



GABRIELA BERTOLINI MATHEUS

**INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO MUSCULAR  
PÓS-OPERATÓRIO SOBRE AS MEDIDAS DE  
DESEMPENHO DA MUSCULATURA RESPIRATÓRIA  
EM PACIENTES NO PÓS-OPERATÓRIO DE  
REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

*INFLUENCE OF MUSCULAR TRAINING ON MEASURES OF THE  
RESPIRATORY MUSCLES IN POSTOPERATIVE  
CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING*

**CAMPINAS**

**2012**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Faculdade de Ciências Médicas

GABRIELA BERTOLINI MATHEUS

**INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO MUSCULAR PÓS-OPERATÓRIO  
SOBRE AS MEDIDAS DE DESEMPENHO DA MUSCULATURA  
RESPIRATÓRIA EM PACIENTES NO PÓS-OPERATÓRIO DE  
REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Desanka Dragosavac

***INFLUENCE OF MUSCULAR TRAINING ON MEASURES  
OF THE RESPIRATORY MUSCLES IN POSTOPERATIVE  
CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING***

Dissertação de Mestrado apresentada à Pós-Graduação em Ciências da Cirurgia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas - Unicamp - para a obtenção do Título de Mestra em Ciências

*Master's dissertation presented to the Surgery Sciences Postgraduation Programme of the School of Medical Science to the University of Campinas to obtain the MSc grade in Sciences*

Este exemplar corresponde à versão final da dissertação defendida pela aluna **Gabriela Bertolini Matheus** e orientada pela **Profa. Dra. Desanka Dragosavac**.

---

Assinatura do Orientador

**CAMPINAS**

**2012**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR  
ROSANA EVANGELISTA PODEROSO – CRB8/6652  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
UNICAMP

M421i

Matheus, Gabriela Bertolini, 1967 -  
Influência do treinamento muscular pós-  
operatório sobre as medidas de desempenho da  
musculatura respiratória em pacientes no pós-  
operatório de revascularização do miocárdio /  
Gabriela Bertolini Mateus. -- Campinas, SP : [s.n.],  
2012.

Orientador : Desanka Dragosavac.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual  
de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Exercícios respiratórios. 2. Modalidade de  
fisioterapia. 3. Cirurgia torácica. I. Dragosavac,  
Desanka. II. Universidade Estadual de Campinas.  
Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em inglês:** Influence of muscular training on performance of the respiratory muscles in postoperative coronary artery bypass grafting.

**Palavra-chave em inglês:**

Breathing exercises

Physical therapy modalities

Thoracic surgery

**Área de Concentração:** Fisiopatologia Cirúrgica

**Titulação:** Mestre em Ciências

**Banca examinadora:**

Desanka Daragosavac [Orientador]

Sebastião Araújo

Gustavo Calado de Aguiar Ribeiro

**Data da defesa:** 10-07-2012

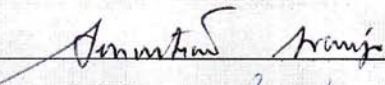
**Programa de Pós-Graduação:** Cirurgia

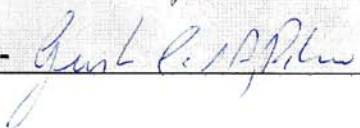
**Banca Examinadora da Defesa de Mestrado**  
**Gabriela Bertolini Matheus**

Orientador: Profa. Dra. Desanka Dragosavac

**Membros:**

1. Prof(a). Dr(a). Desanka Dragosavac - 

2. Prof(a). Dr(a). Sebastião Araújo - 

3. Prof(a). Dr(a). Gustavo Calado de Aguiar Ribeiro - 

Curso de Pós-Graduação em Ciências da Cirurgia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

Data: 10/07/2012

Dedico este trabalho...

À Marina, minha filha e  
Wagner, meu marido,  
por me ensinarem o significado verdadeiro do amor,  
além da compreensão, apoio e paciência  
durante esse período.

Aos meus pais, Otton e Regina,  
por terem guiado meus passos,  
pelo exemplo de vida e  
por serem tão presentes.

Aos meus tios Renata e Luis  
por terem me ensinado o significado da generosidade.

Aos meus irmãos e primas,  
amados, próximos e queridos.

Enfim,  
àqueles amigos que estão ao meu lado  
incentivando minhas vitórias.

## AGRADECIMENTOS

---

À Deus, por abençoar meu caminho em todos os momentos e tornar tudo possível.

À Dra. Desanka, minha orientadora, por ter acreditado e por sua bondade, compreensão e paciência infinitas.

À equipe de cirurgia cardíaca, pelo apoio.

Aos meus colegas de trabalho, por estarem comigo sempre, durante a realização deste trabalho e aceitarem minhas ausências.

À amiga Patrícia, presente em todas as horas e aflições.

Aos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, meu sincero agradecimento por participarem com confiança neste trabalho.

*Conte-me e eu esqueço, mostre-me e eu apenas lembro.*

*Envolva-me e eu compreenderei.*

**Confúcio**



# RESUMO



**Justificativa e Objetivo:** Complicações pulmonares estão entre as maiores causas de morbidade e mortalidade do pós-operatório (PO) de cirurgia cardíaca. As causas são diversas e estão relacionadas à disfunção pulmonar causada pela circulação extracorpórea, esternotomia, uso da artéria mamária interna, drenos torácicos e à dor no período pós-operatório. Ocorre disfunção da musculatura respiratória acompanhada de perda da força muscular e redução das capacidades e volumes pulmonares. Nesse contexto, técnicas fisioterapêuticas têm por objetivo a reexpansão e melhora da capacidade pulmonar além da manutenção ou ganho de força muscular respiratória, e podem contribuir para prevenção e tratamento de tais complicações. O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do treinamento muscular inspiratório em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio, com o uso do Threshold® IMT no período pós-operatório. **Método:** Quarenta e sete pacientes submetidos à revascularização eletiva do miocárdio através de esternotomia mediana foram randomizados por sorteio prévio à avaliação pré-operatória e divididos em dois grupos: Grupo Estudo (23 pacientes, cinco mulheres e 18 homens) e Grupo Controle (24 pacientes, oito mulheres e 16 homens), com idade média de  $61,83 \pm 8,61$  e  $66,33 \pm 10,20$  respectivamente. Ambos os grupos foram submetidos ao protocolo de rotina para atendimento fisioterápico em pós-operatório de cirurgia cardíaca. Apenas o grupo estudo foi submetido a um protocolo de treinamento inspiratório com o uso do Threshold® IMT com carga de 40% da Pimáx obtida no 1º PO durante três dias. Foram mensuradas e comparadas às pressões respiratórias máximas (Pimáx e Pemáx), VC (Volume Corrente), CV (Capacidade Vital) e *Pico de Fluxo Expiratório* (Pico de Fluxo Expiratório) no Pré-OP, PO1 e PO3. **Resultados:** Observou-se redução significativa em todas as variáveis mensuradas no 1º dia de pós-operatório quando comparadas ao pré-operatório, nos dois grupos estudados. Pimáx ( $p < 0,0001$ ), Pemáx ( $p < 0,0001$ ), VC GE ( $p < 0,0004$ ) e GC ( $p < 0,0001$ ), CV GE ( $p < 0,0001$ ) e GC ( $p < 0,0001$ )

e Pico de Fluxo Expiratório ( $p < 0,0001$ ). No PO3, o GE apresentou, em comparação ao GC, maior valor de CV, (GE  $1230,4 \pm 477,86 \text{ml}$  vs GC  $919,17 \pm 394,47 \text{ml}$ ,  $p = 0,0222$ ) e VC (GE  $608,09 \pm 178,24 \text{ml}$  vs GC  $506,96 \pm 168,31 \text{ml}$ ,  $p = 0,0490$ ). **Conclusão:** Pacientes submetidos à cirurgia cardíaca sofrem redução da capacidade ventilatória e da força muscular respiratória após a cirurgia. O treinamento muscular realizado foi eficaz em recuperar o volume corrente e a capacidade vital no terceiro dia de pós-operatório, no grupo treinado. Não houve diferença na incidência de complicações respiratórias e o grupo treinado apresentou menor tempo de internação na unidade coronariana.



# **ABSTRACT**

**Background and Objectives:** Pulmonary complications are the major causes of morbidity and mortality of postoperative period (PO) of cardiac surgery. The causes are diverse and are related to pulmonary dysfunction caused by cardiopulmonary bypass, sternotomy, internal mammary artery use, chest drains, and pain in the postoperative period. There may be dysfunction of the respiratory muscles accompanied by loss of muscle strength and reduction of capacity and lung volumes. In this context, physical therapy techniques are designed to re-expansion and improve lung capacity and maintenance or gain of respiratory muscle strength and may contribute to prevention and treatment of such complications. The aim of this study was to evaluate the effect of inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass grafting, using the Threshold® IMT in the postoperative period. **Method:** Forty-seven patients undergoing elective coronary artery bypass grafting via median sternotomy were randomized by lot prior to the preoperative evaluation, and divided into two groups: Study Group (SG) (23 patients, 5 women and 18 men) and Control group (CG) (24 patients, 8 women and 16 men) and with mean age of  $61.83 \pm 8.61$  and  $66.33 \pm 10.20$  respectively. Both groups were subjected to routine protocol for the physical therapy treatment in post-cardiac surgery. However, only the study group was subjected to inspiratory training protocol using Threshold IMT® with a load of 40% of MIP obtained in first postoperative day for three days. Maximal respiratory pressures (MIP and MEP), VT (Tidal Volume), VC (Vital Capacity) and Peak Flow in the Pre-OP, PO1 and PO3 were measured and compared. **Results:** There was a significant reduction in all variables measured on PO1 compared to preoperative values in both groups, MIP ( $p < 0.0001$ ), MEP ( $p < 0.0001$ ), VT SG ( $p < 0.0004$ ) and CG ( $p < 0.0001$ ), VC SG ( $p < 0.0001$ ) and CG ( $p < 0.0001$ ) and Peak Flow ( $p < 0.0001$ ). At PO3, SG presented higher value of VT, SG  $1230.4 \pm 477.86$ ml vs CG  $919.17 \pm 394.47$ ml ( $p = 0.0222$ ) and VC SG  $608.09 \pm 178.24$ ml vs CG  $506.96 \pm 168.31$ ml ( $p = 0.0490$ ). There were differences between SG and CG for VT

( $p=0.0490$ ) and VC ( $p=0.0222$ ) in PO3. **Conclusion:** Patients undergoing cardiac surgery experience reduced ventilatory capacity and respiratory muscle strength after surgery. Muscle training was performed to retrieve the effective tidal volume and vital capacity in the third postoperative day of the trained group. There was no difference in the incidence of respiratory complications and the trained group had shorter hospitalization in the coronary unit.

## ABREVIATURAS

---

<b>AHA</b>	American Heart Association
<b>AVC</b>	Acidente Vascular Cerebral
<b>AVD</b>	Atividade de Vida Diária
<b>BIA</b>	Balão Intra- Aórtico
<b>CC</b>	Cirurgia Cardíaca
<b>CEC</b>	Circulação Extracorpórea
<b>CPP</b>	Complicações pulmonares pós-operatórias
<b>CRF</b>	Capacidade Residual Funcional
<b>CV</b>	Capacidade Vital
<b>DATASUS</b>	Banco de Dados do Sistema Único de Saúde
<b>DM</b>	Diabetes <i>Melitus</i>
<b>DPOC</b>	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
<b>EUA</b>	Estados Unidos da América
<b>ELSA BRASIL</b>	Estudo Epidemiológico da América Latina
<b>FEV</b>	Fração Ejeção Ventricular
<b>FVC</b>	Capacidade Vital Forçada
<b>GC</b>	Grupo Controle

<b>GE</b>	Grupo Estudo
<b>HAS</b>	Hipertensão arterial sistêmica
<b>IAM</b>	Infarto Agudo do Miocárdio
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IMC</b>	Índice de Massa Corpórea
<b>OMS</b>	Organização Mundial da Saúde
<b>PaO<sub>2</sub></b>	Pressão Parcial de Oxigênio no Sangue Arterial
<b><i>Peak Flow</i></b>	Pico de Fluxo Expiratório
<b>Pemáx</b>	Pressão Expiratória Máxima
<b>Pimáx</b>	Pressão Inspiratória Máxima
<b>PO</b>	Pós-Operatório
<b>Pré-OP</b>	Pré-Operatório
<b>PO1</b>	Primeiro dia de pós-operatório
<b>PO3</b>	Terceiro dia de pós-operatório
<b>RM</b>	Revascularização do Miocárdio
<b>SARA</b>	Síndrome do Desconforto Respiratório do Adulto
<b>SIRS</b>	Síndrome Resposta Inflamatória Sistêmica
<b>SUS</b>	Sistema Único de Saúde
<b>TMI</b>	Treinamento Muscular Inspiratório

<b>VC</b>	Volume Corrente
<b>VM</b>	Volume Minuto
<b>VR</b>	Volume Residual



## LISTA DE TABELAS

---

	<b>Pág.</b>
<b>Tabela 1-</b> Dados demográficos dos pacientes estudados.....	68
<b>Tabela 2-</b> Distribuição de frequência das doenças associadas e comorbidades dos pacientes estudados.....	69
<b>Tabela 3-</b> Distribuição das variáveis cirúrgicas dos pacientes estudados, em relação aos grupos.....	81
<b>Tabela 4-</b> Distribuição da utilização de drenos mediastinal, pleural direito e esquerdo em relação aos grupos estudados.....	82
<b>Tabela 5-</b> Distribuição das complicações respiratórias em relação aos grupos estudados.....	82
<b>Tabela 6-</b> Tempo de internação na Unidade Coronariana e Hospitalar em relação aos grupos estudados.....	83
<b>Tabela 7-</b> Distribuição dos valores de Pimáx, Pemáx, VC, CV e Pico de Fluxo Expiratório no período pré-operatório em relação aos grupos estudados.....	84
<b>Tabela 8-</b> Distribuição dos valores de Pimáx ao longo do tempo em relação aos grupos estudados.....	84
<b>Tabela 9-</b> Distribuição dos valores de Pemáx em relação aos grupos.....	86
<b>Tabela 10-</b> Distribuição dos valores de VC no pré, PO1 e PO3 em relação aos grupos estudados.....	87

<b>Tabela 11-</b>	Distribuição das medidas de CV no pré, PO1 e PO3 em relação aos grupos.....	88
<b>Tabela 12-</b>	Distribuição do valor do Pico de Fluxo Expiratório nos períodos: Pré, PO1 e PO3 em relação aos grupos estudados.....	90

## LISTA DE FIGURAS

---

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1-</b> Manuovacômetro analógico comercial médica.....	54
<b>Figura 2-</b> Threshold IMT®.....	57
<b>Figura 3-</b> Ventilômetro de Wright Ferraris Mark 8®.....	58
<b>Figura 4-</b> Peak Flow Meter ASSESS®.....	59
<b>Figura 5-</b> Medida das pressões respiratórias máximas.....	71
<b>Figura 6-</b> Medida da ventilometria.....	72
<b>Figura7-</b> Medida do pico de fluxo expiratório.....	73
<b>Figura 8-</b> Treinamento muscular com Threshold®.....	75

## LISTA DE GRÁFICOS

---

	<b>Pág.</b>
<b>Gráfico 1-</b> Valores de Pimáx nos grupos estudados.....	85
<b>Gráfico 2-</b> Valores de Pemáx nos grupos estudados.....	86
<b>Gráfico 3-</b> Valores do volume corrente nos grupos estudados.....	87
<b>Gráfico 4-</b> Valores da capacidade vital nos grupos estudados.....	89
<b>Gráfico 5-</b> Valores de pico de fluxo expiratório nos grupos estudados.....	90

## LISTA DE FLUXOGRAMA

---

	Pág.
<b>Fluxograma 1-</b> Fluxograma da pesquisa.....	78

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMO</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xvii
<b>1- INTRODUÇÃO</b> .....	45
<b>1.1- Força da musculatura respiratória</b> .....	53
<b>1.2- Treinamento da musculatura inspiratória (TMI)</b> .....	55
<b>1.3- Volumes pulmonares</b> .....	57
<b>1.4- Pico de fluxo expiratório</b> .....	59
<b>1.5- A dor pós-operatória</b> .....	60
<b>2- OBJETIVOS</b> .....	61
<b>3- SUJEITOS E MÉTODOS</b> .....	65
<b>3.1- Tipo de estudo e população</b> .....	67
<b>3.2- Coleta dos dados</b> .....	67
<b>3.3- Caracterização da amostra e dados de internação</b> .....	68
3.3.1- Dados demográficos.....	68
3.3.2- Comorbidades.....	69
<b>3.4- Critérios de inclusão</b> .....	69

<b>3.5- Critérios de exclusão.....</b>	<b>70</b>
<b>3.6- Avaliação respiratória.....</b>	<b>70</b>
3.6.1- Manovacuometria.....	70
3.6.2- Ventilometria.....	72
3.6.3- Medida de pico de fluxo expiratório.....	73
<b>3.7- Pré-operatório.....</b>	<b>73</b>
3.7.1- Grupo estudo (GE).....	73
3.7.2- Grupo controle (GC).....	74
<b>3.8- Protocolo anestésico.....</b>	<b>74</b>
<b>3.9- Treinamento muscular inspiratório (TMI).....</b>	<b>75</b>
<b>3.10- Protocolo de fisioterapia para o paciente em pós de cirurgia cardíaca.....</b>	<b>76</b>
<b>3.11- Pós-operatório.....</b>	<b>76</b>
3.11.1- Grupo estudo (GE).....	77
3.11.2- Grupo controle (GC).....	77
<b>3.12- Fluxograma da pesquisa.....</b>	<b>78</b>
<b>3.13- Análise estatística.....</b>	<b>78</b>
<b>4- RESULTADOS.....</b>	<b>79</b>
<b>4.1- Variáveis cirúrgicas.....</b>	<b>81</b>
<b>4.2- Drenos pleurais.....</b>	<b>81</b>

<b>4.3- Complicações respiratórias.....</b>	<b>82</b>
<b>4.4- Tempo de internação.....</b>	<b>83</b>
<b>5.5- Medidas pré-operatórias.....</b>	<b>83</b>
<b>4.6- Pressões respiratórias máximas: PIMÁX.....</b>	<b>84</b>
<b>4.7- Pressões respiratórias máximas: PEMÁX.....</b>	<b>85</b>
<b>4.8- Medidas de ventilometria.....</b>	<b>86</b>
<b>4.9- Medida do pico de fluxo expiratório.....</b>	<b>89</b>
<b>5- DISCUSSÃO.....</b>	<b>91</b>
<b>5.1- Características da população.....</b>	<b>93</b>
<b>5.2- Variáveis cirúrgicas.....</b>	<b>94</b>
<b>5.3- Drenos pleurais.....</b>	<b>95</b>
<b>5.4- Complicações respiratórias.....</b>	<b>96</b>
<b>5.5- Tempo de internação.....</b>	<b>98</b>
<b>5.6- Pressões respiratórias máximas.....</b>	<b>99</b>
<b>5.7- Medidas ventilatórias.....</b>	<b>100</b>
5.7.1- Volume corrente.....	100
5.7.2- Capacidade vital.....	100
<b>5.8- Pico de fluxo expiratório.....</b>	<b>101</b>
<b>5.9- Treinamento muscular inspiratório.....</b>	<b>102</b>



<b>5.10- Considerações finais.....</b>	<b>104</b>
<b>5.11- Limitações do presente estudo.....</b>	<b>105</b>
<b>6- CONCLUSÕES.....</b>	<b>107</b>
<b>7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>111</b>
<b>8- ANEXOS.....</b>	<b>123</b>
<b>Anexo 1- Comitê de Ética em Pesquisa.....</b>	<b>125</b>
<b>Anexo 2- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....</b>	<b>127</b>
<b>Anexo 3- Ficha de coleta de dados dos pacientes.....</b>	<b>131</b>
<b>Anexo 4- Artigo enviado para publicação revista brasileira de cirurgia         cardio vascular.....</b>	<b>133</b>



# 1- INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares são a principal causa de morte no mundo segundo um relatório global divulgado pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Mais de 17 milhões de pessoas morreram de doenças cardiovasculares em 2008<sup>(1)</sup>.

Estima-se que há 80.700.000 adultos americanos com um ou mais tipos de doenças cardiovasculares, representando a proporção de um americano com algum acometimento cardiovascular para cada três indivíduos saudáveis<sup>(2,3)</sup>. A incidência dessas doenças vem diminuindo em países industrializados, entretanto, o contrário ocorre em países de baixa e média renda e 80% de todas as mortes nesses países são decorrentes de doenças cardiovasculares<sup>(4)</sup>. A estimativa do número de óbitos decorrentes de doenças cardiovasculares varia amplamente entre 180.000 a 450.000 por ano nos Estados Unidos<sup>(5)</sup>.

No Brasil, as doenças do aparelho circulatório também se destacam como a principal causa de morte (28,8% para homens e 36,9% para mulheres) em todas as regiões e estados. A região Sul e o estado do Rio Grande do Sul, em particular, registram as maiores proporções, sendo responsáveis por 40% das mortes em mulheres<sup>(6)</sup>.

Segundo o Estudo Epidemiológico da América Latina (ELSA), no Brasil, o impacto da mortalidade por doenças cardiovasculares atinge estratos populacionais mais jovens, em idade laboral, e de modo mais intenso do que países como os Estados Unidos (EUA), Canadá e os da Europa ocidental.

No Brasil, em 2005, dos seis bilhões de reais gastos com autorizações de internações hospitalar, as doenças cardiovasculares lideraram com 22% do total<sup>(7)</sup>.

As indicações para cirurgia de revascularização do miocárdio (RM) consistem na necessidade de melhorar a qualidade de vida e prolongar a sobrevida. Pacientes com cardiopatia isquêmica, principalmente os sobreviventes de infarto agudo do miocárdio (IAM), angina instável, isquemia silenciosa com

comprometimento multiarterial, persistência da isquemia mesmo após administração de medicamentos ou que não obtiveram êxito com outros tipos de intervenções, têm indicação cirúrgica para revascularização do miocárdio<sup>(8)</sup>.

Das cirurgias cardíacas realizadas pelo sistema único de saúde (SUS), a mais frequente é a revascularização do miocárdio (RM).

A RM visa promover o aumento da circulação miocárdica em casos de anatomia coronária de alto risco, dor torácica persistente e recorrente, grande oclusão coronariana, aliviando a isquemia e os sintomas não tratáveis da angina. No IAM, a RM é realizada quando há falha da angioplastia com persistência de isquemia refratária e instabilidade hemodinâmica, isquemia refratária à terapêutica medicamentosa, choque cardiogênico e outras alterações mecânicas<sup>(9,10)</sup>.

A RM é a técnica de cirurgia cardíaca mais comum e pode ser realizada por meio de incisão esternal mediana, toracotomia anterolateral ou anteroposterior e minitoracotomia. O acesso à superfície do coração permite a abordagem intracardíaca. Durante esse procedimento, a circulação extracorpórea (CEC) permite o uso de suporte circulatório externo, mantendo o coração imóvel e com pouco sangue<sup>(11,12)</sup>.

Segundo a American Heart Association (AHA), são realizadas anualmente 6.98900 cirurgias cardíacas nos Estados Unidos (EUA)<sup>(1)</sup>. Já no Brasil, de acordo com os dados do banco de dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS), foram realizadas 10.652 cirurgias de revascularização do miocárdio e troca valvar durante o período de janeiro a junho de 2008, com custo total de R\$ 91.837.917,24, com o valor médio de cada internação de R\$ 8.621,66. A taxa de mortalidade nacional foi de 7,93% durante esse período<sup>(13)</sup>.

Cirurgias cardíacas podem gerar uma série de complicações, destacando-se dentre elas as complicações pulmonares pós-operatórias (CPP), que representam a maior e mais frequente causa de morbimortalidade no pós-operatório e também dos custos com a internação hospitalar.

Algum grau de disfunção pulmonar é esperado no pós-operatório, e os sinais e sintomas que se apresentam são resultantes de fatores envolvidos na cirurgia como a esternotomia, uso da artéria mamária, CEC e a anestesia. Na prática, as alterações não têm grande efeito na evolução do paciente, mas tornam-se relevantes quando o mesmo fica limitado em suas atividades de vida diária (AVD) e na deambulação. As manifestações clínicas da alteração da função pulmonar vão desde a disfunção de troca gasosa, que ocorre em 100% dos pacientes, até a síndrome da angústia respiratória aguda (SARA) que ocorre em 0,4% a 2% dos pacientes<sup>(14)</sup>.

Muitos autores relacionam as complicações pulmonares do pós-operatório às alterações sistêmicas decorrentes do uso da CEC. Embora a ocorrência de SARA seja pouco frequente, com incidência de 0,4%, a mortalidade chega a 15% nos pacientes que a desenvolveram<sup>(15)</sup>. As mudanças fisiológicas, bioquímicas e histológicas que ocorrem após a CEC são evidentes, porém alguns estudos sugerem que a CEC isoladamente pode não ser o único fator de contribuição para a disfunção pulmonar no pós-operatório. Parece que a condição pulmonar pré-operatória, tipo de cirurgia, intensidade da manipulação cirúrgica, quantidade de drenos pleurais e o tempo de cirurgia têm papel relevante no desenvolvimento das complicações<sup>(16,17)</sup>.

Acredita-se que a síndrome da resposta inflamatória sistêmica (SIRS) ou síndrome pós-perfusão após CEC pode estar relacionada a fatores que não tem relação com a CEC, como a esternotomia, anestesia e ao trauma cirúrgico, bem como a fatores que se relacionam com a CEC, como o contato do sangue com superfícies não endoteliais, à hemodiluição excessiva com heparina-protamina, hipotermia e tempo de parada pulmonar<sup>(15,16)</sup>.

Canver e Chanda avaliaram 8.802 pacientes submetidos à cirurgia de coronária com CEC e mostraram que os fatores de risco significantes para desenvolvimento de disfunção respiratória no pós-operatório foram a sepse, sangramento gastrointestinal com ou sem isquemia, falência renal, infecção

esternal profunda, acidente vascular cerebral AVC no intra-operatório, e nas 24 horas subsequentes à cirurgia, uso de balão intra-aórtico (BIA) no intra-operatório, insuficiência cardíaca congestiva na admissão, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), idade em incrementos de dez anos, sangramento com necessidade de re-operação e tempo de CEC em incrementos de 30 minutos<sup>(18)</sup>.

Pacientes submetidos à esternotomia, dissecação da artéria mamária e também à pleurotomia apresentam redução nos volumes pulmonares e nos valores do pico de fluxo expiratório<sup>(19)</sup>. As mudanças na complacência pulmonar estão associadas à esternotomia e ao uso da artéria mamária<sup>(20,21)</sup>.

A dor, a imobilidade no leito, atelectasias, edema pulmonar pós-operatório e disfunção temporária do músculo diafragma são fatores que contribuem para o piora do quadro hipoxêmico frequentemente observada no pós-operatório<sup>(21,22,23)</sup>.

Outros fatores presentes no período pós-operatório que contribuem para uma piora significativa do padrão respiratório e da ventilação alveolar são a diminuição do fluxo aéreo em áreas dependentes durante o ciclo respiratório, que pode ocasionar colapso alveolar, principalmente naquelas áreas com menores volumes, aumento nas áreas de atelectasias, aumento nas áreas de shunt, aumento do trabalho respiratório e hipoxemia<sup>(14,24)</sup>.

A cirurgia cardíaca bem como outras cirurgias de grande porte, parece alterar a função da musculatura respiratória. O deslocamento cranial do volume abdominal na posição supina e o relaxamento causado pela anestesia alteram a curvatura diafragmática reduzindo a eficácia na contratilidade do músculo diafragma<sup>(24)</sup>. Após a cirurgia cardíaca, ocorre redução da força muscular respiratória e algumas vezes disfunção do nervo frênico relacionado à manipulação cirúrgica e dissecação da artéria mamária. A fraqueza muscular respiratória pode estar relacionada direta ou indiretamente às lesões que ocorrem na musculatura durante a cirurgia<sup>(14,24,25)</sup>. Blantley et al. avaliaram o movimento diafragmático durante três manobras inspiratórias no pré e pós-operatório de

cirurgia abdominal alta e observaram que no primeiro dia de pós-operatório a mobilidade fica reduzida em até 58%<sup>(26)</sup>.

As atelectasias e pneumonias que são favorecidas pela redução na capacidade de expectoração e redução mobilidade diafragmática, são complicações frequentes no pós-operatório de cirurgias cardíacas. Neste contexto, preservar e otimizar a força muscular respiratória é fundamental para a manutenção da ventilação pulmonar e para facilitar a desobstrução das vias aéreas<sup>(27)</sup>.

A ventilometria é parte fundamental da avaliação respiratória, fornecendo os valores de volume corrente (VC), volume minuto (VM) e capacidade vital (CV), permitindo que os valores obtidos sejam comparados aos valores médios normais. As medidas de VC, CV, pressão inspiratória máxima (Pimáx) e pressão expiratória máxima (Pemáx) podem ser realizadas à beira do leito, trazendo informações valiosas na quantificação da função respiratória do paciente no pré-operatório<sup>(28)</sup>.

A medida das pressões máximas geradas durante esforços respiratórios representa um procedimento de utilidade para a avaliação funcional dos músculos respiratórios<sup>(24)</sup>. Um dos métodos para se avaliar a força da musculatura respiratória é a realização da manovacuometria, que avalia a força do conjunto dos músculos respiratórios<sup>(28,29)</sup>.

A manovacuometria permite diferenciar fraqueza e fadiga muscular em indivíduos com insuficiência respiratória. A força muscular inspiratória é determinada pela medida da pressão inspiratória máxima (Pimáx) e a força muscular expiratória é determinada pela medida da pressão expiratória máxima (Pemáx). Estima-se que valores normais de pressão inspiratória máxima estejam entre -100 a -130cmH<sub>2</sub>O em homens e -65 a -87cmH<sub>2</sub>O em mulheres. Existem variações de acordo com idade e sexo<sup>(28,29)</sup>.

Os conceitos de fraqueza e fadiga muscular respiratória podem ser definidos por meio da mensuração criteriosa da Pimáx e Pemáx. Entende-se por fadiga muscular a inabilidade da musculatura em gerar força para manter atividade por um determinado tempo, sendo reversível com o repouso; a fraqueza é a inabilidade da musculatura em manter atividade por um determinado tempo, porém, não é reversível com o repouso<sup>(30)</sup>.

Nomori et al., relataram que pacientes com valores reduzidos das pressões respiratórias máximas sem melhora significativa após o treinamento muscular inspiratório (TMI), no pré-operatório, apresentaram maior risco de desenvolver complicações pulmonares pós-operatórias<sup>(31)</sup>.

Alguns estudos têm demonstrado que o treinamento da musculatura respiratória no pré-operatório aumenta a força muscular inspiratória e expiratória, além de favorecer a eficácia da tosse, prevenindo atelectasias<sup>(25)</sup>.

Weiner et al. realizaram treinamento muscular inspiratório (TMI) por duas a quatro semanas antes da cirurgia cardíaca com o objetivo de prevenir fraqueza da musculatura respiratória. Após a cirurgia foram observadas significativa redução na função dos músculos respiratórios, na troca gasosa e nos testes de função pulmonar, porém, mais acentuadas nos pacientes não treinados. Nos pacientes treinados houve um aumento significativo na força e resistência muscular respiratória pré-operatória, o que determinou melhora na troca gasosa arterial e função pulmonar no período pós-operatório<sup>(25)</sup>.

Garcia e Costa demonstraram que os grupos que receberam treinamento muscular respiratório (TMI) no pós-operatório de cirurgia cardíaca apresentaram maior recuperação nos valores de Pimáx e Pemáx no momento da alta em relação a um grupo não treinado<sup>(32)</sup>.

Ferreira et al. avaliaram 30 voluntários aguardando cirurgia de revascularização do miocárdio ou troca de válvula que realizaram treinamento muscular inspiratório por duas semanas com 40% da Pimáx no pré-operatório.



Os pacientes treinados apresentaram aumento da capacidade vital forçada, ventilação voluntária máxima e na relação entre volume expiratório forçado no primeiro segundo e a capacidade vital<sup>(33)</sup>.

### **1.1- Força da musculatura respiratória**

Os músculos têm a função de gerar força encurtando suas fibras. No sistema respiratório, a medida de força é estimada com pressão, e o encurtamento com alterações de volume ou deslocamento das estruturas da caixa torácica. Desta forma, a caracterização quantitativa da atividade muscular respiratória tem sido realizada a partir de medidas de pressão, volume e deslocamentos.

A força de contração da musculatura respiratória está diretamente relacionada com propriedades fisiológicas intrínsecas dos músculos. As pressões observadas no sistema respiratório dependem das forças geradas durante a contração muscular e das propriedades elásticas do pulmão e da parede torácica. Sendo assim, a força da musculatura respiratória foi definida como a pressão máxima ou mínima desenvolvida dentro do sistema respiratório em um volume pulmonar específico<sup>(27,28)</sup>.

As pressões inspiratórias e expiratórias máximas são uma estimativa da força produzida por todos os músculos inspiratórios e expiratórios, respectivamente. As relações entre as pressões estáticas máximas com a idade, sexo e desenvolvimento muscular foram descritas por Black e Hyatt<sup>(28)</sup>. Para tal, utiliza-se um equipamento chamado manovacuômetro (Figura 1). Neste equipamento, conecta-se um tubo, cujo comprimento varia de 6,5cm a 25cm e diâmetro de 0,5cm a 1,5cm. Em uma de suas extremidades é acoplado um bocal.



**Figura 1-** Manuovacômetro analógico com bocal. Marca Comercial Médica®

A pressão inspiratória máxima (Pimáx) é a medida da pressão negativa obtida a partir de um esforço inspiratório máximo. A medida é realizada convencionalmente a partir do volume residual (VR), ou seja, o paciente é orientado a realizar uma expiração máxima próxima ao volume residual, seguida de uma inspiração máxima contra a via aérea ocluída. Neste momento, o manômetro do equipamento registrará o valor de pressão inspiratória alcançado na escala negativa do mesmo, e a mais alta pressão registrada e mantida por um segundo representa a Pimáx<sup>(27, 28)</sup>.

A pressão expiratória máxima (Pemáx) é a medida de pressão positiva gerada pela contração dos músculos expiratórios a partir da capacidade pulmonar total (CPT), ou seja, o paciente é orientado a realizar uma inspiração máxima seguida de uma expiração forçada contra a via aérea ocluída, e o manômetro do equipamento registrará o valor de pressão expiratória atingido na escala positiva do mesmo.

É recomendada a utilização de um clipe nasal para a mensuração das pressões, evitando fuga aérea pelo nariz, no caso de pacientes em respiração espontânea.

Como o procedimento é cansativo, normalmente concede-se ao paciente um período de descanso entre as medidas, variando de 30 segundos a um minuto.

São fatores determinantes das pressões respiratórias máximas a ausência de vazamentos, a compreensão das manobras respiratórias a serem realizadas e a colaboração do paciente, pois as pressões geradas dependem não só da força muscular, mas também dos volumes pulmonares nos quais as manobras foram realizadas. E, valores subestimados podem levar a erros diagnóstico e terapêuticos<sup>(27)</sup>.

## **1.2- Treinamento da musculatura inspiratória (TMI)**

Os músculos respiratórios são músculos esqueléticos semelhantes aos periféricos e, portanto, podem ser treinados. Nos músculos respiratórios existem fibras tipo I que são muito resistentes à fadiga, IIa com resistência intermediária à fadiga, IIb pouco resistente à fadiga e IIc híbridas. A composição do diafragma é de 55% de fibras tipo I, 20% de fibras tipo IIa, 25% fibras tipo IIb<sup>(30)</sup>. Os músculos respiratórios, assim como outros músculos esqueléticos na população saudável, aumentam sua eficiência após treinamento. Este aumento é refletido na melhora da função pulmonar. Os efeitos do treinamento sobre a ventilação pulmonar estão associados com redução da frequência respiratória e um aumento da profundidade da respiração<sup>(35)</sup>. Demonstrou-se que o treinamento localizado da musculatura respiratória aumenta as pressões isométricas geradas pelos músculos inspiratórios e expiratórios<sup>(35)</sup>.

Os conceitos de treinamento dos músculos respiratórios são os mesmos dos demais músculos: sobrecarga, especificidade e reversibilidade. Quanto à sobrecarga, um músculo para ser treinado deve receber carga alta, com repetições rápidas e breves. Para treinamento de resistência, a carga deve ser menor, com maior número de repetições.

Para o treinamento ser específico, a atividade deve envolver diretamente os músculos a serem treinados. Para o treinamento da musculatura respiratória, os melhores resultados são obtidos com o treinamento específico.

A reversibilidade refere-se ao desaparecimento dos efeitos do treinamento caso o mesmo seja interrompido.

O treinamento pode ser específico para força, resistência ou velocidade, mas, na verdade, sempre há uma mistura de efeitos. No treinamento para resistência é possível aumentar a força, visto que força e resistência têm forte correlação. O treinamento de força resulta em aumento do tamanho e do número de miofibrilas das fibras brancas (Ila e b), o que gera hipertrofia<sup>(30)</sup>.

O treinamento muscular com carga linear inspiratória fluxo-independente utiliza equipamentos com resistência de linha. Dos equipamentos disponíveis no mercado, o mais utilizado e difundido é o Threshold<sup>®</sup> IMT (*Inspiratory Muscle Trainer*) (Figura 2). Este equipamento é constituído por uma câmara, cuja extremidade distal apresenta uma válvula selenóide mantida em posição por uma mola interna. A compressão dessa mola dentro da câmara permite a graduação de pressão entre -7 a -41cmH<sub>2</sub>O. A válvula é mantida em sua posição por uma pressão positiva e se abre quando uma pressão negativa é gerada com o esforço inspiratório do paciente, permitindo a passagem do ar<sup>(27)</sup>.



**Figura 2-** Threshold ® IMT. Instrumento utilizado para treinamento da musculatura inspiratória. Marca Respironics®

A carga a ser adaptada para o treinamento, descrita na literatura, varia de 30% a 40% da Pimáx, com duração baseada em séries (três a cinco séries) com 10 a 15 repetições, com frequência de duas vezes ao dia<sup>(11,33,36)</sup>.

### **1.3- Volumes pulmonares**

O resultado da alteração de volume pulmonar mais frequente em pacientes com fraqueza muscular é a queda da capacidade vital (CV), que é limitada pelos músculos inspiratórios que dificultam a insuflação completa e pelos músculos expiratórios que inibem a plena expiração.

Além da redução da força, a perda de complacência pulmonar também resulta em queda da CV. Na fraqueza muscular mais grave, a capacidade pulmonar total e a CV estão mais relacionadas com a redução da complacência do pulmão do que a capacidade de gerar força. Assim, pode-se dizer que a CV reflete a fraqueza dos músculos respiratórios e a carga mecânica estática dos pulmões.

A vantagem da CV como índice de força muscular respiratória é a facilidade de mensuração, a qual consiste na medida do volume expirado após uma inspiração máxima até que o volume residual seja alcançado. Assim, a CV representa a soma dos volumes de ar corrente, de reserva inspiratório e de reserva expiratória. Essa medida pode ser realizada com o equipamento de espirometria, num laboratório de função pulmonar, ou com um ventilômetro de Wright (Figura 3).



**Figura 3-** Ventilômetro de Wright. Marca Ferraris Mark 8®

Entretanto, a CV é considerada uma medida não específica, pois pode estar reduzida na doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), doenças restritivas, assim como por fatores extra pulmonar, entre eles obesidade e ascite, ou intraparenquimatosos.

Na fraqueza muscular leve, a CV é menos sensível do que as pressões respiratórias máximas. Entretanto, a queda de ambos traduz perda funcional mais acentuada.

A manobra de CV requer esforço e colaboração do paciente, e parece ser mais útil em pacientes com ausência de doença respiratória<sup>(27)</sup>.

#### 1.4- Pico de fluxo expiratório

O pico de fluxo expiratório corresponde à maior velocidade de fluxo que pode ser obtida durante uma expiração forçada, iniciada a partir da capacidade pulmonar total. A mensuração da capacidade da tosse é simples de ser realizada com auxílio de um equipamento denominado *Peak Flow Meter* (Figura 4).

*Peak Flow Meter* é um equipamento muito utilizado em pacientes com doenças pulmonares para medir o fluxo expiratório, ou a quantidade de ar que o paciente é capaz de exalar em um segundo, e apresenta uma correlação direta com a obstrução das vias respiratórias. A medida é feita com o paciente realizando uma expiração forçada a partir da capacidade pulmonar total<sup>(37,34)</sup>.



**Figura 4-** *Peak Flow Meter*. Equipamento para medida do Pico de Fluxo Expiratório. Marca ASSESS®

## 1.5- A dor pós-operatória

A redução da dor é uma preocupação durante os primeiros dias de pós-operatório de cirurgia cardíaca. Além dos efeitos em outros sistemas, está associada à redução da capacidade ventilatória e das pressões respiratórias máximas, além do pico de fluxo expiratório.

Segundo estudo realizado por Sasseron et al., a percepção da dor foi maior no primeiro dia de pós-operatório, diminuindo gradativamente no 3º e 5º dias. A Pimáx apresentou correlação negativa com a dor neste período, e a maior prevalência da dor foi na esternotomia<sup>(38)</sup>.

Em estudo realizado em 2006, Giacomazzi e Lagni avaliaram 30 pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca. A dor foi definida como de moderada intensidade para 56,6% dos pacientes no 1º PO, 60% no 2º PO e nove pacientes no 3º PO. Cinco pacientes não referiram dor em todo período do pós-operatório<sup>(39)</sup>.

Em outro estudo apresentado por Xavier et al., 40 pacientes submetidos à esternotomia e à toracotomia pósterio-lateral foram avaliados por meio da escala analógica visual de dor e não foi observada diferença significativa entre os dois tipos de incisão<sup>(40)</sup>.

Para assegurar aos pacientes a capacidade de realizar esforços máximos no momento das medidas ventilatórias durante a avaliação no período pós-operatório, a presença de dor ou desconforto foi pesquisada e a analgesia foi otimizada de acordo com protocolo descrito.





## **2- OBJETIVOS**



- 1-** Avaliar o efeito de um protocolo de treinamento da musculatura inspiratória aplicado no pós-operatório de pacientes submetidos à revascularização do miocárdio por meio das medidas de:
  - a-** Pressão Inspiratória Máxima (Pimáx);
  - b-** Pressão Expiratória Máxima (Pemáx);
  - c-** Volume Corrente (VC);
  - d-** Capacidade Vital (CV);
  - e-** Pico de Fluxo Expiratório (*Peak Flow*).
  
- 2-** Avaliar se o treinamento da musculatura inspiratória no pós-operatório dos pacientes submetidos à revascularização do miocárdio tem influência nas complicações respiratórias.
  
- 3-** Comparar o tempo de internação na unidade coronariana e tempo de internação hospitalar entre os grupos estudados.





## **3- SUJEITOS E MÉTODOS**



### **3.1- Tipo de estudo e população**

O estudo foi prospectivo e randomizado por sorteio, sendo incluídos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca eletiva de revascularização do miocárdio (RM) no Hospital e Maternidade Celso Pierro (HMCP) no período de 28 de novembro de 2007 a 20 de outubro de 2008. Cinquenta pacientes adultos foram randomizados por sorteio em dois grupos: 25 pacientes no grupo de estudo (GE) e 25 pacientes no grupo controle (GC). O estudo foi aprovado pelos Comitês de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas e Pontifícia Universidade Católica de Campinas sob números de registros 294/2005 e 857/07, respectivamente (Anexo1). Em conformidade com a Declaração de Helsinki, todos os pacientes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 2).

Dos 50 pacientes avaliados, três foram excluídos no período pós-operatório sendo dois do grupo estudo (GE), e um do grupo controle (GC). O primeiro foi excluído por ter realizado toracotomia para abordagem cirúrgica, o segundo por necessidade de reintubação por complicações hemodinâmicas e o terceiro paciente não conseguiu cooperar na realização dos testes. Foram então considerados para análise 47 pacientes adultos, 23 GE e 24 GC.

### **3.2- Coleta dos dados**

Os pacientes que preencheram os critérios de inclusão foram abordados no período pré-operatório. O termo de consentimento livre e esclarecido foi lido e explicado ao paciente e, então, sua assinatura coletada. Os pacientes foram randomizados em dois grupos, grupo controle (GC) e grupo estudo (GE), previamente à avaliação pré-operatória.

Foram coletadas informações referentes à identificação dos pacientes, dados antropométricos e comorbidades e fornecidas orientações gerais referentes ao período pós-operatório (PO) a cada paciente.

As medidas ventilatórias, de pressões respiratórias máximas e de pico de fluxo expiratório foram coletadas e registradas na ficha de avaliação do paciente cirúrgico nos períodos pré e pós-operatório (Anexo 3).

### 3.3- Caracterização da amostra e dados de internação

Os pacientes foram caracterizados para comparação entre os grupos em relação à idade, sexo e peso. Também foram avaliados em relação às comorbidades apresentadas, como diabetes, dislipidemia, tabagismo, etilismo, infarto do miocárdio prévio à cirurgia e fração de ejeção ventricular esquerda.

#### 3.3.1- Dados demográficos

Para posterior análise, os dados cirúrgicos relacionados ao período pós-operatório também foram considerados e anotados, como a quantidade de drenos torácicos, tempo de cirurgia, tempo de circulação extracorpórea, tempo de intubação orotraqueal, presença de complicações respiratórias (atelectasias e broncopneumonias, relatadas em prontuário médico e identificadas por meio de observação clínica, radiografia de tórax e confirmadas em hemograma) e tempo de internação.

**Tabela 1-** Dados demográficos dos pacientes estudados

Variáveis	GE= 23 (%)	GC= 24 (%)	p
Idade (anos) média $\pm$ DP	61,83 $\pm$ 13,53	63,3 $\pm$ 10,20	0,4622
Masculino	18 (78,2)	16 (66,67)	0,374
Feminino	5 (21,7)	8 (33,33)	
IMC >25 <30kg/m <sup>2</sup>	2 (8,3)	3 (13,0)	0,6662

**GE-** Grupo Estudo; **GC-** Grupo Controle; **DP-** Desvio Padrão; **IMC-** Índice de Massa Corpórea



### 3.3.2- Comorbidades

Para comparação entre os grupos estudo e controle em relação à presença de doenças associadas e comorbidades foi utilizado o teste Qui-quadrado. Foram consideradas doenças associadas e comorbidades, hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes *mellitus*, tabagismo, dislipidemia, ocorrência de infarto (IAM) prévio à cirurgia e etilismo. Todos os pacientes apresentaram fração de ejeção (FEV) maior que 45%, sendo este critério de inclusão para o estudo. Os dados referentes à presença de comorbidades e doenças associadas encontram-se na tabela 2.

**Tabela 2-** Distribuição de frequência das doenças associadas e comorbidades dos pacientes estudados

<b>Comorbidades</b>	<b>GE= 23 (%)</b>	<b>GC= 24 (%)</b>	<b>P</b>
HAS	23 (100)	23 (95)	1,0
Diabetes	12 (52,1)	14 (58,3)	0,6711
Tabagismo	09 (39,1)	11 (45,8)	0,6422
IAM	10 (43,4)	06 (25)	0,181
Dislipidemia	19 (82,6)	15 (62,5)	0,1234
Etilismo	03 (13)	01 (4,1)	0,347

**GE-** Grupo Estudo; **GC-** Grupo Controle; **HAS-** Hipertensão Arterial Sistêmica; **IAM-** Infarto Agudo do Miocárdio

### 3.4- Critérios de inclusão

- a- Idade entre 35 e 75 anos;
- b- Cirurgia eletiva de RM com uso de circulação extracorpórea;
- c- Esternotomia mediana, com abertura da pleura uni ou bilateral e uso da artéria mamária interna direita ou esquerda;
- d- Fração de ejeção do ventrículo esquerdo >45%;
- e- IMC <30kg/m<sup>2</sup>.

### **3.5- Critérios de exclusão**

- a-** Pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e dependentes de medicação broncodilatadora;
- b-** Pacientes que necessitaram de reabordagem cirúrgica durante o PO.
- c-** Pacientes já submetidos à cirurgias cardíacas prévias;
- d-** Pacientes que necessitaram de balão intra-aórtico no PO;
- e-** Pacientes que apresentaram choque cardiogênico e necessidade de balão intra-aórtico no pré-operatório;
- f-** Pacientes que apresentaram cirurgias extensas prévias;
- g-** Pacientes que apresentaram intercorrências no PO imediato como instabilidade hemodinâmica, sedação prolongada, complicações neurológicas e necessidade de intubação por mais que 24 horas;
- h-** Pacientes que não apresentaram condições de compreensão e colaboração com os procedimentos.

### **3.6- Avaliação respiratória**

A avaliação respiratória foi realizada no pré-operatório (Pré-OP), para caracterização dos grupos e posterior comparação, no primeiro dia de pós-operatório (PO1) e terceiro dia de pós-operatório (PO3) (Anexo 3).

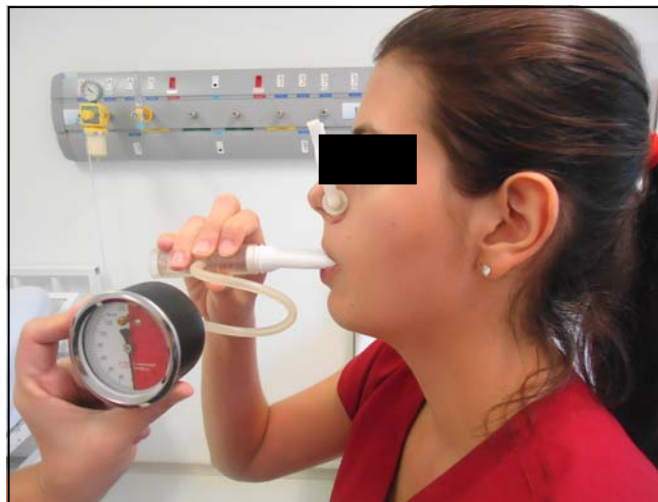
#### **3.6.1- Manovacuometria**

A força muscular respiratória foi avaliada por meio da Pimáx e Pemáx. Foi utilizado um manovacuômetro da marca Comercial Médica® com intervalo operacional de 0 a 120cmH<sub>2</sub>O para pressões expiratórias e 0 a-120cmH<sub>2</sub>O para

pressões inspiratórias. As medidas foram realizadas com o paciente sentado no leito com as narinas ocluídas com clipe nasal.

A medida da Pimáx foi adaptada do método validado por Marini et al., com o paciente colocado na posição semi sentada, Fowler 45%, sendo o procedimento explicado e os pacientes instruídos a realizar uma expiração máxima próxima ao volume residual (VR). Em seguida, um comando verbal era dado para que o indivíduo realizasse um esforço inspiratório máximo e sustentado através de uma válvula unidirecional acoplada ao manovacômetro por uma peça em T<sup>(41,42,43)</sup>.

A Pemáx foi obtida a partir da capacidade pulmonar total (CPT), na qual o paciente foi instruído a realizar uma inspiração máxima e, ao comando verbal, uma expiração forçada máxima e sustentada através do bocal, para obtenção da pressão expiratória máxima. Foram realizadas pelo menos três medidas satisfatórias e sem vazamento de ar pela boca ou nariz e com valores próximos entre si, sendo considerado para análise o maior valor obtido<sup>(34)</sup>.



**Figura 5-** Procedimento de medida das Pressões Respiratórias Máximas, Pimáx e Pemáx, com manovacômetro analógico Comercial Médica®

### 3.6.2- Ventilometria

A medida do volume corrente (VC) e da capacidade vital (CV) foi realizada com um ventilômetro da marca FERRARIS MARK 8, um clipe nasal e um relógio de pulso, mantendo-se a postura sentada no leito. Para a coleta do volume corrente, o paciente foi instruído a respirar normalmente, com incursões inspiratórias e expiratórias sem esforços, por um minuto, marcado em cronômetro. O valor foi anotado.

Conforme validado por Yang e Tobin para o cálculo do volume corrente foi utilizado o volume total em litros obtido em um minuto e posteriormente dividido pela frequência respiratória obtida durante um minuto<sup>(41)</sup>.

Para a medida da capacidade vital o paciente foi instruído a realizar uma inspiração máxima próxima à capacidade pulmonar total, teve suas narinas ocluídas por um clip nasal e, então, com a boca acoplada ao instrumento, foi solicitado a realizar uma expiração máxima lenta e não forçada, próxima do volume residual. Foram realizadas até três repetições e o maior valor foi registrado para efeitos de análise (Figura 6).



**Figura 6-** Procedimento de medida do VC e CV com ventilômetro de Wright Ferrari Mark 8®

### 3.6.3- Medida de pico de fluxo expiratório

A medida do pico de fluxo expiratório foi obtida com o equipamento *Peak Flow Meter (ASSESS®)* com graduação de 100 a 850 litros/min. Ao paciente foi solicitada uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total, seguida de uma pausa inspiratória de até dois segundos e uma expiração forçada. Foram realizadas três aferições, com intervalo de 30 segundos, sendo considerado para análise o maior valor obtido<sup>(34)</sup>.



**Figura 7-** Procedimento de medida do Pico de Fluxo Expiratório com equipamento Peak Flow Meter, ASSESS®

## 3.7- Pré-operatório

### 3.7.1- Grupo estudo (GE)

No estudo (GE; 23 pacientes) foram submetidos à avaliação pré-operatória com coleta de dados e orientações gerais sobre o período pós-operatório, como é rotina da assistência fisioterápica do HMCP aos pacientes submetidos à RM. Os pacientes foram orientados quanto aos exercícios a serem

executados no PO, uso do respirador de incentivo e do treinamento muscular com Threshold® IMT. Foram realizadas medidas pré-operatórias de VC, CV, Pimáx, Pemáx e Pico de Fluxo Expiratório, e repetidas no 1<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> dias de PO.

### 3.7.2- Grupo controle

Os pacientes do grupo controle (GC; 24 pacientes) foram submetidos à avaliação pré-operatória com coleta de dados e orientações gerais pós-operatórias conforme protocolo de rotina do Serviço de Fisioterapia do HMCP aos pacientes submetidos à RM. Os pacientes foram orientados quanto aos exercícios a serem executados no PO e sobre o uso do respirador de incentivo. Foram realizadas medidas pré-operatórias de VC, CV, Pimáx, Pemáx e pico de fluxo expiratório.

As medidas foram repetidas no 1<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> dias de PO.

## 3.8- Protocolo anestésico

Todos os pacientes foram anestesiados conforme o protocolo estabelecido para os pacientes de cirurgia cardíaca do serviço de anestesia do HMCP.

Os pacientes receberam como pré-anestésico Valium 10mg via oral na noite anterior à cirurgia e Midazolam 0,05 a 0,1mg/kg na sala cirúrgica .

A indução anestésica de todos os pacientes foi realizada da mesma forma, com Sufentanil 10mcg/kg, Etomidato 0,3mg/kg, Cisatracúrio 0,15mg/kg ou Pavulon 0,1mg/kg.

A manutenção anestésica foi realizada com Propofol em bomba de infusão 2 a 4µg/ml (nível sérico). Sulfentanil 1 a 2µg/kg em bolus, até a dose de 5mcg/kg, Cisatracúrio 0,05mg/kg, em bolus, ou Pavulon 0,03mg/kg em bolus e Alfentanil 0,5mg em bolus, conforme necessário.

Os pacientes foram admitidos na Unidade Coronariana após a cirurgia e foram anotados o tempo em que ficaram entubados, tempo de cirurgia e tempo em circulação extracorpórea (CEC). A analgesia no pós-operatório foi realizada com Morfina 0,03 a 0,05mg/kg após a CEC, Cetoprofeno 100mg se o paciente não apresentasse disfunção renal e Dipirona 2gr IV.

### 3.9- Treinamento muscular inspiratório (TMI)

O Threshold® IMT (*Inspiratory Muscle Trainer*), Respirationics® foi utilizado para o treinamento da musculatura inspiratória (TMI). O TMI foi realizado diariamente nos três primeiros dias de PO, sendo três séries com dez repetições duas vezes ao dia. A carga utilizada foi 40% da Pimáx mensurada no 1º PO, e o ritmo e as pausas ficaram determinados por cada paciente. A porcentagem da Pimáx utilizada teve como objetivo desenvolver força muscular, focando fora as fibras musculares intermediárias tipo (IIa),<sup>(11,28,34)</sup>.



**Figura 8-** Foto ilustrativa da realização do treinamento Muscular Inspiratório com Threshold® IMT

### **3.10- Protocolo de fisioterapia para o paciente em PO de cirurgia cardíaca**

Todos pacientes, grupo estudo e grupo controle, foram submetidos às seguintes condutas de fisioterapia no período pós-operatório:

- a-** Padrão respiratório diafragmático, inspirações profundas e lentas pelo nariz direcionando o ar para região abdominal e expirações lentas pela boca associadas ao frenolabial;
- b-** Padrões respiratórios fracionados, inspirações curtas em três tempos inspiratórios com ligeira pausa entre as mesmas, e expiração lenta contínua pela boca;
- c-** Inspirações profundas e lentas associadas à elevação dos membros superiores no limite funcional do movimento e expirações lentas com a flexão membros superiores;
- d-** Reexpansão pulmonar com inspirômetro de incentivo, Respirom®. Os pacientes foram atendidos inicialmente pela fisioterapeuta e, após alta da unidade coronariana, foram orientados a realizar duas séries com dez repetições cada, a cada duas ou três horas.
- e-** Também foram realizados posicionamento no leito, tosse assistida e exercícios metabólicos. Os pacientes foram estimulados a deambular precocemente e, sempre que possível ou desejável, a partir do 2º dia de pós-operatório.

### **3.11- Pós-operatório**

Todos os pacientes foram operados pela mesma equipe de cirurgia, com a mesma técnica cirúrgica e o protocolo de condução da CEC foi semelhante em ambos os grupos.



### 3.11.1- Grupo estudo (GE)

O grupo estudo, composto por 23 pacientes, foi submetido à aplicação de um treinamento muscular respiratório com a utilização do Threshold® IMT no período pós-operatório.

Foram realizados dois atendimentos de fisioterapia por dia. No primeiro, no segundo e terceiro dias de pós-operatório, o atendimento consistiu em manobras de higiene brônquica, manobras de reexpansão pulmonar, padrões ventilatórios costal diafragmático e misto, exercícios inspiratórios com inspirômetro de incentivo, cinesioterapia respiratória, exercícios metabólicos, tosse assistida e o treinamento muscular inspiratório (TMI) realizado duas vezes ao dia, três séries de 10 repetições com Threshold® IMT com carga de 40% da Pimáx medida no 1º dia de pós-operatório.

No terceiro dia após o último atendimento, foram realizadas novamente mensurações de VC, CV, Pimáx, Pemáx e pico de fluxo expiratório, após o último atendimento realizado pela fisioterapeuta.

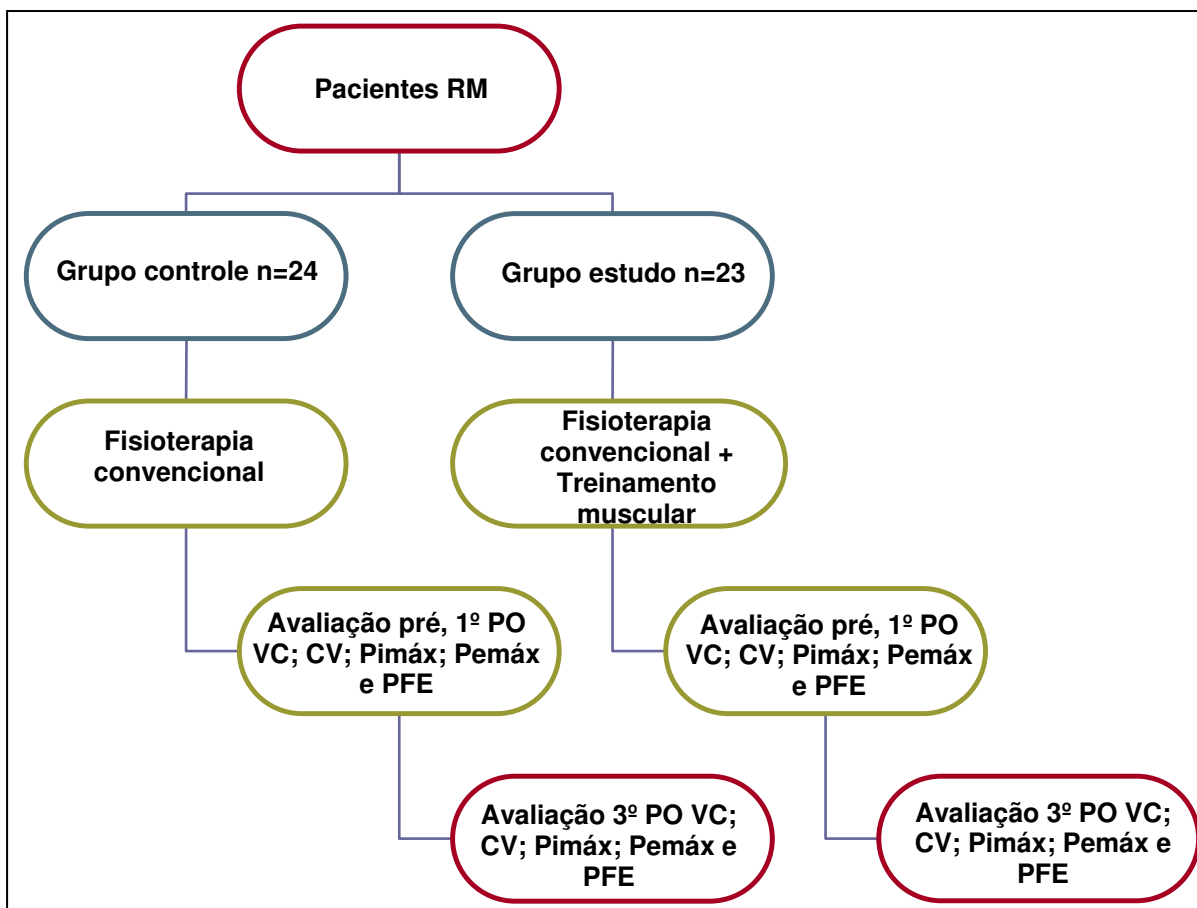
### 3.11.2- Grupo controle (GC)

Foram realizados dois atendimentos de fisioterapia por dia, por três dias até a última aferição das medidas de VC, CV, Pimáx, Pemáx e pico de fluxo expiratório.

A fisioterapia consistiu em padrões respiratórios fracionados, associados a manobras de reexpansão pulmonar, padrões costais, diafragmático e misto, treino com respiron, cinesioterapia respiratória, exercícios metabólicos e tosse assistida.

No terceiro dia foi realizada nova avaliação das medidas de VC, CV, Pimáx, Pemáx e Pico de Fluxo Expiratório, após o último atendimento realizado pela fisioterapeuta.

### 3.12- Fluxograma da pesquisa



**Fluxograma 1-** Fluxograma da pesquisa

### 3.13- Análise estatística

A análise descritiva dos dados foi realizada por meio de tabelas de frequência para variáveis categóricas e medidas de posição e dispersão para variáveis contínuas. Para comparação de proporções foi utilizado o teste Qui-Quadrado ou exato de Fisher. Na comparação de variáveis contínuas ou ordenáveis em um único tempo entre dois grupos foi utilizado o teste de *Mann-Whitney*. Para estudo do efeito do tempo e dos grupos nos parâmetros avaliados foi utilizada análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas e teste de perfil por contrastes para evolução no tempo. Os resultados foram considerados estatisticamente significativos quando  $p < 0,05$ .



## **4- RESULTADOS**



#### 4.1- Variáveis cirúrgicas

Para análise e comparação do tempo de CEC, tempo de cirurgia e de intubação orotraqueal entre os dois grupos foi utilizado o teste de *Mann-Whitney*.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação ao tempo de cirurgia, tempo de CEC (circulação extracorpórea) e no tempo em que os pacientes permaneceram intubados após admissão na unidade coronariana.

Os dados referentes às variáveis: tempo de cirurgia, tempo de CEC e de intubação estão demonstrados na tabela 3.

**Tabela 3-** Distribuição das variáveis cirúrgicas dos pacientes estudados, em relação aos grupos

Variáveis	GE	GC	P
Tempo de Cirurgia (horas)	4,36±0,80	4,76±0,73	0,119
Tempo de CEC (min)	75,78±23,08	72,42±17,77	0,658
IOT (horas)	1,75±2,80	2,43±2,51	0,256

**GE-** Grupo Estudo; **GC-** grupo controle; **CEC-** Circulação Extracorpórea; **IOT-** intubação oro- traqueal

#### 4.2- Drenos pleurais

Para comparação da utilização de drenos entre os grupos, foi utilizado teste Exato de *Fisher*. Todos os pacientes utilizaram dreno em posição subxifóide para drenagem do mediastino e dreno em posição pleural esquerda. Apenas quatro pacientes do grupo controle foram submetidos à pleurotomia direita. Não houve diferença estatisticamente significativa com relação à presença de drenos pleural em relação aos grupos estudados.

**Tabela 4-** Distribuição da utilização de drenos mediastino, pleural direito e esquerdo em relação aos grupos estudados

<b>Variáveis</b>	<b>GE (%)</b>	<b>GC (%)</b>	<b>P</b>
Dreno pleural esquerdo	23 (100)	24 (100)	1,0
Dreno mediastino	23 (100)	24 (100)	1,0
Dreno pleural direito	0 (0)	04 (16)	0,671

**GE-** Grupo Estudo; **GC-** Grupo Controle

### 4.3- Complicações respiratórias

Para comparação entre os grupos em relação à ocorrência de derrame pleural e atelectasias, foi utilizado o teste Qui-Quadrado. Para comparação da ocorrência de broncopneumonia entre os grupos foi utilizado o teste Exato de Fisher.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos na ocorrência de complicações respiratórias, porém observamos uma tendência a uma maior incidência de derrame pleural no grupo estudo (GE).

**Tabela 5-** Distribuição das complicações respiratórias em relação aos grupos estudados

<b>Complicações</b>	<b>GE (%)</b>	<b>GC (%)</b>	<b>P</b>
Derrame Pleural	14 (60,87)	8 (33,3%)	0,058
BCP	0	3 (12,5)	0,234
Atelectasia Laminar	9 (39,19)	15 (62,5)	0,109
Atelectasia Lobar	0	1 (4,17)	1,0

**GE-** Grupo Estudo; **GC-** Grupo Controle; **BCP-** Broncopneumonia

#### 4.4- Tempo de internação

Foi utilizado o teste de *Mann Whitney* para avaliar o tempo de internação na unidade coronariana e hospitalar.

Foi observado que o grupo estudo (GE) apresentou tempo de permanência estatisticamente inferior na unidade coronariana, ( $p=0,0236$ ), porém não influenciou o tempo de internação hospitalar. Não foi observada diferença significativa no tempo de internação hospitalar em relação aos grupos estudados ( $p=0,4147$ ).

**Tabela 6-** Tempo de internação na Unidade Coronariana e Hospitalar em relação aos grupos estudados

<b>Internação (dias)</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>p</b>
UCO GE	2,0	1,08	0,9	5,3	0,0236
GC	2,63	0,92	1,0	4,0	
Hospitalar GE	6,2	2,02	3,0	12,0	0,4147
GC	6,77	2,95	2,0	12,0	

**GE-** Grupo Estudo; **GC-** Grupo Controle; **UCO-** Unidade Coronária

#### 4.5- Medidas pré-operatórias

Para comparar as variáveis entre os dois grupos, foi utilizado o teste de *Mann-Whitney*. Quando comparados os valores de Pimáx, Pemáx, VC, CV e Pico de Fluxo Expiratório no pré-operatório não foram observadas diferença significativa entre os grupos GE e GC.

**Tabela 7-** Distribuição dos valores de Pimáx, Pemáx, VC, CV e pico de fluxo expiratório no período pré-operatório em relação aos grupos estudados

Valores	GE	GC	p
Pimáx (mmHg)	-81,91±24,81	-85,71±28,46	0,705
Pemáx (mmHg)	94,70±26,86	84,96±31,51	0,2651
VC (ml)	655,96±244,42	756,38±220,05	0,1058
CV (ml)	2.536,96±1067,94	2.425,00±956,33	0,8563
Pico de Fluxo (L/m)	350,65±133,19	347,92±150,51	0,8647

**GE-** Grupo Estudo; **GC-** Grupo Controle; **Pimáx-** Pressão Inspiratória Máxima; **Pemáx-** Pressão Expiratória Máxima; **VC-** Volume Corrente; **CV-** Capacidade Vital

#### 4.6- Pressões respiratórias máximas: pimáx

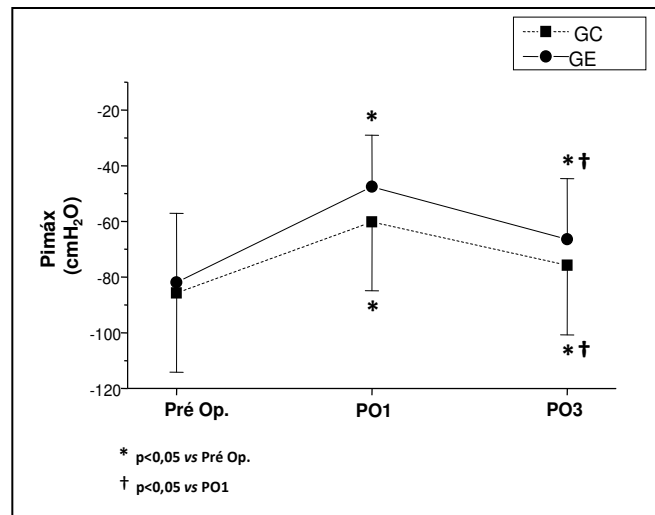
Comparando a Pimáx no PO1 com os valores Pré-OP, observamos redução significativa nos dois grupos GE -81,91±24,81 vs -47,57±18,54 cmH<sub>2</sub>O e GC -85,71±28,46 vs -60,21±24,65 vs cmH<sub>2</sub>O (p<0,0001). Quando comparado o valor da Pimáx entre PO3 e PO1, observamos aumento significativo nos dois grupos, mas não aos valores pré-operatórios, GE -66,43±21,79 vs -47,57±18,54 cmH<sub>2</sub>O e GC-75,75±25,00 vs -60,21±24,65 cmH<sub>2</sub>O e (p<0,0001). Não houve diferença significativa entre os grupos GE e GC (p=0,1680).

**Tabela 8-** Distribuição dos valores de Pimáx ao longo do tempo em relação aos grupos estudados

PiMáx.	Pré Op.	PO1	PO3
GE	-81,91±24,81	-47,57±18,54*	-66,43±21,79†‡
GC	-85,71±28,46	-60,21±24,65*	-75,75±25,00†‡

**GE-** Grupo Estudo; **GC-** Grupo Controle; **Pimáx-** Pressão Inspiratória Máxima; **\*GE** (p<0,0001) e **GC** (p<0,0001) PO1 vs. Pré-OP; **†GE** (p<0,0001) e **GC** (p<0,0001) PO3 vs PO1; **‡GE** (p=0,00019) e **GC** (p<0,001) PO3 vs Pré-OP





**Gráfico 1-** Representação gráfica dos valores da Pimáx, no pré-operatório, PO1, e PO3 em relação aos grupos estudados

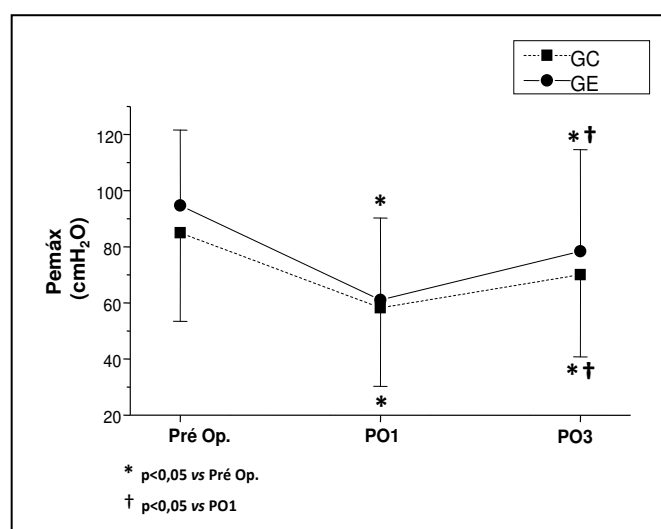
#### 4.7- Pressões respiratórias máximas: pemáx

Quando comparado os valores da Pemáx no PO1 com Pré-OP, foi observada redução significativa nos dois grupos GE  $94,70 \pm 26,86$  vs  $61,04 \pm 29,21 \text{cmH}_2\text{O}$  ( $p < 0,0001$ ) e GC  $84,96 \pm 31,51$  vs  $58,25 \pm 27,96 \text{cmH}_2\text{O}$ . Quando comparado o valor da Pemáx entre PO3 e PO1, foi observado aumento significativo nos dois grupos, mas não retornando aos valores pré-operatórios, GE  $78,39 \pm 36,22$  vs  $61,04 \pm 29,21 \text{cmH}_2\text{O}$  ( $p < 0,0001$ ) e GC  $70,04 \pm 29,25$  vs  $58,25 \pm 27,96 \text{cmH}_2\text{O}$ . Não houve diferença significativa entre os grupos GE e GC ( $p = 0,1680$ ).

**Tabela 9-** Distribuição dos valores de Pemáx em relação aos grupos

Pemáx(cmH <sub>2</sub> O)	Pré- Op	PO1	PO3
GE	94,70±26,86	61,04±29,21	78,39±36,22*†‡
GC	84,96±31,51	58,25±27,96*	70,04±29,25*†‡

**GE-** Grupo Estudo; **GC-** Grupo Controle; **Pemáx:** Pressão Expiratória Máxima;  
 \*GE (p<0,0001) e GC (p<0,0001) PO1 vs Pré-Op; †GE (p<0,0001) e GC (p<0,0001) PO3 vs PO1, ‡GE (p<0,0001) e GC (p<0,0001) PO3 vs Pré-OP



**Gráfico 2-** Representação gráfica dos valores da Pemáx, no pré-operatório, PO1 e PO3 em relação aos grupos estudados

#### 4.8- Medidas de ventilometria

##### a- Volume corrente

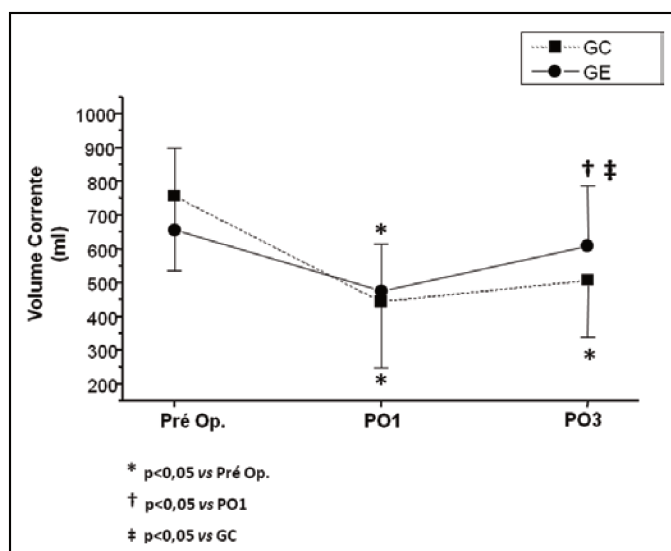
Quando comparado o valor do VC entre PO1 e Pré-OP, foi observado redução significativa nos dois grupos GE 655,96±244,42 vs 475,17±140,67ml (p=0,0004) e GC 756,38±220,05 vs 443,79±195,10ml (p<0,0001). Quando comparado o VC entre PO3 e PO1, foi observado aumento significativo

apenas para o grupo estudo GE 608,09±178,24 vs 475,17±140,67ml (p=0,0015). Quando comparado o valor do VC entre PO3 e Pré-OP, foi observado que o GE 608.09±178.24 vs 655.96±244.42ml (p=0,5639) apresentou retorno aos valores pré-operatórios. Houve diferença significativa entre GE e GC no PO3 (p=0,0490).

**Tabela 10-** Distribuição dos valores de VC no pré, PO1 e PO3 em relação aos grupos estudados

VC (ml)	Pré-Op.	PO1	PO3
GE	655,96±244,42	475,17±140,67*	608,09±178,24†‡
GC	756,38±220,05	443,79±195,10*	506,96±168,31

**GE-** Grupo Estudo; **GC-** Grupo Controle; **VC-** Volume Corrente; **\*GE** (p=0,0004) e **GC** (p<0,0001) PO1 vs Pré-OP; **GE** (p=0,5639) e **GC** (p<0,0001) PO3 vs Pré-OP; **†GE** (p=0,0015) PO3 vs. PO1; **‡GE** (p=0,0490) vs GC.



**Gráfico 3-** Representação gráfica dos valores do VC, no pré-operatório, PO1, e PO3 em relação aos grupos estudados

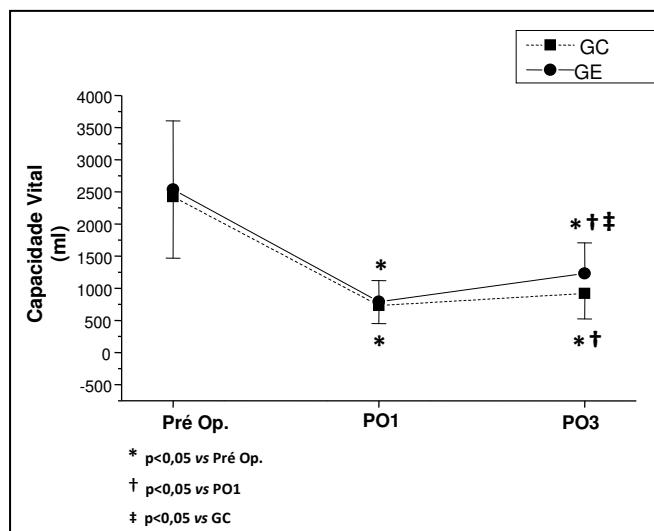
## b- Capacidade vital

Quando comparado o valor da CV entre PO1 e Pré-OP, observamos redução significativa em ambos os grupos GE 2537,0±1067,9 vs 790,00±330,45ml (p<0,0001) e GC 2425,0±956,33 vs 731,25±279,68ml (p<0,0001). Quando comparado o valor da CV entre PO1 e PO3, foi observado aumento significativo nos dois grupos, porém mais acentuado no grupo treinado, GE 1230,4±477,86ml (p<0,0001) e GC 919,17±394,47ml (p=0,0008). Não foi observado retorno dos valores da capacidade vital aos valores pré-operatórios em ambos os grupos. Foi observada diferença estatisticamente significativa entre o GC e GE (p=0,0222) no PO3.

**Tabela 11-** Distribuição das medidas de CV no pré, PO1 e PO3 em relação aos grupos

CV (ml)	Pré Op.	PO1	PO3
GE	2537,0±1067,9	790,00±330,45*	1230,4±477,86*†‡
GC	2425,0±956,33	731,25±279,68*	919,17±394,47*†

**GE-** Grupo Estudo; **GC-** Grupo Controle; **CV-** Capacidade Vital; \***P**<0,0001 vs. Pré Op.; †**p**= 0,001 GE e p<0,0008 GC vs. PO1; ‡**P**= 0,0222 vs GC



**Gráfico 4-** Representação gráfica da evolução dos valores de CV no período pré-operatório, PO1, PO3, em relação aos grupos estudados

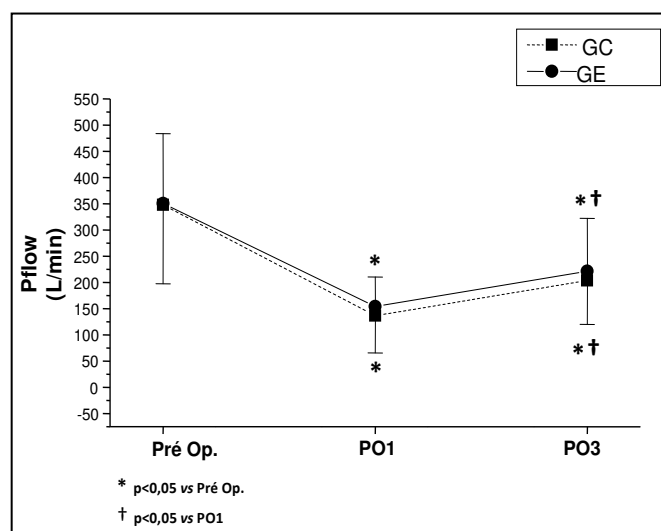
#### 4.9- Medida do pico de fluxo expiratório

Quando comparado entre os grupos, o valor do pico de fluxo expiratório mostrou redução significativa no PO1 em relação ao Pré-OP, GE  $350,65 \pm 133,19$  vs  $154,13 \pm 56,34$  L/min e GC  $347,92 \pm 150,51$  vs  $136,67 \pm 71,18$  L/min ( $p < 0,0001$ ). Foi observada recuperação significativa do valor do pico de fluxo em ambos os grupos no PO3, GE  $221,30 \pm 100,87$  L/min e GC  $203,75 \pm 83,55$  L/min ( $p < 0,0001$ ), porém sem retorno aos valores pré-operatórios. Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ( $p = 0,4750$ ).

**Tabela 12-** Distribuição do valor do pico de fluxo expiratório nos períodos: Pré, PO1 e PO3 em relação aos grupos estudados

Pico de Fluxo Expiratório (L/min)	Pré-Op.	PO1	PO3
GE	350,65±133,19	154,13±56,34*	221,30±100,87*†
GC	347,92±150,51	136,67±71,18*	203,75±83,55*†

**GE-** Grupo Estudo; **GC-** Grupo controle \* $p < 0,0001$  PO1 vs. Pré-op.; \* $p < 0,0001$  PO3 vs Pré-op; † $p < 0,0001$  PO3 vs. PO1



**Gráfico 5-** Representação gráfica da evolução das medidas do Pico de Fluxo Expiratório em relação aos grupos estudados



## **5- DISCUSSÃO**





## 5.1- Características da população

Com relação a algumas características descritivas da população estudada, os grupos foram semelhantes com relação ao sexo, idade e peso.

Vários autores publicaram medidas das pressões respiratórias máximas em forma de equações, utilizadas como valores de referência para determinadas populações. A maioria desses autores relaciona os valores das pressões respiratórias máximas com sexo e idade<sup>(28,29,30)</sup>.

Black e Hyatt avaliaram as pressões respiratórias máximas em 120 indivíduos saudáveis e relataram redução significativa da Pimáx relacionada à idade para ambos os sexos, observando também que a Pimáx e Pemáx apresentavam valores 65% a 70% inferiores nas mulheres. O processo de envelhecimento está associado à perda na massa da musculatura acessória e diafragmática. O aumento da complacência abdominal em indivíduos idosos pode dissipar a pressão gerada na expiração forçada, reduzindo as pressões estáticas máximas. Alguns autores também correlacionam o índice de massa corpórea, (IMC) com a pressão inspiratória máxima nos homens<sup>(28,30)</sup>.

Alguns autores investigaram o impacto do índice de massa corpórea (IMC) na morbidade e mortalidade após cirurgia cardíaca, e observaram que apenas os pacientes de baixo peso apresentaram relação direta com mortalidade pós-cirúrgica<sup>(44,45)</sup>. Porém, Rahmanian et al., observaram em outro estudo que em pacientes obesos, o IMC maior que 30kg/m<sup>2</sup> foi um fator preditor independente de mortalidade em pacientes submetidos à cirurgia de valvar, e estão predispostos à maior risco de infecção no esterno<sup>(46)</sup>.

No presente estudo, os pacientes apresentaram idade média de 61 anos no GE, sendo dezoito homens e cinco mulheres, e 63 anos no GC, 16 homens e oito mulheres. Quanto ao índice de massa corpórea (IMC) apenas dois pacientes no GE e três pacientes no GC apresentaram IMC maior do que 25, porém menor do que 30kg/m<sup>2</sup>, permanecendo na faixa de sobrepeso.

Não foi demonstrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados com relação aos dados demográficos.

Nas últimas duas décadas houve uma mudança significativa no perfil dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca em razão do aperfeiçoamento dos métodos diagnósticos e terapêuticos. A cirurgia de revascularização do miocárdio vem sendo indicada mais tardiamente, em pacientes com lesões mais graves, resultando em maior número de situações de risco cirúrgico aumentado, como re-operações, doenças associadas e comorbidades, além de idade avançada<sup>(47,48,49)</sup>.

Neste estudo, os pacientes possuíam características semelhantes quanto às comorbidades, sendo que 24 (100%) pacientes apresentavam HAS no GE e 23 (95%) no GC; *diabetes melitus*, 12 (52,1%) pacientes no GE e 14 (58,3%) no GC; tabagismo, 9 (39,1%) pacientes no GE e 11 (45,5%) pacientes no GC; etilismo 3 (13%) pacientes no GE e 1 (4,1%) no GC; dislipidemia 19 (82,6%) no GE e 15 (62,5%) no GC; IAM prévio, 10 (43%) pacientes no GE e 6 (25%) no GC. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas nas comorbidades em relação aos grupos estudados.

## 5.2- Variáveis cirúrgicas

A anestesia e a cirurgia afetam a função ventilatória devido à alteração mecânica causada pelo relaxamento do diafragma, manipulação cirúrgica, esternotomia e dissecação da artéria mamária<sup>(14,18,19)</sup>.

Alguns autores observaram aumento da densidade pulmonar em áreas dependentes nos dois pulmões logo após a indução anestésica, sugerindo formação de áreas de atelectasias<sup>(50,51)</sup>.

O aperfeiçoamento dos materiais utilizados na CEC, técnicas cirúrgicas e anestesia reduziram as taxas de disfunção pulmonar. Ademais, a redução no tempo de circulação extracorpórea (CEC) contribui para diminuição do grau de disfunção pulmonar<sup>(15)</sup>.

Nardi et al., relataram que pacientes com tempo de CEC maiores do que 60 minutos apresentaram piores resultados na força muscular respiratória até o 4º dia de pós-operatório<sup>(52)</sup>. Canver e Chanda descreveram que o tempo de CEC em incrementos de 30 minutos aumenta o risco de disfunção respiratória no pós-operatório<sup>(18)</sup>. Em metanálise de nove ensaios clínicos com 75.086 pacientes, Godinho et al., compararam cirurgia cardíaca com CEC e sem CEC e observaram aumento de 18% na mortalidade cardiovascular e 27% no risco de ocorrência de AVC nos pacientes submetidos à cirurgia com CEC (53). Ranieri et al., demonstraram que a cirurgia associada à CEC produz efeitos imediatos na mecânica pulmonar, e, após sete horas da desconexão da CEC, as propriedades elásticas do sistema respiratório, dos pulmões e parede torácica retornaram ao normal<sup>(54,55)</sup>.

A extubação precoce após cirurgia cardíaca é possível e, na maioria das vezes, não está relacionada ao risco de complicações pós-operatórias. O tempo de intubação é fator de relevância quando avaliamos custos e tempo de internação na unidade coronariana e hospitalar. Vários autores demonstraram que reduzir o tempo de intubação é seguro, não aumenta o índice de reintubação e mortalidade, e, além disso, diminui os custos hospitalares<sup>(56,57,58)</sup>.

No presente estudo, os grupos apresentavam características cirúrgicas semelhantes. Os tempos de CEC, cirurgia e IOT médio observados no grupo estudo (GE) foram  $75,78 \pm 10,66$  minutos,  $4,36 \pm 0,80$  horas e  $1,75 \pm 2,80$  horas e no grupo controle (GC)  $72,42 \pm 17,77$  minutos,  $4,76 \pm 0,73$  horas e  $2,43 \pm 2,51$  horas respectivamente. Estes resultados estão de acordo com a literatura<sup>(59,60)</sup>.

### **5.3- Drenos pleurais**

A abertura da pleura com a passagem do dreno torácico certamente envolve trauma local, e o dreno causa dano à pleura parietal e aos músculos intercostais, estruturas de grande sensibilidade dolorosa. A fricção do dreno entre

as costelas durante a respiração aumenta a dor e o paciente reage realizando padrão respiratório superficial, com restrição à inspiração profunda, até a remoção do dreno.

Guizilini et al., avaliaram as alterações da função pulmonar relacionadas ao posicionamento dos drenos no pós-operatório de revascularização do miocárdio sem CEC e com uso da artéria mamária interna. Foram observadas queda significativa na PaO<sub>2</sub> e em todas as medidas de avaliação da função pulmonar, sendo que o grupo com pleura aberta, submetido à passagem de dreno torácico, apresentou redução mais acentuada desses parâmetros com maior tempo de intubação e internação hospitalar<sup>(61,62)</sup>.

No presente estudo todos os pacientes foram submetidos à esternotomia mediana, com enxertos de artéria mamária interna complementados com enxerto da veia safena. Todos os pacientes tiveram um dreno em posição subxifóide e outro inserido no sexto espaço intercostal para drenagem da pleura esquerda, sendo que apenas quatro pacientes do grupo controle GC necessitaram de outro dreno na região intercostal direita. Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto à colocação dos drenos torácicos.

#### **5.4- Complicações respiratórias**

O uso da artéria mamária tem sido recomendado como a técnica de escolha para enxerto na artéria coronária, para a maioria dos pacientes submetidos à revascularização do miocárdio. No entanto, o uso da artéria mamária vem sendo associado ao aumento de complicações pós-operatórias.

Após randomizar 106 pacientes em três grupos, Landymore e Howell observaram presença de derrame pleural, atelectasias do lobo inferior esquerdo e elevação da cúpula diafragmática esquerda em todos os pacientes, porém com maior intensidade no grupo que recebeu artéria mamária como enxerto e que foi

submetido à abertura da pleura e drenagem torácica. Esse grupo apresentava, após três meses de pós-operatório, perda de volume pulmonar, áreas de atelectasia e derrame pleural<sup>(63)</sup>.

Garcia e Costa descreveram um ou mais tipos de complicações pulmonares, na fase pós-operatória, em 74% dos pacientes, sendo 17% derrame pleural e 10% atelectasia<sup>(32)</sup>. Vargas et al., após avaliar 110 pacientes submetidos à revascularização do miocárdio com artéria mamária e safena, relataram que apenas 30 pacientes apresentavam radiografia de tórax normal no 6º dia de pós-operatório, e houve redução mais acentuada nos testes de função pulmonar nos pacientes que apresentavam derrame e espessamento pleural e drenagem de tórax<sup>(64)</sup>.

A atelectasia é considerada a complicação mais frequente no pós-operatório de qualquer cirurgia<sup>(50,51,65,66)</sup>. A redução da complacência pulmonar e da capacidade residual funcional pode propiciar o surgimento de pneumonia. Alguns estudos relatam aumento na extensão da atelectasia quanto maior o número de enxertos, tempo de cirurgia, CEC prolongada, violação do espaço pleural, lesão frênica relacionada a substâncias cardioprotetoras e ao uso da artéria mamária. Em um estudo retrospectivo com 823 pacientes submetidos à revascularização do miocárdio, 63% dos pacientes apresentaram alteração radiológica nas primeiras 24 horas de pós-operatório, principalmente atelectasias e derrame pleural, com predominância para o lobo inferior esquerdo<sup>(67,68,69)</sup>.

Tem sido relatada incidência de pneumonia no período PO de revascularização do miocárdio em torno de 3 a 16%<sup>(69,70)</sup>.

Consideramos as complicações respiratórias independente do grau e intensidade de acometimento. Para o diagnóstico foi considerado laudo radiológico dos três primeiros dias de pós-operatório. Neste estudo não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos quando avaliada a presença de complicações respiratórias. Quanto à presença de derrame pleural, 14 (60,87%) pacientes do GE e oito (33,3%) do GC ( $p=0,058$ ) o apresentaram sendo

constatado em radiografia de tórax com velamento do seio costofrênico, entre o 1º e o 3º dia de PO. Atelectasia laminar apareceu em nove (39,13%) dos pacientes do GE e 15 (62,5%) do GC ( $p=0,234$ ). Atelectasia lobar não foi observada em nenhum paciente do GE e foi observada em um (4,17%) do GC ( $p=0,109$ ); broncopneumonia não foi observada em nenhum paciente do GE e em três (12,5%) pacientes do GC ( $p=1,0$ ). Foi considerada broncopneumonia a elevação do valor dos leucócitos no hemograma, presença de infiltrado com broncograma aéreo e aumento na secreção pulmonar. Nossos achados encontram-se de acordo com aqueles da literatura<sup>(69,70,71)</sup>.

### **5.5- Tempo de internação**

No presente estudo, o grupo GE apresentou menor tempo de internação na unidade coronariana, ( $p=0,0236$ ). Porém, não houve diferença no tempo de internação hospitalar ( $p=0,4147$ ) entre os dois grupos estudados.

Quando avaliados os fatores de risco para o tempo de internação, foi identificado que pacientes com idade menor que 70 anos apresentaram maior índice de recuperação e alta, em cinco dias, quando comparado com pacientes com idade maior do que 70 anos<sup>(72)</sup>. Westerdahl et al., não observaram diferença no tempo de internação na unidade de cuidados intensivos e hospitalar em grupo submetido a exercícios de inspiração profunda, quando comparados à fisioterapia convencional<sup>(73)</sup>.

Johnson et al., também observaram que o diagnóstico de pneumonia e extensão da atelectasia não se correlacionaram com o tempo de permanência na unidade coronariana e hospitalar<sup>(70)</sup>.

Os pacientes incluídos neste estudo apresentavam baixo risco cirúrgico de acordo com os critérios de inclusão adotados, o que proporcionou tempo de internação na unidade coronariana e hospitalar compatível com aqueles descritos na literatura<sup>(56,57,58)</sup>.

## 5.6- Pressões respiratórias máximas

A incisão cirúrgica no tórax afeta a integridade da musculatura respiratória e diretamente sua força contrátil, sendo a disfunção muscular respiratória importante fator de risco para o desenvolvimento de complicações pulmonares no pós-operatório. No presente estudo, houve redução significativa das medidas de Pimáx e Pemá, no 1º PO nos grupos estudados, que persistiu até o 3º dia de PO. Associados à redução das pressões respiratórias máximas, houve também queda nos valores de volume corrente, capacidade vital e pico de fluxo expiratório.

Alterações similares dos volumes pulmonares em combinação com menores valores de pressões inspiratórias e expiratórias máximas foram observadas por Van Belle et al., que relataram também padrão respiratório restritivo após cirurgia cardíaca<sup>(74)</sup>.

Nardi et al., descreveram redução importante em quase todos os valores estudados, VC, Pimáx, Pemáx, Pico de Fluxo Expiratório, no 1º dia de pós-operatório, quando comparado com o período pré-operatório<sup>(52)</sup>.

Neste estudo, os pacientes foram cuidadosamente monitorados quanto à dor e a analgesia foi otimizada sempre que necessária. Os pacientes mantiveram valores reduzidos das medidas de Pimáx e Pemáx, sem diferença significativa entre os grupos estudo e controle até o 3º dia de PO, apesar de terem apresentado aumento significativo entre o PO1 e PO3. Tais resultados são compatíveis com o relato de Silva et al., que observaram queda significativa entre pré-operatório e o PO1 para Pimáx e Pemáx, sendo que os valores não retornaram aos valores pré-operatórios no momento da alta hospitalar<sup>(75)</sup>.

Schneider et al., demonstraram que até o 7º dia de PO as medidas de Pimáx e Pemáx permaneceram reduzidas e que a maior variação ocorreu no grupo com Pimáx maior que 70% do previsto no pré-operatório. Também relataram que os pacientes que apresentavam Pimáx abaixo de 70% do previsto

apresentavam maior risco de desenvolver complicações pulmonares no PO (76). Valores pré-operatórios 75% acima do previsto da força muscular inspiratória podem ser considerados como fator protetor para complicações respiratórias e parecem reduzir o tempo de internação hospitalar <sup>(77)</sup>.

## **5.7- Medidas ventilatórias**

### 5.7.1- Volume corrente

No presente estudo as medidas de volume corrente apresentaram redução significativa no PO1 no GE e GC com relação ao pré-operatório. Entre o PO1 e o PO3, o GE apresentou aumento significativo nos valores do VC, com retorno aos valores pré-operatórios, o que não foi observado no GC. O GC manteve os valores observados no PO1, sem aumento até o PO3. Este resultado é compatível com dados da literatura atual.

Dull e Dull demonstraram que após a extubação houve redução de aproximadamente 50% no volume corrente, e, após 24 horas, os valores ainda mantiveram redução estatisticamente significativa<sup>(78)</sup>. No pós-operatório, a esternotomia, o uso da artéria mamária, drenos de tórax e a posição do paciente no leito são fatores que causam dor e desconforto, sendo que o paciente adota padrão respiratório superficial, com frequência respiratória elevada, além de incoordenação da expansibilidade torácica (74). Neste estudo, o treinamento muscular respiratório foi eficaz em restaurar o volume corrente aos valores prévios à cirurgia GE em relação ao GC.

### 5.7.2- Capacidade vital

No presente estudo foi observada redução significativa na medida da capacidade vital em ambos os grupos no PO1, quando comparado ao Pré- OP. No PO3 foi observado aumento significativo em ambos os grupos, com diferença significativa no GE, que mostrou aumento acentuado até o PO3.



Quando comparados aos valores pré-operatórios os grupos não apresentaram retorno aos valores iniciais prévios à cirurgia.

Redução semelhante tem sido demonstrada em muitos estudos<sup>(19,21,79)</sup>. Westerdahl et al., descreveram redução na CV de 63% no 4º dia de PO, comparado ao valor pré-operatório<sup>(80)</sup>. Braun et al., observaram redução de 8,5 a 44,6% na capacidade pulmonar total e 34% na capacidade vital no PO de cirurgia cardíaca, e essa redução se mostrou 17% abaixo do valor pré-operatório, após duas semanas de cirurgia. A alteração na mecânica da parede torácica parece resultar em perda do volume pulmonar<sup>(66)</sup>.

A capacidade vital representa a soma dos volumes de ar corrente, reserva inspiratória e reserva expiratória. Apesar de não ser específica, pois pode estar reduzida na doença pulmonar restritiva, reflete a força da musculatura respiratória. Os pacientes do grupo treinado apresentaram diferença significativa na CV, no PO3, em relação ao grupo controle. O treinamento foi eficaz para produzir aumento do valor da capacidade vital, o que reflete a melhora na força da musculatura respiratória.

## **5.8- Pico de fluxo expiratório**

A capacidade de produzir o pico de fluxo de tosse está diretamente relacionada com a geração de pressão expiratória. Pacientes que apresentam valores significativamente menores de pressão expiratória máxima (Pemáx) não conseguem atingir um pico de fluxo de tosse eficiente. No presente estudo, as medidas do pico de fluxo expiratório apresentaram redução significativa no PO1 quando comparadas com o pré-operatório.

Dull e Dull observaram redução nos valores de volumes pulmonares e do fluxo expiratório forçado nas primeiras 24 horas de pós-operatório<sup>(78)</sup>, fato relatado por vários autores<sup>(33,34,52,74)</sup>, que relacionam disfunção pulmonar do pós-operatório às reduções dos volumes e capacidades pulmonares.

A cirurgia cardíaca causa um distúrbio ventilatório restritivo que, associado aos baixos volumes pulmonares e à dor, pode levar à perda do mecanismo da tosse. O pico de fluxo expiratório se relaciona com a capacidade vital, à capacidade inspiratória máxima e com a força da musculatura respiratória.

Apesar dos valores do pico de fluxo expiratório terem aumentado entre o PO1 e PO3, ainda assim permaneceram significativamente abaixo do valor obtido no pré-operatório.

### **5.9- Treinamento muscular inspiratório**

Existe pouca informação a respeito dos efeitos de programas de treinamento respiratório específicos sobre a função pulmonar. Além disso, os resultados são conflitantes. Alguns estudos demonstram melhora na força muscular respiratória e capacidade ventilatória, porém não existe definição sobre a metodologia aplicada e o período de treinamento para que as medidas retornem aos valores iniciais do pré-operatório.

Neste estudo, foi aplicado treinamento muscular respiratório no grupo estudo que constou de três séries com dez repetições, duas vezes ao dia, de exercícios inspiratórios com o Threshold® IMT, com 40% da P<sub>máx</sub> obtida no 1º PO, durante três dias. Foram colhidas também medidas da P<sub>máx</sub>, P<sub>emáx</sub>, VC, CV e pico de fluxo expiratório.

Garcia et al., realizaram treinamento muscular no PO em três grupos e relataram aumento da P<sub>máx</sub> e maior variação das médias de P<sub>máx</sub> nos grupos treinados, em relação ao grupo controle, no momento da alta. Com relação à metodologia utilizada, os pacientes treinaram no próprio manovacômetro, uma ou duas vezes por dia, com três séries de dez repetições, porém a duração média foi de seis dias, e não foi descrito em que dia de pós-operatório os pacientes tiveram alta e se havia diferença significativa entre a última medida e o valor do pré-operatório no grupos treinados<sup>(32)</sup>.

No presente estudo, todas as medidas, Pimáx, Pemáx, pico de fluxo expiratório, VC e CV, apresentaram redução significativa no pós-operatório (PO1), seguida de aumento significativo tanto no GE quanto no GC, no PO3. Apesar do aumento, as medidas de Pimáx, Pemáx e pico de fluxo expiratório mantiveram-se significativamente menores do que no Pré-OP. Não houve diferença estatisticamente significativa na Pimáx, Pemáx e Pico de Fluxo Expiratório entre os grupos estudados, no PO1 e no PO3. Houve aumento significativo no VC e CV no PO3 em relação ao grupo controle.

Ferreira et al., encontraram resultados semelhantes ao treinar 30 pacientes no pré-operatório, com 40% da Pimáx, cinco vezes ao dia. Embora o treinamento muscular inspiratório pré-operatório não tenha mostrado benefícios clínicos aparentes, ele aumentou de forma significativa a função ventilatória, demonstrado pelo aumento da capacidade vital forçada e a ventilação voluntária máxima<sup>(33)</sup>. Weiner et al., realizaram treinamento da musculatura inspiratória no pré-operatório e os pacientes apresentaram aumento da força da musculatura respiratória pré-operatória, que resultou em melhor função pulmonar após a cirurgia<sup>(25)</sup>.

Hulzebos et al., realizaram um protocolo de treinamento da musculatura inspiratória no pré-operatório em dois grupos e observaram que um grupo considerado alto risco, quando treinado, apresentou menor índice de complicações e menor tempo de internação<sup>(36)</sup>.

Baixos valores de Pimáx e Pemáx no pré-operatório estão associados a altas taxas de complicações pulmonares pós-operatória<sup>(32)</sup>.

Barros et al., avaliaram a capacidade ventilatória no PO de RM e descreveram que as medidas de Pimáx, Pemáx, VC e pico de fluxo expiratório tiveram queda significativa no PO1 e retornaram aos valores iniciais do pré-operatório no momento da alta<sup>(81)</sup>. Esses resultados são parcialmente concordantes com aqueles obtidos na presente investigação, em que se observou retorno do VC ao valor obtido no pré-operatório no grupo submetido ao

treinamento muscular e diferença significativa na CV no PO3 entre GE e GC. O efeito do treinamento nas demais variáveis não foi significativo.

No presente estudo, o grupo controle não recebeu treinamento específico da musculatura inspiratória com o Threshold®, porém foram informados no período pré-operatório sobre exercícios de respiração profunda e dados sobre a incisão, dor e o período pós-operatório. Os pacientes realizaram exercícios para reexpansão pulmonar com inspirômetro de incentivo, padrões inspiratórios e cinesioterapia. Também foram estimulados a deambular precocemente. É possível que o protocolo de fisioterapia respiratória independente do treinamento e os exercícios mesmo sem carga contribuíram para melhora da Pimáx e Pemáx no grupo controle. Também é preciso esclarecer que o período de treinamento no grupo estudo foi apenas de três dias e o valor da Pimáx utilizado foi aferido no 1º PO, o que pode ter subestimado a capacidade de treinamento dos pacientes.

Outro aspecto do treinamento muscular inspiratório ainda não estabelecido pela literatura é a porcentagem de carga a ser utilizada para treinamento. Ainda não existe consenso na literatura a respeito da carga ideal a ser aplicada. Alguns autores utilizam 40% Pimáx no 1º dia de pós-operatório<sup>(81)</sup>, outros utilizam 80% da Pimáx<sup>(82)</sup>, e outros a Pimáx medida no 2º dia do pós-operatório, para descartar a limitação mecânica relacionada à dor no 1º PO<sup>(75)</sup>.

## **5.10- Considerações finais**

Os resultados deste trabalho mostram que houve diferenças estatisticamente significativas no 3º PO no valor do Volume Corrente e Capacidade Vital, reforçando os achados de alguns autores que aplicaram o treinamento muscular por um período mais longo e obtiveram aumento na Pimáx e Pemáx. É possível que aplicando o treinamento muscular inspiratório por mais alguns dias, tal resultado poderia ter sido obtido.

Mensurar e monitorar a função dos músculos respiratórios por meio das medidas de Pimáx e Pemáx, nos pacientes que serão submetidos à cirurgia cardíaca, é uma forma simples e importante para o planejamento de intervenções que possam trazer benefícios clínicos como a redução das complicações pulmonares no PO.

Neste contexto, sugere-se que novos estudos sejam realizados com o objetivo de pesquisar e melhor definir a metodologia para obtenção dos benefícios positivos do treinamento muscular respiratório.

### **5.11- Limitações do presente estudo**

Os testes para avaliação de Pimáx e Pemáx, bem como a medida da capacidade vital, volume corrente e pico de fluxo expiratório, são volitivos e dependem da compreensão e colaboração dos indivíduos participantes. Portanto, o aprendizado da técnica pode ter um efeito determinante positivo sobre os resultados.

Outros fatores limitantes nesta pesquisa incluem o fato da medida ser realizada no pré-operatório e no primeiro dia do PO, momento em que os pacientes estão sob forte estresse emocional. Está bem estabelecido que pacientes submetidos à cirurgia cardíaca apresentam angústia e ansiedade, relacionados à cirurgia e ao processo de recuperação.

As emoções influenciam diretamente as doenças cardíacas, tanto em decorrência das alterações fisiológicas e metabólicas, como pela maneira como impactam nosso comportamento e nossas escolhas. É frequente a associação de antecedentes psiquiátricos às cardiopatias, e a patologia prevalente é a depressão<sup>(83)</sup>.





## **6- CONCLUSÃO**





- 1-** O Treinamento da Musculatura Inspiratória foi eficaz em recuperar o volume corrente e a capacidade vital no terceiro dia de pós-operatório no grupo treinado. Não houve diferença nas medidas de pressão inspiratória máxima, pressão expiratória máxima e pico de fluxo expiratório entre os dois grupos.
- 2-** O treinamento muscular inspiratório realizado em pacientes no pós-operatório de revascularização do miocárdio não influenciou a incidência de complicações respiratórias no pós-operatório.
- 3-** O grupo submetido ao treinamento muscular inspiratório teve menor tempo de internação na unidade coronariana, porém o tempo de internação hospitalar foi semelhante em ambos os grupos.





## **7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



- 1- OMS- Global Atlas on Cardiovascular Disease Prevention and Control. Mendes S, Puska P, and Norrving B. Editors World Health Organization, Geneva, 2001.
- 2- Rosamond W, Flegal K, Furie K, GO A, Greenlund K, Haase N, et al. American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and Stroke Statistics - 2008 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation* 2008; 117(4):25-146.
- 3- Suvara KW, Bauer JA. Oxidative pathways in cardiovascular disease roles, mechanisms and therapeutic implications. *Pharmacology Therapeutics* 89(2001):187-206.
- 4- Franco M, Cooper RS, Bilal U, Fuster V. Challenges opportunities for cardiovascular disease prevention. *Am J Med* 2011; 124(2):95-102.
- 5- Kong MH, Fonarow GC, Peterson ED, Curtis AB, et al. Systematic review of the incidence of sudden cardiac death in United States. *J Am Coll Cardiol* 2011; 57(7):794-801.
- 6- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Síntese de Indicadores Sociais 2002. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.
- 7- Departamento de Ciências e Tecnologia, Secretaria de Ciências e Tecnologia e Insumos Estratégicos, Ministério da Saúde. ELSA BRASIL: Maior estudo epidemiológico da América Latina. *Rev Saúde Pública* 2009; 43(1).
- 8- Cannon CP, Braunwald E. Angina Instável: In Braunwald E, Zippes DP, Libby P. *Tratado de Medicina Cardiovascular*. 6ª. ed.: São Paulo, Roca; 2003. p.1271-310.
- 9- Gersh JB, Braunwald E, Bonow RO. Doença Crônica das Artérias Coronárias. In: Braunwald, E, Zippes D P, Libby P. *Tratado de Medicina Cardiovascular*. 6ª. ed.: São Paulo, Roca; 2003. p.1311-406.

- 10-** Antman EM, Braunwald E. Infarto Agudo do Miocárdio. In: Braunwald E, Zippes DP, Libby P. Tratado de Medicina Cardiovascular. 6ª. ed.: São Paulo: Roca; 2003. p.1145-270.
- 11-** Souto GLL, Junior CSC, Filho AGP, Teixeira MA, Carvalho MRM, Silva ACB. Myocardial revascularization surgery with regional anesthesia without naendotraqueal tube in concious patients. Arq Brás Cardiol 2002; 79(3):297-301.
- 12-** Taniguchi LNT, Pinheiro APA. Particularidades do atendimento ao paciente em pós- operatório de cirurgia cardíaca. In: Regenga MM. Fisioterapia em Cardiologia da UTI à Reabilitação. São Paulo: Editora Roca. 2000. p.121-54.
- 13-** DATASUS. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária em saúde. Indicadores de mortalidade Brasil: Ministério da Saúde; 2006. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/>.
- 14-** Wynne R, Botty M. Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: clinical significance and implication for practice. Am J Crit Care, 2004; 13(5):384-93.
- 15-** Milot J, Perron J, Lacasse Y, Létourneau L. Incidence and predictors of ARDS after cardiac surgery. Chest 2001; 119(3):884-8.
- 16-** Calvin SH, Wan S, Yim APC, Arifi AA. Pulmonary disfunction after cardiac surgery. Chest 2002; 121(4):1269-77.
- 17-** Barbosa RAG, Carmona MJC. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. Rev Bras Anesthesiol 2002; 52(6):689-99.
- 18-** Canver CC, Chanda J. Intraoperative and postoperative risk factors for respiratory failure after coronary bypass. Ann Thorac Surg 2003; 75(3):853-8.
- 19-** Shapira N, Zabatino SM, Ahmed S, Murphy DMF, Sullivan D, et al. Determinants of pulmonary function in patients undergoing coronary bypass operations. Ann Thorac Surg 1990; 50(2):268-73.

- 20-** Vargas SF, Cukier A, Terra-Filho M, Hueb W, Teixeira LR, Light WR. Relationship between pleural changes after myocardial revascularization and pulmonary mechanics. *Chest* 2002; 102(5):1333-6.
- 21-** Tulla H, Takala J, Alhava E, Huttunen A, Manninem KH. Respiratory changes after open- heart surgery. *Intensive Care Med* 1991; 17(6):365-9.
- 22-** Sofia R, Almeida LG. Complicações pulmonares no pós- operatório de cirurgia cardíaca. In: Regenga MM. *Fisioterapia em Cardiologia da UTI à Reabilitação*. Roca: São Paulo; 2000. p.32-45.
- 23-** Lindberg P, Gunnarsson L, Tokics L, Secher E, Lundquist H, Brismar B, Hedenstierna G. Atelectasis and lung function in the postoperative period. *Acta Anaesthesiol Scand* 1992; 36:546-53.
- 24-** Siakafas NM, Mitrouska I, Bouros D, Georgopoulos D. Surgery and respiratory muscles. *Thorax* 1999; 54:458-65.
- 25-** Weiner P, Zeidan F, Zamir D, Pelled B, Waizman J, Beckerman M, et al. Prophylactic inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass graft. *World J Surg* 1998; 22(3):427-31.
- 26-** Blanley F, Sawyer T. Sonographic measurement of diaphragmatic motion after upper abdominal surgery: A comparison of three breathing manoeuvres. *Physiotherapy Theory and Practice. Int J Phys Therapy* 1997; 13(3):207-15.
- 27-** Oliveira RARA, Soares SMTP, Kousour C. Bases do treinamento muscular respiratório. In: Sarmiento GJVO. *ABC da Fisioterapia Respiratória*. São Paulo: Barueri: Manole; 2009. p.213-28.
- 28-** Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Resp Dis* 1969; 99:696-702.

- 29-** Harik-Khan RI, Wise RA, Fozard JL. Determinants of maximal inspiratory pressure. *Am J Crit Care Med* 1998; 158(5):1459-64.
- 30-** Caruso P. Treinamento dos músculos Respiratórios. In: Sarmiento GJV. *Fisioterapia respiratória no paciente crítico. Rotinas Clínicas. 2ª ed.*, São Paulo: Barueri, Manole. 2007. p.98-100.
- 31-** Nomori H, Kobayashi R, Fuyuno G, Morinaga S, Yashima H. Preoperative muscle training. Assessment in thoracic surgery patients with special reference to postoperative pulmonary complications. *Chest* 1994; 106(6):1782-8.
- 32-** Garcia RCP, Costa D. Treinamento muscular respiratório em pós-operatório de cirurgia cardíaca eletiva. *Rev Bras Fisioter* 2002; 6(3):139-46.
- 33-** Ferreira PEG, Rodrigues AJ, Évora PRB. Efeitos de um programa de reabilitação da musculatura inspiratória no pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Arq Bras Cardiol* 2009; 92(4):275-82.
- 34-** Pereira CAC. Espirometria. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol* 2002; 28 (3):1-82.
- 35-** Wolfson RM, Shaffer TH. Musculatura respiratória: fisiologia, avaliação e tratamento. In: Irwing S, Tecklin JS. *Fisioterapia Cardiopulmonar. 3ª ed.* São Paulo: Barueri, Manole; 2003. p.318-33.
- 36-** Hulzebos EHJ, Helders PJM, Favié NJ, et al. Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial. *JAMA* 2006; 296(5):1851-7.
- 37-** Burge PS. Peak flow measurement. *Thorax* 1992; 47(11):903.
- 38-** Sasseron AB, Figueiredo LC, Trova K, Cardoso LA, Lima NMFV, Olmos CS, et al. A dor interfere na função respiratória após cirurgias cardíacas? *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009; 24(4):490-6.



- 39-** Giacomazzi CM, Lagni VB. A dor pós-operatória como contribuinte do prejuízo na função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. *Braz J. Cardiovasc Surg* 2006; 21(4):386-92.
- 40-** Xavier TT, Torres GV, Rocha VM. Dor pós-operatória: características quantitativa relacionadas à toracotomia póstero-lateral e esternotomia. *Acta Cir Bras* 2005. 20;(21).
- 41-** Yang KL, Tobin MJ. A Prospective study of indexes predicting the outcome of trial of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1991; 324(21):1445-50.
- 42-** Marini JJ, Smith TC, Lamb V. Estimation of inspiratory muscle strength in mechanically ventilated patients: measurement of maximal inspiratory pressure. *J Crit Care* 1986; 1(1):32-8.
- 43-** Monteiro LS, Veloso CA, Araújo SA, Terzi RGG. Comparação de dois métodos de mensuração da pressão inspiratória máxima em pacientes com e sem alterações do nível de consciência. *Rev Bras Ter Intensiva* 2006; 18(3):256-62.
- 44-** Thourani VH, Keeling WB, Kelgo PD, Puskar JD, Lattouf OM, Chen EP, et al. The impact of body mass index on morbidity and short- and long-term mortality in cardiac valvar surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 142 (5):1052-61.
- 45-** Atalan N, Fazlioullari O, Kurt AT, Basaran C, Gürer O, Sitalci T, et al. Effect of body mass index on early morbidity and mortality after isolated coronary artery bypass graft. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2012.
- 46-** Rahmanian PP, Adanis DH, Castillo JG, Chikwe J, Bodian CA. Impact of body mass index on early outcome and late survival in patients undergoing coronary artery bypass grafting on valve surgery or both. *Am J Cardiol* 2007; 100(11):1702-8.
- 47-** Strabelli TMV, Stolf NAG, Uip DE. Uso prático de um índice de risco de complicações após cirurgia cardíaca. *Arq Bras Cardiol* São Paulo: Nov 2008; 91(5):342-7.

- 48-** Deininger MO, Oliveira GO, Guedes MGA, Deininger EG, Cavalcanti ACW, Cavalcante MGF, et al. Cirurgia de revascularização do miocárdio. Estudo descritivo de 144 casos. Rev Bras Cir Cardiovasc . 1999; 14(2):88-97.
- 49-** Lima RC, Kubrusly F. Diretrizes da cirurgia de revascularização miocárdica, valvopatias e doenças da aorta. Arq Bras Cardiol Mar 2004; 82(5).
- 50-** Brismar B, Hedenstierna G, Lundquist H, Strandberg A, Svensson L, Tokics L. Pulmonary densities during anesthesia with muscular relaxation-a proposal of atelectasis. Anesthesiology 1985; 62(2):422-8.
- 51-** Hachenberg T, Brussel T, Roos N, Lenzen H, Möllhoff T, Gockel B, et al. Gas exchange impairment and pulmonary densities after cardiac surgery. Acta Anaesthesiol Scand 1992; 36:800-5.
- 52-** Nardi C, Otranto CPM, Piaia IM, Forti EMP, Fantini B. Avaliação da força muscular, capacidades pulmonares e função pulmonar respiratória de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. In: 4ª mostra Acadêmica e Congresso de Pesquisa da UNIMEP [online]: 2006. Out, 24-26. Piracicaba. Anais eletrônicos. Disponível em URL: <http://www.unimep.br/phpg/mostracademica/anais/4mostra/pdfs/171pdf>.
- 53-** Godinho AS, Alves AS, Pereira AJ, Pereira TS. Cirurgia de revascularización miocárdica com circulación extracorpórea versus sin circulación extracorpórea: um metanálisis. Arq Bras Cardiol 2012; 98(1):87-94.
- 54-** Ranieri MV, Vitale N, Grasso S, Puntillo F, Masci L, Paparella D, et al. Time-course of impairment of respiratory mechanics after cardiac surgery and cardiopulmonary bypass. Crit Care Med 1999; 27(2):1454-60.
- 55-** Barbosa RAG, Carmona MJC. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. Rev Bras Anestesiologia 2002; 52(6):689-99.
- 56-** Arom VK, Emery RW, Petersen RJ, Schwartz M. Cost-effectiveness and predictors of early extubation. Ann Thorac Surg 1995; 60(3):127-32.

- 57-** Georghiou GP, Stanler A, Erez E, Raananie E, Vidne BA, Kogan A. Optimizing early extubation after coronary surgery. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2006; 14:195-9.
- 58-** Ott RA, Gutfinger DE, Miller MP, Alimadadian H, Tanner T. Rapid recovery after coronary artery bypass grafting: are the elderly eligible? *Ann Thorac Surg* 1997; 63:634-9.
- 59-** Morch KT, Leguisano CD, Camargo MD, Coronel CC, Mattos W, Ortiz LDN, et al. Perfil ventilatório dos pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009; 24(2):180-7.
- 60-** Roosens C, Heerman J, Somer F, Cães F, Bellinghem YV, Poelaert JI. Effects of off-pump coronary surgery on the mechanics of the respiratory system, lung, and chest wall: comparison with extracorporeal circulation. *Crit Care Med* 2002; 30(11):2430-7.
- 61-** Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM, Carvalho ACC, Jaramillo JI, Alves FA, et al. Efeitos do local de inserção do dreno pleural na função pulmonar no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2004; 19(1):47-57.
- 62-** Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM, Bolzan DW, Buffolo E, Carvalho AC, et al. Influence of pleurotomy on pulmonary function after off-pump coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2007; 84:817-22.
- 63-** Landymore RW, Howell F. Pulmonary complications following myocardial revascularization with the internal mammary artery graft. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 1990. 4. 156-162.
- 64-** Vargas FS, Cukier A, Terra-Filho M, Hueb R, Teixeira LR, Light RW. Relationship between pleural changes after myocardial revascularization and pulmonary mechanics. *Chest* 1992; 102(5):1333-6.

- 65-** Lindberg P, Gunnarsson L, Tokics L, Secher E, Lundquist H, Brismar, et al. Atelectasis and lung function in the postoperative period. *Acta Anesthesiol Scand* 1992; 36:546-53.
- 66-** Braun SR, Brnbaum ML, Chopra PS. Pré and postoperative pulmonary function abnormalities in coronary artery revascularization surgery. *Chest* 1978; 73:316-20.
- 67-** Jindani A, Neville E, Sonmez B, Tun K, William BT. Postoperative cardiac surgical care: an alternative approach. *Br Heart J* 1993; 69:59-63.
- 68-** Estienne Marc, Yernault JC, Smet JM, Troyer A. Phrenic and diaphragm function after coronary artery bypass grafting. *Thorax* 1985; 40:293-9.
- 69-** Weissman C. Pulmonary Function after cardiac and thoracic surgery. *Anesth Analg* 1999; 88(6):1272-9.
- 70-** Johnson D, Kelm C, Hurst T, Naik C, Gulka I, Thomson D, et al. Postoperative physical therapy after coronary artery bypass surgery. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:953-8.
- 71-** Greinecker GW, Hakimi MY, Rinne T, Buhl R, Matheis G, Martens S, et al. Effect of internal thoracic artery preparation on blood loss, lung function, and pain. *Ann Thorac Surg* 1999; 67:1078-82.
- 72-** Ott RA, Gutfinger DE, Miller MP, Alimadadian H, Tanner TM. Rapid recovery after coronary artery bypass grafting: is elderly patients eligible? *Ann Thorac Surg* 1997; 63(3):634-9.
- 73-** Westherdal E, Lindmark B, Eriksson T, Friberg Ö, Hedenstierna G, Tenling A. Deep-breathing exercises reduce atelectasis and improve pulmonary function after coronary artery bypass surgery. *Chest* 2005; 128:3482-88.
- 74-** Van Belle AF, Wesseling GJ, Penn OCKM, Wouters EFM. Postoperative pulmonary function abnormalities after coronary artery bypass surgery. *Resp Med* 1992; 86:195-9.

- 75-** Silva BA, Pires de Lorenzo VA, Oliveira CR, Luzzi S. Comportamento da função pulmonar e da força muscular respiratória em pacientes submetidos à revascularização do miocárdio e à intervenção fisioterapêutica. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva* 2004; 16(3):155-9.
- 76-** Schnaider J, Karsten M, Carvalho T, Lima WC. Influência da força muscular respiratória pré-operatória na evolução clínica após cirurgia de revascularização do miocárdio. *Fisioterapia e Pesquisa, São Paulo*. 2010; 17(1):52-7.
- 77-** Guedes GP, Barbosa YRA, Holanda G. Correlação entre força muscular respiratória e tempo de internação pós-operatória. *Fisioter Mov Curitiba*. 2009; 22(4):605-14.
- 78-** Dull JL, Dull WL. Are maximal inspiratory breathing exercises or incentive spirometry better than early mobilization after cardiopulmonary bypass? *Physical Therapy* 1983; 63(5):655-9.
- 79-** Jenkins SC, Soutar SA, Loukota JM, Johnson LC, Moxham J. Physiotherapy after coronary artery surgery: are breathing exercises necessary? *Thorax* 1989; 44:634-9.
- 80-** Westerdahl E, Lindmark B, Almgren SO, Tenling A. Chest physiotherapy after coronary artery bypass graft surgery- A comparison of three different deep breathing techniques. *J Rehab Med* 2001; 33:79-84.
- 81-** Barros GF, Santos CS, Granado FB, Costa PT, Límaco RP, Gardenghi G. Treinamento muscular respiratório na revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2010; 25(4):483-90.
- 82-** Elias DG, Costa D, Oishi J, Pires VA. Efeito do treinamento muscular respiratório no pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Rev Bras Ter Intensiva* 2000; 12 (1):9-18.
- 83-** Silva ALM, Pimentel WS. A influência das emoções nas doenças cardíacas. In: Knobel E. *Coração... é Emoção*. Atheneu, São Paulo, 2010. p.9-15.





## **8- ANEXOS**





## **Comitê de Ética em Pesquisa**

O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (CEP-FCM-UNICAMP) sob protocolo número 294/2005.

O projeto foi submetido e aprovado pelo comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Pró- Reitoria de pesquisa e pós-graduação sob protocolo número 857/07.



## **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

### **UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**

**Influência do treinamento muscular pós-operatório sobre as medidas de desempenho da musculatura respiratória em pacientes no pós-operatório de revascularização do miocárdio.**

#### **I- Justificativa e objetivo da pesquisa**

Frequentemente após o procedimento cirúrgico os pacientes submetidos a revascularização do miocárdio apresentam queda nos valores de volume corrente e capacidade pulmonar. A causa disto é uma conjunção de fatores como o anestésico utilizado, a esternotomia, uso de drenos e a dor no pós-operatório.

A fisioterapia Respiratória é procedimento de rotina no pré e pós-operatório e tem como objetivo a reexpansão pulmonar, higiene brônquica para manutenção de uma ventilação alveolar satisfatória. Quanto mais precoce são iniciados os exercícios, acredita-se que menor é a chance de ocorrer complicações respiratórias permitindo a alta hospitalar precoce.

#### **II- Procedimento a ser realizado**

Após a chegada na Unidade de Terapia Intensiva, será feito o desmame progressivo da ventilação mecânica e extubação do paciente, conforme rotina. No dia seguinte a cirurgia o paciente iniciará uma das duas formas de exercícios propostos: exercícios de rotina para reexpansão pulmonar ou exercícios de rotina, acompanhados do treino da musculatura respiratória com TRESHOLD®.

### **III- Desconforto ou riscos esperados**

A sua participação na pesquisa não trará riscos adicionais, além daqueles próprios a cirurgia realizada.

Ao executar os exercícios respiratórios o paciente que seguir qualquer das terapias propostas poderá sentir discreto desconforto ou cansaço, devido à incisão cirúrgica e drenos torácicos.

### **IV- Os Benefícios que se pode obter**

Até o presente momento não existe consenso sobre o uso do TRESHOLD® para melhora da força muscular no pós-operatório. Os exercícios propostos serão semelhantes sendo que o uso do TRESHOLD no grupo estudo representa uma opção a mais para a fisioterapia no pós-operatório de revascularização do miocárdio.

### **V- Garantia de resposta a qualquer pergunta**

Todos os procedimentos da pesquisa serão informados e esclarecidos ao paciente pelo pesquisador, bem como todas as dúvidas serão esclarecidas previamente a assinatura de concordância.

### **VI- Liberdade para abandonar a pesquisa**

Se você por ventura quiser abandonar a pesquisa poderá fazê-lo em qualquer momento que achar adequado, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo. Ressaltamos que sua participação na pesquisa não implica qualquer modificação no tratamento proposto realizado na UTI e na enfermaria e, da mesma forma, a não concordância em participar da mesma não ira alterar de nenhuma maneira o tratamento já esclarecido.

## VII- Garantia de privacidade

Todas as informações obtidas nesta pesquisa serão mantidas em sigilo, podendo apenas ser utilizadas para fins de divulgação públicas científicas e sua privacidade será sempre preservada.

Eu, \_\_\_\_\_  
fui informado dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada. Recebi informação a respeito do tratamento oferecido e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão se assim o desejar. A fisioterapeuta Gabriela Bartolini Matheus certificou-me de que todos os dados desta pesquisa referentes a minha pessoa serão confidenciais, bem como meu tratamento não será modificado em razão desta pesquisa. Caso queira obter esclarecimentos sobre esta pesquisa posso chamar a fisioterapeuta Gabriela Bertolini Matheus nos telefones 3737-7029, 3241-9257 e 9148-1575.

Para qualquer pergunta sobre meus direitos como participante desta pesquisa ou se penso que fui prejudicado pela minha participação, posso contatar o Comitê de Ética em Pesquisa da FCM-Unicamp/PUC-Campinas.

Declaro que recebi copia do presente Termo de Consentimento.

\_\_\_\_\_  
Paciente

\_\_\_\_\_  
Data

\_\_\_\_\_  
Pesquisadora

\_\_\_\_\_  
Data

***Ft. Gabriela Bertolini Matheus:*** (19) 32620372 - (19) 91481575

Comitê de Ética em Pesquisa - FCM/Unicamp - 37888936



## FICHA DE COLETA DE DADOS DO PACIENTE

**HOSPITAL** \_\_\_\_\_ data da internação: \_\_\_\_\_  
avaliação: \_\_\_\_\_ cirurgia: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ idade: \_\_\_\_\_ peso: \_\_\_\_\_

HD: \_\_\_\_\_

Cirurgia: \_\_\_\_\_ FE: \_\_\_\_\_

1- ( ) HAS ( ) DM ( ) Dislipidemia. Outras patologias (Qual) \_\_\_\_\_

---

2- Tabagista ( ) sim ( ) não Estilista ( ) sim ( ) não

3- IAM prévio ( ) sim ( ) não

4- Antecedentes: \_\_\_\_\_

- **Pimax** pré \_\_\_\_\_ PO1 \_\_\_\_\_ PO3 \_\_\_\_\_
- **Pemáx** pré \_\_\_\_\_ PO1 \_\_\_\_\_ PO3 \_\_\_\_\_
- **VC** pré \_\_\_\_\_ PO1 \_\_\_\_\_ PO3 \_\_\_\_\_
- **CV** pré \_\_\_\_\_ PO1 \_\_\_\_\_ PO3 \_\_\_\_\_

- **Pico de Fluxo** pré \_\_\_\_\_ PO1 \_\_\_\_\_ PO3 \_\_\_\_\_
- **Admissão UTI:** data \_\_\_\_\_ hora \_\_\_\_\_
- **Tempo em ventilação mecânica** \_\_\_\_\_
- **Tempo de cirurgia** \_\_\_\_\_ **CEC** \_\_\_\_\_

Complicações:

- 
- Derrame pleural ( ) sim ( ) não ( )
  - Atelectasia laminar ( ) sim ( ) não atinge um lobo ( ) sim ( ) não
  - BCP ( ) sim ( ) não Pntx ( ) sim ( ) não Pleura aberta ( ) sim ( ) não.  
Dreno E ( ) Dreno D ( ) bilateral ( )

- 
- Dias de internação UTI \_\_\_\_\_ Total: \_\_\_\_\_
  - Treinamento sim( ) não( )
  - Dia 1: M ( ) T ( )
  - Dia 2: M ( ) T ( )
  - Dia 3: M ( ) T ( )



## Envio do Trabalho para a Revista Brasileira de Cirurgia Vascul



Ilmo(a)Sr.(a)

Prof(a) Dr(a) Gabriela Bertolini Matheus

Referente ao código de fluxo: 2904

Classificação: Artigo Original

Informamos que recebemos o manuscrito "Treinamento muscular respiratório no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio", sendo devolvido para que o senhor possa realizar correções segundo as especificações indicadas, logo abaixo pelos revisores.

**Comentário enviado:** Prezado(a) Dr.(a) Gabriele Bertolini Matheus

O artigo em questão foi avaliado e os revisores pediram algumas modificações, conforme pode ser visto no site da RBCCV.

Solicitamos que o (a) senhor (a) faça a adequação do manuscrito seguindo as orientações dos revisores, que devem ser acatadas ou justificadas nos comentários. Envie a nova versão em até 15 dias. Do contrário, o trabalho será rejeitado.

Por favor, envie, ITEM POR ITEM, respondendo a cada revisor, a relação das alterações feitas e as justificativas daquelas que não foram feitas, também PONTO A PONTO.

Atenciosamente,

Domingo Braile

Editor RBCCV

Ricardo Brandau

Editor Executivo RBCCV

## **Treinamento muscular respiratório no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio**

### **Respiratory Muscle training in postoperative coronary artery bypass grafting**

Gabriela Bertolini Matheus<sup>1</sup>, Desanka Dragosavac<sup>2</sup>, Patrícia Trevisan<sup>3</sup>, Cledycion Eloy da Costa<sup>4</sup>, Maurício Marson Lopes<sup>5</sup>, Gustavo Calado de Aguiar Ribeiro<sup>6</sup>.

Estudo realizado no Hospital e Maternidade Celso Pierro. Campinas/SP

<sup>1</sup>Fisioterapeuta da Unidade Coronária Hospital da PUC-Campinas, mestranda pelo departamento de cirurgia FCM/Unicamp.

<sup>2</sup>Prof<sup>a</sup>. Doutora do Departamento de Cirurgia FCM/Unicamp.

<sup>3</sup>Fisioterapeuta residente em cárdio-funcional, hospital da PUC/Campinas.

<sup>4</sup>Cirurgião cardíaco Clínica Cárdio Cirúrgica Campinas- SP

<sup>5</sup>Doutor em cirurgia pela FCM/Unicamp, cirurgião cardíaco.

<sup>6</sup>Doutor em cirurgia pela FCM/Unicamp, cardiologista.

#### **Endereço para correspondência:**

**Gabriela Bertolini Matheus**

Rua Carapá, 40 - Alphaville

Campinas - SP - Brasil. CEP: 13098-330

[gmatheus@uol.com.br](mailto:gmatheus@uol.com.br)

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi avaliar a função pulmonar e força da musculatura respiratória no período pós-operatório e verificar o efeito do treinamento muscular inspiratório sobre as medidas de desempenho da musculatura respiratória em pacientes submetidos à revascularização do miocárdio. **Método:** Estudo randomizado, com 47 pacientes submetidos à revascularização do miocárdio com circulação extracorpórea. Foram divididos em grupo controle (GC), 24 pacientes, e grupo estudo (GE) 23 pacientes, com idade média de 66,33±10,20 e 61,83±8,61 anos. O GE foi submetido à fisioterapia convencional e treinamento muscular inspiratório com threshold® IMT e o GC à fisioterapia convencional. Foram comparadas as pressões respiratórias máximas, volume corrente, capacidade vital e pico de fluxo expiratório (*Peak Flow*) no pré-operatório (Pré-OP), 1º e 3º dias de pós-operatório (PO1) e (PO3). **Resultados:** Observou-se redução significativa em todas as variáveis mensuradas no 1º dia de pós-operatório, quando comparadas ao pré-operatório, nos dois grupos estudados, Pimáx ( $p<0,0001$ ), Pemáx ( $p<0,0001$ ), VC: GE ( $p<0,0004$ ) e GC: ( $p<0,0001$ ) e CV GE: ( $p<0,0001$ ) e GC: ( $p<0,0001$ ) e *Peak Flow* ( $p<0,0001$ ). No PO3, o GE apresentou em comparação ao GC, maior valor de CV, GE 1230,4±477,86ml vs GC 919,17±394,47ml ( $p=0,0222$ ) e VC GE 608,09±178,24ml vs GC 506,96±168,31ml ( $p=0,0490$ ). **Conclusão:** Pacientes submetidos à cirurgia cardíaca sofrem redução da capacidade ventilatória e da força muscular respiratória após a cirurgia. O treinamento muscular realizado foi eficaz em recuperar o volume corrente e a capacidade vital no terceiro dia de pós-operatório, no grupo treinado.

**Palavras-chave:** Revascularização do miocárdio, Modalidades de fisioterapia, exercícios respiratórios.

**Summary:** The objective of this study was to evaluate lung function and respiratory muscle strength in the postoperative period and investigate the effect of inspiratory muscle training on measures of respiratory muscle performance in patients undergoing coronary artery bypass grafting. **Method:** A randomized study with 47 patients undergoing coronary artery bypass grafting with cardiopulmonary bypass. They were divided into control group (CG), 24 patients, and study group (SG) 23 patients, mean age  $66.33 \pm 10.20$  and  $61.83 \pm 8.61$  years. The experimental group underwent physical therapy and inspiratory muscle training with threshold IMT® and GC conventional physiotherapy. We compared the maximal respiratory pressures (MIP) and (MEP), tidal volume (VC), vital capacity (CV) and peak expiratory flow (peak flow) preoperatively (Pre-OP), 1st (PO1) and 3rd (PO3) postoperative day. **Results:** There was a significant reduction in all variables measured on PO1 compared to preoperative values in both groups, MIP ( $p < 0.0001$ ), MEP ( $p < 0.0001$ ), VC GE ( $p < 0.0004$ ) and CG ( $p < 0.0001$ ) and CV GE ( $p < 0.0001$ ) and CG ( $p < 0.0001$ ) and peak flow ( $p < 0.0001$ ). At PO3, GE presented higher value of CV, GE  $1230.4 \pm 477.86$ ml vs GC  $919.17 \pm 394.47$ ml ( $p = 0.0222$ ) and VC GE  $608.09 \pm 178.24$ ml vs GC  $506.96 \pm 168.31$ ml ( $p = 0.0490$ ). **Conclusion:** Patients undergoing cardiac surgery suffer reduced ventilatory capacity and respiratory muscle strength after surgery. Muscle training was performed to retrieve the effective tidal volume and vital capacity in the third postoperative day, the trained group.

**Key words:** Myocardial Revascularization, Physical therapy modalities, breathing exercises.

## Introdução

Cirurgias cardíacas podem gerar uma série de complicações, dentre elas as complicações pulmonares pós-operatórias (CPP), com grande impacto na morbidade e mortalidade pós-operatória e nos gastos hospitalares.

A etiologia é complexa e multifatorial, envolve as alterações fisiológicas relacionadas à CEC, alterações mecânicas da esternotomia, manipulação cirúrgica, efeitos da anestesia, uso da artéria mamária entre outras variáveis pré, intra e pós-operatórias<sup>(1,2)</sup>.

Os pacientes submetidos à esternotomia com dissecação da artéria mamária e também à pleurotomia apresentam redução nas variáveis ventilatórias, além disso, fatores como a imobilidade no leito, a dor, e a disfunção temporária do músculo diafragma contribuem para o quadro hipoxêmico que se instala, e para disfunção pulmonar do pós-operatório<sup>(3,4)</sup>.

É comum observar no pós-operatório, alteração da mecânica pulmonar, padrão respiratório restritivo e respiração superficial. A formação de atelectasias é frequente e está associada à redução da capacidade pulmonar e da força da musculatura respiratória. Também podem ocorrer pneumonias com incidência variando de 3% a 16% na literatura<sup>(5)</sup>.

Tendo em vista o quadro de disfunção pulmonar associado à cirurgia cardíaca e suas possíveis repercussões, torna-se fundamental maior investigação a respeito dos recursos disponíveis na atualidade para reverter tal quadro<sup>(6)</sup>.

A fisioterapia respiratória é parte integrante na gestão dos cuidados do paciente cardiopata, tanto no pré quanto no pós-operatório, pois contribui significativamente para um melhor prognóstico desses pacientes, atuando no pré-operatório com técnicas que visam à prevenção das complicações pulmonares e, no pós-operatório com manobras de higiene e reexpansão pulmonar<sup>(7)</sup>.

Em vista do exposto, este estudo teve como objetivo, avaliar a capacidade ventilatória no pós-operatório de pacientes submetidos à revascularização do miocárdio e comparar os valores das medidas de desempenho da musculatura respiratória, através da Pimáx, Pemáx, VC, CV, e pico de fluxo expiratório entre um grupo submetido à fisioterapia convencional (GC), e outro grupo (GE) submetido ao treinamento muscular respiratório com threshold® IMT.

## **Método**

Foram incluídos 47 pacientes com diagnóstico de insuficiência coronariana crônica e submetidos à cirurgia cardíaca eletiva de revascularização do miocárdio com circulação extracorpórea, através de esternotomia mediana no Hospital e Maternidade Celso Pierro no período de 28 de novembro de 2007 a 20 de outubro de 2008. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Estadual de Campinas e Pontifícia Universidade Católica de Campinas sob o número de registro 294/2005 e 857/07 em consoante à Declaração de Helsinki, todos os pacientes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Foram randomizados por sorteio em dois grupos: 23 pacientes no grupo de estudo (GE) e 24 pacientes no grupo controle (GC). Foram excluídos aqueles que apresentassem no pré-operatório, arritmias, doença pulmonar obstrutiva crônica e índice de massa corpórea maior do que 30 KG/m<sup>2</sup>, e complicações que não permitissem a realização das medidas no 1º dia de pós-operatório (PO1) além de uso de balão intra-aórtico.

No estudo foram incluídos 47 pacientes adultos, 24 GC e 23 GE. O protocolo anestésico e, a técnica cirúrgica empregada incluindo o protocolo de condução da circulação extracorpórea (CEC), foram os mesmos. Todos os pacientes foram submetidos à esternotomia mediana, com enxerto da artéria

mamária interna, complementados com pontes da veia safena, como critério de inclusão, e tiveram um dreno em posição subxifóide e outro inserido no sexto espaço intercostal para drenagem da pleura esquerda. A analgesia no período pós-operatório foi otimizada e seguiu o protocolo padrão utilizado no hospital. O GC foi submetido ao protocolo de fisioterapia do serviço, que consta de avaliação e orientação no pré-operatório, reexpansão pulmonar com padrões fracionados, incentivador respiratório e mobilização precoce no pós-operatório, duas vezes ao dia. O GE foi submetido ao mesmo protocolo e ao treinamento muscular respiratório (TMR), com threshold® IMT, duas vezes ao dia com três séries de dez repetições com 40% da Pimáx aferida no 1º dia de pós-operatório.

Foram avaliadas as pressões, inspiratória e expiratória máxima (Pimáx), (Pemáx), volume corrente (VC), capacidade vital (CV) e pico de fluxo expiratório (*Peak flow*), em três momentos; no pré-operatório (Pré-Op), 1º dia de pós-operatório (1º PO) e 3º dia de pós-operatório (3º PO) após realizar o último treinamento.

Todas as medidas foram explicadas e experimentadas pelos pacientes antes da avaliação e considerada a melhor de três tentativas. A Pimáx foi realizada com manovacômetro a partir da capacidade residual funcional e a Pemáx da capacidade pulmonar total, com valores próximos entre si, sem vazamento peri-oral e foi considerado o maior valor obtido (8). O VC foi medido com ventilômetro através do volume minuto e dividido pela frequência respiratória mensurada em um minuto, a CV foi mensurada com o ventilômetro a partir da capacidade pulmonar total com uma expiração lenta e prolongada.

A permeabilidade das vias aéreas foi avaliada pela medida do pico máximo de fluxo expiratório (*peak flow*), obtida com manobra de esforço expiratório máximo e rápido partindo de uma inspiração máxima. O registro foi realizado através do aparelho *Peak Flow Meter (ASSESS®)*, que forneceu o pico de fluxo expiratório em litros por minuto.



## Análise estatística

Para comparação de proporções foi utilizado o teste Qui-Quadrado ou exato de Fisher. Na comparação de variáveis contínuas ou ordenáveis em um único tempo entre dois grupos foi utilizado teste *Mann-Whitney*. Para estudo do efeito do tempo e dos grupos nos parâmetros avaliados foi utilizada análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas e teste de perfil por contrastes para evolução do tempo. Os resultados foram considerados estatisticamente significativos quando  $p < 0,05$ .

## Resultados

Os grupos estudados eram homogêneos em relação aos dados demográficos e comorbidades (Tabela 1).

**Tabela 1-** Dados demográficos e comorbidades da população estudada

Variáveis	GC (%)	GE (%)	p
Idade (anos)	63,3±10,20	61,83±13,53	0,4622
Masculino	16 (66,67)	18 (78,2)	0,374
Feminino	8 (33,33%)	15 (62,5%)	
IMC >25 e <30Kg/m	2 (8,3%)	3 (13,0%)	0,6662
HAS	23 (95%)	23 (100%)	1,0
Diabetes	14 (58,3%)	12 (52,1%)	0,6711
Tabagismo	11(45,8%)	09(39,1%)	0,6422
Etilismo	01(4,1%)	03(13%)	0,347
IAM	06(25%)	10 (43,4%)	0,181
Dislipidemia	15 (62,5%)	19 (82,6%)	0,1234

**GC-** grupo controle, **GE-** grupo estudo, **IMC-** índice de massa corpórea, **HAS-** hipertensão arterial sistêmica, **IAM-** infarto agudo do miocárdio

Não houve diferença estatística significativa entre os grupos em relação ao tempo de cirurgia, GC  $4,76\pm 0,73$  e GE  $4,36\pm 0,80$  horas ( $p=0,119$ ) tempo de CEC (circulação extracorpórea) GC  $72,42\pm 17,77$  e GE  $75,78\pm 23,08$  minutos ( $p=0,658$ ), e tempo em que os pacientes permaneceram sob ventilação mecânica GC  $2,43\pm 2,51$  e GE  $1,75\pm 2,80$  horas, ( $p=0,256$ ) após admissão na unidade coronária (Tabela 2).

**Tabela 2-** Tempo de cirurgia, circulação extracorpórea e intubação dos grupos estudados

<b>Variáveis</b>	<b>GC</b>	<b>GE</b>	<b>p</b>
Tempo de cirurgia (horas)	$4,76\pm 0,73$	$4,36\pm 0,80$	0,119
Tempo de CEC (min)	$72,42\pm 17,77$	$75,78\pm 23,08$	0,658
IOT (horas)	$2,43\pm 2,51$	$1,75\pm 2,80$	0,256

**GC-** grupo estudo, **GE-** grupo controle, **CEC-** circulação extracorpórea, **IOT-** intubação orotraqueal

Não houve diferença significativa entre os grupos na presença de complicações respiratórias (Tabela 3).

**Tabela 3-** Complicações respiratórias

<b>Complicações</b>	<b>GC (%)</b>	<b>GE (%)</b>	<b>p</b>
Derrame pleural	8 (33,3%)	14 (60,87%)	0,058
BCP	3 (12,5%)	0	0,234
Atelectasia laminar	15 (62,5%)	9 (39,19%)	0,109
Atelectasia lobar	1 (4,17%)	0	1,0

**GC-** grupo controle, **GE-** grupo estudo, **BCP-** broncopneumonia

O grupo submetido ao treinamento respiratório apresentou diferença significativa no tempo de internação na unidade coronária, porém sem diferença entre os grupos no tempo de internação hospitalar (Tabela 4).

**Tabela 4-** Internação na unidade coronária e hospitalar dos grupos estudados

<b>Dias/internação (dias)</b>	<b>GC</b>	<b>GE</b>	<b>p</b>
UCO	2,63± 0,92	2,0± 1,08	0,0236
Hospitalar	6,77± 2,95	6,2 ± 2,02	0,4147

**GC-** grupo controle, **GE-** grupo estudo, **UCO-** unidade coronária

### **Pressões respiratórias máximas**

Quando comparamos a Pimáx no 1º dia de pós-operatório com o pré-operatório, observamos redução significativa nos dois grupos GC - 60.21±24.65 vs -85,71±28,46cmH<sub>2</sub>O e GE -47,57±18,54 vs -81.91±24.81cmH<sub>2</sub>O (p<0,0001) No 3º dia de pós-operatório, foi observado recuperação significativa das medidas de Pimáx, porém sem retorno aos valores pré-operatórios. GC -75.75±25.00cmH<sub>2</sub>O e GE -66.43±21.79cmH<sub>2</sub>O (p<0,0001). Não houve diferença significativa entre os grupos GC e GE (p=0,1680). A evolução dos valores da Pimáx está na Figura 1A.

Comparando os valores da Pemáx no 1º dia de pós-operatório e o pré-operatório, observou-se redução significativa nos dois grupos GC 58,25±27,96 vs 84,96±31,51cmH<sub>2</sub>O e GE 61,04±29,21 vs 94,70±26,86cmH<sub>2</sub>O (p<0,0001). No 3º dia de pós-operatório observou-se aumento das medidas GC 70,04±29,25cmH<sub>2</sub>O e GE 78,39±36,22cmH<sub>2</sub>O (p<0,0001), porém sem diferença estatística entre os grupos (p=0,168). Não houve retorno aos valores pré-operatórios. A evolução nos valores de Pemáx nos pacientes estudados estão representados na Figura 1B.

### **Medidas de volume corrente (VC)**

Comparando-se o valor do VC entre 1º dia de pós-operatório e o pré-operatório, observamos redução significativa nos dois grupos GC 443,79±195,10 vs 756,38±220,05ml ( $p<0,0001$ ) e GE 475,17±140,67 vs 655,96±244,42ml ( $p=0,0004$ ). No 3º dia de pós-operatório observamos aumento significativo no valor do VC no GE 608,09±178,24ml ( $p=0,0015$ ). Houve diferença significativa entre GC e GE no 3º dia de pós-operatório ( $p=0,0490$ ). Os valores do VC nos pacientes estudados estão representados na Figura 2A.

### **Capacidade vital (CV)**

Comparando-se o valor da CV entre 1º dia de pós-operatório e o pré-operatório, observamos redução significativa nos dois grupos, GC 731,25±279,68 vs 2425,0±956,33ml ( $p<0,0001$ ) e GE 790,00±330,45 vs 2537,0±1067,9ml ( $p<0,0001$ ). No 3º dia de pós-operatório, observamos recuperação das medidas nos dois grupos, porém de forma mais acentuada no grupo submetido ao treinamento respiratório. GC 919,17±394,47ml e GE 1230,4±477,86ml. Houve diferença significativa entre o GC e o GE ( $p=0,0222$ ) no 3º dia de pós-operatório. As medidas mantiveram redução significativa em relação ao valor do pré-operatório. Os valores da CV nos pacientes estudados estão representados na Figura 2B.

### **Pico de fluxo expiratório**

O valor do *Peak Flow* mostrou redução significativa no 1º dia de pós-operatório (PO1) quando comparado ao pré-operatório, GC: 136,67±71,18 vs 347,92±150,51L/m e GE: 154,13±56,34 vs 350,65±133,19L/m ( $p<0,0001$ ), sem diferença entre os grupos ( $p=0,4750$ ). No 3º dia de pós-operatório (PO3) as medidas GC 203,75±83,55L/m e GE 221,30±100,87L/m apresentaram

recuperação significativa, porém não retornaram aos valores pré-operatórios. A evolução das medidas de *Peak Flow* está na Tabela 14.

## Discussão

Com relação às características descritivas da população estudada os grupos eram homogêneos em relação à idade, gênero e peso. Vários autores realizaram aferições das pressões respiratórias máximas e publicaram em forma de equações, usadas como valores de referência para determinadas populações. A maioria destes autores relaciona os valores das pressões respiratórias máximas com sexo e idade<sup>(9)</sup>.

No presente estudo não houve diferença significativa entre os grupos em relação ao tempo de cirurgia, circulação extracorpórea e tempo de intubação. A cirurgia e a anestesia afetam a função ventilatória. Alguns autores observaram aumento da densidade pulmonar em áreas dependentes nos dois pulmões após anestesia, sugerindo formação de áreas de atelectasias<sup>(10)</sup>. De acordo com Nardi et al., o tempo de CEC maior do que sessenta minutos parece ter relação inversa com valores de  $P_{imáx}$ <sup>(11)</sup>.

Neste estudo não houve diferença significativa em relação às complicações respiratórias. Garcia et al. Relataram um ou mais tipos de complicações pulmonares na fase pós-operatória em 74% dos pacientes, sendo 17% derrame pleural e 10% atelectasia<sup>(12)</sup>.

A atelectasia é o achado encontrado com maior frequência no pós-operatório, os achados radiológicos principais são referentes ao lobo inferior esquerdo. Atelectasia está relacionada à piora na troca gasosa, redução nos volumes pulmonares e da capacidade residual funcional e complacência pulmonar. Torna-se relevante quando é persistente, está associada à hipoxemia, ao aumento do trabalho respiratório e outros sinais de esforço<sup>(13)</sup>.

Landymore et al., relataram que os pacientes que receberam a artéria mamária interna como enxerto e foram submetidos à drenagem de tórax apresentaram maior incidência de derrame pleural, atelectasias no lobo inferior esquerdo e elevação da cúpula diafragmática esquerda e após três meses de cirurgia mantinham perda de volume pulmonar, áreas de atelectasia e derrame pleural<sup>(14)</sup>. No presente estudo, todos os pacientes realizaram enxerto com artéria torácica interna, sendo assim uniformizado este fator.

Neste estudo todas as variáveis estudadas, Pimáx, Pemáx, pico de fluxo expiratório, VC e CV, apresentaram redução significativa no 1º dia de pós-operatório em relação ao pré-operatório.

A significativa redução pós-operatória no desempenho da musculatura respiratória é esperada, como demonstrado pelos valores mais baixos de Pimáx e Pemáx em ambos os grupos. Os efeitos da cirurgia cardíaca na função muscular, a dor e a presença dos drenos torácicos provavelmente contribuem para tais achados. No período pós-operatório, ocorre redução nos volumes e capacidades pulmonares e comprometimento da função respiratória<sup>(11)</sup>.

A redução no valor do pico de fluxo expiratório indica interferência na mecânica respiratória através da redução da força da musculatura e amplitude dos movimentos, secundários ao trauma cirúrgico<sup>(12)</sup>. Resultados semelhantes foram relatados por Johnson et al., em pacientes no pós-operatório de revascularização do miocárdio<sup>(5)</sup>.

Também Nardi et al., constataram redução importante, de aproximadamente 50% em todas as variáveis (VC, Pimáx, Pemáx e pico de fluxo expiratório) no 1º dia de pós-operatório de cirurgia cardíaca quando comparado com o período pré-operatório<sup>(11)</sup>.

No presente estudo houve aumento significativo em todas as variáveis medidas até o 3º dia de pós-operatório nos dois grupos.

Apesar do aumento, não houve recuperação das medidas aos valores pré-operatórios, exceto para o valor do VC no grupo treinado. Tal achado está de acordo com Silva e col., que avaliaram o comportamento da Pimáx, Pemáx e espirometria em um grupo de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca e constataram reduções significativas nos volumes e fluxos pulmonares e nas pressões respiratórias máximas no 1º PO. Houve aumento significativo da força muscular respiratória até a alta hospitalar mesmo sem treinamento específico, entretanto as medidas permaneceram com valores abaixo do obtido no pré-operatório<sup>(15)</sup>.

Neste estudo, embora o treinamento muscular inspiratório não tenha demonstrado efeitos sobre a Pimáx e Pemáx até o 3º dia de pós-operatório, foi eficaz em aumentar, de forma significativa a função ventilatória, como demonstrado através do aumento nos valores de volume corrente, e capacidade vital no grupo submetido ao treinamento com threshold® IMT.

Ferreira et al., relataram resultados semelhantes, após treinamento com threshold® IMT no período pré-operatório. Os pacientes apresentaram aumento significativo na capacidade vital forçada e ventilação voluntária máxima, porém sem diferenças na Pimáx e Pemáx<sup>(16)</sup>.

O resultado da alteração de volume pulmonar mais frequente, em pacientes com fraqueza muscular é a queda da capacidade vital. Assim, pode-se dizer que, a capacidade vital reflete a fraqueza dos músculos respiratórios e a carga mecânica estática dos pulmões<sup>(17)</sup>. A cirurgia com CEC produziu prejuízos sobre a mecânica respiratória, reduzindo assim a capacidade dos músculos respiratórios em gerar tensão suficiente para vencer o trabalho imposto, por desvantagem mecânica ou por dor pós-operatória<sup>(18)</sup>.

No presente estudo, o grupo controle não recebeu um treinamento específico da musculatura inspiratória, mas foram igualmente orientados no pré-operatório e realizaram fisioterapia respiratória após a cirurgia, bem como foram estimulados a sair da cama e deambular precocemente.

É possível que essas medidas e exercícios, mesmo sem carga, tenham contribuído para melhorar as variáveis no grupo controle.

Barros et al., treinaram um grupo de pacientes com 40% da Pimáx, do 1º dia do pós-operatório até a alta, que ocorreu no 7º dia de pós-operatório. O comportamento das variáveis Pimáx, Pemáx, VC e pico de fluxo expiratório, tal como no presente estudo apresentou queda significativa, porém retornou aos valores obtidos no pré-operatório, no momento da alta hospitalar<sup>(19)</sup>.

Outros estudos têm demonstrado que o treinamento muscular respiratório pré-operatório é efetivo para aumentar a força dos músculos respiratórios em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca<sup>(16,20,21)</sup>.

Leguisamo et al., relataram que pacientes instruídos no pré-operatório estão melhor preparados para colaborar com as necessidades do tratamento pós-operatório. Entendendo o objetivo da fisioterapia pré e pós-operatória, as limitações decorrentes do processo cirúrgico e a técnica fisioterapêutica proposta, poderão favorecer a sua recuperação e, assim, diminuir o tempo de permanência no hospital<sup>(22)</sup>.

Embora os efeitos do treinamento da musculatura respiratória, estejam bem definidos no que se refere aos benefícios ao paciente, alguns aspectos metodológicos permanecem controversos em relação à carga a ser aplicada, número de repetições e período de treinamento.

Neste estudo o benefício positivo do treinamento da musculatura inspiratória pode ser observado através do aumento significativo do volume corrente, no 3º dia de pós-operatório, com retorno ao valor pré-operatório. Houve também aumento significativo da capacidade vital em relação ao grupo controle, apesar da variável manter-se abaixo do valor obtido no pré-operatório, tal resultado reforça os achados de outros autores que aplicaram o treinamento muscular por um período mais longo e obtiveram aumento na Pimáx e Pemáx.



É possível que, aplicando o treinamento muscular por mais alguns dias, tal resultado poderia ter sido obtido.

Mensurar e monitorar a função dos músculos respiratórios através das medidas de Pimáx e Pemáx nos pacientes que serão submetidos à cirurgia cardíaca, é uma forma simples e importante para se planejar intervenções que possam trazer benefícios clínicos como a redução das complicações pulmonares do pós-operatório.

Neste contexto sugere-se que novos estudos sejam realizados com objetivo de pesquisar e melhor definir a metodologia para obtenção dos benefícios positivos do treinamento muscular respiratório.

As limitações do presente estudo são pertinentes, às medidas de avaliação de Pimáx e Pemáx, capacidade vital, volume corrente e pico de fluxo expiratório. Tais testes dependem da compreensão e colaboração dos indivíduos participantes. Portanto, o aprendizado da técnica pode ter um efeito determinante positivo sobre os resultados.

## **Conclusão**

Pacientes submetidos à revascularização do miocárdio apresentam redução significativa das medidas de desempenho da musculatura respiratória no primeiro dia de pós-operatório, quando comparados aos valores iniciais do pré-operatório. O treinamento muscular respiratório foi eficaz em recuperar o volume corrente e a capacidade vital no terceiro dia de pós-operatório, no grupo submetido ao treinamento. Não houve diferença na presença de complicações pulmonares e tempo de internação hospitalar entre os grupos estudados.

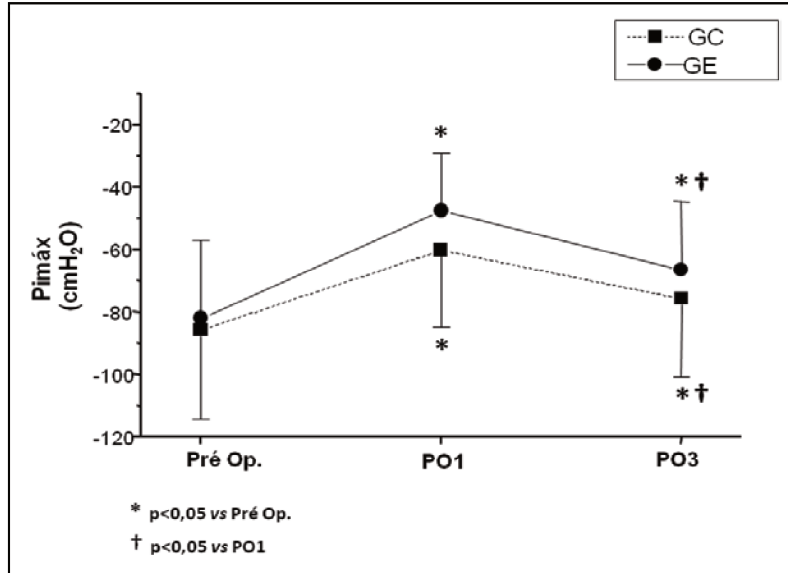


Figura 1A

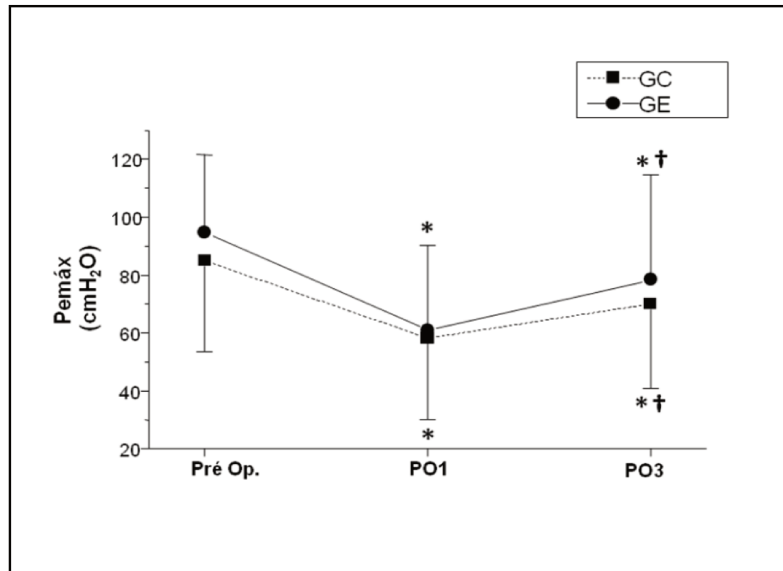
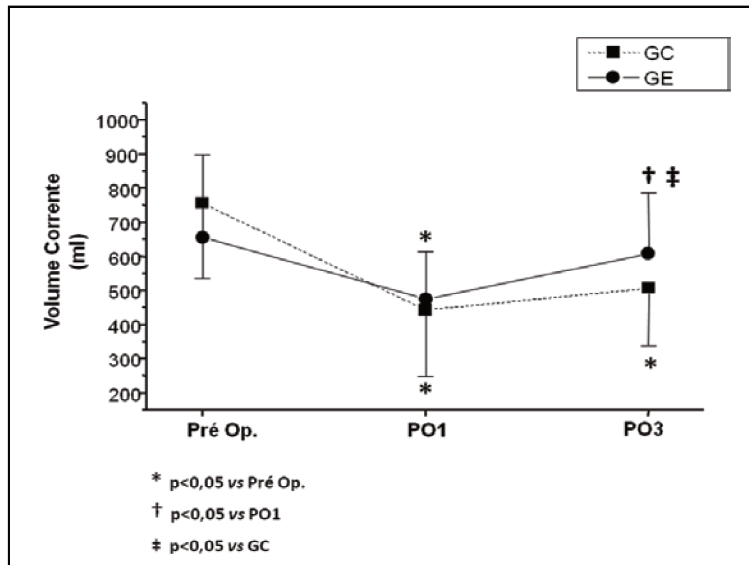
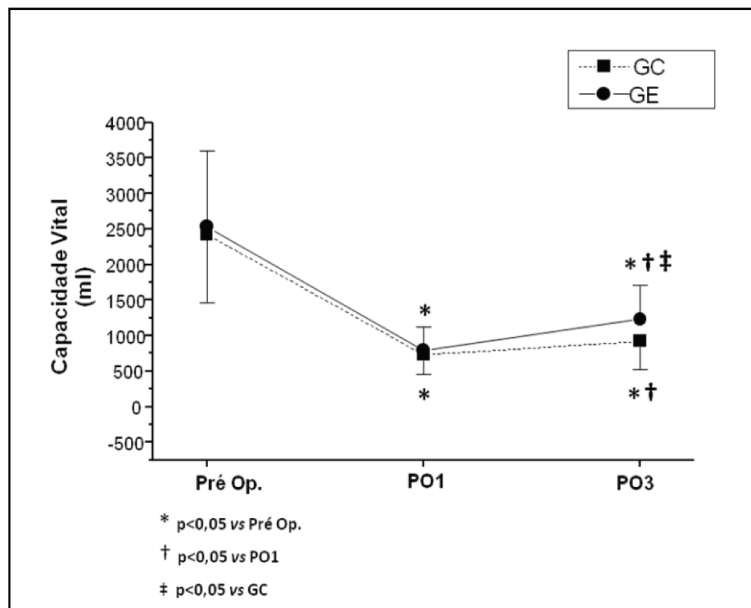


Figura 1B

**Figura 1- Figura 1A-** Evolução das medidas de pressão inspiratória máxima (Pimáx) e **Figura 1B-** pressão expiratória máxima (Pemáx), no pré, 1º e 3º dias de pós-operatório. GC- grupo controle e GE- grupo estudo

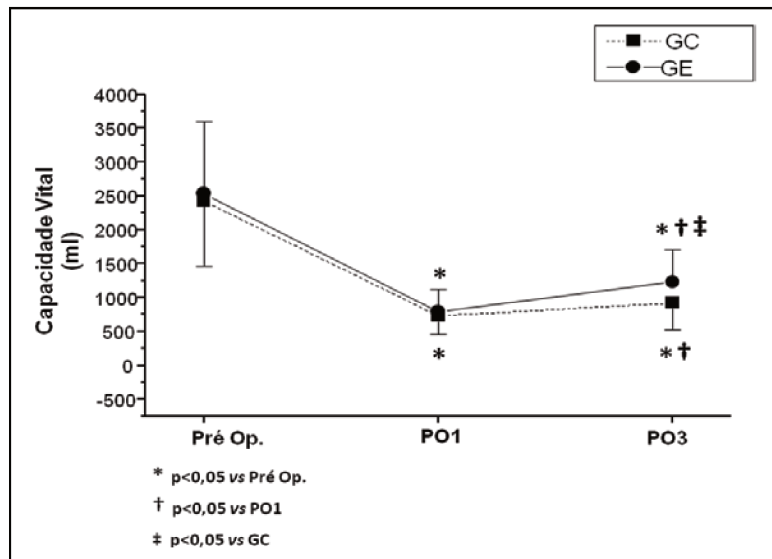


**Figura 2A**



**Figura 2B**

**Figura 2- Figura 2A-** Evolução da medida do volume corrente (VC) e **Figura 2B-** Capacidade vital (CV) no pré-operatório, 1º e 3º dia de pós-operatório. GC- grupo controle, GE- grupo estudo



**Figura 3-** Evolução das medidas de pico de fluxo expiratório no pré-operatório, 1º e 3º dia de pós-operatório. GC- grupo controle, GE- grupo estudo, PFlow- pico de fluxo expiratório (*Peak Flow*)

## **Bibliografia**

- 1-** Weissman C. Pulmonary Function After Cardiac and Thoracic Surgery. *Anesthesia e Analgesia* 1999; 88 (6):1272-9.
- 2-** Wynne R, Botty M. Postoperative Pulmonary Dysfunction in Adults After Cardiac Surgery With Cardiopulmonary Bypass: Clinical Significance and Implication for Practice. *Am J Crit Care* 2004; 13(5): 384-93.
- 3-** Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM, Carvalho ACC, Jaramillo JI, Alves FA, et al. Efeitos do local de inserção do dreno pleural na função pulmonar no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2004; 19: (1) 47-57.
- 4-** Greinecker GW, Hakimi MY, Rinne T, Buhl R, Matheis G, Martens S, et al. Effect of Internal Thoracic Artery Preparation on Blood Loss, Lung Function, and Pain. *Ann Thorac Surg* 1999; 67:1078-82.
- 5-** Johnson D, Kelm CTOT, Hurst T, Naik C, Gulka I, Thomson D, et al. Postoperative Physical Therapy after Coronary Artery bypass Surgery. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:953-8.
- 6-** Westherdal E, Lindmark B, Eriksson T, Friberg Ö, Hedenstierna G, Tenling A. Deep-Breathing Exercises Reduce Atelectasis and Improve Pulmonary Function After Coronary Artery Bypass Surgery. *Chest* 2005; 128:3482-8.
- 7-** Cavenachi S, Ferreira LL, Marino LHC, Lamari NM. Fisioterapia no pré e pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2011; 26(3): 455-61.
- 8-** Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res* 1999; 32(6):719-27.

- 9-** Black LF, Hyatt RE. Maximal Respiratory Pressures: Normal Values and Relationship to Age and Sex. *Am Rev Resp Dis* 1969; 99:696-702.
- 10-** Lindberg P, Gunnarsson L, Tokics L, Secher E, Lundquist H, Brismar B, et al. Atelectasis and Lung function in the postoperative period. *Acta Anaesthesiol Scand* 1992; 36:546-53.
- 11-** Nardi C, Otranto CPM, Piaia IM, Forti EMP, Fantini B. Avaliação da força muscular, capacidades pulmonares e função pulmonar respiratória de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. In: 4ª mostra Acadêmica e Congresso de Pesquisa da UNIMEP [on line]: 2006. Out, 24-26. Piracicaba. Anais eletrônicos. Disponível em URL: <http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/171pdf>.
- 12-** Garcia RCP, Costa D. Treinamento Muscular Respiratório em pós-operatório de cirurgia cardíaca eletiva. *Rev Brase Fisioter* 2002; 6(3): 139-46.
- 13-** Renault JA, Costa-Val R, Rossetti MB. Fisioterapia respiratória na disfunção pulmonar pós-cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2008; 23 (4): 562-9.
- 14-** Landymore RW, Howell F. Pulmonary complications following myocardial revascularization with the internal mammary artery graft. *Eur J Cardio-thorac Surg* 1990; 4:156-62.
- 15-** Silva BA, Pires de Lorenzo VA, Oliveira CR, Luzzi S. Comportamento da Função Pulmonar e da Força Muscular Respiratória em Pacientes Submetidos à Revascularização do Miocárdio e à Intervenção Fisioterapêutica. *RBTI* 2004, 16 (3):155-9.
- 16-** Ferreira PEG, Rodrigues AJ, Évora PRB. Efeitos de um programa de reabilitação da musculatura inspiratória no pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Arq Bras Cardiol* 2009; 92 (4):275-82.
- 17-** Oliveira RARA, Soares SMTP, Kousour C. Bases do Treinamento Muscular Respiratório. In: Sarmiento G J V. *O ABC da Fisioterapia Respiratória*. 1º ed. São Paulo: Barueri: Manole; 2009. p.213-28.

**18-** Barbosa RAG, Carmona MJC. Avaliação da Função Pulmonar em Pacientes submetidos à Cirurgia Cardíaca com Circulação Extracorpórea. Rev Bras Anesthesiol 2002; 52(6): 689-99.

**19-** Barros GF, Santos CS, Granado FB, Costa PT, Límaco RP, Gardenghi G. Treinamento Muscular Respiratório na revascularização do Miocárdio. Rev Bras Cir Cardiovasc 2010; 25(4):483-90.

**20-** Hulzebos EHJ, Helders PJM, Favié NJ, et al. Preoperative Intensive Inspiratory Muscle Training to Prevent Postoperative Pulmonary Complications in High-Risk Patients Undergoing CABG Surgery: A randomized Clinical Trial. JAMA 2006; 296(5):1851-7.

**21-** Elias DG, Costa D, Oishi J, Pires VA. Efeito do treinamento muscular respiratório no pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca. Rev Bras Ter Intensiva 2000; 12(1): 9-18.

**22-** Leguisamo CP, Kalil RAK, Furlani AP. A efetividade de uma proposta fisioterapêutica pré-operatória para cirurgia de revascularização do miocárdio. Rev Bras Cir Cardiovasc 2005; 20(2):134-41.