração desta pesquisa e acreditou no trabalho desenvolvido dando total apoio e confiança.

Agradeço de coração ao professor e orientador Doutor Fernando Hintz Greca pelo acompanhamento, revisão do estudo e críticas que propiciaram um melhor desenvolvimento do trabalho. Obrigado também pelos firmes princípios de ética, sabedoria e exemplo de vida.

Por fim, a todos os familiares pelo apoio e incentivo.

RESUMO

Introdução - As complicações pulmonares estão entre as principais causas de morbidade e mortalidade após cirurgia de revascularização do miocárdio. Além da magnitude do trauma cirúrgico, concorrem para isso fatores como: anestesia, ventilação mecânica e circulação extracorpórea. Para reabilitação do paciente, a fisioterapia se utiliza de técnicas reexpansivas pulmonares, alongamento e fortalecimento muscular, eletroanalgesia, entre outras. **Objetivo** - Avaliar a eletroanalgesia como método eficaz na diminuição da dor e conseqüente melhora da capacidade pulmonar de pacientes submetidos à operação de revascularização do miocárdio. **Método** - No período de um ano foram estudados 30 pacientes submetidos à cirurgia para tratamento da doença coronariana isquêmica. Após a randomização, 15 pacientes foram alocados no Grupo Estudo (submetidos à eletroanalgesia) e 15 pacientes no Grupo Controle (placebo). Do 1º ao 5º dia de pós-operatório, realizaram-se duas aplicações diárias de eletroanalgesia ou de corrente placebo, conforme o grupo em que o paciente estivesse alocado. **Resultado** - Demonstrou redução nos níveis de dor no Grupo Estudo quando comparado ao Grupo Controle, comprovada pelo valor de $p < 0,005$; contudo, não se comprova diferença estatística das variáveis espirométricas entre eles. **Conclusão** - O grupo que realizou eletroanalgesia apresentou redução da intensidade da dor pós-operatória o que não implicou, contudo, na melhora da função respiratória de tais pacientes.

Palavras-chave: Estimulação Nervosa Elétrica Transcutânea, Cirurgia de Revascularização do Miocárdio, Espirometria, Função Pulmonar.

ABSTRACT

Introduction – The pulmonary complications are between the main causes of morbidity and mortality after the surgery for coronary artery bypass graft. Besides the magnitude of the surgical trauma what also compete for these are factors like: anesthesia, mechanical ventilation and extracorporeal circulation. For rehabilitation of the patient, the physical therapy uses lung reexpansive techniques, pulmonary stretching and strengthening, electroanalgesia among others. **Objective** - Assess the electroanalgesia as an effective method in the reduction of pain and consequent improvement in lung function in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. **Method** – During the period of one year were studied 30 patients undergoing surgery for treatment of the ischemic coronary disease. After randomization, 15 patients were allocated in the study group (that received electroanalgesia) and 15 patients from the controlled group (placebo). From the 1^o until the 5^o postoperative day were realized two applications of eletroanalgesia or the placebo current, according the group where the patient was allocate. **Result** – There was a reduction in the levels of pain in the study group compared to the controlled group, evidenced by the value $p < 0,005$; however, there isn't evidence of statistical difference of the spirometric variables between them. **Conclusion** – The group that did eletroanalgesia presented reduction in the intensity of postoperative pain, which however did not mean improvement in respiratory function of these patients.

Key-words: Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, Surgery of revascularization of Myocardium, Spirometry, Pulmonary Function.

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1	– Escala Analógica Visual Numérica de Dor.....	30
Figura 2	– Posicionamento dos Eletrodos.....	38
Gráfico 1	– Demonstra o nível de dor pré e pós-aplicação da corrente placebo e eletroanalgesia nos cinco dias de tratamento.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Sistema Europeu para Avaliação de Risco em Cirurgia Cardíaca EuroSCORE.....	32
Tabela 2	– Grupos de risco de mortalidade do EuroSCORE.....	33
Tabela 3	– Caracterização da amostra.....	35
Tabela 4	– Critérios de inclusão no estudo.....	35
Tabela 5	– Critérios de exclusão do estudo.....	36
Tabela 6	– Demonstra o tempo de cirurgia, tempo de circulação extracorpórea e tempo de ventilação mecânica entre o Grupo Estudo e o Grupo Controle.....	40
Tabela 7	– Demonstra a média, desvio padrão e o valor de “p” ao compararmos o pico de fluxo expiratório (PFE), a capacidade vital forçada (CVF) e o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) nos momentos pré e pós-operatório.....	41
Tabela 8	– Demonstra a média, desvio padrão e valor de “p” ao compararmos o pico de fluxo expiratório (PFE), a capacidade vital forçada (CVF) e o volume expiratório forçado no primeiro segundo entre os grupos Estudo e Controle nos momentos pré e pós-operatório.....	42
Tabela 9	– Médias e desvio padrão da escala de dor do Grupo Estudo e Grupo Controle entre os momentos pré e pós-aplicação do protocolo.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS E LISTA DE SIGLAS

A β	-	Fibras alfa/beta
CEC	-	Circulação extracorpórea
CEP	-	Comitê de Ética e Pesquisa
CPT	-	Capacidade pulmonar total
CRF	-	Capacidade residual funcional
CV	-	Capacidade vital
CVF	-	Capacidade vital forçada
DP	-	Desvio padrão
Hz	-	Hertz
IASP	-	International Association for The Study of Pain
IMC	-	Índice de massa corporal
mA	-	Miliampéres
mg	-	Miligramas
mmHg	-	Milímetros de mercúrio
O ₂	-	Oxigênio
OMS	-	Organização Mundial de Saúde
PCTES	-	Pacientes
PFE	-	Pico de fluxo expiratório
PEEP	-	Positive end expiratory pressure (Pressão positiva ao final da expiração)
RM	-	Revascularização do miocárdio
SNC	-	Sistema nervoso central
SNP	-	Sistema nervoso periférico
TENS	-	Transcutaneous electrical nerve stimulation (Eletroestimulação nervosa transcutânea)
VEF1	-	Volume expiratório forçado no primeiro segundo
VM	-	Ventilação mecânica
VR	-	Volume residual

SUMÁRIO

RESUMO.....	V
ABSTRACT.....	vi
LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS E LISTA DE SIGLAS.....	ix
SUMÁRIO.....	X
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVO.....	15
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	16
3.1 Cirurgia de Revascularização do Miocárdio.....	16
3.2 Circulação Extracorpórea.....	17
3.3 Complicações Respiratórias Mais Comuns no Pós-operatório de Cirurgia de Revascularização do Miocárdio.....	18
3.4 Impacto da Anestesia e Analgesia Pós Operatória na Função Pulmonar.....	20
3.4.1 Anestesia Geral.....	20
3.4.2 Analgesia Pós-operatória.....	21
3.5 Fisioterapia no Pós-operatório de Cirurgia Cardíaca.....	21
3.6 Eletroanalgesia Através da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS).....	22
3.6.1 Teoria da Comporta no Controle da Dor.....	23
3.6.2 Efetividade Terapêutica da TENS Para o Controle da Dor.....	26
3.7 Definição e Caracterização da Dor.....	26
3.8 Efeito Placebo.....	28
3.9 Escala Analógica Visual Numérica de Dor.....	29
3.10 Espirometria.....	31
3.11 Sistema Europeu para Avaliação de Risco em Cirurgia Cardíaca - EuroSCOR.....	31
4 MÉTODOS.....	34

4.1 Caracterização da Amostra.....	34
4.2 Critérios de Inclusão e Exclusão.....	35
4.3 Dados Intra-operatórios.....	36
4.4 Dados Pós-operatórios.....	36
4.5 Técnica de Aplicação da Eletroanalgesia no Grupo Estudo e da Corrente Placebo no Grupo Controle.....	37
4.6 Análise Estatística.....	38
5 RESULTADOS.....	40
5.1 Variáveis Intra-operatórias.....	40
5.2 Impacto da Cirurgia de Revascularização do Miocárdio nas Variáveis Espirométricas de Todos os Pacientes Estudados.....	41
5.3 Comparação Entre o Grupo Estudo e Grupo Controle em Relação às Variáveis Espirométricas Antes e Após a Operação.....	41
5.4 Avaliação da Dor Segundo a Escala Analógica Visual Numérica de Dor no Grupo Estudo e Grupo Controle Antes e Após a Aplicação da Eletroanalgesia.....	42
5.5 Análise das Correlações das Variáveis Apresentadas Entre o Grupo Estudo e o Grupo Controle.....	43
6 DISCUSSÃO.....	45
7 CONCLUSÃO.....	50
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
ANEXOS.....	56

1 INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares constituem uma das principais causas de morte no Brasil. Dentre as afecções cardiovasculares que implicam numa maior morbidade e mortalidade, encontram-se: a insuficiência cardíaca, o acidente vascular encefálico e a doença arterial coronariana (GOLDMAN e BRAUNWALD, 2000).

O aumento da prevalência da doença isquêmica do coração na população motivou o surgimento de grande número de estudos visando a aprimorar seu tratamento, diagnóstico e profilaxia. Apesar do grande sucesso das angioplastias, a cirurgia de revascularização do miocárdio a céu aberto ainda hoje constitui o tratamento indicado para muitos desses pacientes.

A morbidade e mortalidade dessa operação são em grande parte atribuídas ao uso de circulação extracorpórea e à parada cardíaca total. Além dessas condições inerentes a própria cirurgia, diversos outros fatores contribuem para o aumento da morbidade, tais como: a disfunção respiratória, liberação de microêmbolos com resposta inflamatória sistêmica, a hemodiluição, a heparinização, a depressão miocárdica pós-reperusão e alterações do processo de cicatrização, resultado da hipotermia e do choque (WILLIAN et al, 1985).

A etiologia da disfunção pulmonar após uma cirurgia cardíaca aberta resulta da associação multifatorial entre anestesia, trauma cirúrgico, circulação extracorpórea, parada cardíaca, hipotermia, tempo de cirurgia, tempo de ventilação mecânica e dor, acarretando, assim, na diminuição da capacidade residual funcional, aumento do *shunt* intrapulmonar e alargamento da diferença alvéolo-arterial de O₂ (JOHNSON et al 1996).

Para medir o impacto causado pelas cirurgias cardíacas na função respiratória, pode-se utilizar a espirometria, exame que demonstra quantitativamente os distúrbios ventilatórios obstrutivos e restritivos, verificando a capacidade vital forçada (CVF), o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e o pico de fluxo expiratório (PFE).

Na reabilitação pós-operatória desses pacientes, a fisioterapia se serve de técnicas difundidas mundialmente no meio acadêmico e clínico, como a re-expansão pulmonar através de exercícios respiratórios, o uso de equipamentos para

expansão pulmonar através de pressão positiva, alongamentos e fortalecimentos dos músculos respiratórios e analgesia.

Além da analgesia medicamentosa, a eletroanalgesia tem sido proposta, segundo UMEDA et al., 2004, como meio para o alívio da dor, na melhora da mecânica da caixa torácica e conseqüente redução de possíveis complicações respiratórias nas operações cardíacas.

A terapêutica através da eletroestimulação nervosa transcutânea (TENS – Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation) é uma forma barata de analgesia não-invasiva com poucas contra-indicações (uso de marcapasso e hipersensibilidade ao uso do TENS). Ela é aplicada através de eletrodos fixados à pele que, ao transmitirem impulsos elétricos de baixa frequência, estimulam as fibras A β mielinizadas reduzindo ou inibindo o trânsito sensitivo doloroso até a medula.

Segundo Kitchen (1998), a analgesia através da TENS fundamenta-se na "teoria do controle da ponte através da inibição pré-sináptica e pela inibição direta de um nervo excitado".

A teoria da ponte, preconizada por Melzack & Wall, consiste na hipótese de que a percepção da dor é regulada por uma comporta que pode ser aberta ou fechada por meio de outros impulsos provenientes dos nervos periféricos ou sistema nervoso central regulando, assim, a sensibilidade dolorosa (LOW; REED, 2001).

Segundo Low & Reed (2001, p. 104):

“O efeito da comporta da dor sobre as fibras A delta (dor rápida) e C (dor lenta) no corno posterior da medula se deve à estimulação de fibras mecanorreceptoras (A beta) por meio de pulsos elétricos de alta frequência e baixa intensidade, às vezes denominados hi-TENS ou TENS convencional.”

Os impulsos elétricos são transmitidos de forma transcutânea e estimulam as fibras A beta, mielinizadas, que conduzem informações ascendentes proprioceptivas. Se a transmissão de estímulos através das fibras A for maior que o sinal de dor conduzido pelas fibras C, este é inibido nas células T e não alcança os tractos espinotalâmicos.

Assim, a hiper-estimulação das fibras A tem a finalidade de bloquear a transmissão da dor pelas fibras C no corno posterior da medula, constituindo,

assim, o fundamento da teoria das comportas. Esse modelo teórico explicaria, portanto, o alívio da dor enquanto a TENS estivesse sendo aplicada (LOW, 2001).

Tendo em vista a importância do alívio da dor na prevenção das complicações respiratórias após as operações cardíacas e, uma vez ainda não estabelecido o papel da eletroanalgesia na função respiratória, consequência do alívio da dor, decidimos realizar um estudo comparativo no sentido de avaliar o papel e a importância dessa modalidade terapêutica.

2 OBJETIVO

Verificar o papel da Estimulação Nervosa Elétrica Transcutânea no alívio da dor pós-operatória e sua repercussão na função pulmonar de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com circulação extracorpórea.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Cirurgia de Revascularização do Miocárdio

A história da cirurgia tem registros que datam de cerca de 4.000 anos, nos primórdios da história da humanidade. Evoluiu ora vagarosamente, ora com mudanças repentinas e inesperadas, contando com contribuições de homens célebres, tais como Hipócrates, Celsus, Galeno, Carrel, etc; e mais recentemente, Startzl, Dudrick e Mouret. Eles a tornaram ciência e arte, porém, limitada pelo escasso conhecimento sobre anatomia. O tratamento das doenças constava de dietas e drogas e, somente quando ocorria o insucesso, os cirurgiões eram chamados como especialistas (MARQUES, 2001).

Na idade média, os ideais eclesiásticos que predominavam na sociedade ocidental não permitiam que seus monges, pessoas dotadas de nível intelectual superior, se preocupassem com “assuntos mundanos” como a medicina (FERNANDES, 2000). Na idade moderna, o estudo e prática da cirurgia passaram a ser realizados pelos médicos, quando houve grande desenvolvimento na habilidade manual e na técnica cirúrgica. Em 1912, Alexis Carrel descreveu sua técnica de anastomose vascular, abrindo caminho para vários transplantes de órgãos que começariam a ocorrer. Outro grande nome da cirurgia cardiovascular foi Michel E. de Beskey-Huston, EUA. Em 1934, descreveu uma bomba em cilindro oclusiva, precursora da circulação extracorpórea e, em 1964, participou do grupo pioneiro no uso da veia safena como tratamento da obstrução coronariana.

Goetz e cols. em 1961 foram os primeiros a utilizar a anastomose da artéria torácica interna direita com a artéria coronária direita sem circulação extracorpórea. O marco da cirurgia de revascularização miocárdica se deu com a publicação da experiência de Favaloro em 1968 que preconizou o uso de pontes de safena. Apesar da morbidade e da mortalidade associada à parada cardíaca e à circulação extracorpórea, essa operação foi amplamente difundida e praticada no mundo inteiro.

No Brasil, Zerbini et al (1968) realizaram os primeiros trabalhos sobre a revascularização miocárdica com o emprego da técnica de Vineberg e a técnica de Bailey, modificada por Snning. Jatene e colaboradores, em 1970, foram os primeiros a realizar a cirurgia para revascularização miocárdica com o uso da ponte de veia safena interna.

A cirurgia de revascularização do miocárdio com o uso de circulação extracorpórea é conduzida de maneira clássica com hipotermia moderada ou normotermia e hemodiluição, evitando o emprego de sangue homólogo e seus inconvenientes. Duas alternativas existem para a realização da revascularização miocárdica: a primeira delas é a realização das anastomoses com períodos curtos de anóxia por pinçamento da aorta e a segunda é a proteção miocárdica com solução cardioplégica. A indicação cirúrgica se mostra mais freqüente nos pacientes com “angina pectoris”, segundo Raia (1994) e Zerbini (1968).

3.2 Circulação Extracorpórea

A circulação extracorpórea (CEC) é amplamente empregada em cirurgias quando existe a necessidade de parada cardíaca, mas apresenta como consequência vários efeitos deletérios.

No pós-operatório de cirurgias cardíacas, as complicações pulmonares se devem ao emprego de tal técnica aliada à incisão cirúrgica e à dor, acarretando limitação da expansibilidade torácica.

Conforme afirmam Regenga (2000), Pryor (2002) e Welch (1970), principalmente os que necessitam de incisões torácicas ou abdominais maiores e os que utilizam a circulação extracorpórea (CEC) apresentam algum grau de disfunção pulmonar.

Segundo Massoudy et al (2001), o emprego da CEC nesse tipo de cirurgia é responsável pelo desenvolvimento de respostas inflamatórias sistêmicas e pulmonares, essa última acarretando em disfunções na mecânica respiratória.

Através de tal procedimento, o coração e pulmões ficam parados e, através dele, conseguimos realizar trocas gasosas, manter a pressão arterial média

e a temperatura do sangue arterial. O sangue venoso é drenado através de cânulas introduzidas nas veias cava superior e inferior para dentro de um oxigenador; uma bomba, então, o re-circula através de uma cânula colocada na luz da aorta, substituindo a atuação daqueles órgãos.

O miocárdio fica protegido por uma solução cardioplégica de cristalóide contendo potássio, ou então com fibrilação, de modo que as contrações cardíacas cessem e o coração fique paralisado para a realização do enxerto coronariano.

“Um grande número de mediadores produzidos durante a CEC pode causar diminuição da contratilidade ventricular, aumento da permeabilidade vascular e alteração da resistência vascular em vários órgãos.” (KNOBEL, 1998).

Barbosa & Carmona (2002, p.689) afirmam:

“Na circulação pulmonar, há aumento da água extravascular com preenchimento alveolar por células inflamatórias que levam à inativação do surfactante pulmonar e colapso de algumas áreas, com modificação na relação ventilação/perfusão pulmonar, diminuição de sua complacência e aumento do trabalho respiratório no período pós-operatório.”

Regenga (2000) demonstra outra complicação comum após a cirurgia cardíaca: a paralisia do hemidiafragma esquerdo e atelectasia do lobo inferior esquerdo, resultantes da paralisia do nervo frênico esquerdo ocasionado pela solução cardioplégica. Os efeitos desse procedimento vão se refletir na redução da ventilação e perfusão do lobo inferior no lado afetado, levando a um aumento e desconexão da diferença de oxigênio alveolar-arterial e a uma hipoxemia leve.

3.3 Complicações Respiratórias mais Comuns no Pós-operatório de Cirurgia de Revascularização do Miocárdio

As alterações da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea são em grande parte responsáveis pela morbidade e mortalidade desses pacientes. As atelectasias são as complicações mais freqüentes, ocasionadas pela diminuição da capacidade residual

funcional, pelas alterações da mecânica da caixa torácica e do tecido pulmonar, por aumento da resistência das vias aéreas, pela dor pós-operatória, por paralisia do nervo frênico, sendo mais comuns e severas no lobo inferior esquerdo, conforme Johnson et al (1996), Cox et al (2000), Van Belle (1992).

A redução dos volumes pulmonares no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca é bastante comum, além de ser um dos principais fatores causadores da hipoxemia e do colapso alveolar.

Segundo Ambrozin (2005), os fatores de risco pré-operatórios somados à lesão cirúrgica podem alterar a mecânica ventilatória e o índice de troca gasosa no pós-operatório imediato, cujos valores poderiam ser úteis para detectar prováveis complicações pulmonares.

Conforme Barbosa & Carmona (2002), o nível de alteração funcional da mecânica respiratória é multifatorial, dependendo da função pulmonar pré-operatória, do tipo de cirurgia realizado, do tempo de circulação extracorpórea, da intensidade da manipulação cirúrgica, do número de drenos pleurais colocados e do tempo de cirurgia.

A influência da incisão cirúrgica, da anestesia e de condições específicas da cirurgia cardíaca sobre a função pulmonar acarreta diminuição da capacidade residual funcional, aumento do *shunt* intrapulmonar e alargamento da diferença alvéolo-arterial de O₂.

(UMEDA et al, 2006) “As alterações mecânicas da caixa torácica decorrentes da incisão torácica promovem redução da capacidade vital, da capacidade residual funcional e do volume expiratório forçado (VEF₁).”.

“Certamente broncoaspiração, atelectasia, pneumonia e edema pulmonar são consideradas as causas mais comuns de morbidade e uma causa muito importante de mortalidade pós-operatório” (CELLI B, 1993).

Segundo Knobel (1998):

“Atelectasias: Uma das formas mais comuns de complicações respiratórias. Ela pode ocorrer por obstrução brônquica, acúmulo de secreção, hipoventilação ocasionada por dor, por disfunção diafragmática e diminuição da atividade do surfactante, resultando em uma área onde a parede dos alvéolos tende a se acolar, sabe-se também que ela pode ser proveniente da anestesia e da manipulação cirúrgica. Pneumonia é o segundo tipo mais encontrado de infecção nosocomial e mais letal. Ela representa uma das principais causas de falência respiratória em pacientes pós-cirúrgicos.”

Conforme Umeda et al (2006), a esternotomia mediana altera os ângulos costovertebrais, reduzindo a mobilidade das costelas. O diafragma pode sofrer inibição reflexa mediada pelos nervos aferentes vagais e trauma, levando a sua falência.

3.4 Impacto da Anestesia e Analgesia Pós-operatória na Função Pulmonar

3.4.1 Anestesia Geral

A utilização de anestesia na cirurgia resulta em várias alterações no funcionamento do mecanismo respiratório, implicando na necessidade de entubação do paciente, além de alta concentração de oxigênio. No ambiente cirúrgico, essas alterações pulmonares são facilmente revertidas com alguns ajustes no ventilador.

“Porém, a utilização da anestesia geral por longos períodos pode impedir a retirada da prótese mecânica ou precipitar a falência respiratória na sala de recuperação” (FISHMAN, 1998).

A anestesia tem efeitos diretos na musculatura respiratória, deixando os músculos intercostais e diafragmático atônicos e com decréscimo no diâmetro torácico transverso, resultando em alterações no volume torácico e diminuição da Capacidade Residual Funcional (CRF).

Umeda et al (2006, pg. 102) afirma:

“A parede torácica pode sofrer modificações estruturais após a indução anestésica, traduzidas pela redução do diâmetro transverso torácico e também pelo deslocamento cefálico do diafragma que promovem queda na capacidade residual funcional (CRF).”

Segundo Barbosa & Carmona (2002), a ocorrência de complicações pulmonares pode também estar ligada a fatores anestésicos, como o tipo e o tempo de anestesia e droga, como também a fatores cirúrgicos, relacionados ao local da incisão, tipo de cirurgia e ventilação mecânica intra-operatória.

3.4.2 Analgesia Pós-operatória

A analgesia pós-operatória é um componente essencial no cuidado cirúrgico do paciente. É importante não somente como um conforto para o paciente, mas também para atenuar o efeito adverso da dor na função respiratória. O alívio inadequado da dor pode levar o paciente à relutância para tossir e respirar profundamente. “O resultado final é a retenção de secreção, atelectasia, hipoxemia e possivelmente pneumonia.” (FISHMAN, 1998).

Muller et al. (2000) constataram que 51% dos pacientes ainda apresentavam dor na região da esternotomia no 7º dia após a cirurgia cardíaca. No estudo de Walther et al. (1999), um número relativamente alto de pacientes no mesmo período ainda sentia dor. Outros trabalhos sobre o tema mostram que a incidência de dor moderada chega a 43% e de dor grave a 34%, dependendo da conduta do serviço. Reiterando esses dados, entre 50% e 75% dos pacientes não recebem manejo analgésico adequado, o que leva ao risco do aumento da atividade simpática e conseqüente ocorrência de eventos isquêmicos, Watt-Watson et al. (2004).

Muitos pacientes não solicitam analgésicos mesmo apresentando dores de forte intensidade; outros pacientes recebem apenas 47% da dose efetiva de analgesia conforme relatos de Watt-Watson et al. (2004). Esses dados demonstram a dificuldade de manejo da dor pós-operatória em cirurgia cardíaca, fato que muitas vezes atrasa a recuperação desses pacientes dificultando o processo de reabilitação.

3.5 Fisioterapia no Pós-Operatório de Cirurgia Cardíaca

Fardy et al. (2001) afirmam que o consenso de organizações médicas norte-americanas sobre a reabilitação cardíaca tem por base a prática de exercícios, os quais se tornaram tratamento padrão da comunidade médica na perspectiva de recuperar o status físico, médico e psicológico ideal dos pacientes

que passaram por um evento cardíaco agudo.

Em 1993, a Organização Mundial de Saúde (OMS) definiu a reabilitação cardíaca como sendo:

“A soma de atividades necessárias para influenciar, favoravelmente, tanto a causa subjacente da doença, quanto a melhores condições físicas, mentais e sociais, de maneira que os pacientes possam, através de seus próprios esforços, preservar ou reassumir quando perdido, um papel tão normal quanto possível dentro da comunidade.”

Ou seja, o maior objetivo de um amplo programa de reabilitação cardíaca é o alcance de uma ótima condição de saúde para cada paciente e também a manutenção dessa condição, limitando, assim, os efeitos adversos da doença, modificando os fatores de risco cardíaco para prevenir a progressão da doença cardíaca isquêmica tanto quanto possível.

Conforme classificação em estudo realizado por Umeda et al. (2006), a reabilitação do paciente submetido à cirurgia cardíaca pode ser dividida em três fases. A *Fase I* é realizada em ambiente hospitalar, tendo duração de 7 a 14 dias e suas metas são caracterizadas pela manutenção da capacidade funcional, da manutenção da permeabilidade das vias aéreas e da mobilização do paciente o mais breve possível. As atividades mais usadas em tal programa variam de acordo com a necessidade de cada paciente, sendo geralmente realizados exercícios respiratórios, deambulação, exercícios de membros superiores com os quais se busca minimizar as adesões criadas pela incisão torácica, o encurtamento e a atrofia muscular, além do alívio da dor.

(UMEDA et al., 2004) “A utilização do TENS também é uma terapia recomendada no pós-operatório para o alívio da dor incisional. Pode ser usada desde o pós-operatório imediato ainda na UTI”. O autor afirma, ainda, que as manobras de expansão pulmonar até capacidade vital e o uso de pressão expiratória ao final da expiração são recursos utilizados com o intuito de minimizar a ocorrência de atelectasias no pós operatório.

A *Fase II* na reabilitação do paciente em pós-operatório de cirurgia cardíaca se inicia após a alta hospitalar e tem tempo de duração de 4 a 6 semanas. O exercício nessa fase é adequado à capacidade de cada paciente e a intensidade e frequência dos exercícios são elevadas gradualmente. Tal fase visa a proporcionar ao paciente o retorno a suas atividades diárias, IRWAIN & TECKLIN, 1994.

A *Fase III* pode ser conduzida por um programa de exercícios supervisionados visando ao condicionamento e à resistência física a longo prazo.

3.6 Eletroanalgesia Através da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS)

A eletricidade é uma forma barata de energia e é através dela que o organismo humano efetua diversas ações, como, por exemplo, a contração dos músculos esqueléticos, a contração muscular cardíaca e a transmissão de estímulos. A sua utilização como agente analgésico data de muitos séculos, com descrições dos antigos Egípcios, adeptos ao uso de enguias elétricas no tratamento de dores de cabeça e reumáticas.

Em 1965, Melzack e Wall apresentaram a “teoria da comporta”, marco na utilização da eletricidade como agente analgésico.

Kitchen S. & Bazin S., (1998, p. 277), ainda sobre a eletricidade e sua função analgésica (eletroanalgesia), afirmam:

“Esta se trata de uma corrente de baixa frequência com amplitude de onda de 0 a 50 mA (miliampéres), quadrada, assimétrica, bifásica. Não produz efeitos finais polares, o que não causa a longo prazo concentrações iônicas embaixo de cada eletrodo ou no interior dos tecidos.”

Para eles, eletroanalgesia através da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS) ocorre pela "teoria do controle da ponte através da inibição pré-sináptica e pela inibição direta num nervo excitado".

3.6.1 Teoria da Comporta no Controle da Dor

A teoria das comportas, conforme citada anteriormente, tornou-se base no tratamento do alívio da dor através da eletroterapia.

Entende-se que a percepção da dor é ajustada por uma comporta

que pode ser aberta ou fechada através de impulsos oriundos de nervos periféricos ou do sistema nervoso central, regulando, desse modo, o trânsito da sensibilidade dolorosa. Assim sendo, a transmissão dos estímulos dolorosos aferentes no sistema nervoso periférico ocorre por fibras do tipo A e do tipo C presentes em nervos que penetram na medula espinhal pelo corno posterior envolvendo lâminas I, II, III da substância gelatinosa se dirigindo para as células de transmissão na lâmina V. Melzak & Wall sugerem que a substância gelatinosa funciona como um sistema que controla e modula os estímulos aferentes antes que eles atinjam as células T, ou seja, ocorre apenas a transmissão de um estímulo das fibras A ou C.

O número de fibras nervosas ativas, a frequência dos impulsos e a alternância da atividade entre fibras grossas e finas determinam os efeitos da comporta para os estímulos evocados. Melzak & Wall sugerem existir uma somatória espacial e temporal, ou uma integração da comporta que aconteceria nas células T. A dor e sua resposta ocorrem quando um determinado sinal inicia o sistema de ação pela saída das células T ao atingirem seu nível crítico, determinada pela comporta aferente após sofrer modulação pela substância gelatinosa. As atividades cerebrais, geradas por meio de controle central, são impulsionadas através de vias nervosas descendentes por meio das fibras eferentes que, atuando de forma sincronizada com os sistemas somestésicos (níveis pré-sinápticos), controlariam a entrada *input* sensorial. Logo, o sistema nervoso central estaria apto a manifestar emoção, atenção, além de memórias passadas.

Segundo Low & Reed (2001, p. 103):

“O efeito da comporta da dor sobre as fibras A delta (dor rápida) e C (dor lenta) no corno posterior deve-se à estimulação de fibras mecanorreceptoras (A beta) por meio de pulsos elétricos de alta frequência e baixa intensidade, às vezes denominados hi-TENS ou TENS convencional.

Ocorre um efeito do tipo morfina sobre o sistema de fibras C. Esse se deve à encefalina produzida por interneurônios no corno posterior, que são estimulados por fibras receptoras de dor A delta. Essas fibras A delta são estimuladas por pulsos elétricos de baixa frequência e alta intensidade, chamados lo-TENS ou TENS acupuntura.

Ocorre o efeito tipo morfina (encefalina) no sistema de fibras C como no segundo ponto, porém por meio de centros no mesencéfalo e envolvendo a serotonina como neurotransmissor; também é ativado pela estimulação de fibras A delta com estímulos de baixa frequência e alta intensidade.”

Ocorre uma inibição pré-sináptica quando os estímulos dos mecanorreceptores reduzem a excitabilidade das células nociceptoras, então geradoras de dor.

Andrade Filho (2001, p. 279) afirma:

“Quando um estímulo é aplicado na pele, este produz um aumento no número de unidades ativas de fibras receptoras. A resultante dos “inputs” positivos e negativos entre fibras grossas e finas tenderiam a anular um ao outro. De acordo com a teoria, os interneurônios ativados pelos aferentes de grosso calibre gerariam potenciais negativos nas raízes sensitivas (mecanismo de Feedback negativo) e a ativação de fibras finas produziria um mecanismo de feedback positivo, os quais aumentariam os efeitos de chegada dos impulsos. Entretanto, foi demonstrado que as aferências A delta e C (fibras finas) também geram potenciais negativos na raiz dorsal.”

A teoria da comporta é definida como sendo um modelo anatomofisiológico, atuando através de fenômenos inibitórios e excitatórios que são manifestados igualmente nos níveis espinhais e supra-espinhais, conforme defendido por Andrade Filho (2001).

A ação da eletroestimulação exemplifica o que é descrito na Teoria da Comporta.

“A TENS é orientada para estimular as fibras nervosas que transmitem sinais ao cérebro e são interpretadas pelo tálamo como dor.” (KAHN Apud CASTRO, 1998).

Os eletrodos são colocados na superfície da pele e os impulsos transmitidos de forma transcutânea estimulam as fibras A beta, mielinizadas, as quais conduzem informações ascendentes proprioceptivas. Essas fibras são sensíveis a ondas bifásicas e monofásicas interrompidas, como a TENS e outros recursos eletroterápicos de características semelhantes. Se a transmissão de estímulos através das fibras A for predominante, o sinal de dor conduzido pelas fibras C é inibido nas células T e não ascende dos tractos espinotalâmicos laterais ao tálamo. Por outro lado, se os impulsos das fibras C superarem os estímulos veiculados pelas fibras A, a dor vai se manifestar.

Desse modo, a base do efeito da TENS, conforme a teoria de controle da comporta é a hiper-estimulação das fibras A, com a finalidade de bloquear a transmissão das fibras tipo C, nas comportas do corno posterior da medula. Esse modelo teórico explicaria o alívio da dor enquanto a TENS estivesse

sendo aplicada e o seu pós-efeito parece estar relacionado com a liberação de opióides endógenos, conforme defendido por Low & Reed (2001).

A teoria definida por Melzak & Wall, contudo, é considerada simples demais por diversos críticos. A ausência de correspondência anatômica, eletrofisiológica, neuroquímica e de achados clínicos que sustentassem a *teoria das portas* como originalmente idealizada, foram razões para que ela não fosse aceita como inicialmente apresentada. Atualmente se acredita que a resposta a eletroestimulação ocorra por interação sensorial, em que as diferentes respostas sensoriais modificam o efeito da eletroanalgesia, conforme defendido por Teixeira Apud Andrade Filho (2001), porém, por se mostrar ainda muito recente, tal idéia deve ser ampla e profundamente estudada.

3.6.2 Efetividade Terapêutica da TENS Para o Controle da Dor

É rotina nos ambulatórios fisioterápicos e hospitalares a utilização da TENS para o tratamento da dor crônica e aguda de pacientes, além de ser método auxiliar no seu controle. A maioria dos autores estudados acorda em afirmar que o uso da TENS como método analgésico apresenta vantagens por não ser invasivo e apresentar baixo custo para o tratamento da dor. Johnson et al. (1989) analisaram os efeitos analgésicos de diferentes freqüências de TENS no controle de dor induzida pelo frio em indivíduos normais. Os resultados demonstraram que o efeito analgésico mais eficaz se deu em freqüências entre 20 e 80 Hz em nível sensorial.

“Uma das principais críticas dos estudos de estimulação elétrica, em que a eficácia não foi demonstrada, é que os investigadores não usaram as características de estimulação correta.” (ROBINSON & SNYDER-MACKLER, 2001).

3.7 Definição e Caracterização da Dor

A Associação Internacional para o Estudo da Dor (IASP – International Association for The Study of Pain) publicou a seguinte definição de dor,

entendimento pacífico dos últimos quatro séculos: “dor é uma experiência sensorial e emocional desagradável, associada a um dano tecidual ou potencial, ou descrita em termos de tal dano” (ANDRADE FILHO et al., 2001).

A dor é classificada, ainda, em dor crônica e dor aguda e sua percepção e resposta corporal são denominadas nocicepção, para cujo entendimento o organismo possui um complexo sistema nervoso, no qual se incluem as fibras sensoriais, responsáveis pela transmissão do impulso nervoso doloroso.

Na classificação geral, essas fibras são divididas nos tipos A e C, sendo as do tipo A subdivididas em: alfa, beta, gama e delta, típicas dos nervos espinhais. As do tipo C são únicas, de pequeno diâmetro, não mielinizadas e condutoras de impulsos com baixa velocidade.

Algumas dessas fibras, por possuírem caracteres em comum, são agrupadas conforme demonstrado a seguir:

Grupo Ia – terminações de fusos musculares com diâmetro médio de 17 micrômetros, correspondendo na classificação geral às fibras do tipo A alfa;

Grupo Ib – fibras dos órgãos tendinosos de Golgi, com diâmetro médio de 16 micrômetros, correspondendo também as A alfa;

Grupo II – fibras dos receptores táteis cutâneos e dos fusos musculares, com um diâmetro médio de 8 micrômetros, correspondendo às fibras do tipo A beta e A gama;

Grupo III – são as fibras que conduzem o tato grosseiro, a temperatura e a dor aguda, tendo um diâmetro médio de 3 micrômetros, sendo do tipo A delta na classificação geral;

Grupo do tipo IV – são fibras não mielinizadas que conduzem a dor crônica, a temperatura e o tato grosseiro, com diâmetro médio de 0,5 a 2 micrômetros, sendo na classificação geral as do tipo C.

Low & Reed, (2001, p.101) afirmam:

“As fibras nervosas que transmitem a informação dolorosa são as do grupo III (que conduzem a dor rápida) e as do grupo IV (que conduzem a dor lenta). Esses dois tipos de fibras são de pequeno diâmetro e têm um alto limiar de excitação quando comparados as do grupo II.”

Penna (1984) afirma que o fenômeno da dor ocorre em resposta a um estímulo nocivo ao organismo e como resposta a esse estímulo ocorre uma

reação física resultando em retração da parte afetada.

A dor é responsável por uma série de eventos indesejáveis, como o aparecimento de complicações respiratórias. A incidência dessas complicações é maior em cirurgias torácicas ou abdominais. Isso se deve pela inibição da inspiração profunda e da tosse eficaz, o que reduz a ventilação e propicia o acúmulo de secreções, favorecendo o colapso de segmentos pulmonares e o aparecimento de infecções. Kroenke et al (1993), Carpenter (1997).

3.8. Efeito Placebo

Quando um medicamento é receitado ou administrado a um paciente ele pode ter vários efeitos. Alguns deles dependem diretamente do medicamento, ou seja, de sua ação farmacológica. Existe, porém, outro efeito que não está vinculado à farmacologia do medicamento e que também pode aparecer quando se administra uma substância farmacologicamente inativa. É o que se denomina *efeito placebo*. O efeito placebo foi primeiramente descrito e descoberto em 1933 com o trabalho de Evan e Hoyle que administraram bicarbonato de sódio a pacientes com angina pectoris e conseguiram em 38% dos casos o mesmo efeito analgésico que seria obtido com a nitroglicerina.

“Desde então, é sabido que entre a população geral, 33% dos indivíduos são capazes de obter efeitos analgésicos com uma substância inerte que lhes seja administrada como se estivessem recebendo um analgésico” (PENNA, 1984).

Os placebos podem ser classificados em dois tipos: *Placebos Inertes* – são aqueles realmente desprovidos de qualquer ação farmacológica, cirúrgica, etc. *Placebos Ativos* – são os que têm ação própria, embora, às vezes, não especifiquem a doença para a qual estão sendo administrados. “Acredita-se que o efeito placebo ocorra através de mecanismos de ativação do sistema de endorfinas” (PENNA, 1984).

Diz-se que os placebos têm efeito positivo quando o paciente relata alguma melhora e negativo quando relatam haver piora ou surgimento de algum

efeito colateral desagradável (nocebo – deriva do latim *nocere*, provocar dano). Algumas pesquisas demonstram que se pacientes são avisados de que entre eles alguns podem estar utilizando placebo, a própria eficácia da droga verdadeira diminui consideravelmente. Tal situação nos remete à impressão de que o medo de estar sendo “enganado” supera o efeito concreto do medicamento.

Existem diversas teorias decorrentes de diferentes escolas da psicologia que tentam explicar o efeito do placebo sobre a melhora do paciente. A principal e mais aceita é a do *reflexo condicionado*. Essa teoria foi descoberta pelo fisiologista russo Ivan Pavlov no final do século passado, que ganhou o primeiro prêmio Nobel de Medicina, em 1902.

Segundo a teoria de Pavlov, podemos compreender o funcionamento do sistema nervoso como dependente de reflexos, ou seja, respostas a estímulos provenientes do meio externo ou interno. Um estímulo sensorial, advindo de dentro ou de fora do organismo, atinge um receptor e provoca modificação das condições orgânicas e, em consequência, uma resposta que pode ser motora, secretora ou vegetativa. Fato muito importante é que diversos estímulos ambientais podem se conjugar entre si, formando uma verdadeira cadeia em que qualquer um de seus elementos pode agir como sinal e colocar em marcha o reflexo condicionado.

Segundo essa explicação, o que conta é a realidade presente no cérebro e não a realidade farmacológica. A expectativa do sistema nervoso em relação aos efeitos de uma droga pode anular, reverter ou ampliar as reações farmacológicas da mesma. Pode também fazer com que substâncias inertes provoquem efeitos que delas não dependem.

3.9 Escala Analógica Visual Numérica de Dor

Quando pensamos em alívio de dor, uma das maiores dificuldades é conseguir quantificá-la, já que é subjetiva e individual variando de acordo com as vivências culturais, emocionais, ambientais e de sensibilidade. Portanto, é de suma importância a utilização de um método para sua melhor mensuração e quantificação.

Essa instrumentalização deve, antes de tudo, ser de fácil aplicabilidade e se adequar ao nível de compreensão do paciente.

Carvalho & Kowacs (2006, p.164) afirmam:

“Diversos critérios têm sido propostos para conceituar a intensidade de dor, não só com mais objetividade, mas também com mais especificidade quantitativa. Essas escalas verbais descritivas e categóricas, escalas analógicas visuais numéricas (0 a 10), pictográficas (faces, figuras, linhas, cores) e outras desabilitantes funcionais têm sido usadas.”

Podemos encontrar na literatura diversos exemplos de escalas para a aferição da dor. A mais utilizada é a Escala Visual Analógica Numérica de Dor, mas, para sua utilização, é necessária a compreensão e capacidade de raciocínio abstrato do paciente.

Os instrumentos para mensurar a dor podem ser unidimensionais ou multidimensionais. Dentre as escalas unidimensionais destacam-se as Escalas Visuais Numéricas (EVA), graduadas de zero a dez, nas quais *zero* significa ausência de dor e *dez* a pior dor imaginável, escala essa que demonstra a intensidade da dor subjetiva, conforme Melzack & Wall (1994).

Nessa escala, o doente é informado sobre a necessidade de classificar sua dor em notas que variam de 0 a 10 de acordo com a intensidade da sensação dolorosa (Figura 1). Os intervalos entre os numerais de referência também devem ser interpretados por valores fixos e previamente combinados. Valores universalmente utilizados devem ser priorizados.

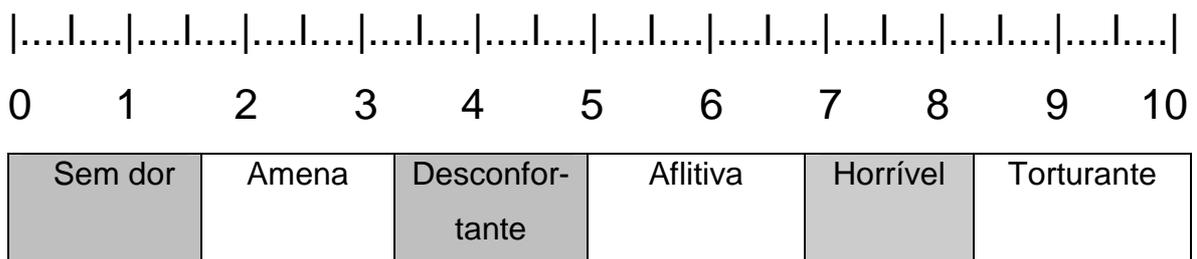


Figura 1 – Escala Analógica Visual Numérica de Dor

3.10 Espirometria

(GUYTON,1998) “Um método simples de estudo da ventilação

pulmonar é registrar o volume de ar em movimento para dentro e para fora dos pulmões, um processo denominado espirometria.”

“Dentre os vários métodos propostos para identificar e quantificar as desigualdades respiratórias, destaca-se, pela simplicidade, a espirometria, teste funcional e não invasivo” (PRYOR, 2002). A espirometria é a medida do ar que entra e sai dos pulmões. Pode ser realizada durante a expiração lenta ou durante manobras expiratórias forçadas. É um teste que auxilia na prevenção e permite o diagnóstico e a quantificação dos distúrbios ventilatórios.

Tal método nos permite medir o volume de ar inspirado e expirado e os fluxos respiratórios, sendo especialmente útil a análise dos dados derivados da manobra expiratória forçada. A capacidade pulmonar total (CPT) é a quantidade de ar nos pulmões após uma inspiração máxima. A quantidade de ar que permanece nos pulmões após a exalação máxima é o volume residual (VR). A CPT e o VR não podem ser medidos por espirometria. O volume eliminado em manobra expiratória forçada desde CPT até o VR é a capacidade vital forçada (CVF). A capacidade vital pode também ser medida lentamente (CV), durante expiração partindo da CPT ou durante inspiração, a partir do VR. O volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) é a quantidade de ar eliminada no primeiro segundo da manobra expiratória forçada. É a medida de função pulmonar com maior utilidade clínica segundo o I Consenso Brasileiro Sobre Espirometria (1996).

3.11 Sistema Europeu para Avaliação de Risco em Cirurgia Cardíaca - EuroSCORE

Com o avanço atual da medicina e o envelhecimento geral da população, muitos pacientes que antes eram considerados inaptos ao tratamento cirúrgico cardíaco hoje são operados com sucesso. Porém, é importante evidenciar o risco aos quais tais pacientes estão sujeitos, motivo pelo qual diversos modelos de avaliação são descritos na literatura atual, com a finalidade de se prever a possibilidade de mortalidade, decorrente desse tipo de procedimento.

Conforme demonstrado por Roques F. et al. (1999), o sistema europeu para avaliação de risco em cirurgia cardíaca começou a ser desenhado em

1995: foram avaliados 19.030 pacientes adultos submetidos à cirurgia cardíaca em 128 centros de oito países europeus. O estudo levou em consideração 68 fatores de risco pré-operatórios e 29 operatórios; através desses fatores foram identificados 17 fatores de riscos reais, e, para cada um deles, foi atribuído um escore (Tabela 1).

Tabela 1 – Fatores de riscos, definições e escore

Fatores	Definições	Escore
Relacionados ao paciente		
Idade	Por 5 anos ou fração > 60 anos	1
Sexo	Feminino	1
Doença pulmonar crônica	Uso prolongado de broncodilatadores ou esteróides	1
Arteriopatia extracardíaca	Qualquer um dos seguintes: claudicação, oclusão de artérias carótidas ou estenose > 50%, intervenção prévia ou planejada na aorta abdominal, artérias periféricas ou carótidas	2
Disfunção neurológica	Doença que afeta a deambulação ou as atividades diárias	2
Cirurgia cardíaca prévia	Requerendo abertura do miocárdio	3
Creatinina sérica	> 2,3 mg no pré-operatório	2
Endocardite ativa	Na vigência de uso de antibióticos na data da cirurgia	3
Estado crítico no pré-operatório	Qualquer um dos seguintes: taquicardia ventricular ou fibrilação ou morte súbita abortada, massagem cardíaca pré-operatória, ventilação pré-operatória antes da chegada na sala de cirurgia, suporte inotrópico préoperatório, balão intra-aórtico ou insuficiência renal aguda pré-operatória (< 10 ml/h)	3
Relacionados ao coração		
Angina instável	Angina de repouso requerendo uso de nitratos até a chegada na sala anestésica	2
Disfunção de ventrículo	FE 30-50%	1
Esquerdo	FE < 30%	3
Infarto miocárdio recente	< 90 dias	2
Hipertensão pulmonar	Pressão sistólica AP > 60 mmHg	2
Relacionados à operação		
Emergência	Realizada antes da escala do próximo dia	2
Outras cirurgias além da revascularização do miocárdio	Outra cirurgia cardíaca ou em adição à revascularização do miocárdio	2
Cirurgia na aorta torácica	Para aorta ascendente, arco aórtico ou aorta descendente	3
Ruptura septal pós-infarto		4

LEGENDA: FE – fração de ejeção, mmHg – milímetros de mercúrio, mg – miligramas.

Conforme a pontuação que cada paciente recebe, este é estratificado em um de três grupos de risco (tabela 2).

Tabela 2 – Grupos de risco de mortalidade do EuroScore

Grupo	Escore
Baixo Risco	0 – 2
Médio Risco	3 – 5
Alto Risco	> 6

4 MÉTODO

Esta pesquisa se caracteriza por ser um ensaio clínico experimental controlado e randomizado, simples cego com delineamento transversal, prospectivo, tendo uma abordagem quantitativa, com a finalidade de verificar o efeito da utilização da eletroanalgesia em comparação à aplicação da corrente placebo na função pulmonar de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio, levando-se em conta as variáveis espirométricas: capacidade vital forçada (CVF), volume expirado forçado no primeiro segundo (VEF1) e pico de fluxo expiratório forçado (PFE), além da mensuração da dor.

O presente estudo teve seu projeto enviado ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, sendo aprovado e registrado sob o número 1303, em 31 de agosto de 2006 (Anexo I).

4.1 Caracterização da Amostra

A amostra deste trabalho foi constituída por 30 pacientes submetidos à cirurgia cardíaca para revascularização do miocárdio com circulação extracorpórea e parada cardíaca, internados no Hospital Vita Curitiba entre novembro de 2006 e novembro de 2007. A amostra foi randomizada em dois grupos: GRUPO ESTUDO, composto por 15 pacientes que efetivamente receberam o tratamento com a eletroanalgesia através da estimulação nervosa elétrica transcutânea (TENS) e o GRUPO CONTROLE, composto por 15 pacientes tratados apenas com corrente placebo. Todos os pacientes foram operados pelo mesmo cirurgião e submetidos à drenagem torácica através de um dreno mediastinal anterior ao pericárdio e outro no sexto espaço intercostal esquerdo na linha axilar anterior intra-pleural.

A idade média dos pacientes foi de 61,66 anos ($\pm 9,48$), sendo cinco pacientes do sexo feminino (16,66%) e 25 do sexo masculino (83,33%). O índice médio de massa corporal foi de 27,6 ($\pm 3,68$).

Onze pacientes eram fumantes até a data da cirurgia (36,66%) e 19

pacientes haviam abandonado o fumo há pelo menos um ano de sua realização (63,33%). Segundo o sistema europeu para avaliação de risco em cirurgia cardíaca, EuroSCORE, tais pacientes apresentavam risco cirúrgico médio de 7,03 ($\pm 2,12$).

A caracterização da amostra quanto às variáveis: idade, sexo, valores antropométricos, EuroSCORE e história de tabagismo do Grupo Controle e Grupo Estudo está agrupada por média e desvio padrão na Tabela 3.

Tabela 3 : Caracterização da amostra

VARIÁVEIS	Grupo ESTUDO	Grupo CONTROLE	Valor de “p”
Idade (anos)*	60,33 \pm 8,13	63 \pm 10,8	0,451
Sexo Masculino	13 (86,67%)	12 (80%)	-
Sexo Feminino	2 (13,33%)	3 (20%)	-
IMC *	28,3 \pm 3,65	27 \pm 3,72	0,342
EuroSCORE*	4,93 \pm 2,12	5,13 \pm 2,14	0,799
Fumantes	6 (40%)	5 (33,33%)	-
Não fumantes	9 (60%)	10 (66,67%)	-

* Valores expressos pela média, \pm Desvio Padrão

4.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram obedecidos os critérios para a inclusão ou exclusão do paciente deste estudo conforme demonstrado nas Tabelas 4 e 5. Uma vez incluso no estudo, os pacientes foram esclarecidos acerca de seu objetivo, sobre a importância de sua participação e envolvimento. E, através da assinatura de um termo de livre consentimento e esclarecimento (TCLE, Anexo G), foi concedido permissão ao pesquisador para realizar seu trabalho e publicar seus resultados após a conclusão da pesquisa.

Tabela 4 : Critérios de inclusão no estudo

Critérios de Inclusão
1. Idade superior a 30 anos;
2. Idade inferior a 80 anos;
3. Nível de consciência igual a 15 pontos na classificação da escala de Glasgow (ANEXO F);
4. Não ter realizado cirurgia de revascularização do miocárdio com circulação extracorpórea.

Tabela 5 : Critérios de exclusão do estudo

Critérios de Exclusão
1. Permanência em ventilação mecânica por mais de 24 horas;
2. Uso de marcapasso cardíaco;
3. Nível de consciência igual ou inferior a 14 pontos na classificação da escala de Glasgow (ANEXO F);
4. Pacientes com hipersensibilidade ao uso da TENS;
5. Operações realizadas por cirurgiões diferentes.

4.3 Dados Intra-operatórios

Durante a realização da cirurgia de revascularização do miocárdio foram considerados: tempo operatório, tempo de circulação extracorpórea, tempo de parada cardíaca e tempo de ventilação mecânica.

4.4 Dados Pós-operatórios:

Nos cinco primeiros dias que se seguiram da operação, realizou-se a eletroanalgesia no Grupo Estudo, além da aplicação da corrente placebo no Grupo Controle. Nesse período foram colhidos os dados relativos à intensidade da dor segundo a Escala Analógica Visual Numérica de Dor (Figura 1).

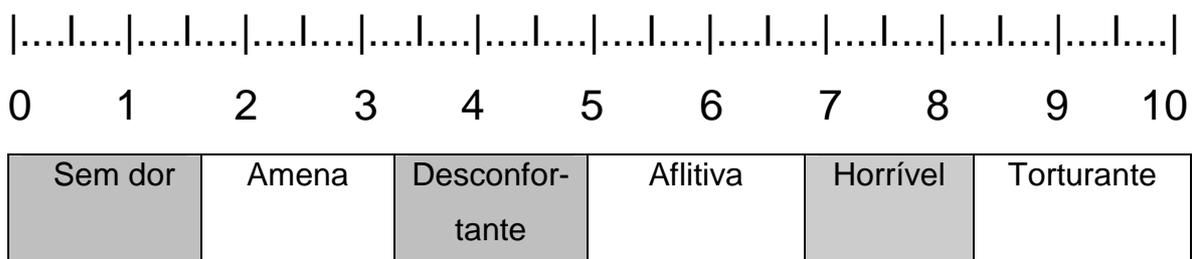


Figura 1 – Escala Analógica Visual Numérica de Dor

No momento pré-operatório e no quinto dia subsequente à cirurgia foram realizados exames espirométricos, através do qual os seguintes parâmetros foram analisados:

1. Capacidade vital forçada (CVF);
2. Volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1);
3. Pico de fluxo expiratório (PFE).

A técnica utilizada para a realização da espirometria foi a mesma preconizada pelo I Consenso Brasileiro sobre Espirometria da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia e o aparelho usado foi um espirômetro da marca Micromedical[®] modelo Microloop, devidamente testado e aprovado.

4.5 Técnica de Aplicação da Eletroanalgesia no Grupo Estudo e da Corrente Placebo no Grupo Controle

A terapêutica com a TENS e com a Corrente Placebo em seus respectivos grupos foi iniciada 24 horas após o término da operação e consistiu em duas sessões (para cada grupo) de 50 minutos cada uma, realizadas às 10:00 e às 16:00 horas, com o paciente sentado confortavelmente em uma cadeira apropriada da Unidade de Terapia Intensiva. Antes e após a aplicação da Eletroanalgesia e da Corrente Placebo, os valores de dor foram aferidos em todos os pacientes de ambos os grupos.

Para a aplicação da Eletroanalgesia e da Corrente Placebo, foi utilizado um aparelho modelo Dualpex 961, da marca Quark[®] Produtos Médicos, Piracicaba, São Paulo, Brasil, de dois canais e quatro eletrodos do tipo de borracha impregnada com carbono, do tamanho 2,5 x 4,5 cm. A fixação dos eletrodos na pele do paciente foi realizada através de fitas adesivas do tipo “micropore”, utilizando-se gel eletrocondutor entre o eletrodo e a pele.

Obedecemos aos critérios preconizados por Johnson et al. (1989) que estabeleceram a 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. O primeiro par de eletrodos

foi fixado 3 cm abaixo da articulação esterno-clavicular, e a 3 cm da incisão torácica; o segundo par de eletrodos foi fixado 2 cm acima do processo xifóide do esterno e a 3 cm da incisão torácica (Figura 2). Cabe realçar que para os pacientes do Grupo Controle utilizamos a mesma técnica de aplicação dos eletrodos, todavia sem o uso da corrente elétrica.

Todos os pacientes estudados foram submetidos à analgesia medicamentosa segundo o protocolo de analgesia da equipe cirúrgica que realizou a operação de revascularização do miocárdio (ANEXO J).



Figura 2 – Posicionamento dos eletrodos

4.6 Análise Estatística

Todos os dados coletados foram incluídos em um banco de dados mediante a utilização de planilha eletrônica - Microsoft® Office Excel XP Professional. Após a conferência de todos os dados da planilha, o banco de dados foi transferido ao software de Análise Estatística Statgraph no qual foi analisado.

Examinou-se a Gaussianidade dos dados aplicando-se o Teste de Kolmogorov-Smirnov. Esse teste forneceu valores “p” superiores a 0,05. Portanto, foi indicado o uso do Teste “t” de Student. Testou-se, também, a homogeneidade das variâncias dos dois grupos e como o valor “p” no teste F foi superior a 0,05, a versão indicada do teste “t” é a clássica, considerando-se o nível de significância de 5%.

Verificou-se, ainda, a correlação dos dados obtidos, na qual a existência, ou não, de relação entre duas variáveis é identificada e, se existir, também quantificada pelo coeficiente de correlação linear de Pearson, correlação esta que mede o grau de dependência entre duas ou mais variáveis.

Resultaram desta pesquisa 14 variáveis, das quais 6 são relacionadas à função pulmonar, 2 à escala de dor e 6 referentes aos dados pré e intra-operatório dos pacientes submetidos à operação de revascularização miocárdica.

5 RESULTADOS

Nenhum paciente alocado neste estudo foi a óbito. Todos os pacientes evoluíram satisfatoriamente, sem complicações inerentes à operação de revascularização do miocárdio.

5.1 Variáveis Intra-operatória

Todos os pacientes foram monitorizados durante a cirurgia, sendo levados em consideração para esta pesquisa o tempo de sua duração, o tempo de circulação extracorpórea (CEC) e o tempo de ventilação mecânica (VM) até a extubação dos pacientes. Dados esses disponíveis na Tabela 6.

Tabela 6 : Demonstra o tempo de cirurgia, tempo de circulação extracorpórea e tempo de ventilação mecânica entre o Grupo Estudo e o Grupo Controle

Pctes	Tempo de Cirurgia		Tempo de Circulação Extra-Corpórea		Tempo de Ventilação Mecânica	
	Estudo	Controle	Estudo	Controle	Estudo	Controle
1	210	270	60	118	225	390
2	280	180	89	82	300	720
3	240	240	99	108	210	480
4	300	300	75	135	465	540
5	225	285	64	87	330	360
6	300	270	120	72	480	390
7	240	390	30	92	600	640
8	330	210	54	49	510	510
9	289	240	62	93	380	390
10	270	290	73	70	345	540
11	260	240	50	75	480	300
12	240	240	93	38	765	360
13	270	330	98	140	600	360
14	360	315	56	82	840	600
15	300	300	82	55	480	1080
Média	274,26	273,33	73,66	86,4	467,33	510,66
D.P	± 40,54	± 51,81	± 23,36	± 29,45	± 181,14	± 198,47
P	0,957		0,200		0,537	

LEGENDA: DP = Desvio padrão, PCTES = pacientes

Ao compararmos os dois grupos (Estudo e Controle) no que diz respeito a essas variáveis, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes.

5.2 Impacto da Cirurgia de Revascularização do Miocárdio nas Variáveis Espirométricas de Todos os Pacientes Estudados.

Conforme dados apresentados na Tabela 7, verifica-se que a cirurgia de revascularização do miocárdio reduziu os valores do pico de fluxo expiratório (PFE), da capacidade vital forçada (CVF) e do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) de todos os pacientes quando comparados nos momentos pré e pós-operatório (no quinto dia). Redução essa que é comprovada pela significância estatística em todas as variáveis com valor de $p = 0,00$.

Tabela 7 : Demonstra a média, desvio padrão e o valor de “p” ao compararmos o pico de fluxo expiratório (PFE), a capacidade vital forçada (CVF) e o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) nos momentos pré e pós-operatório

	PFE		CVF		VEF1	
Tempo	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Média	100,60	65,56	83,06	52,96	88,10	56,05
D. P	16,49	15,28	17,19	14,61	17,19	16,37
P	0,00		0,00		0,00	

LEGENDA: CVF = capacidade vital forçada, D.P = Desvio padrão, PFE = pico de fluxo expiratório, VEF1 = volume expirado forçado no primeiro segundo.

5.3 Comparação Entre o Grupo Estudo e Grupo Controle em Relação às Variáveis Espirométricas Antes e Após a Operação

Ao compararmos as variáveis: pico de fluxo expiratório (PFE), capacidade vital forçada (CVF) e volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), antes e após a operação, dos pacientes que receberam tratamento através da eletroanalgesia (Grupo Estudo) às mesmas variáveis dos pacientes submetidos ao tratamento placebo (Grupo Controle), verifica-se que tais variáveis não sofrem

alterações estatisticamente significantes com o uso da eletroanalgesia instituída como demonstrado de valores de “p” na Tabela 8.

Tabela 8: Demonstra a média, desvio padrão e valor de “p” ao compararmos o pico de fluxo expiratório (PFE), a capacidade vital forçada (CVF) e o volume expiratório forçado no primeiro segundo entre os grupos Estudo e Controle nos momentos pré e pós-operatório

	PFE Pré-op.		PFE Pós-op.		CVF Pré-op.		CVF Pós-op.		VEF1 Pré-op.		VEF1 Pós-op.	
	G.E	G.C	G.E	G.C	G.E	G.C	G.E	G.C	G.E	G.C	G.E	G.C
Média	106	95,20	71,06	60,07	85,6	81,06	55,6	50,33	92,10	84,13	61,80	50,33
D.P	16,7	16,29	14,50	16,09	11,7	12,18	11,8	17,65	17,30	17,90	15,10	17,65
P	0,124		0,061		0,308		0,268		0,223		0,06	

LEGENDA: CVF = capacidade vital forçada, D.P = Desvio padrão, G.C = Grupo Controle, G.E = Grupo Estudo, PFE = pico de fluxo expiratório, VEF1 = volume expirado forçado no primeiro segundo,

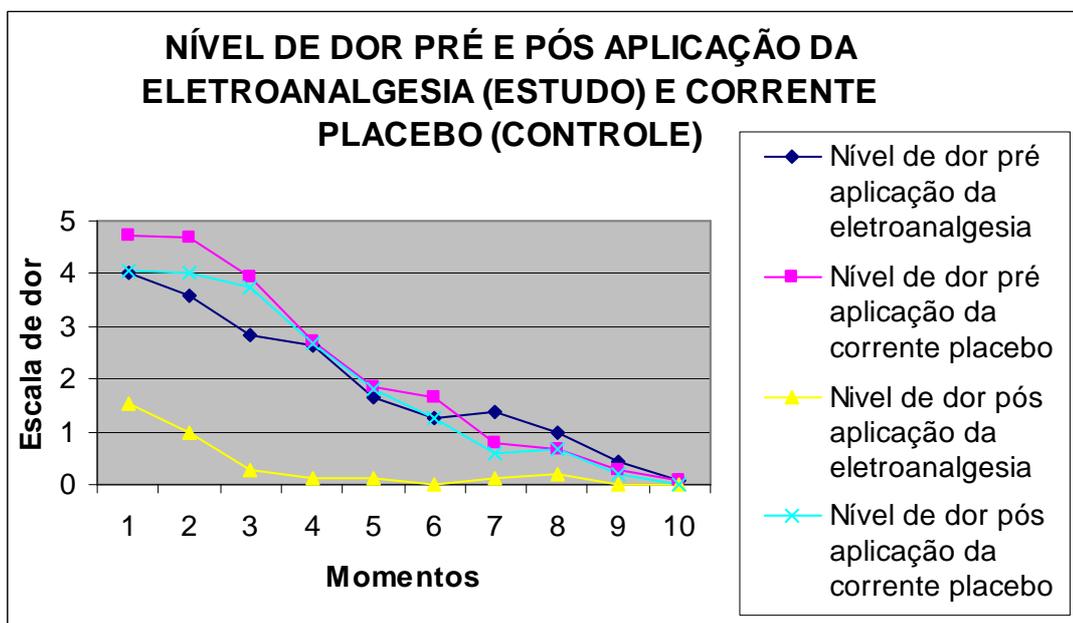
5.4 Avaliação da Dor Segundo a Escala Analógica Visual Numérica de Dor no Grupo Estudo e Grupo Controle Antes e Após a Aplicação da Eletroanalgesia e Corrente Placebo

Quando comparadas as médias da escala numérica de dor entre os dois grupos, conclui-se que o Grupo Estudo obteve redução estatisticamente significativa no nível da dor quando comparado ao grupo Controle, com valores de “p” = 0,003, conforme observado na Tabela 9 e Gráfico 1.

Tabela 9 : Médias e desvio padrão da escala de dor do Grupo Estudo e Grupo Controle entre os momentos pré e pós-aplicação do protocolo

Momentos	Pré-aplicação eletroanalgesia	Pré-aplicação corrente placebo	Pós-aplicação eletroanalgesia	Pós-aplicação corrente placebo
1^a	4,03 ±1,17	4,73 ±1,71	1,53 ±1,18	4,06 ± 1,62
2^a	3,60 ±1,40	4,66 ±1,87	0,96 ±1,07	4,00 ± 1,69
3^a	2,83 ±1,19	3,93 ±1,71	0,26 ±0,45	3,73 ± 1,71
4^a	2,63 ±1,23	2,73 ±1,53	0,13 ±0,35	2,66 ± 1,58
5^a	1,66 ±1,23	1,86 ±1,0	0,13 ±0,35	1,80 ± 1,14
6^a	1,26 ±1,03	1,66 ±0,97	0,0 ± 0,0	1,26 ± 1,10
7^a	1,36 ±1,04	0,80 ±0,94	1,36 ±0,51	0,60 ± 0,82
8^a	1,00 ±1,29	0,66 ±0,90	0,20 ±0,77	0,66 ± 1,34
9^a	0,43 ±0,90	0,26 ±0,45	0,0 ±0,0	0,20 ± 0,41
10^a	0,06 ±0,25	0,06 ±0,25	0,0 ±0,0	0,0 ± 0,0
P	0,618		0,03	

Gráfico 1 – Demonstra o nível de dor pré e pós-aplicação da corrente placebo e eletroanalgesia nos cinco dias de tratamento



5.5 Análise das Correlações das Variáveis Apresentadas entre o Grupo Estudo e o Grupo Controle

A correlação das variáveis apresentadas tem, neste ponto, o objetivo maior de analisar a influência das variáveis da caracterização da amostra e dos dados intra-operatórios sobre a capacidade pulmonar dos pacientes e, para tanto, valemo-nos das próprias variáveis espirométricas antes e após a aplicação do respectivo protocolo de tratamento a cada grupo.

No que diz respeito à caracterização da amostra, levamos em conta as variáveis: IMC e classificação ASA. Sobre as condições intra-operatórias, o tempo de cirurgia, o tempo de circulação extracorpórea e o tempo de ventilação mecânica foram considerados. No que concerne à dor, consideramo-la antes e após a aplicação do respectivo tratamento em cada grupo no pós-operatório. E, como objetivo desta análise, as variáveis espirométricas PFE, CVF e VEF1 antes após a aplicação do tratamento.

As Tabelas 10 e 11, em anexo, demonstram as matrizes de correlação do Grupo Estudo e Grupo Controle, respectivamente, na análise das

variáveis acima apresentadas e calculadas. Interpretando-se os dados, pode-se verificar que não existe correlação significativa entre as elas, ou seja, a capacidade pulmonar de tais pacientes não foi influenciada por tais condições.

6 DISCUSSÃO

Sabe-se que a cirurgia de revascularização do miocárdio acarreta disfunções orgânicas principalmente no sistema respiratório. Dentre elas, podemos citar: a paralisia do hemidiafragma, a atelectasia, a hipoxemia, a modificação da relação ventilação/perfusão, além de pneumonia e edema pulmonar. Segundo UMEDA et al. (2006), “a própria incisão para o acesso ao interior do tórax determina alterações mecânicas na caixa torácica que implicam na redução da capacidade vital (CVF), da capacidade residual funcional (CRF) e do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1).”

Não só as alterações mecânicas da caixa torácica são responsáveis pelas complicações respiratórias pós-operatórias. A dor, conseqüência inevitável desses procedimentos, limita a expansibilidade e mobilidade torácica, inibe a inspiração profunda e a tosse eficaz e, se não tratada convenientemente, ocasionará acúmulo de secreções, colapso de segmentos pulmonares, infecções e diminuição da capacidade e do volume pulmonar, afirma Carpenter (1997). Muller et al. (2000) constataram que 51% dos pacientes ainda apresentavam dor torácica no sétimo dia após a cirurgia cardíaca.

Na tentativa de atenuar as complicações inerentes ao ato cirúrgico e visando à reabilitação dos pacientes em seu pós-operatório, a fisioterapia se vale de técnicas baseadas em recursos físicos, dentre os quais podemos citar: exercícios cinesioterápicos, recursos termoterápicos, fototerápicos e eletroterápicos.

Dentre os recursos físicos utilizados pela fisioterapia, como medida coadjuvante à analgesia química, a TENS tem se mostrado uma alternativa para diminuição da dor pós-operatória, auxiliando no restabelecimento da função respiratória e na recuperação dos pacientes. Ela se mostra vantajosa por ser um método não invasivo, com efeitos colaterais desprezíveis e de baixo custo.

Apesar do uso da TENS ter sido estimulado por uma série de estudos, sua eficácia, por outro lado, é contestada por diversos autores.

Kitchen & Bazin (1998) afirmam que o insucesso da TENS está relacionado a um conceito equivocado de que o tratamento da dor é algo isolado, independente de um programa de reabilitação completo e abrangente. Além disso,

não existe na literatura uma opinião comum e unânime quanto aos padrões ideais de frequência e trem de pulso a serem usados na TENS para um tratamento eficaz da dor. Parece-nos imprescindível que os parâmetros a serem seguidos devem, antes de tudo, adequar-se às condições clínicas dos doentes (ROBINSON & SNYDER-MACKLER, 2001).

Foster et al. (1994), em pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio, utilizaram a TENS por um período de 72 horas contínuas, com frequência de onda estabelecida em 278 Hz e trem de pulso de 60 μ s. Benedetti et al. (1997), por sua vez, em semelhante situação pós-operatória, estabeleceram frequência de onda em 100 Hz e trem de pulso em 400 μ s na aplicação da eletroanalgesia por uma hora, intercalada com uma hora de repouso, durante 12 horas.

O presente trabalho seguiu os critérios definidos em estudo realizado por Johnson et al. (1996), ao concluírem que o melhor efeito analgésico da TENS sobre a dor induzida pelo frio foi obtido quando utilizadas frequências entre 20 e 80 Hz, sendo esta última apontada como a mais eficaz e trem de pulso em 125 μ s.

A eleição de tal trabalho como norteador de nossa pesquisa se deu por aquele utilizar valores ainda não aplicados nos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, valores esses que, contrariando posições céticas a respeito da TENS, eficientemente acarretaram diminuição da dor pós-operatória

A utilização de frequência baixa, trem de pulso baixo e intensidade alta, segundo Low & Reed (2001), desencadearia 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.

Assim sendo, as duas aplicações diárias da eletroanalgesia, com seus parâmetros sabiamente definidos, fundamentam-se na idéia amplamente estudada de que, num primeiro momento, a TENS bloquearia a transmissão nervosa da dor e a continuidade da analgesia seria proporcionada pela liberação de opióides endógenos.

Sendo considerada a dor pós-operatória da cirurgia cardíaca fator agravante na função respiratória e a TENS como recurso fisioterápico para aliviá-la,

fazemo-nos valer da eletroanalgesia como instrumento analgésico que, aliviando a dor, implicaria na melhora da capacidade respiratória.

A dor pós-operatória dos pacientes submetidos a esse tipo de cirurgia foi uma variável de extrema relevância para a realização deste trabalho. Sua mensuração, contudo, nem sempre é possível quando baseada somente em critérios estritamente subjetivos e individuais. Diante disso, diversos critérios têm sido propostos para descrever os níveis de dor, não só com mais objetividade, mas também com mais especificidade quantitativa. Escalas verbais descritivas e categóricas, analógicas visuais numéricas (0 a 10), pictográficas (faces, figuras, linhas, cores) e outras formas de avaliação têm sido usadas com esse objetivo, conforme afirma Carvalho & Kowacs (2006).

A Escala Analógica Visual Numérica de Dor, utilizada no presente trabalho é objetiva e quantitativa, sendo amplamente utilizada e aceita pela literatura mundial. Nessa escala, o doente é informado sobre a necessidade de classificar sua dor em notas que variam de 0 a 10 de acordo com a intensidade da sensação dolorosa.

Através dessa escala, verificamos que a intensidade da dor descrita pelos pacientes tanto do Grupo Controle quanto do Grupo Estudo não ultrapassou cinco pontos, correspondendo a uma “dor desconfortante”. Ao compararmos os valores da dor antes e após a aplicação do tratamento, constatamos que os pacientes submetidos à eletroanalgesia tiveram uma redução bastante significativa ($p = 0,03$). Dados semelhantes foram encontrados por FOSTER et al. (1994) e NAVARATHNAM et al. (1984).

Nota-se, ainda, que os valores da dor tiveram redução significativa a partir do terceiro dia de pós-operatório em ambos os grupos, data essa que coincide com a retirada dos drenos pleural intercostal e subxifóide. Diminuição essa que tem, inclusive, como colaborador o próprio “fator tempo”, atuando como seu redutor natural. Guizilini et al. (2004) verificaram que a drenagem pleural intercostal aumentou a dor pós-operatória e acarretou piora da função pulmonar de pacientes submetidos à operação de revascularização do miocárdio quando comparados a pacientes que utilizaram apenas dreno mediastinal pleural. Vários autores, contudo, apesar de tais resultados, argumentam que o dreno pleural intercostal é mais eficaz na drenagem de coação sanguínea pós-operatória.

Segundo Giacomazzi (2006), a diminuição da intensidade da dor ocorre, inclusive, porque os estímulos nociceptivos iniciais diminuem com o passar do tempo, pela distância do procedimento cirúrgico, pela redução da instabilidade esternal e retirada dos drenos.

Após constatarmos a redução efetiva da dor nos pacientes que receberam tratamento eletroanalgésico, verificamos suas variáveis espirométricas para saber qual a influencia da diminuição da dor pós-operatória nas suas capacidades pulmonares.

Após análise de todos os pacientes estudados quanto às variáveis espirométricas pico de fluxo expiratório, capacidade vital forçada e o volume expiratório forçado no primeiro segundo, antes e após a cirurgia cardíaca, constatou-se o impacto negativo da cirurgia sobre a função pulmonar. Evidencia-se, também, que o tabagismo contribuiu para uma redução ainda maior da função respiratória de seus adeptos quando comparada à capacidade pulmonar de pacientes não fumantes, antes e após a operação. Esse fator de risco pré-operatório deve ser considerado, ainda, como agravante da já comprometida função respiratória determinada pela toracotomia.

Ao compararmos as variáveis espirométricas, antes e após a cirurgia, entre ambos os grupos, observa-se que o grupo submetido ao tratamento através da eletroanalgesia apresentou melhora na função respiratória, todavia sem significância estatística. Ou seja, não houve impacto estatisticamente significativo do uso da eletroanalgesia sobre as variáveis espirométricas: a TENS nada influi sobre a capacidade pulmonar do paciente que a utilizou.

NAVARATHNAM et al. (1984) avaliaram a função pulmonar de 31 pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio ou à troca valvar durante as primeiras 72 horas de pós-operatório. Os pacientes foram randomizados em dois grupos: grupo TENS e grupo placebo. Como resultado, obteve melhora nos valores de PFE no grupo que realizou a eletroanalgesia com valor de $p < 0,005$; porém, quando comparados os dois grupos, não houve diferença estatística nos valores da capacidade vital forçada (CVF) e do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) - dados esses que se assemelham aos desta pesquisa.

Resultados semelhantes foram observados por FOSTER et al. (1994) quando estudaram 45 pacientes nos quais a TENS foi utilizada como medida

coadjuvante à analgesia farmacológica no pós-operatório de pacientes submetidos à operação de revascularização do miocárdio. Esse autor realizou três mensurações espirométricas, sendo a primeira 24 horas após a cirurgia, a segunda após 48 horas e a terceira às 72 horas de pós-operatório. Verificou que não houve melhora significativa nos valores espirométricos dos pacientes que foram submetidos ao tratamento através da eletroanalgesia quando comparados aos pacientes que realizaram tratamento placebo.

Tal situação pode ser explicada pelo fato da cirurgia de revascularização do miocárdio ser extremamente traumática, além de determinados procedimentos realizados durante a operação, conforme mencionado anteriormente, acarretarem diversas complicações pulmonares. Não basta apenas considerar o alívio da dor como fator primordial para a reintegração do paciente a sua vida cotidiana. A reabilitação do paciente é multifatorial e multidisciplinar. Tal é o entendimento de Barbosa & Carmona (2002), Watt-Watson et al. (2004) e Giacomazzi (2006).

Convém, ainda, ressaltar que as variáveis: índice de massa corpórea, idade, sexo e EUROESCOR não tiveram impacto sobre a capacidade pulmonar dos pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio.

Para estabelecer definitivamente o papel da eletroanalgesia e sua atuação na função pulmonar, dispomo-nos a estudar um maior número de pacientes portadores de doença isquêmica do coração que se submeterão à operação de revascularização miocárdica.

7 CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que, apesar da eletroanalgesia ter implicado na redução dos níveis de dor dos pacientes a ela submetidos, essa diminuição, por sua vez, não repercutiu na melhora do pico de fluxo expiratório (PFE), da capacidade vital forçada (CVF) e do volume expirado forçado no primeiro segundo (VEF1) de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. Mesmo que indiretamente, a eletroanalgesia não teve impacto estatisticamente relevante e positivo sobre a função pulmonar dos pacientes a ela sujeitos.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ambrozin ARP, Cataneo AJM, Aspectos da função pulmonar após revascularização do miocárdio relacionados com risco pré-operatório. Braz J Surg. set./2005; 4(20): 408-415.

Andrade Filho ACC. Dor: diagnóstico e tratamento. São Paulo: Roca; 2001: 279.

Auler JJC, Saldiva PHN. Avaliação da ventilação/oxigenação pulmonar antes e após cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. Revista Brasileira de Anestesiologia. out/1988; v5(38): 305-310.

Barbosa RAG, Carmona MJC. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. Rev Bras Anesthesiol. dez/2002; 6(52): 689-699.

Belle VAF, Wesseling, GJ, Penn CKM, Wouters EFM. Postoperative pulmonary function abnormalities after coronary artery bypass surgery. Respiratory Medicine. set/1992; n.86: 195-199.

Benedetti F et al. Control of postoperative pain by transcutaneous electrical nerve stimulation after thoracic operations. Ann. Thorac. Surg. 1997; n.63: 608-610.

Carpenter RL. Optimizing postoperative pain management: includes patient information. Am Fam Phy. 1997; v.56: 835-854.

Carrel A. On the Experimental Surgery of the Thoracic Aorta and Heart. Am J Surg. 1990; 52(23): 83-95.

Carvalho D.S, Kowacs PA. Avaliação da intensidade de dor: Migrâneas Cefaléias. 2006; 9(4): 164-168.

Celli, B. Respiratory muscle strenght after abdominal surgery. Thorax. 1993; v48: 683-684.

Cox Cm, et al. Effect of cardiopulmonary bypass on pulmonary gas Exchange. Ann Thorac Surg. 2000; 69(1):140-145.

Ellis E, Alison J. Fisioterapia Cardiorespiratória Prática. 1nd ed. Rio de Janeiro: Revinter; 1997.

David CM. Medicina Intensiva. Rio de Janeiro: Revinter, 2004.

Fardy SP, Franklin AB, Porcari PJ, Verrill ED. Técnicas de treinamento em reabilitação cardíaca. São Paulo; 1nd ed. Manole: 2001.

Fernandes AT. A medicina e as bases da civilização ocidental. In: Fernandes & Ribeiro Filho (eds). Infecção hospitalar e suas interfaces da área de saúde. Rio de Janeiro; 1nd ed. Atheneu, 2000: 25-42.

Fishman AP, et al. Pulmonary diseases and disorders. 3nd ed. (NY); Mcgraw-Hill; 1998: 347.

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: 1343-1348.

Giacomazzi MC, Lagni BV, Monteiro BM. A dor pós-operatória como contribuinte do prejuízo na função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. Rev Bras Cir Cardiovasc. out/dez. 2006; 21(4): 63-74

Goetz RH, Robman M, Haller JD, Dee R, Rosenak SS. Internal mammary-coronary anonsuture method empoloyingtantalum rings. J Thorac Cardiovasc Surg. 1991; 41:378-86.

Goldman L, Braunwald E. Cardiologia na clínica geral. 1nd ed. Rio de Janeiro; Guanabara Koogan: 2000.

Guizilini S. et al. Efeitos do Local de Inserção do Dreno Pleural na Função Pulmonar no Pós-operatório de Cirurgia de revascularização do Miocárdio. Ver Bas Cir Cardiovasc. 2004;19: 46-54.

Guyton AC, Hall JE. Fisiologia Humana e Mecanismos das Doenças. 6nd ed. Rio de Janeiro; Guanabara Koogan: 1998.

Irwin S, Tecklin JS. Fisioterapia cardiopulmonar. 2nd ed. São Paulo; Manole: 1994.

Johnson Mi, et al. Analgesic effects of different pulse patterns of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on cold-induced pain in normal subjects. *Jornal of Psychosomatic Research*. 1989; (35): 231-236.

Johnson D, Hurst T, Thomson D et al. Respiratory function after cardiac surgery. *J Cardiothoracic Vasc Anesth*, 1996; 10:571-577.

Kitchen S, Bazin S. Eletroterapia de Clayton. São Paulo. 10nd ed. Manole 1998: 276-294.

Knobel E. Condutas ao paciente grave. 2nd ed. São Paulo. Atheneu: volume I; 1998.

Kroenk K, Lawrence VA, Theroux JF, Tkey MR, Hilsenbeck S. Postoperative complications after thoracic and major abdominal surgery in patients with and without obstructive lung diseases. *Chest* 1993; 104:1445-1451.

Low J, Reed A. Eletroterapia explicada princípios e prática. São Paulo, 3nd ed: Manole; 2001.

Manica JT e colaboradores. Anestesiologia: Princípios e técnicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

Marques RG. Cirurgia instrumental e fundamentos técnicos. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2001.

Massoudy P, Zahler S, Becker BF, Braun SL, Barankay A, Meisner H. Evidence for inflammatory responses of the lungs during coronary bypass grafting with cardiopulmonary bypass. *Chest*. 2001; 119 (1): 31-6.

Melzack R. Wall PD. Textbook of pain. Edinburg: Churchill Livingstone, 1994.

Mueller XM, Tinguely F, Tevaeearai HT, Revelly JP, Chiolero R, Segesser LK. Pain location, distribution, and intensity after cardiac surgery. *Chest*. 2000; 118(2): 391-6.

Navarathnam RG, Wang IYS, Thomas D, Klineberg PL. Evaluation of the transcutaneous electrical nerve stimulator for postoperative analgesia following cardiac surgery. *Anaesth Intensive Care*. 1984; 12: 345-50.

O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Fisioterapia; avaliação e tratamento*. 2nd ed. São Paulo: Manole, 1993. p. 739-60.

Penna T.L.M. Avaliação clínica da dor. *Jornal Brasileiro de Medicina*. 1984; 47(1): 89-93.

Primeiro consenso brasileiro sobre espirometria. Publicação oficial da sociedade brasileira de pneumologia e fisiologia. *Jornal de Pneumologia*. 22(3): 1996.

Pryor JA, Webber BA. *Fisioterapia para problemas respiratórios e cardíacos*. 2nd ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.

Raia AA, Zerbini EJ, Alípio CN. *Clínica cirúrgica*. 4nd ed. São Paulo: Sarvier; 1994.

Regenga MM. *Fisioterapia em cardiologia da UTI à reabilitação*. 1nd ed. São Paulo: Roca; 2000.

Robinson JA, Snyder ML. *Eletrofisiologia Clínica*. Porto Alegre, Artmed, 2001.

Roques F. et al. Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery*. 1999; 15: p.816 - 823

Sabino SG, Souza MVS, Resende MA. Estimulação elétrica nervosa transcutânea no pós-operatório de cirurgia torácica ou abdominal. *Fisioterapia em Movimento*. jan/mar 2006; 19(1): 59-71.

Tonella RM, Araújo S, Silva AMO. Estimulação elétrica nervosa no alívio da dor pós-operatória relacionada com procedimentos fisioterápicos em pacientes submetidos a intervenções cirúrgicas abdominais. *Ver Brás Anestesiol*. 2006; 56(6): 630-642.

Umeda IIK. Manual de fisioterapia na cirurgia cardíaca. 1nd ed. São Paulo: editora Manoel; 2004.

Umeda IIK, et al. Manual de fisioterapia na reabilitação cardiovascular. 1nd ed. São Paulo: editora Manoel; 2006.

Van BELLE, et al. Postoperative pulmonary function abnormalities after coronary artery bypass surgery. *Respiratory Medicine*. 1992; 86:195-199.

Walther T, et al. Pain and quality of life after minimally invasive versus conventional cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 1999; 67(6):1643-7.

Watt-Watson J, et al. Impact of preoperative education on pain outcomes after coronary artery bypass graft surgery. *Pain*. 2004; 109(1-2): 73-85.

Welch CS. História da cirurgia. In: Davis L (ed). *Cristopher. Clínica Cirúrgica*. 2nd ed. Rio de Janeiro; Guanabara Koogan; 1970. p.1-21.

Willian EW, et al. Etiology and Prevention of Tropical Cardiac Hypothermia-induced Phrenic Nerve Injury and Left Lower Lobe Atelectasis during Cardiac Surgery. *Chest* / 88 / 5 / november, 1985.

Zerbini EJ, et al. Tratamento cirúrgico da insuficiência coronariana. *Arq. Bras. Cardiol*. 1968; 2: 33-40.

ANEXOS

ANEXO A – Matriz das Correlações (Grupo Estudo)

Tabela 10 : Matriz das correlações das variáveis do Grupo Estudo

	IMC	T. CIR	T. CEC	T. VM	PFE	CVF	VEF1	PFE PO	CVF PO	VEF1 PO	DOR	DOR PP
IMC	1											
T. CIR	0,403035	1										
T. CEC	-0,0976	0,022871	1									
T. VM	0,058344	0,475205	-0,12131	1								
PFE	0,316776	-0,07603	-0,34407	0,038369	1							
CVF	0,094241	0,0229	-0,17837	0,212406	0,546024	1						
VEF1	0,206575	0,159121	-0,46074	0,505055	0,765498	0,715249	1					
PFE PO	0,004853	-0,74642	-0,15727	-0,4146	0,480306	0,164732	0,05957	1				
CVF PO	0,291325	-0,22046	0,040993	-0,15498	-0,03421	0,306519	-0,00534	0,315482	1			
VEF1 PO	0,378443	-0,19184	-0,08214	0,055254	0,149655	0,415295	0,190044	0,400299	0,932651	1		
DOR	0,033424	0,138571	-0,05798	0,341137	0,061814	0,032259	0,279197	-0,31221	-0,04233	0,119642	1	
DOR PP	0,167996	0,18101	0,152269	0,136228	0,111322	0,093898	-0,00038	0,025491	0,047263	0,178364	0,132893	1

FONTE: Cálculo efetuado em planilha EXCEL, sobre a matriz de dados. Os índices de correlação iguais ou superiores a 0,7 estão em negrito

LEGENDA: IMC – índice de massa corporal, FUM – pacientes fumantes, ASA – classificação segundo a associação americana de anesthesiologia, T. CIR – tempo de cirurgia, T. CEC – tempo de circulação extracorpórea, T. VM – tempo de ventilação mecânica, PFE – pico de fluxo expiratório pré-operatório, CVF – capacidade vital forçada pré-operatório, VEF1 – volume expirado forçado no primeiro segundo pré-operatório, PFE PO – pico de fluxo expiratório pós-operatório, CVF PO – capacidade vital forçada pós-operatório, VEF1PO – volume expirado forçado no primeiro segundo pós-operatório, DOR - nível de dor pré-protocolo, DOR PP – nível de dor pós-protocolo

ANEXO B – Matriz das Correlações (Grupo Controle)

Tabela 11 : Matriz das correlações das variáveis do Grupo Controle

	IMC	T. CIR	T. CEC	T. VM	PFE	CVF	VEF1	PFE PO	CVF PO	VEF1 PO	DOR	DOR PP
IMC	1											
T. CIR	0,131471	1										
T. CEC	-0,0684	0,349839	1									
T. VM	-0,18369	0,162304	-0,23829	1								
PFE	0,311027	0,589829	0,165589	-0,27889	1							
CVF	-0,03464	0,250774	-0,07968	0,261053	0,500924	1						
VEF1	0,143612	0,250506	-0,22399	0,150328	0,580961	0,840368	1					
PFE PO	0,049243	0,326944	0,111326	0,044895	0,053864	0,163699	0,365301	1				
CVF PO	-0,03743	0,275758	0,237773	0,112014	-0,0571	0,112495	0,217677	0,895507	1			
VEF1 PO	-0,02609	0,301686	0,285012	0,216833	-0,01184	0,218694	0,336339	0,899226	0,959491	1		
DOR	-0,2467	0,297645	0,217101	-0,19751	-0,12257	-0,39135	-0,31045	0,088993	-0,14539	-0,15737	1	
DOR PP	-0,00891	-0,04799	-0,40626	0,262642	0,059534	0,314199	0,081467	-0,2697	-0,47687	-0,40418	0,019373	1

FONTE: Cálculo efetuado em planilha EXCEL, sobre a matriz de dados. Os índices de correlação iguais ou superiores a 0,7 estão em negrito

LEGENDA: IMC – índice de massa corporal, FUM – pacientes fumantes, ASA – classificação segundo a associação americana de anesthesiologia, T. CIR – tempo de cirurgia, T. CEC – tempo de circulação extracorpórea, T. VM – tempo de ventilação mecânica, PFE – pico de fluxo expiratório pré-operatório, CVF – capacidade vital forçada pré-operatório, VEF1 – volume expirado forçado no primeiro segundo pré-operatório, PFE PO – pico de fluxo expiratório pós-operatório, CVF PO – capacidade vital forçada pós-operatório, VEF1PO – volume expirado forçado no primeiro segundo pós-operatório, DOR - nível de dor pré-protocolo, DOR PP – nível de dor pós-protocolo

ANEXO C – Pontuação da Escala de Dor Pré e Pós-Aplicação da Eletroanalgesia (Grupo Estudo), com Média e Desvio Padrão

Tabela 11 : Escala subjetiva de dor pré-aplicação de protocolo no Grupo Estudo

	Pré 1	Pré 2	Pré 3	Pré 4	Pré 5	Pré 6	Pré 7	Pré 8	Pré 9	Pré 10
1	4	2	0,5	0,5	0	0	0	0,5	0,5	0
2	3,5	2	2	2	0	2	1,5	2	0	0
3	3	2	2	1	1	0	0	0,5	0	0
4	4	3	2	4	4	3	4	5	3	1
5	6	5	3	1	1	0	2	0	0	0
6	4	2	2	3	0	0	2	1	2	0
7	3	3	4	2	2	1	1	2	1	0
8	5	5	4	4	3	1	1	0	0	0
9	3	3	2	2	3	2	2	1	0	0
10	3	4	3	3	1	1	1	0	0	0
11	6	6	4	4	3	3	2	0	0	0
12	5	4	4	4	2	2	2	1	0	0
13	5	6	5	4	2	2	1	1	0	0
14	2	3	2	2	1	1	0	0	0	0
15	4	4	3	3	2	1	1	1	0	0
Média	4,033	3,6	2,833	2,633	1,667	1,267	1,367	1	0,433	0,067
D.P	±1,17	±1,40	±1,19	±1,23	±1,23	±1,03	±1,04	±1,29	±0,90	±0,25

Tabela 12 : Escala subjetiva de dor pós-aplicação de protocolo no Grupo Estudo

	Pré 1	Pré 2	Pré 3	Pré 4	Pré 5	Pré 6	Pré 7	Pré 8	Pré 9	Pré 10
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0	2	3	0	0
5	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
8	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0
12	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0
13	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Média	1,533	0,967	0,267	0,133	0,133	0	0,133	0,2	0	0
D.P	1,18	1,07	0,45	0,35	0,35	0	0,51	0,77	0	0

ANEXO D – Pontuação da Escala de Dor Pré e Pós-Aplicação da Corrente Placebo (Grupo Controle), com média e Desvio Padrão

Tabela 13 : Escala subjetiva de dor pré-aplicação de protocolo no Grupo Controle

	Pré 1	Pré 2	Pré 3	Pré 4	Pré 5	Pré 6	Pré 7	Pré 8	Pré 9	Pré 10
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	6	8	5	4	3	0	0	3	1	0
3	4	5	4	0	0	2	0	0	0	0
4	5	4	2	2	2	2	1	0	0	0
5	5	4	5	3	3	2	0	1	0	0
6	5	4	4	3	2	3	0	1	1	0
7	4	4	3	3	3	2	2	1	1	1
8	4	4	3	3	1	1	0	0	0	0
9	5	6	4	4	2	2	1	0	0	0
10	8	8	8	6	3	3	3	1	0	0
11	4	4	4	3	1	1	1	0	0	0
12	6	5	4	4	3	3	1	1	0	0
13	4	5	4	2	1	1	0	0	0	0
14	5	4	4	2	2	1	1	0	0	0
15	6	5	5	2	2	2	2	2	1	0
Média	4,733	4,667	3,933	2,733	1,867	1,667	0,8	0,667	0,266	0,066
D.P	1,71	1,877	1,71	1,534	1,06	0,976	0,941	0,9	0,458	0,258

Tabela 14 : Escala subjetiva de dor pós-aplicação de protocolo no Grupo Controle

	Pré 1	Pré 2	Pré 3	Pré 4	Pré 5	Pré 6	Pré 7	Pré 8	Pré 9	Pré 10
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	6	6	5	5	3	0	0	5	1	0
3	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0
4	4	4	2	2	2	2	2	0	0	0
5	4	4	5	4	3	2	0	1	0	0
6	3	4	4	2	3	3	0	0	1	0
7	4	3	3	3	3	2	2	0	1	0
8	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0
9	4	4	4	4	2	1	1	0	0	0
10	7	8	8	5	3	3	2	1	0	0
11	3	4	3	3	1	1	0	0	0	0
12	6	4	4	4	3	2	1	1	0	0
13	4	4	4	1	1	1	0	0	0	0
14	5	3	4	2	1	0	0	0	0	0
15	4	5	4	2	1	2	1	2	0	0
Média	4,067	4	3,733	2,667	1,8	1,267	0,6	0,667	0,2	0
D.P	1,624	1,69	1,71	1,589	1,146	1,1	0,828	1,345	0,414	0

ANEXO E – Valores de Pico de Fluxo Expiratório (PFE), Capacidade Vital Forçada (CVF) e Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF1) nos Momentos Pré e Pós-Operatório nos Grupos Estudo e Controle, com Média e Desvio Padrão

Tabela 15 : Valores espirométricos pré e pós-operatórios nos pacientes submetidos à eletroanalgesia

	Grupo Estudo Pré-Operatório			Grupo Estudo Pós-Operatório		
	PFE	CFV	VEF1	PFE	CFV	VEF1
1	127	88	93	96	47	48
2	138	90	101	85	72	80
3	70	81	61	67	70	66
4	105	83	91	55	41	47
5	109	91	98	87	59	67
6	82	59	62	64	40	39
7	110	81	99	85	58	72
8	113	96	116	46	50	49
9	81	64	64	56	51	51
10	129	92	94	82	40	47
11	115	79	98	82	67	79
12	107	97	106	69	55	64
13	113	88	102	68	60	71
14	112	93	112	56	48	56
15	99	102	85	76	76	91
Média	107	85,6	92,1	71,6	55,6	61,8
D.P	18,4	11,7	17,3	14,5	11,8	15,1

Tabela 16 : Valores espirométricos pré e pós-operatórios nos pacientes submetidos à corrente placebo

	Grupo Controle Pré-Operatório			Grupo Controle Pós-Operatório		
	PFE	CFV	VEF1	PFE	CFV	VEF1
1	95	72	68	45	58	55
2	58	79	55	29	30	30
3	80	91	103	97	90	97
4	86	73	66	59	60	59
5	107	77	84	58	36	40
6	112	99	107	34	33	31
7	96	86	79	65	61	58
8	63	50	56	40	37	35
9	108	90	97	36	32	36
10	107	84	85	47	37	43
11	82	71	76	65	52	46
12	91	88	97	64	51	47
13	102	78	83	52	38	45
14	106	81	92	82	76	72
15	89	97	114	60	51	61
Média	92,13	81,06	84,13	55,53	49,46	50,33
D.P	16,28	12,18	17,90	18,31	17,43	17,65

ANEXO F – Escala de Coma de Glasgow

Tabela 17 : Escala de Coma de Glasgow

PONTOS	ABERTURA OCULAR	RESPOSTA VERBAL	RESPOSTA MOTORA
6	-	-	Obedece a comandos
5	-	Orientado	Localiza a dor
4	Espontânea	Desorientado	Retirada
3	Ao chamado	Palavras inapropriadas	Flexão de MMSS
2	À dor	Sons inteligíveis	Extensão de MMSS
1	Não	Não	Não

FONTE: DAVID, 2004

ANEXO G – Cópia do Termo de Consentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, fui informado (a) que este estudo está sendo feito para saber se a analgesia através de aparelhos de eletroterapia irá reduzir a dor em meu peito e assim melhorar a minha respiração.

Fui informado (a) também que não sou obrigado (a) e não terei nenhum prejuízo se não quiser participar desta pesquisa. Se eu decidir aceitar minha participação será:

1. Responder às perguntas que o pesquisador me fará sobre: minha idade, altura, nome, cor, sexo, data da internação, tabagismo, etilismo, a existência de doenças pulmonares ou outras doenças associadas, sinais vitais (pressão arterial, frequência cardíaca e frequência respiratória).

2. Fazer um exame onde vou soprar com força várias vezes, para medir minha respiração. Pode acontecer de eu me sentir um pouco cansado (a), mas fui informado que isto passa em alguns minutos.

3. Serei submetido ao tratamento duas vezes por dia, por um período de cinco dias. Este tratamento será feito por um aparelho ligado a eletrodos que serão fixados em meu tórax, e que este aparelho pode estar ou não funcionando.

4. Pontuar minha dor através de uma régua com números de zero a dez, onde zero será sem dor nenhuma e dez indicará dor máxima.

Não terei nenhum gasto e também não serei remunerado por isto.

Posso desistir de participar da pesquisa a qualquer momento.

Sei também que minhas respostas e resultados do exame e dos testes serão confidenciais e que qualquer dúvida que eu tiver sobre minha participação nesta pesquisa posso procurar o pesquisador para esclarecimento a qualquer momento.

Sendo assim, concordo em participar desta pesquisa e confirmo que recebi cópia deste termo.

Data ____/____/____

Assinatura

Pesquisador Cesar Antonio Luchesa. Fone: (41) 3323-6857

Anexo H – Cópia da Ficha de Avaliação dos Pacientes

Protocolo de avaliação espirométrica pulmonar, de pacientes que realizaram eletroanalgesia através de TENS em comparação com corrente placebo no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio.

1. Avaliação pré-operatória

Nome: _____
Idade: _____ Sexo: () Masc. () Fem. Cor: _____ Altura: _____
Peso: _____ IMC: _____
Data internação: ___/___/___ Data alta: ___/___/___ Registro: _____
Fuma atualmente: () sim - () não Quantos cigarros dia: _____
Etilista: () sim - () não: _____
Doenças Pulmonares: _____
Outras doenças associadas: _____
Freq. cardíaca: _____ Freq. resp: _____ Pressão arterial: ___/___/___
Gasometria art: Ph: _____ PaCO₂: _____ PaO₂: _____ BIC: _____ B,E: _____
Espirometria

Cirurgia

Cirurgia realizada: _____
tempo de cirurgia: _____ tempo de parada cardíaca: _____
Circulação extracorpórea: () sim, () não. tempo de CEC: _____
tempo de Vm: _____ Proteção do nervo frênico: () sim, () não

Pós operatório

Aplicação do TENS e escala visual numérica de dor:

1) Início da aplicação: _____	fim da aplicação: _____	escala dor: _____ / _____
2) Início da aplicação: _____	fim da aplicação: _____	escala dor: _____ / _____
3) Início da aplicação: _____	fim da aplicação: _____	escala dor: _____ / _____
4) Início da aplicação: _____	fim da aplicação: _____	escala dor: _____ / _____
5) Início da aplicação: _____	fim da aplicação: _____	escala dor: _____ / _____
6) Início da aplicação: _____	fim da aplicação: _____	escala dor: _____ / _____
7) Início da aplicação: _____	fim da aplicação: _____	escala dor: _____ / _____
8) Início da aplicação: _____	fim da aplicação: _____	escala dor: _____ / _____
9) Início da aplicação: _____	fim da aplicação: _____	escala dor: _____ / _____
10) Início da aplicação: _____	fim da aplicação: _____	escala dor: _____ / _____

Anexo I – Cópia da Carta de Aprovação do Trabalho pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Anexo J – Protocolo de Analgesia Medicamentosa

Pós-operatório imediato:
Morfina – 1 a 5 miligramas endovenoso de 6 em 6 horas;
1º dia do pós-operatório:
Paracetamol – 750 miligramas via oral de 8 em 8 horas;
Cetoprofeno – 100 miligramas endovenoso de 12 em 12 horas;
Morfina – 1 a 5 miligramas endovenoso de 6 em 6 horas;
2º dia do pós-operatório:
Paracetamol – 750 miligramas via oral de 8 em 8 horas;
Dipirona - uma ampola de um grama endovenoso de 6 em 6 horas;
3º dia do pós-operatório:
Paracetamol – 750 miligramas via oral de 8 em 8 horas;
Dipirona - uma ampola de um grama endovenoso de 6 em 6 horas;
4º dia do pós-operatório:
Paracetamol – 750 miligramas via oral de 8 em 8 horas;
Dipirona - uma ampola de um grama endovenoso se dor;
5º dia do pós-operatório:
Paracetamol – 750 miligramas via oral de 8 em 8 horas;
Dipirona - uma ampola de um grama endovenoso se dor;