

KELLY CATTELAN BONORINO

**INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO NA
CAPACIDADE FUNCIONAL E PULMONAR PRÉ E PÓS-OPERATÓRIA DE
CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

FLORIANÓPOLIS – SC

2010

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO ESPORTE
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO SCRICTO SENSU
MESTRADO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO**

KELLY CATTELAN BONORINO

**INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO NA
CAPACIDADE FUNCIONAL E PULMONAR PRÉ E PÓS-OPERATÓRIA DE
CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

Dissertação apresentada à Coordenação de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Tales de Carvalho.

FLORIANÓPOLIS – SC

2010

KELLY CATTELAN BONORINO

**INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO NA
CAPACIDADE FUNCIONAL E PULMONAR PRÉ E PÓS-OPERATÓRIA DE
CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

Dissertação apresentada à Coordenação de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Banca Examinadora:

Orientador _____
Prof. Dr. Tales de Carvalho
Universidade do Estado de Santa Catarina.

1º Membro _____
Profª Drª Anamaria Fleig Mayer
Universidade do Estado de Santa Catarina.

2º Membro _____
Profª Drª Elaine Paulin
Universidade do Estado de Santa Catarina.

3º Membro _____
Prof. Dr. Jorge Pinto Ribeiro
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Florianópolis, SC, 03 de março de 2010.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre me dar força e luz para alcançar meus objetivos.

À minha mãe e ao meu irmão, Élide e Rodogério Cattelan, pelo carinho, amor, pela amizade e por me ensinarem a seguir minhas metas sempre com perseverança e coragem.

À amiga e “irmã”, Rosa Maria, sempre disposta a me ajudar, pelo carinho, força e incentivo dado a essa etapa.

À Aline Huber, pela convivência, pelo enorme apoio e mão amiga para todas as horas.

Ao professor Dr. Tales de Carvalho, pela orientação, pelos ensinamentos, por todo empenho, apoio, compreensão, e por ter despertado em mim o interesse pela pesquisa e ensino.

À Universidade do Estado de Santa Catarina e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano.

Aos colegas do Núcleo de Cardiologia e Medicina do Exercício pelo apoio e pelas experiências trocadas.

Ao Imperial Hospital de Caridade (IHC) e à equipe de cirurgia cardíaca por permitirem e confiarem no desenvolvimento deste estudo.

Ao Reabilitar Núcleo de Fisioterapia, e às colegas Deise Mara Cesário Pereira, Patsy Balconi Mandelli, Cristina Souza, Audria Beretta e Isabel Campos, pelos ensinamentos, auxílio e incentivo dado para que este trabalho se realizasse e por me acolherem e confiarem no meu trabalho.

Aos professores Darlan Matte, Anamaria Fleig Mayer e Elaine Paulin pela amizade, pelo apoio, sugestões, discussões e estímulo à pesquisa.

À clinica Respirar, pelo apoio dado a este trabalho e pelo empréstimo do espirômetro.

Aos pacientes, motivo principal deste estudo, todo o meu respeito.

À todos, que de alguma forma, contribuíram para esta realização.

Obrigada!

" Fazer da interrupção um caminho novo..
Da queda, um passo de dança...
Do medo, uma escada...
Do sonho, uma ponte..."

Fernando Pessoa

RESUMO

Introdução: A realização da cirurgia de revascularização do miocárdio está associada com efeitos deletérios sobre a função pulmonar e capacidade funcional no pós-operatório imediato. **Objetivo:** Analisar os efeitos de um programa de treinamento muscular inspiratório (TMI) pré-operatório sobre a capacidade funcional e pulmonar pré e pós-operatória de cirurgia de Revascularização do Miocárdio (RM). **Material e Métodos:** O estudo caracteriza-se por ser um ensaio clínico controlado. A amostra desta pesquisa foi constituída por 32 indivíduos internados no Imperial Hospital de Caridade de Florianópolis que foram submetidos à cirurgia eletiva de revascularização do miocárdio com circulação extracorpórea através de toracotomia mediana (esternotomia). Foram incluídos no estudo, indivíduos de alto risco para o desenvolvimento de complicações pulmonares pós-operatórias. Os indivíduos foram alocados em grupo controle e intervenção. O grupo intervenção foi submetido a um treinamento muscular respiratório com auxílio do aparelho Threshold IMT. A carga utilizada para o fortalecimento respiratório foi de 30% do valor registrado na PIMáx. Os pacientes realizaram o treinamento 7 dias por semana, 2 vezes ao dia (3 séries de 10 repetições), pelo menos 2 semanas que antecedem a cirurgia. Foram utilizados como instrumentos de coleta de dados: fichas de avaliações do indivíduo, ficha de procedimentos cirúrgicos, espirometria, manovacuometria, teste de caminhada de 6 minutos e escala de complicações pulmonares pós-operatórias. Os dados foram analisados através da estatística descritiva e comparados por meio de testes estatísticos específicos. **Resultados:** Os dados demográficos, clínicos e cirúrgicos foram similares nos dois grupos. Na avaliação dos volumes e fluxos pulmonares foi verificado que a CVF ($p=0.783$), o VEF_1 ($p=0.668$), o PFE ($p=0.94$) e o VEF_1/CVF ($p=0.745$) não se diferenciaram significativamente entre os grupos controle e intervenção, nas diferentes condições pré e pós-operatórias, ambos apresentaram uma queda significativa após a cirurgia. A força muscular inspiratória diferenciou-se significativamente entre os grupos ($p<0.001$). No pré-operatório, observou-se que ocorreu um aumento significativo de força muscular inspiratória no grupo intervenção de 70.0 ± 19.7 cmH₂O para 92.7 ± 26.8 cmH₂O. Em contrapartida, o grupo controle apresentou uma redução significativa da PIMáx de 75.9 ± 25.6 cmH₂O para 66.6 ± 23.6 cmH₂O. A PIMáx do grupo intervenção teve uma melhor recuperação no pós-operatório, retornando ao valor basal (57.5 ± 11.5 e 64.1 ± 14.1 cmH₂O, respectivamente), porém, a do grupo controle continuou diminuída (43.4 ± 14.1 e 47.1 ± 15.0 cmH₂O, respectivamente), após a cirurgia. A PEMáx não obteve diferença significativa entre o grupo controle e intervenção ($p=0.286$), apresentando uma redução após a cirurgia. Houve um aumento significativo da capacidade funcional no grupo intervenção (361.9 ± 92.6 para 434.4 ± 89.5 m) no pré-operatório, com menor queda após a cirurgia. O grupo controle teve uma diminuição da distância percorrida (384.8 ± 136.3 para 333.7 ± 116.3 m) no pré-operatório, não retornando aos valores basais, no pós-operatório. O tempo de internação em UTI ($p=0.564$) e permanência hospitalar ($p=0.892$) não apresentou diferença entre os dois grupos. O grupo intervenção teve menor incidência de complicações pulmonares ($p=0.046$). **Conclusão:** A realização de um programa de treinamento muscular inspiratório no pré-operatório foi capaz de incrementar a capacidade funcional e pulmonar pré-operatória, e melhorar os desfechos clínicos, em indivíduos com alto risco para o desenvolvimento de complicações pulmonares pós-operatórias submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio.

Palavras-chaves: Revascularização do miocárdio; Treinamento muscular inspiratório, Complicações pulmonares

ABSTRACT

Introduction: The coronary artery bypass graft is associated with deleterious effects on lung function and functional capacity in the immediate postoperative. **Objective:** To analyse the effects of a preoperative inspiratory muscle training (IMT) program on functional and pulmonary capacities in pre-and post-operative coronary artery bypass graft. **Material and Methods:** The study is a controlled clinical trial. The sample of this research was composed of 32 individuals admitted to the Imperial Hospital de Caridade (Florianópolis) undergoing elective coronary artery bypass grafting with cardiopulmonary bypass through a median thoracotomy (sternotomy). The study included individuals at high risk for developing pulmonary complications after surgery. The subjects were divided into control and intervention groups. The intervention group received inspiratory muscle training (IMT) with Threshold-loading device. The patients started breathing at a resistance equal of 30% of their maximal inspiratory mouth pressure. The patients trained 7 days a week, 2 times a day (3 sets, 10 repetitions) at least 2 weeks before surgery. Data collection was obtained by: individual assessments records, information about surgical procedures, spirometry, maximal mouth pressures, 6-minute walk test and pulmonary complications after surgery range. The data were analyzed using descriptive statistic and compared by specific statistical tests. **Results:** The demographic, clinical and surgical procedures were similar in both groups. In the assessment of lung volumes and flows was found that the FVC ($p = 0.783$), FEV₁ ($p = 0.668$), PEF ($p = 0.94$) and FEV₁/FVC ($p = 0.745$) did not differ significantly between the intervention and control groups in different conditions before and after surgery, however, both showed a significant decrease after surgery. The maximal inspiratory pressure (MIP) differed significantly between groups ($p < 0.001$). Before surgery, it was observed that there was a significant increase in MIP in the intervention group of 70.0 ± 19.7 cmH₂O to 92.7 ± 26.8 cmH₂O. In contrast, the control group showed a significant reduction in MIP from 75.9 ± 25.6 cmH₂O to 66.6 ± 23.6 cmH₂O. MIP in the intervention group had a better recovery, returning to baseline (57.5 ± 11.5 and 64.1 ± 14.1 cmH₂O, respectively), but the control group remained decreased (43.4 ± 14.1 and 47.1 ± 15.0 cmH₂O, respectively), after surgery. The MEP did not obtain significant difference between control and intervention group ($p = 0.286$), both groups showed a decrease after surgery. There was a significant increase in functional capacity in the intervention group (361.9 ± 92.6 to 434.4 ± 89.5) preoperatively, with smaller drop after surgery. The control group had a decrease in distance walked in 6 minutes (361.9 ± 92.6 to 434.4 ± 89.5 m) in the preoperative period, not returning to baseline in the postoperative period. The length of stay in ICU ($p = 0.564$) and hospital stay ($p = 0.892$) did not differ between the two groups. The intervention group had a lower incidence of pulmonary complications ($p = 0.046$). **Conclusion:** An inspiratory muscle training program before surgery was able to increase the functional and pulmonary capacities in preoperative, and improve clinical outcomes in patients at high risk for developing pulmonary complications undergoing surgery coronary artery bypass graft.

Keywords: Coronary artery bypass graft; Inspiratory muscle training; Pulmonary complications

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 1 - Características clínicas e demográficas dos pacientes..... | 47 |
| TABELA 2 - Características funcionais dos pacientes..... | 48 |
| TABELA 3 - Características cirúrgicas..... | 49 |
| TABELA 4 - Alterações nas capacidades pulmonares e funcionais decorrentes da cirurgia de revascularização do miocárdio..... | 50 |
| TABELA 5 - Efeito do TMI pré-operatório sobre os volumes e fluxos pulmonares..... | 52 |
| TABELA 6 - Efeito do TMI pré-operatório sobre a força muscular respiratória..... | 54 |
| TABELA 7 – Efeito do TMI pré-operatório sobre a capacidade funcional..... | 56 |
| TABELA 8 - Tempo de internação em unidade de terapia intensiva..... | 57 |
| TABELA 9 - Tempo de internação hospitalar pós-operatória..... | 57 |
| TABELA 10 - Complicações Pulmonares pós-operatórias..... | 58 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1 - Fatores de risco para o desenvolvimento de (CCPO)..... | 36 |
| FIGURA 2 - Parâmetros avaliados no pré e pós-operatório..... | 38 |
| FIGURA 3 - Estratificação das Complicações pulmonares pós-operatórias (CPPO)..... | 42 |
| FIGURA 4 - Fluxograma da distribuição dos pacientes..... | 45 |
| FIGURA 5 - Efeito do TMI pré-operatório sobre a PIMáx..... | 54 |
| FIGURA 6 - Efeito do TMI pré-operatório sobre a PEMáx..... | 55 |
| FIGURA 7 - Efeito do TMI sobre a capacidade funcional..... | 56 |
| FIGURA 8 - Incidência de pneumonia nos grupos controle e intervenção..... | 59 |
| FIGURA 9 - Incidência de atelectasia nos grupos controle e intervenção..... | 59 |
| FIGURA 10 - Incidência de derrame pleural nos grupos controle e intervenção..... | 60 |

LISTA DE ABREVIATURAS

DAC – Doença Arterial Coronariana

RM – Revascularização do Miocárdio

VO₂ – consumo de oxigênio

TMR – Treinamento muscular respiratório

CATE – Cineangiocoronariografia

IAM – Infarto Agudo do miocárdio

ICP – Intervenções coronarianas percutâneas

CEC – Circulação Extracorpórea

CVF – Capacidade vital forçada

P_{Imáx} – Pressão inspiratória máxima

P_{Emáx} – Pressão expiratória máxima

CRF – Capacidade residual funcional

VR – Volume residual

CPT – Capacidade pulmonar total

V/Q – Relação ventilação-perfusão

PaCO₂ – pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial

PaO₂ – pressão parcial de gás oxigênio no sangue arterial

SatO₂ – Saturação de oxigênio

VEF₁ - Volume expiratório forçado no primeiro segundo

VC – Volume corrente

FiO₂ – Fração inspirada de oxigênio

CPPO – Complicações Pulmonares pós-operatórias

VVM – Ventilação voluntária máxima

FC – Frequência cardíaca

PA – Pressão arterial

PFE – Pico de fluxo expiratório

DP6min – Distância percorrida em 6 minutos

FR – Frequência respiratória

BIA – Balão intra-aórtico

BAVT – Bloqueio atrioventricular total

PEEP – Pressão expiratória final

VDs – Variáveis dependentes

FEVE – Fração de ejeção do ventrículo esquerdo

TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido

LISTA DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo A – Aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos..... | 83 |
| Anexo B – Escala de Borg Modificada..... | 84 |

LISTA DE APÊNDICES

| | |
|---|----|
| Apêndice A – TCLE..... | 85 |
| Apêndice B – Ficha de avaliação pré-operatória..... | 87 |
| Apêndice C – Parâmetros avaliados..... | 88 |
| Apêndice D – Ficha de avaliação trans e pós-operatórios..... | 89 |
| Apêndice E – Ficha de avaliação pós-operatória | 90 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 18 |
| 1.1 OBJETIVOS..... | 21 |
| 1.1.1 Objetivo Geral..... | 21 |
| 1.1.2 Objetivos Específicos..... | 21 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 22 |
| 2.1 DOENÇA ARTERIAL CORONARIANA..... | 22 |
| 2.1.1 Definição..... | 22 |
| 2.1.2 Fatores de Risco..... | 22 |
| 2.1.3 Aterosclerose das coronárias..... | 23 |
| 2.1.4 Diagnóstico..... | 23 |
| 2.1.5 Manifestações clínicas..... | 24 |
| 2.1.6 Tratamento..... | 24 |
| 2.2 CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO..... | 25 |
| 2.2.1 Fatores de risco para complicações pulmonares pós-operatórias..... | 27 |
| 2.2.2 Alterações pulmonares decorrentes da cirurgia cardíaca | 27 |
| 2.2.3 Complicações pós-operatórias | 29 |
| 2.2.3.1 Complicações pulmonares..... | 29 |
| 2.3 INTERVENÇÕES NO PRÉ OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA..... | 30 |
| 2.3.1 Fisioterapia respiratória convencional..... | 31 |
| 2.3.2 Treinamento muscular respiratório..... | 32 |
| 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 35 |
| 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO PESQUISA..... | 35 |
| 3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA..... | 35 |
| 3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS..... | 36 |
| 3.3.1 Intervenção: Treinamento muscular inspiratório..... | 37 |
| 3.3.2 Parâmetros avaliados..... | 38 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3.2.1 Espirometria..... | 39 |
| 3.3.2.2 Força muscular respiratória..... | 39 |
| 3.3.2.3 Teste de Caminhada de 6 minutos..... | 40 |
| 3.3.2.4 Medidas Antropométricas..... | 40 |
| 3.3.3 Dados trans e pós-operatórios..... | 40 |
| 3.3.3.1 Complicações pulmonares pós-operatórias..... | 41 |
| 3.3.4 Tratamento pós-operatório..... | 42 |
| 3.4 ANÁLISE DE DADOS..... | 43 |
| 4 RESULTADOS..... | 45 |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA..... | 45 |
| 4.1.1 Características demográficas e clínicas dos pacientes..... | 46 |
| 4.1.2 Características funcionais dos pacientes..... | 47 |
| 4.1.3 Características cirúrgicas..... | 48 |
| 4.2 ALTERAÇÕES NAS CAPACIDADES PULMONARES E FUNCIONAIS DECORRENTES DA CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO. | |
| 4.3 EFEITO DO TMI SOBRE OS VOLUMES E FLUXOS PULMONARES..... | 51 |
| 4.4 EFEITO DO TMI SOBRE A FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA..... | 52 |
| 4.5 EFEITO DO TMI SOBRE A CAPACIDADE FUNCIONAL..... | 55 |
| 4.6 TEMPO DE INTERNAÇÃO..... | 57 |
| 4.6.1 Tempo de internação em unidade de terapia intensiva..... | 57 |
| 4.6.2 Tempo de internação hospitalar pós-operatória..... | 57 |
| 4.7 EFEITO DO TMI SOBRE AS COMPLICAÇÕES PULMONARES PÓS- OPERATÓRIAS..... | 58 |
| 5 DISCUSSÃO..... | 61 |
| 5.1 FUNÇÃO PULMONAR..... | 62 |
| 5.2 FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA..... | 64 |
| 5.3 CAPACIDADE FUNCIONAL..... | 65 |
| 5.4 TEMPO DE INTERNAÇÃO..... | 68 |
| 5.5 COMPLICAÇÃO PULMONARES PÓS-OPERATÓRIAS..... | 69 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 72 |
| 6.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO..... | 72 |
| 7 CONCLUSÃO..... | 74 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 75 |

ANEXOS..... 83

APÊNDICES..... 85

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

As doenças cardiovasculares representam um importante problema de saúde pública em todo o mundo. Recentes estudos confirmam essas previsões, demonstrando que a doença arterial coronariana (DAC) é a maior causa de morbidade e mortalidade em países industrializados da Europa e América do Norte (SLATER, 2004).

Conforme o Ministério da Saúde (2005), no Brasil, a taxa de mortalidade (óbitos por 100.000 habitantes) por doenças isquêmicas do coração é de 84.871, sendo que a faixa etária com a maior taxa é a de 70 a 79 anos (23.017).

Estudos têm demonstrado que o tratamento clínico, como o uso de medicações, modificações de hábitos alimentares e comportamentais, assim como a prática de exercícios físicos podem resultar em prevenção, estabilização ou regressão da aterosclerose coronária em pacientes com DAC (NIEBAUER *et al*, 1997).

Quando o tratamento clínico é insuficiente para a melhora sintomática do indivíduo com doença arterial coronariana, a revascularização do miocárdio (RM) deve ser considerada. Por ser um procedimento cirúrgico de grande porte, os pacientes estão sujeitos a vários tipos de complicações nos períodos trans e pós-operatório. Complicações cardiovasculares, pulmonares, renais, gastrointestinais e neuropsiquiátricas são possíveis de ocorrer. Quando tais complicações ocorrem, os custos para os pacientes são incalculáveis tanto do ponto de vista financeiro como físico e emocional (VERRI *et al*, 2003).

É importante destacar que em alguns hospitais, pacientes podem permanecer internados por longos períodos, aguardando cirurgia de revascularização miocárdica e, dessa forma, expondo-se aos riscos de imobilização prolongada (HERDY, 2005).

Estudos demonstram que a taxa de mortalidade em doentes estáveis que aguardam cirurgia de revascularização do miocárdio é cerca de 0,5 a 0,6% ao ano (HEATHER *et al*, 2000).

Conforme Denollet *et al* (1993) e Krantz *et al* (1996) apesar da baixa incidência de mortalidade na fase hospitalar pré-operatória, as evidências mostram que neste período, fatores como imobilização prolongada, imposta pela limitação dos sintomas das doenças, e estresse psicológico podem afetar a morbidade durante o período de espera cirúrgica.

De acordo com Heather *et al* (2000), a permanência hospitalar pré-operatória prolongada, provavelmente continuará a ser uma realidade no sistema de saúde pública,

expondo os pacientes aos riscos de imobilização prolongada, diminuição da capacidade funcional com redução do consumo de oxigênio (VO_2), hiperreatividade simpática, atrofia muscular e falta de condicionamento da musculatura respiratória levando à importantes alterações cardiovasculares, metabólicas e pulmonares.

Dessa forma, justifica-se a intervenção por meio de fisioterapia respiratória, como programas de exercícios físicos, treinamento muscular inspiratório, manobras de reexpansão pulmonar e higiene brônquica, orientações quanto ao ato cirúrgico durante o período de espera, a fim de otimizar as condições gerais de saúde do paciente para diminuir as complicações pós – operatórias (HEATHER *et al*, 2000; HULZEBOS *et al*, 2006).

Porém, o benefício de realizar fisioterapia respiratória no pré-operatório é controverso. De acordo com o estudo de Pasquina *et al* (2003), a utilidade da fisioterapia respiratória na prevenção de complicações pulmonares de cirurgia cardíaca permanece não comprovada. Grandes ensaios clínicos randomizados são necessários, clinicamente relevantes pontos finais, e com razoáveis períodos de acompanhamento.

Brasher *et al* (2003), evidenciou que não houve alteração significativa nas complicações respiratórias com a utilização de exercícios preventivos. Entretanto, outros autores relatam que a fisioterapia respiratória pré-operatória é benéfica, diminuindo a incidência de complicações pulmonares pós-operatórias (HULZEBOS *et al*, 2006).

Charlson e Isom (2003) destacam que pacientes com doenças cardíacas, que participam de programas de exercício físico, e que recebem orientação sobre controle dos fatores de risco para doenças cardiovasculares, apresentam menor número de eventos pós-operatórios e de reinternações hospitalares, além de redução da mortalidade.

De acordo com Dietl *et al* (1996) e Moller *et al* (2003) o exercício físico pré-operatório tem sido implicado, também, na redução de custos do procedimento cirúrgico. Estudos têm evidenciado redução média de 40% dos custos com internação em grupos que realizam intervenções como programas de educação para mudanças nos hábitos de vida, suporte social e exercícios físicos pré-operatórios.

Heather *et al* (2000) mostrou a importância da intervenção na fase pré-operatória no resultado da cirurgia de revascularização do miocárdio, evidenciando menor tempo de internação, menor incidência de complicações pós – operatórias, e aumento de aderência em programas de reabilitação após a alta hospitalar.

Um estudo realizado por Herdy *et al* (2008) demonstrou que um programa de exercícios musculares e respiratórios no pré-operatório foi capaz de reduzir as complicações após a cirurgia de revascularização do miocárdio.

Alguns estudos sugerem o treinamento muscular respiratório no período pré-operatório de cirurgias torácicas como medida preventiva de complicações pulmonares (NOMARI *et al* 1994; WEINER *et al*, 1998; HULZEBOS *et al*, 2006).

De acordo com Saglan (2008), os músculos respiratórios são comprometidos após cirurgias cardíacas, porém, pouca atenção tem sido dada a avaliação pré-operatória das suas funções.

A fraqueza muscular respiratória é associada com o maior risco de complicações pulmonares, dessa forma, os músculos respiratórios devem ser avaliados e treinados durante o período pré-operatório de cirurgia cardíaca, principalmente em pacientes de alto risco para o desenvolvimento de complicações pulmonares (SIAFAKAS *et al*, 1999; HULZEBOS *et al*, 2006; SAGLAN, 2008).

Saglan *et al* (2008) relata que o treinamento muscular respiratório pode prevenir complicações pulmonares, através do aumento da força muscular inspiratória e melhora da capacidade funcional, em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

Um estudo realizado por Hulzebous *et al* (2006) evidenciou que a intervenção pré-operatória por meio de treinamento muscular inspiratório, em pacientes de alto risco, submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio, foi capaz de reduzir as complicações pulmonares e o tempo de internação hospitalar.

Em contrapartida, outro estudo não mostrou benefícios clínicos significativos em um programa de treinamento muscular respiratório no pré-operatório de cirurgia cardíaca, apesar de melhorar a função pulmonar dos indivíduos (FERREIRA; RODRIGUES; ÉVORA, 2009).

Vários estudos sugerem que, embora multifatorial, a morbidade e a mortalidade das causas pulmonares no pós-operatório, poderiam ser reduzidas pelo treinamento da musculatura respiratória (HULZEBOS *et al*, 2006; NOMARI *et al* 1994).

Entretanto, esta é uma questão controversa e há poucos relatos sobre a eficácia do treinamento muscular inspiratório na otimização da força e capacidade funcional, no pré-operatório de cirurgias cardíacas, e o seu papel na profilaxia das complicações respiratórias que surgem no pós-operatório cardíaco.

Embora haja fortes evidências quanto à influência de intervenções pré-operatórias no desfecho de cirurgias cardíacas, existem poucos estudos que tenham avaliado os efeitos de um programa de treinamento muscular inspiratório no pré-operatório, de indivíduos submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio, sobre desfechos clínicos.

Neste contexto, elaborou-se a seguinte pergunta: Quais são os efeitos de um programa de treinamento muscular inspiratório pré-operatório sobre a capacidade funcional e pulmonar

pré e pós-operatória e sobre os desfechos clínicos de cirurgia de revascularização do miocárdio (RM)?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar os efeitos de um programa de treinamento muscular inspiratório (TMI) pré-operatório sobre a capacidade funcional e pulmonar pré e pós-operatória de cirurgia de Revascularização do Miocárdio (RM)

1.1.2 Objetivos Específicos

- Verificar o efeito do treinamento muscular inspiratório sobre os volumes e fluxos pulmonares pré e pós-operatório;
- Verificar o efeito do treinamento muscular inspiratório sobre a força muscular respiratória no pré e pós-operatório;
- Verificar o efeito do treinamento muscular inspiratório sobre a capacidade funcional pré e pós-operatória;
- Comparar o tempo de permanência em unidade de terapia intensiva, o tempo de internação hospitalar no pós-operatório e a incidência de complicações pulmonares pós-operatórias entre o grupo controle e intervenção.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Doença Arterial Coronariana

2.1.1 Definição

Recentes estudos confirmam que a DAC, nos dias atuais, é a maior causa de morbidade e mortalidade em países industrializados da Europa e América do Norte (SLATER e RILL, 2004).

Essa doença possui um espectro clínico importante, que deve ser reconhecido adequadamente. Na grande maioria dos casos, o comprometimento das artérias coronárias resulta de aterosclerose. Uma lesão pequena e não importante pode progredir, gradualmente, até limitar o fluxo sanguíneo e promover angina. A DAC ao reduzir a luz arterial, provoca diminuição do fluxo sanguíneo coronariano, restringindo a perfusão miocárdica, ou limitando aumentos proporcionais, quando há necessidade de maior fluxo. Uma simples lesão pode acumular, progressivamente, lipídios, plaquetas, fina capa de fibrose, promover a inibição de síntese de colágeno pelos linfócitos T e aumento da degradação de colágeno, culminando com a ruptura da placa, que, por sua vez, pode levar à formação do trombo, manifestada de diversas maneiras (Diretriz de Cirurgia de Revascularização do Miocárdio, Valvulopatias e Doença da Aorta, 2004).

Segundo a Diretriz da Doença Coronariana (2004), esta doença é definida angiograficamente pela presença de estenose, \geq que 70% do diâmetro, de pelo menos um segmento de uma das artérias epicárdicas maiores, ou estenose \geq que 50% do diâmetro do tronco da coronária esquerda.

2.1.2 Fatores de Risco

Embora haja forte predisposição genética para o desenvolvimento da DAC, os fatores ambientais exercem ação importante sobre os fatores genéticos. Os estudos realizados e as

evidências clínicas comprovam que o desenvolvimento da aterosclerose coronária é multifatorial. Os fatores de risco mais relevantes são: tabagismo, hiperlipidemia, diabetes, hipertensão arterial, história familiar de DAC precoce (< 55 a. para homens e < 65 a. para mulheres), e antecedentes pessoais de DAC ou doença cérebro-vascular (Diretriz de Doença Coronariana, 2004).

2.1.3 Aterosclerose das coronárias

É importante destacar que, o processo aterosclerótico inicia-se na infância e adolescência, e é acelerado na presença de fatores de risco. A doença aterosclerótica é causada a partir da lesão endotelial, que provoca a formação de moléculas de adesão, atração de monócitos, fagócitos e partículas de LDL, ocasionando estrias de gorduras, com o estágio inicial da formação da placa. A agressão continuada ao endotélio causa agregação, deposição plaquetária, produção e crescimento de células musculares lisas, com evolução da placa de ateroma e perda da atividade de relaxamento arterial. O processo crônico de aterosclerose é caracterizado por resposta fibroproliferativa da parede arterial, por agressão ao endotélio, provocando o depósito de gordura, colesterol, plaquetas e fibrina, com a formação de placas enrijecidas e diminuição da elasticidade e luz da artéria coronária (Ross, 1996).

2.1.4 Diagnóstico

Alguns aspectos relativos à avaliação clínica dos pacientes com dor torácica, indicando condições associadas, provocadores e fatores de alívio e diferentes testes não invasivos, são utilizados para diagnóstico da DAC (Diretriz de Doença Coronariana, 2004).

A Diretriz de Doença Coronariana (2004) cita vários métodos para diagnóstico da DAC, entre eles: o eletrocardiograma, ecocardiograma, teste ergométrico, cineangiocoronariografia (CATE).

2.1.5. Manifestações Clínicas

Conforme a Diretriz da Doença Coronariana (2004), as repercussões da doença podem ser inúmeras como angina estável, angina instável, infarto agudo do miocárdio

e morte súbita. Vários são os adjetivos utilizados na descrição da angina: “sufocamento”, “queimação”, “peso”, entre outros. A angina usualmente incide sobre a região retroesternal, sendo comum a irradiação para o pescoço, mandíbula, epigástrico ou membros superiores. Quase nunca a angina é referida como em pontada e, usualmente, não tem relação com a respiração, nem com o decúbito. Tipicamente, o episódio de angina dura alguns minutos; normalmente é precipitado por esforço ou estresse emocional com freqüente melhora ou alívio ao repouso.

É importante destacar que a angina instável está muito relacionada com um evento coronariano agudo. Os achados que aumentam o risco imediato de morte ou infarto agudo do miocárdio (IAM), não fatal, são dor prolongada ao repouso (> 20 min), instabilidade hemodinâmica como edema agudo de pulmão, hipotensão e insuficiência mitral e, disfunção ventricular esquerda pré-existente (Diretriz da Doença Coronariana 2004).

2.1.6. Tratamento

Segundo a Diretriz da Doença Coronariana (2004) os objetivos fundamentais do tratamento da doença coronariana incluem prevenir infarto agudo do miocárdio, reduzir a mortalidade, reduzir os sintomas e a ocorrência da isquemia miocárdica, proporcionando melhor qualidade de vida. Para se conseguir esses objetivos, há diversos meios, sempre começando pela orientação dietética, exercício físico e terapia medicamentosa.

A Diretriz de Reabilitação Cardiopulmonar e Metabólica (2006) afirma que a indicação da reabilitação para coronariopatas torna-se inquestionável diante de evidências de estudos sobre custo-efetividade, sendo recomendação grau A, e evidência de nível 1.

Os antiagregantes antiplaquetários, hipolipemiantes, em especial as estatinas, bloqueadores betaadrenérgicos e inibidores da enzima conversora de angiotensina I, reduzem a incidência de infarto e aumentam a sobrevida, enquanto os nitratos, antagonistas dos canais de cálcio e trimetazina, reduzem os sintomas e episódios de isquemia miocárdica, melhorando a qualidade de vida dos pacientes (Diretriz da Doença Coronariana, 2004).

O tratamento mais comum com medidas invasivas consta de intervenções coronarianas percutâneas (ICP), e revascularização do miocárdio (Diretriz da Doença Coronariana, 2004).

2.2 Cirurgia de revascularização do miocárdio

A cirurgia cardíaca é um dos mais importantes avanços médicos do século XX. Porém, com o desenvolvimento da cardiologia intervencionista (angioplastia/valvulopatia) nos últimos 15 anos, os pacientes selecionados para cirurgia cardíaca passaram a ser os mais graves, quase sempre com função ventricular baixa, tornando o pós-operatório mais trabalhoso, aumentando a mortalidade (BOTELHO e LIMA, 2006).

De acordo com a Diretriz de Cirurgia de Revascularização do Miocárdio, valvulopatias e Doenças da Aorta (2004), a revascularização miocárdica é uma das mais freqüentes cirurgias realizadas em todo o mundo, sendo que, nas últimas três décadas, desde a realização da primeira revascularização direta do miocárdio, muitos avanços aconteceram relacionados, sobretudo, à revisão de vários conceitos concernentes à aterosclerose, tecnologia e técnica cirúrgica.

De acordo com Taniguchi e Pinheiro (2000), podem-se distinguir as indicações cirúrgicas em situações crônicas (doença coronariana obstrutiva na porção proximal das artérias coronárias, lesão em múltiplos vasos, falência do tratamento clínico), e agudas (angina instável, angina instável progressiva, angina pós-infarto agudo do miocárdio, salvamento pós trombolítico e/ou angioplastia sem sucesso). Entretanto, a indicação de tratamento cirúrgico deve levar em conta a história natural da doença, riscos e benefícios a serem alcançados.

Conforme esses mesmos autores, é importante a análise criteriosa da cineangiocoronariografia, identificando-se precisamente o local e a extensão das obstruções e a análise da função ventricular, já que a mortalidade operatória é elevada e a sobrevida reduzida, nos indivíduos com função ventricular inferior a 40%, e com outras lesões associadas (complicações mecânicas do infarto agudo do miocárdio, doenças valvares ou doença obstrutiva das carótidas).

Segundo a Diretriz de Cirurgia de Revascularização do Miocárdio, valvulopatias e Doenças da Aorta (2004), os objetivos do tratamento cirúrgico da insuficiência coronariana

são aliviar os sintomas, proteger o miocárdio isquêmico, melhorar a função ventricular, prevenir o infarto do miocárdio, recuperar o paciente físico, psíquica e socialmente, prolongar a vida e sua qualidade. A indicação da cirurgia de revascularização miocárdica é muito individualizada, apesar de ser baseada na anatomia das artérias coronárias, da função ventricular e da presença de angina.

A cirurgia de revascularização do miocárdio inclui uma rotina de procedimentos associados como, indução anestésica, intubação traqueal e ventilação mecânica. Além disso, a incisão de escolha, em grande parte dos casos é a esternotomia mediana, para acesso ao mediastino e execução dos procedimentos (KEENAN, ABU-OMAR, TAGGART, 2005).

A realização isolada de revascularização miocárdica pode ser realizada com e sem circulação extracorpórea (CEC). Durante a utilização da CEC e parada cardíaca, (cardioplegia, clampeamento intermitente), realizam-se as anastomoses dos vasos desejados (TANIGUCHI & PINHEIRO, 2000).

Para a realização da RM utilizam-se enxertos venosos (veia safena) e arteriais (artéria mamária interna ou artéria radial). A escolha do enxerto depende da disponibilidade, facilidade de implante e permeabilidade a longo prazo. O enxerto da mamária interna é considerado o conduto ideal para irrigar os vasos coronários, pois tem demonstrado maior índice de permeabilidade tardia devido à baixa incidência de aterosclerose, diâmetro interno aproximado ao das coronárias e constituição arterial, que evita as variações estruturais (TANIGUCHI & PINHEIRO, 2000).

O enxerto da artéria radial tem demonstrado benefícios a curto prazo em sua permeabilidade, ficando, ainda, a se estabelecer sua patência a longo prazo. Os enxertos de veias safenas autólogas são os mais frequentemente disponíveis, de fácil obtenção, com índice de obstrução de 12% no primeiro ano, e 3% a cada ano subsequente (TANIGUCHI & PINHEIRO, 2000).

2.2.1 Fatores de risco para complicações pulmonares pós-operatórias

Tem sido observado que o perfil dos pacientes que vão realizar cirurgias cardíacas tem mudado. São encaminhados, pacientes mais idosos, com comprometimento acentuado da função pulmonar e com outras comorbidades. Com isso, há necessidade de avaliar quais os fatores pré-operatórios podem estar associados com o aumento do risco de mortalidade, complicações pós-operatórias e readmissão hospitalar (AMBROZIN e CATANEO, 2005).

Diversos fatores podem influenciar a mecânica respiratória e as trocas gasosas nas cirurgias cardíacas, podendo aumentar o risco de complicação pulmonar no pós-operatório (AMBROZIN e CATANEO, 2005).

Entre os fatores de risco para o desenvolvimento de complicações pulmonares destacam-se: idade maior ou igual a 70 anos, tosse produtiva, diabetes mellitus, história de tabagismo e/ou tabagismo, doença pulmonar prévia, obesidade, desnutrição, tempo anestésico superior a 3 horas, tipo de técnica cirúrgica empregada, valores espirométricos anormais e tempo de internação pré-operatório prolongado (DOYLE, 1999; HULZEBOS *et al* 2003).

Valores de P_{Imáx} (pressão inspiratória máxima) menores ou iguais a 75% do previsto, estão associados ao maior risco de complicações pulmonares pós-operatórias (BELLINETTI e THOMSON, 2006).

Hulzebos *et al* (2003) destaca que valores de pressão expiratória máxima (PE_{máx}), e capacidade vital forçada (CVF) maiores ou iguais a 75% do previsto são parâmetros indicativos de “proteção” para o desenvolvimento de complicações pós-operatórias.

2.2.2 Alterações pulmonares decorrente da cirurgia cardíaca

Diversos estudos evidenciam a presença de alterações pulmonares de 20% a 65% em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio, levando a complicações pós-operatórias responsáveis pelo aumento da morbidade e mortalidade, com elevados custos financeiros no pós-operatório (BRADSHAW *et al*, 2002; SCOTT *et al*, 2005).

Estes fatores podem estar relacionados à função pulmonar e cardíaca prévia, ao uso de CEC, ao grau de sedação, à intensidade da manipulação cirúrgica, a abertura pleural, ao número de drenos pleurais, a incisão cirúrgica, a dissecação da artéria mamária e a presença de dor (CALVIN *et al*, 2002 ; ARCÊNIO *et al*, 2008).

No pós – operatório de cirurgia cardíaca, em função da técnica, da via de acesso e da CEC, os pacientes apresentam disfunções ventilatórias restritivas e alvéolos capilares difusionais. As causas para tais alterações, de acordo com diferentes trabalhos, estão relacionadas à divisão do esterno, o que acarreta sua menor estabilidade e conseqüente piora da complacência da parede torácica; essas são inerentes às variáveis pré-operatórias (doenças pulmonares prévias, obesidade, entre outros) ou intra-operatórias (tempo de clampeamento da aorta, número de coronárias obstruídas, entre outros) (SOFIA & ALMEIDA, 2000).

Vários mecanismos já foram propostos para explicar as disfunções respiratórias no pós-operatório de cirurgia cardíaca, relativas à piora da cinética diafragmática como traumatismo do nervo frênico, durante o afastamento do esterno; trauma do nervo frênico por baixas temperaturas (manobras de proteção do miocárdio), prejudicando sua condução; e lesão dos ramos da artéria mamária interna, durante sua dissecação (SOFIA & ALMEIDA, 2000).

Calvin *et al* (2002) relata que todos esses fatores reduzem o volume residual (VR), a capacidade pulmonar total (CPT), a capacidade vital e a CRF, levando à formação de atelectasias, com alterações da relação ventilação-perfusão (V/Q), da pressão parcial de gás carbônico no sangue arterial (PaCO₂) e pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO₂).

A passagem de sangue por um circuito artificial na CEC impõe ao organismo um número de alterações importantes, como a mudança do regime do fluxo sanguíneo, possível aumento do gradiente de temperatura e estresse mecânico sobre os elementos figurados do sangue, devido ao seu contato com superfícies não endoteliais, filtros, compressão e turbulências, entre outros. Com este processo, há o desencadeamento de uma cascata de reações inflamatórias com conseqüências pós-cirúrgicas (MOURA, POMERANTZEFF, GOMES, 2001; CIMEN *et al*, 2003).

Dessa forma, ocorrem nos pulmões um aumento no extravasamento de água extravascular causado pelas células inflamatórias, com preenchimento alveolar, levando à inativação do surfactante e ao colapso de algumas regiões, modificando a relação V/Q, alteração dos valores de PaO₂ e PaCO₂, decréscimo na SatO₂ com considerável aumento no trabalho respiratório no período pós-operatório (CALVIN *et al*, 2002).

De acordo com Guizilini (2005) pacientes operados sem uso de CEC, demonstram melhor preservação da função pulmonar e menor tempo de intubação traqueal quando comparados àqueles operados com CEC.

As alterações na mecânica da caixa torácica, após a cirurgia cardíaca, levam à diminuição do volume expiratório forçado no 1º segundo (VEF₁), da capacidade residual

funcional (CRF), diminuição da força inspiratória e incoordenação na expansão da caixa torácica, diminuindo o volume corrente (VC), e aumentando o consumo de oxigênio (BOTELHO & LIMA, 2006).

2.2.3 Complicações pós-operatórias

As principais complicações pós-operatórias da cirurgia de revascularização do miocárdio incluem: Infarto agudo do miocárdio (IAM) pós-operatório; síndrome de baixo débito cardíaco; arritmias, insuficiência renal, acidente vascular cerebral, infecções (mediastinite) e disfunções pulmonares (Diretriz de Cirurgia de Revascularização do Miocárdio, valvulopatias e Doenças da Aorta, 2004).

2.2.3.1 Complicações pulmonares

As complicações pulmonares têm sido descritas por vários autores como a maior causa de morbidade no pós-operatório. As mais comuns são atelectasias, insuficiência respiratória aguda, hipersecreção, broncoespasmo e pneumotórax (Diretriz de Cirurgia de Revascularização do Miocárdio, valvulopatias e Doenças da Aorta 2004).

Existem vários fatores que interferem no aparecimento de complicações pulmonares. Entre os quais: doença pulmonar prévia, anestesia geral, presença e tempo de CEC, drenos pleurais, tempo de ventilação mecânica e dor pós-operatória (BOTELHO e LIMA, 2006).

Outros fatores têm relação com a técnica cirúrgica, como a utilização da artéria mamária interna que, para ser usada na revascularização, precisa ser dissecada, provocando abertura da pleura ipsilateral e, funcionando como mais um fator de piora das provas funcionais pulmonares (BARNAS *et al*, 1996).

Conforme DE VITA *et al* (1993), a paralisia do nervo frênico é uma complicação descrita como clássica no pós-operatório de cirurgia cardíaca, com incidência de 26%.

Outra complicação pulmonar pós-operatória de RM é a pneumonia. Segundo Kollef *et al* (1997), a incidência de pneumonia varia de 5% a 8% e relaciona-se ao tempo de ventilação mecânica. Destaca-se também que a atividade dos microorganismos é facilitada pelo estado de imunossupressão em que se encontra o paciente pós-CEC.

Em relação ao derrame pleural, Botelho e Lima (2006) afirmam que este não é descrito na literatura como uma complicação respiratória, provavelmente por ser uma alteração esperada frente à manipulação da pleura parietal.

No pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio, o edema pulmonar não aparece com frequência, mas, quando ocorre, a sua principal consequência é a hipoxemia. As causas do edema interligam-se à insuficiência cardíaca esquerda, que eleva à positivação do balanço hídrico e à insuficiência renal (SAAD e STIRBULOV,1995).

A insuficiência respiratória aguda no pós-operatório está presente quando a PaO_2 for $<60\text{mmHg}$ com $FIO_2 > 50\%$, ou quando a $PaCO_2 > 50\text{ mmHg}$ durante o suporte ventilatório (VERRI *et al*, 2003).

A síndrome da angústia respiratória do adulto (SARA) é a complicação pulmonar mais temível no pós-operatório de cirurgia cardíaca, devido a alta mortalidade (50%), porém tem baixo índice de incidência (CALVIN *et al*, 2002; BOTELHO e LIMA; 2006).

A embolia pulmonar é uma complicação rara (4%), talvez pela anticoagulação que se mantém em quase todo pós-operatório. Aumenta em casos de baixo débito cardíaco, arritmias ou imobilização prolongada (BOTELHO e LIMA, 2006).

2.3 Intervenções no pré-operatório de cirurgia cardíaca

A frequência dos procedimentos cirúrgicos aumentou progressivamente nas últimas décadas. Sabe-se que as complicações pós-operatórias, principalmente pulmonares, são fontes significativas de morbidade e mortalidade, por esse motivo, faz-se necessário o preparo pré-operatório com intuito de prevenir tais complicações (LEGUISAMO, KALIL, FURLANI, 2005).

A maior atenção ao paciente no período pré-operatório pode influenciar na sua possível e mais rápida recuperação pós-operatória. Os pacientes devem receber orientações em relação à cirurgia e ao pós-operatório imediato assim como, receber informações sobre a importância dos exercícios respiratórios e deambulação precoce a ser realizada (GUIZILINI *et al*, 2005).

2.3.1 Fisioterapia respiratória convencional

O termo fisioterapia respiratória convencional é utilizado pelos autores quando se realiza a fisioterapia torácica que inclui manobras desobstrutivas, mobilização precoce, exercícios de tosse e exercícios respiratórios diversos (padrões ventilatórios).

A fisioterapia respiratória tem sido empregada profilaticamente em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, com o objetivo de reduzir o risco de complicações pulmonares, como a retenção de secreções pulmonares, atelectasias e pneumonias. Esta faz parte do tratamento de pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, especialmente nas subpopulações que apresentam maior risco de desenvolver complicações cardiorrespiratórias pós-operatórias (BROOKS *et al*, 2002).

O tratamento fisioterapêutico profilático no período pré-operatório, tem sido considerado importante e eficiente para prevenir e reduzir as complicações após cirurgia torácica, tanto em pacientes considerados de alto ou baixo risco cirúrgico, além de otimizar o tratamento pós-operatório, uma vez que o paciente estará familiarizado e treinado com os procedimentos fisioterapêuticos (WEINER *et al*, 1994).

Entretanto, nota-se que a maior parte dos trabalhos encontrados na literatura relacionados ao assunto, refere, preferencialmente, os benefícios encontrados no tratamento fisioterapêutico realizado somente no período pós-operatório (KOLLEF *et al*, 2000). Porém, outros autores relatam que a fisioterapia respiratória deve ser iniciada o mais precocemente possível, de forma a avaliar, orientar e preparar melhor o paciente (LEGUISAMO, KALIL, FURLANI, 2005).

A fisioterapia no pré-operatório de cirurgias cardíacas tem como função identificar os pacientes com maior risco de complicações pulmonares pós-operatórias, permitindo a realização de intervenção prévia, com o objetivo de minimizar os efeitos da cirurgia (HULZEBOS, 2003).

Alguns estudos evidenciam que a intervenção com fisioterapia respiratória no pré-operatório de RM, reduz a incidência de complicações, principalmente pulmonares (atelectasias, pneumonias), no pós-operatório. Porém, outros estudos relacionados demonstraram não haver diferença na incidência de complicações pós-operatórias (BRASCHER *et al*, 2003).

Existem controvérsias quanto à estratégia mais adequada para identificar quais pacientes se beneficiariam de tais intervenções. Vários estudos demonstram que a realização de fisioterapia pré-operatória é mais eficaz na redução de complicações pulmonares, nos pacientes com risco maior ou moderado, do que naqueles cujo risco era baixo (HULZEBOS *et al*, 2006; FELTRIN *et al*, 2007).

Alguns autores como Heather *et al* (2000) e Hulzebos *et al* (2006) destacam que são escassos os trabalhos prospectivos envolvendo fisioterapia pré e pós-operatória na prevenção de complicações pulmonares, com grupo controle adequadamente aleatorizado.

Os estudos em relação aos benefícios da fisioterapia profilática para a prevenção de complicações mostram várias divergências quanto às conclusões e, ainda, os recursos utilizados variam bastante de um ensaio para o outro. Destaca-se que faltam evidências sobre o benefício dos métodos empregados na fisioterapia profilática em cirurgia cardíaca (PASQUINA, TRAMÈR, WALDER, 2003).

2.3.2 Treinamento da Musculatura Inspiratória no pré-operatório de cirurgias cardíacas

Nomori *et al* (1994) relata que a fraqueza dos músculos respiratórios no período que antecede as cirurgias torácicas, pode retardar o período de restabelecimento esperado para as alterações fisiopatológicas, favorecendo o aparecimento das complicações pulmonares.

Belinetti e Thomson (2006), afirmam que a função muscular respiratória anormal, no período pré-operatório das toracotomias, está associada à maior incidência de complicações pulmonares pós-operatória ou óbito.

Dentre as CPPO, as mais suscetíveis de serem corrigidas ou prevenidas em pacientes pós-operados de cirurgia cardíaca, são as relacionadas aos músculos respiratórios. Tal assertiva fundamenta-se no fato de os músculos inspiratórios serem, freqüentemente, requisitados sob condição de sobrecarga do sistema respiratório (REID e DECHMAN, 1995).

O treinamento muscular inspiratório (TMI) tem o objetivo de aumentar a força e/ou resistência dos músculos inspiratórios, reduzindo a perda da função pulmonar após a cirurgia, e dessa maneira, prevenir complicações pulmonares pós-operatórias (GRACIA e COSTA, 2002; HULZEBOS *et al*, 2006).

Em relação às técnicas de fortalecimento da musculatura inspiratória, destaca-se o fluxo-independente com carga pressórica linear, sendo este o mais eficaz em função do

controle da carga inspirada. Para tal, utiliza-se um resistor respiratório denominado Threshold. Este consiste em um aparelho que oferece resistência respiratória por meio de válvulas com molas, e não depende do fluxo respiratório do paciente (ELIAS *et al*, 2000).

Autores citam que os valores de P_{Imáx}, isoladamente, já permitem associar a disfunção muscular inspiratória pré-operatória às complicações pulmonares pós-operatórias (HULZEBOS *et al*, 2003; BELLINETTI e THOMSON *et al*, 2006).

Para Hulzebos *et al* (2006) e Weiner *et al* (1998) o treinamento da musculatura inspiratória, no período pré-operatório de pacientes que aguardam a cirurgia de RM, tem mostrado alguns benefícios aos pacientes, como diminuição de complicações pós-operatórias, aumento da força muscular inspiratória, diminuição do tempo de internação em unidade de terapia intensiva e a diminuição do tempo de permanência hospitalar.

Um estudo realizado por Hulzebos *et al* (2006) mostrou que, a intervenção por meio de um treinamento muscular inspiratório intensivo, com aparelho de carga linear baseada em 30% da pressão inspiratória máxima, em pacientes de alto risco para cirurgia eletiva de revascularização do miocárdio, foi capaz de reduzir o risco de complicações pulmonares e diminuição no tempo de internação hospitalar.

Em contrapartida, outro estudo não obteve benefícios clínicos significativos, em um programa de treinamento muscular inspiratório de 2 semanas (40% P_{Imáx}) no pré-operatório de cirurgia cardíaca (FERREIRA; RODRIGUES; ÉVORA, 1999). De acordo com os autores, neste estudo, embora prospectivo com escolha aleatória de voluntários, o tamanho da amostra foi pequeno o que pode ter prejudicado os resultados em relação aos benefícios clínicos.

Weiner *et al* (1995) realizaram um programa de treinamento muscular respiratório em 30 pacientes que aguardavam cirurgia de revascularização do miocárdio. Observou-se um decréscimo na força inspiratória, endurance e troca gasosa no pós-operatório grupo controle, porém, no grupo que realizou o treinamento não houve decréscimo significativo das funções pulmonares no período pós-operatório.

Em outro estudo de Weiner *et al* (1998) foi evidenciado um menor decréscimo das trocas gasosas, da força muscular e volumes pulmonares em pacientes submetidos a um programa de treinamento muscular respiratório no pré-operatório de RM, comparado ao grupo controle.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este estudo caracterizou-se por ser um ensaio clínico controlado.

Nesta modalidade de investigação parte-se da “causa” em direção ao “efeito”. Os participantes são alocados aleatoriamente para formar grupos: o de estudo, e o de controle. A alocação aleatória tem o objetivo de formar grupos com características semelhantes. Em seguida, procede-se à “intervenção”, em que se deseja avaliar os resultados, em apenas um dos grupos, servindo o outro para termos de comparação dos resultados (PEREIRA, 1995).

De acordo com Azevum (1991), este tipo de estudo fornece vantagens como: tende a produzir grupos comparáveis, tanto em relação aos fatores conhecidos como aos desconhecidos; remove o erro sistemático do investigador na inclusão dos pacientes em tratamento, e garante que os testes estatísticos apresentarão níveis de significância válidos.

3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A amostra foi obtida de forma intencional, não-probabilística, por acessibilidade e voluntariado.

A população desta pesquisa foi constituída de indivíduos internados no Imperial Hospital de Caridade (IHC) de Florianópolis, que foram submetidos à cirurgia eletiva de revascularização do miocárdio com circulação extracorpórea (CEC), através de toracotomia mediana (esternotomia).

Na amostra, foram incluídos 32 pacientes de ambos os sexos com diagnóstico de Doença Arterial Coronariana (DAC), que aguardavam internados, cirurgia de revascularização do miocárdio e, que não tinham realizado exercícios físicos nos últimos 3 meses.

Além disso, neste estudo participaram somente indivíduos de alto risco para o desenvolvimento de complicações pulmonares pós-operatórias (CPPO), conforme Hulzebos *et al* (2006). O autor cita os fatores de risco para o desenvolvimento CPPO, conforme o

quadro abaixo (Figura 1). Para o indivíduo se classificar como sendo de alto risco, foram somados, no mínimo, 2 pontos dos itens abaixo.

| Fatores de risco para o desenvolvimento de CPPO* |
|--|
| 1 ponto (cada item) |
| <ul style="list-style-type: none"> - Idade > 70 anos - Tosse e/ou expectoração - Diabetes mellitus - Fumante ou ex-fumante - IMC > 27 - DPOC: VEF₁ < 75% previsto ou medicações (broncodilatadores, corticóides) |
| 2 pontos |
| Espirometria: VEF ₁ < 80% previsto e VEF ₁ /CVF < 70% previsto |
| CLASSIFICAÇÃO |
| Baixo Risco: 0 a 1 |
| Alto Risco: 2 ou mais |

CPPO*: Complicações pulmonares pós-operatórias

Adaptado: Hulzebos *et al* (2006)

Figura 1 – Quadro de Fatores de risco para o desenvolvimento de CPPO

Os fatores de exclusão foram: arritmia não controlada, insuficiência cardíaca descompensada, angina instável no momento da seleção ou durante o programa, reoperação (RM), indivíduos que foram submetidos a outro procedimento no ato da cirurgia (correção de valvulopatias associado à RM), problemas ortopédicos e neurológicos graves.

3.3 INSTRUMENTOS E COLETA DE DADOS

O projeto foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UDESC em 26/03/2007, protocolo nº 163/2008 (ANEXO A), e pelo Imperial Hospital de Caridade (IHC) de Florianópolis – Santa Catarina.

Após, foi realizado o contato com os indivíduos que participaram da pesquisa, e obteve-se o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A), para realização do estudo.

Logo, os pacientes foram designados aleatoriamente para o grupo controle ou intervenção (treinamento muscular inspiratório pré-operatório), conforme a ordem de chegada (internação hospitalar), sendo um indivíduo para cada grupo.

Após a seleção dos pacientes, foi aplicada uma ficha de avaliação pré-operatória detalhada (APÊNDICE B), referente aos dados pessoais, história clínica do paciente e exames complementares.

3.3.1 Intervenção: Treinamento muscular inspiratório

A intervenção foi constituída na realização de um programa de treinamento muscular inspiratório (TMI), com o auxílio do aparelho Threshold[®] IMT (Respironics New Jersey, Inc).

O Threshold[®] IMT é um resistor inspiratório que fornece uma carga de pressão inspiratória específica, por meio de um resistor “spring-load” para o treinamento da força e resistência muscular inspiratória. Este possui uma válvula unidirecional fluxo-independente para assegurar a resistência constante (carga linear) e possibilitar um ajuste específico da pressão entre 7 e 41 cmH₂O, a ser programado. O aparelho é acompanhado de bocal e clip nasal (LARSON *et al*, 1986).

A carga utilizada para o fortalecimento respiratório foi de 30% do valor registrado na PIM_{áx}, sendo, portanto, individualizada. Cada indivíduo recebeu um aparelho Threshold para utilizar durante todo o preparo pré-operatório. Os pacientes realizaram o TMI (na posição sentada), 7 dias por semana, 2 vezes ao dia (3 séries de 10 repetições), 2 semanas que antecederam a cirurgia, sendo uma vez ao dia, sob a supervisão de um fisioterapeuta especializado. No primeiro dia de treinamento utilizou-se uma carga de 15% para adaptação do indivíduo ao aparelho. A carga de fortalecimento muscular foi incrementada, de acordo com as alterações verificadas às reavaliações (de quatro em quatro dias) da Pim_{áx}.

Os indivíduos foram monitorizados durante a realização do treinamento muscular respiratório através da frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), frequência respiratória (FR), saturação de oxigênio (SatO₂) e observação de sinais clínicos de intolerância ao treinamento como angina, dispnéia. Além disso, foi aplicada a escala de Borg Modificada (ANEXO B), para a avaliação do grau de desconforto respiratório durante a realização do treinamento proposto.

É importante destacar que no período pré-operatório, todos os indivíduos do estudo (grupo intervenção e grupo controle) receberam informações sobre os exercícios aplicados no pós-operatório, e sobre a necessidade deles. Ressaltou-se a importância da reabilitação cardiopulmonar e metabólica (RCPM) Fase I, como a deambulação precoce e os exercícios após a cirurgia.

3.3.2 Parâmetros avaliados

Os pacientes foram submetidos, respectivamente, a prova de função pulmonar (espirometria), teste de força da musculatura respiratória (manovacuometria), e avaliação da capacidade funcional (teste de caminhada de 6 minutos), no período pré e pós-operatório da cirurgia de revascularização do miocárdio (APÊNDICE C). O período de descanso entre os testes foi de 10 minutos.

Foram realizadas duas avaliações pré-operatórias (a primeira no dia da internação hospitalar, e a outra no dia que antecedeu a cirurgia, ou seja, após a intervenção de 2 semanas). No período pós-operatório, foram realizadas duas avaliações (terceiro e sétimo dia de pós-operatórios, respectivamente) conforme a figura 2, demonstrada abaixo.

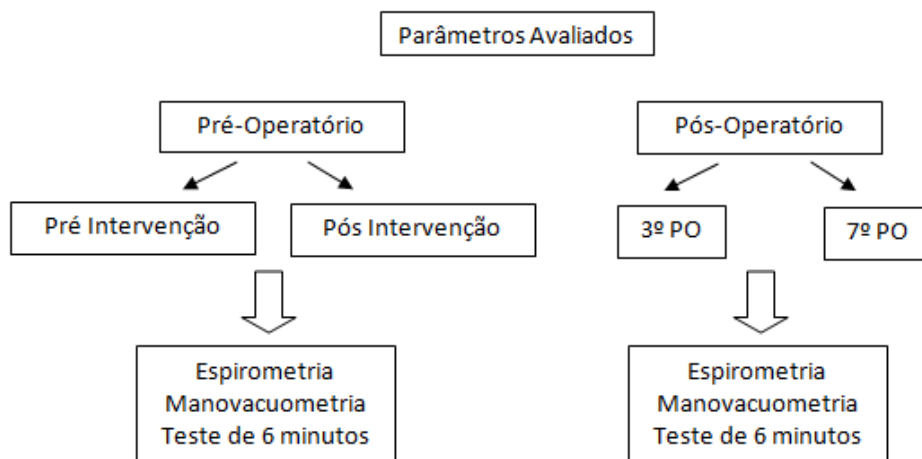


Figura 2 – Parâmetros Avaliados no pré e pós – operatório

3.3.2.1 Espirometria

A espirometria foi realizada com a utilização de um espirômetro digital portátil “One Flow FVC”, calibrado com seringa de calibração SensorMedics® 3L, antes do início das coletas., na qual foram mensurados os volumes e fluxos pulmonares. Durante a prova, os pacientes permaneceram sentados, com as narinas ocluídas por clipe nasal, sendo realizada a manobra de capacidade vital forçada (CVF). Para a realização do exame, o indivíduo repousou dez minutos antes do teste. O teste foi previamente descrito e demonstrado ao paciente, dando ênfase na importância de que não houvesse vazamentos de ar em torno da peça bucal.

Os procedimentos técnicos, critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade foram realizados de acordo com as normas recomendadas pela *American Thoracic Society* (ATS, 1995). Foram realizados 3 testes, com variação inferior a 5%, e o maior valor obtido em um dos testes foi comparado com valores de referência previamente descrito (PEREIRA, 2007).

Foram obtidas as medidas de capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), pico de fluxo expiratório (PFE/*Peak-flow*) e a relação entre volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada (VEF_1/CVF), considerando para análise seus valores em percentual do previsto (%).

3.3.2.2 Força muscular respiratória

Para a mensuração da força muscular respiratória, foi utilizado um manovacuômetro analógico calibrado (Comercial Médica), graduado de -120 a $+120$ cmH₂O, conforme previamente descrito por Black e Hyatt (1969). Os pacientes foram orientados quanto ao procedimento, e permaneceram na posição sentada durante o teste com as narinas ocluídas com um clipe nasal.

A pressão expiratória máxima (PEM_{áx}) foi mensurada após solicitar ao paciente uma insuflação máxima dos pulmões (capacidade pulmonar total), seguida de uma expiração forçada máxima sustentada por 1 segundo. A avaliação da pressão inspiratória máxima (PIM_{áx}), foi realizada após solicitar-se ao paciente que realizasse uma expiração máxima (volume residual), seguida de um esforço inspiratório máximo sustentado por 1 segundo. Foram realizadas no mínimo três medidas tecnicamente aceitáveis, com diferença de 10% ou menos entre os valores, considerando para análise o maior valor, a menos que este tenha sido obtido no último esforço (NEDER *et al*, 1999).

3.3.2.3 Teste de caminhada de 6 minutos

A distância percorrida em 6 minutos (DP6min) foi realizada conforme a “*American Thoracic Society - ATS*” (2002). Foram realizados dois testes intervalados (30 minutos).

Durante o teste, orientou-se o paciente a caminhar o mais rápido possível durante 6 minutos e, caso sentisse dispnéia limitante ou qualquer outro desconforto incapacitante, deveria diminuir a velocidade ou, caso mesmo assim não conseguisse continuar o teste, deveria interrompê-lo até recuperar as condições de continuá-lo. Os testes foram realizados encorajando os pacientes através de frases de incentivo, padronizadas e repetidas a cada minuto, de modo que o paciente deambulasse o mais rápido possível durante todo o teste. O desempenho do paciente foi avaliado pela maior distância percorrida em um dos testes. Durante a realização do teste, os sinais de dispnéia limitante e desconforto incapacitante foram observados, além disso, aplicou-se a escala de Borg. Antes e após cada teste, monitorizou-se a frequência cardíaca (FC) e respiratória (FR), a pressão arterial (PA) e a saturação parcial de oxigênio (SpO₂).

3.3.2.4 Medidas Antropométricas

Para a aferição da massa, utilizou-se uma balança digital Plenna®, com precisão de 0,1kg e variação de 1%. O sujeito foi instruído a usar roupas leves e retirar o calçado, subir na balança, permanecer ereto, com a cabeça para frente até a balança estabilizar a massa (SBPT, 2002).

Para medida de estatura foi utilizado um estadiômetro Cardiomed®, com precisão de 0,1cm, sendo que o sujeito deveria estar sem sapatos, com calcanhares juntos, o mais ereto possível, encostado no estadiômetro, com calcanhares, panturrilhas, nádegas e dorso alinhados. Verificou-se o alinhamento do meato auditivo com a linha orbital inferior e o occipital encostado na parede (SBPT, 2002).

3.3.3 Dados trans e pós-operatórios

Algumas características da cirurgia foram coletadas nos prontuários médicos e analisadas (APÊNDICE D), como: tempo total de cirurgia, tempo de CEC, tempo de clampeamento aórtico, número de artérias revascularizadas (enxertos vasculares), uso de mamária interna, necessidade de balão intra-aórtico no pós-operatório (BIA), e intercorrências

no trans-operatório como infarto agudo do miocárdio (IAM), sangramento e bloqueio atrioventricular total (BAVT).

No pós-operatório (APÊNDICE E), avaliou-se a necessidade de drogas vasodilatadoras, o número de drenos torácicos, assim como o tempo de ventilação mecânica no pós-operatório, tempo de internação na unidade de terapia intensiva, bem como a duração da internação hospitalar pós-operatória e complicações pulmonares pós-operatórias (CPPO) imediatas.

Destaca-se que o indivíduo foi caracterizado como sendo ex-tabagista, se este tivesse parado de fumar há pelo menos 4 semanas, antes da cirurgia.

3.3.3.1 Complicações pulmonares pós-operatórias

As complicações pulmonares pós-operatória (CPPO) foram estratificadas conforme uma escala ordinal de 1 a 4 (Figura 3), de acordo com a definição de Hulzebos *et al* (2006).

As CPPO foram definidas, como sendo clinicamente significativas, se o indivíduo apresentasse dois ou mais itens do Grau 2, ou um ou mais itens do Grau 3 e/ou 4. Os itens do Grau 1 foram considerados subclínicos.

| | |
|--------|---|
| GRAU 1 | Tosse seca Microatelectasia Dispneia (sem causa evidente) |
| GRAU 2 | Tosse produtiva (sem causa definida) Broncoespasmo novos sibilos ou sibilos preexistentes, resultando em mudanças terapêuticas Hipoxemia com gradiente alvéolo-arterial >29 com sintomas de dispneia ou sibilância Atelectasia com confirmação radiológica Hipercapnia transitória que necessite tratamento |
| GRAU 3 | Derrame pleural necessitando de toracocentese Suspeita de Pneumonia: evidências radiológicas, sem confirmação bacteriológica Pneumonia: evidências radiológicas, com confirmação bacteriológica (culturas e coloração gram) Pneumotórax Reintubação e/ou dependência de ventilação mecânica sem exceder 48 horas |
| GRAU 4 | Insuficiência respiratória: dependência de ventilação mecânica superior a 48 horas, ou reintubação com dependência de ventilação mecânica superior a 48 horas |

Figura 3 - Estratificação das Complicações pulmonares pós-operatórias (CPPO)

3.3.4 Tratamento pós-operatório

No período pós-operatório o paciente foi encaminhado à Unidade de Terapia Intensiva (UTI), em ventilação mecânica com monitorização hemodinâmica.

O protocolo de extubação precoce foi realizado no setor, e procurou limitar o máximo possível o tempo de ventilação mecânica (preferencialmente até 4 horas), desde que houvesse despertar adequado do paciente, estabilidade hemodinâmica e ausência de sangramento significativo.

Além disso, foram considerados os parâmetros de desmame como estabelecido pelo III Consenso de Ventilação Mecânica (2007): estabilidade hemodinâmica, expressa por boa perfusão tecidual e independência de vasopressores (somente doses baixas e estáveis são toleráveis); adequada troca gasosa ($\text{PaO}_2 \geq 60$ mmHg com $\text{FiO}_2 \leq 0,4$ e $\text{PEEP} \leq 5$ a 8 cmH₂O); equilíbrio ácido-básico $\text{pH} \geq 7,3$ e ser capaz de iniciar os esforços inspiratórios.

É importante ressaltar que no pós-operatório todos os pacientes receberam orientações e atendimento fisioterapêutico RCPM fase I, conforme protocolo de rotina do serviço de Fisioterapia do Hospital de Caridade, que incluiu programa de exercícios respiratórios com treino de respiração diafragmática, padrões respiratórios em tempos, higiene brônquica, estímulo a tosse, cinesioterapia motora e deambulação precoce.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram organizados e analisados no programa estatístico SPSS versão 17.0. Após, foi realizada a estatística descritiva, incluindo medidas de tendência central e variabilidade. As variáveis contínuas foram analisadas em relação à distribuição, por meio da análise dos histogramas e do teste de distribuição de Shapiro-wilk.

Para a comparação das características gerais do grupo controle e intervenção foi utilizado teste t independente para as variáveis contínuas, com distribuição normal e Mann-Whitney para as não-normais. Os teste de qui-quadrado e Fischer (usado quando a frequência esperada foi menor que 5 em mais de 20% das células) foram utilizados para as variáveis nominais.

A fim de testar se houveram diferenças nas variáveis dependentes entre os grupos controle e intervenção (TMI), no período pré e pós-operatório de RM, foi aplicado o teste de análise multivariada de variância para medidas repetidas (MANOVA *repeated measures*), em variáveis como PIM, PEM, CVF, PFE, VEF₁, VEF₁/CVF T6min.

Optou-se por utilizar MANOVA porque neste estudo se tratam de múltiplas variáveis dependentes, dessa maneira, é importante reduzir a probabilidade de erros tipo I, advindo da realização de um grande número de testes estatísticos univariados. A MANOVA permite, por meio de uma combinação linear das variáveis dependentes, inferir sobre o grau de alteração geral nas variáveis dependentes (VDs), nesse caso do TMI, antes e depois de determinada intervenção. Como são quatro condições avaliadas (duas avaliações pré-operatórias e duas avaliações pós-operatórias), foi realizado o teste de esfericidade dos dados, utilizando-se o ajuste dos graus de liberdade, utilizando-se o teste de Greenhouse-Geisser e o efeito interativo entre as variáveis. As análises dos tamanhos de efeito (multivariados e univariados) foram realizadas utilizando o *partial eta squared* (*partial η^2*). Além disso, calculou-se a força estatística observada (*observed Power*).

O nível de significância estatística adotado em todas as análises foi de $\alpha \leq 0.05$.

A fim de verificar a correlação entre a PIM_{max} e o teste de caminhada de 6 minutos utilizou-se o teste de Pearson. Para analisar as variáveis clínicas, como a diferença entre tempo de internação em unidade de terapia intensiva e o tempo de internação hospitalar entre

os grupos, utilizou-se o teste de Mann-Whitney. O teste de qui-quadrado foi utilizado a fim de testar a diferença entre os grupos na incidência de complicações pulmonares pós-operatórias.

4 RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

De junho a novembro de 2009 foram selecionados 65 indivíduos que realizaram cirurgia eletiva de revascularização do miocárdio. Destes, 42 foram considerados indivíduos com alto risco para o desenvolvimento de complicações pulmonares pós-operatórias, e foram randomizados em grupo controle e intervenção, conforme o fluxograma abaixo. Destaca-se que 10 indivíduos não concluíram o estudo devido às seguintes causas: 4 sem uso de CEC, 1 evoluiu com AVC no período pós-operatório, 1 foi submetido a outro procedimento no ato da cirurgia (realizou RM e troca valvar), 2 evoluíram com angina instável pós-cirúrgico, 1 não completou a intervenção com TMI e 1 devido a mediastinite. Assim, 32 completaram o estudo e foram divididos em grupo intervenção (n=16) e grupo controle (n=16), conforme mostra a figura abaixo.

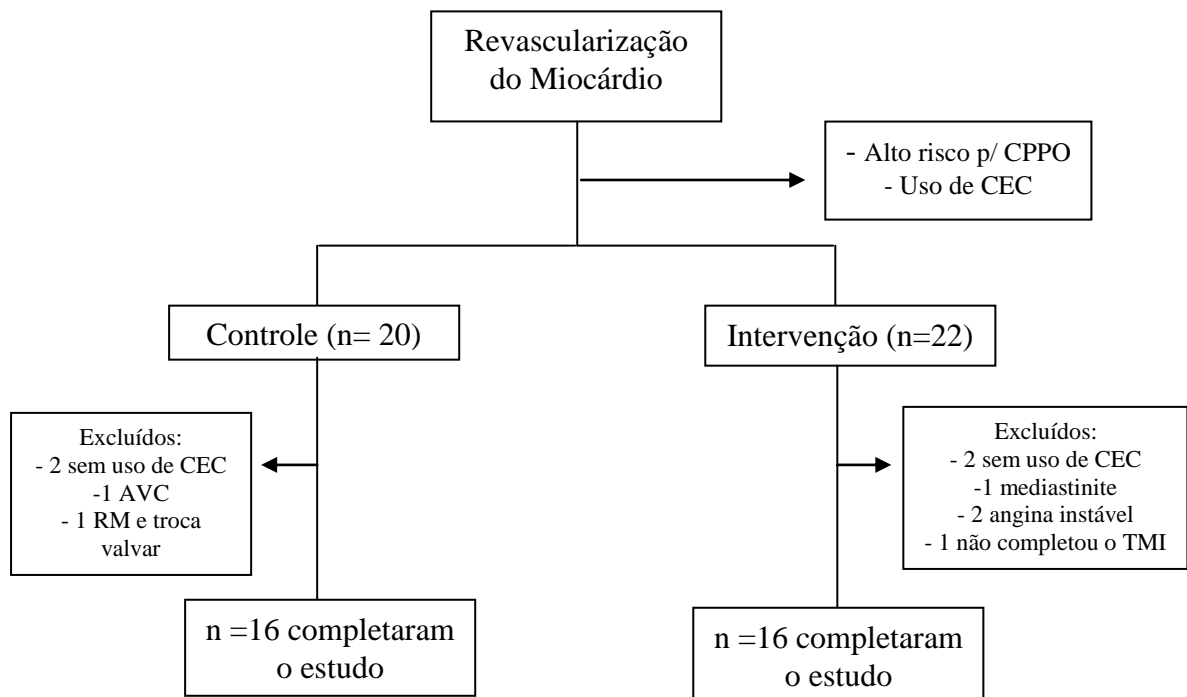


Figura 4 - Fluxograma da distribuição dos pacientes

4.1.1 Características demográficas e clínicas dos pacientes

Na tabela 1 estão representados os valores referentes a caracterização da amostra do grupo controle (GC) e grupo intervenção (GI) quanto a idade, gênero, medidas antropométricas, classificação NYHA (*New York Heart Association*), grau de lesão arterial, assim como a história clínica e a presença de comorbidades como hipertensão arterial sistêmica, diabetes melitus, tabagismo, infarto agudo do miocárdio prévio e antecedentes familiares de doenças cardíacas.

Destaca-se que os grupos apresentaram-se homogêneos em relação às características clínicas e demográficas.

Nota-se que os pacientes eram predominantemente do gênero masculino tanto no grupo controle (62,5%) e intervenção (68,8%) com média de idade de $62,5 \pm 9,91$ e $62,0 \pm 10,9$, respectivamente.

A maior parte dos indivíduos, em ambos os grupos, apresentaram lesão de 2 artérias e em relação a classificação NYHA, a maioria classificou-se em grau II. Em relação a fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE), ambos os grupos apresentaram FEVE > 50%, sendo que nenhum apresentou FEVE < 30%.

Destaca-se que o tabagismo juntamente com o ex-tabagismo está presente na maior parte da amostra, em ambos os grupos. Observa-se que a maioria dos pacientes, tanto do grupo controle, como intervenção apresentaram hipertensão arterial (93,8% e 87,5%, respectivamente; $p= 1,0$) bem como antecedentes familiares de doenças cardíacas (75,0 % e 87,5 %, respectivamente; $p= 0,654$).

Tabela 1 – Características clínicas e demográficas dos pacientes

| Características | GC (n=16) | GI (n= 16) | p |
|-------------------------------|------------------|-------------------|----------|
| Idade (\bar{x} , DP) | 62,5 (9,91) | 62,0 (10,9) | 0,88 |
| Gênero (n,%) | | | |
| Masculino | 10 (62,5) | 11(68,8) | 0,710 |
| Feminino | 6 (37,5) | 5 (31,3) | |
| Altura (cm) (\bar{x} , DP) | 164,7 (7,47) | 167,5 (12,06) | 0,45 |
| Peso (Kg) (\bar{x} , DP) | 72,1 (9,45) | 76,4 (13,32) | 0,301 |
| IMC | 26,4 (2,07) | 27,2 (3,11) | 0,413 |
| NYHA (n,%) | | | |
| I | 1 (6,3) | 1 (6,3) | 0,659 |
| II | 13 (81,3) | 11 (68,8) | |
| III | 2 (12,5) | 4 (25,0) | |
| Grau de lesão (n, %) | | | |
| 1 artéria | 1 (6,3) | 2 (12,5) | 0,881 |
| 2 artérias | 10 (62,5) | 10 (62,5) | |
| 3 artérias | 3 (18,8) | 3 (18,8) | |
| 4 artérias | 2 (12,5) | 1 (6,3) | |
| FEVE (%) (n,%) | | | |
| >50% | 12 (75) | 14 (87,5) | 0,654 |
| 39-49% | 4 (25) | 2 (12,5) | |
| Tosse (n,%) | 5 (31,3) | 11 (68,8) | 0,710 |
| Tabagismo (n,%) | 4 (25,0) | 6 (37,5) | 0,446 |
| Ex-tabagismo (n,%) | 5 (31,3) | 6 (37,5) | 0,5 |
| Hipertensão Arterial (n,%) | 15 (93,8) | 14 (87,5) | 1,0 |
| Diabetes Melitus (n,%) | 6 (37,5) | 6 (37,5) | 1,0 |
| Infarto do miocárdio (n,%) | 6 (37,5) | 8 (50) | 0,476 |
| Antecedentes familiares (n,%) | 12 (75,0) | 14 (87,5) | 0,654 |

IMC: Índice de massa corporal; NYHA: Classificação funcional da *New York Heart Association*. Categoriza os indivíduos em quatro categorias baseada na limitação da atividade física; FEVE: Fração de ejeção do ventrículo esquerdo.

4.1.2 Características funcionais dos pacientes

Na tabela a seguir (tabela 2) estão representadas a caracterização da amostra quanto à função pulmonar (volumes e fluxos pulmonares), força muscular respiratória (PIMáx e PEMáx) e capacidade funcional (TC6min).

Verificou-se que os indivíduos de ambos os grupos não obtiveram diferença significativa entre os valores.

Tabela 2 - Características Funcionais dos pacientes

| Característica (\bar{x} , DP) | GC (n=16) | GI (n=16) | P |
|--|------------------|------------------|----------|
| Função Pulmonar (% previsto) | | | |
| CVF (l) | 84,5 (11,7) | 75,7 (18,7) | 0,122 |
| VEF ₁ (l) | 82,9 (13,5) | 80,9 (18,7) | 0,733 |
| VEF ₁ /CVF (l) | 79,2 (2,4) | 78,6 (2,6) | 0,511 |
| PFE (l/s) | 61,9 (16,9) | 55,3 (17,4) | 0,275 |
| Força muscular respiratória (% previsto) | | | |
| PIMáx (cmH ₂ O) | 74,1 (19,6) | 73,1 (24,2) | 0,469 |
| PEMáx (cmH ₂ O) | 89,8 (23,8) | 92,6 (41,4) | 0,814 |
| Capacidade funcional | | | |
| TC6min (m) | 384,8 (136,3) | 391,9 (92,6) | 0,583 |

CVF: capacidade vital forçada; VEF1: volume expirado no primeiro segundo; PEF: pico de fluxo expiratório; PIMáx: Pressão inspiratória máxima; PEMáx: pressão inspiratória máxima; TC6min: teste de caminhada de 6 minutos.

4.1.3 Características cirúrgicas

Na tabela 3, estão representadas as características cirúrgicas do grupo controle e intervenção. Os pacientes de ambos os grupos receberam o mesmo protocolo cirúrgico e obtiveram o tempo de cirurgia ($320,9 \pm 47,5$ e $352,5 \pm 26,9$, $p= 0,3$), perfusão ($112,4 \pm 28,7$ e $135,0 \pm 28,6$, $p=0,224$) e clampeamento aórtico ($74,6 \pm 12,9$ e $77,5 \pm 15,3$, $p= 0,578$) semelhantes.

Na maioria dos pacientes de ambos os grupos, foram revascularizadas duas artérias, com a utilização de mamária interna e safena, assim como 2 drenos torácicos. A maior parte dos indivíduos não necessitou o uso de droga vasoativa e balão intra-aórtico, no período pós-operatório imediato.

O tempo de ventilação mecânica (VM) no pós-operatório foi avaliado considerando-se o momento da entrada do paciente na UTI até a extubação. Ao analisar a tabela abaixo, observa-se que não houve diferença significativa ($p=0,817$) entre os grupos, no tempo de VM.

Tabela 3 – Características Cirúrgicas

| Características | GC (n=16) | GI (n=16) | p |
|---|------------------|------------------|----------|
| Tempo cirurgia (min) (\bar{x} , DP) | 320,9 (47,5) | 352,5 (26,9) | 0,3 |
| Tempo de perfusão (min) (\bar{x} , DP) | 112,4 (28,7) | 135,0 (28,6) | 0,224 |
| Tempo clampeamento (min) (\bar{x} , DP) | 74,6 (12,9) | 77,5 (15,3) | 0,578 |
| Número de artérias revascularizadas (n,%) | | | |
| 2 | 12 (75) | 10 (62,5) | 0,406 |
| 3 | 2 (12,5) | 5 (31,3) | |
| 4 | 2 (12,5) | 1 (6,3) | |
| Uso de mamária interna (n,%) | 15 (93,8) | 12 (75) | 0,166 |
| Uso de safena (n,%) | 15 (93,8) | 16 (100) | 0,310 |
| Nº de drenos torácicos (n,%) | | | |
| 2 | 12 (75) | 13 (81,3) | 0,500 |
| 3 | 4 (25) | 3 (18,8) | |
| Necessidade de BIA (n,%) | 1 (6,3) | 1 (6,3) | 1,0 |
| Necessidade de DVA (n,%) | 4 (25) | 6 (37,5) | 0,446 |
| Tempo de VM após a cirurgia (\bar{x} , DP) | 8,6 (3,2) | 9,2 (3,9) | 0,817 |

BIA: balão intra-aórtico; DVA: droga vasoativa, VM: ventilação mecânica.

Destaca-se, por meio da análise das três tabelas da caracterização da amostra, que não houve diferença significativa entre as variáveis dos grupos controle e intervenção, o que significa que os grupos são comparáveis por serem homogêneos.

4.2 ALTERAÇÕES NAS CAPACIDADES PULMONARES E FUNCIONAIS DECORRENTES DA CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO

Como resultado da MANOVA para medidas repetidas, observou-se diferenças estatisticamente significativas nas variáveis dependentes (VDs) entre as condições ($F=18,231$; $p<0,001$; $\text{partial } \eta^2=0,555$ e força estatística observada de 1.0).

Observou-se que a diferença nas VDs foi dependente do grupo, de forma que foram verificados efeitos interativos estatisticamente significativos ($F=5,781$; $p<0,001$; $\text{partial } \eta^2=0,287$, força estatística observada=0,99). Na tabela 4, são descritas as medidas de tendência central e variabilidade das variáveis dependentes nas quatro condições do estudo, ou seja, no pré-operatório de RM (1º avaliação), duas semanas após o TMI pré-operatório (2º avaliação), e no 3º (3ª avaliação) e 7º (4ª avaliação) pós-operatórios, assim como os resultados dos testes estatísticos univariados derivados da MANOVA, por variável.

Tabela 4 – Alterações nas capacidades pulmonares e funcionais decorrentes da cirurgia de revascularização do miocárdio

| | 1 ^a | 2 ^a | 3 ^a | 4 ^a | F | p | partial η^2 |
|---------------------------------|---|---|--|---|--------|--------|------------------|
| | \bar{x} (DP) I.C (95%) | \bar{x} (DP) I.C (95%) | \bar{x} (DP) I.C (95%) | \bar{x} (DP) I.C (95%) | | | |
| CVF (l) | 3,1 ^a (0,6) 2,8-3,3 | 3,0 ^a (0,6) 2,8-3,3 | 1,6 ^b (0,4) 1,5-1,8 | 1,8 ^b (0,5) 1,6-2,0 | 152,45 | <0,001 | 0,718 |
| VEF₁ (l) | 2,5 ^a (1,5) 2,3-2,7 | 2,4 ^a (1,6) 2,3-2,6 | 1,3 ^b (0,6) 1,1-1,4 | 1,4 ^b (0,6) 1,3-1,6 | 125,43 | <0,001 | 0,836 |
| PFE (l/s) | 327,6 ^a (91,4) 294,3-360,9 | 322,3 ^a (90,0) 289,3-355,4 | 186,0 ^b (60,2) 164,4-207,6 | 222,5 ^a (72,2) 196,7-248,4 | 91,21 | <0,001 | 0,753 |
| VEF₁/CVF (l) | 74,3 ^a (21,6) 53,7-95,9 | 76,9 ^a (20,9) 55,0-96,1 | 53,9 ^b (12,7) 41,5-66,09 | 64,3 ^b (11,6) 53,4-75,8 | 87,21 | <0,001 | 0,721 |
| PIMáx (cmH₂O) | 72,6 ^a (22,7) 67,7-81,2 | 79,6 ^b (28,1) 70,5-88,5 | 50,5 ^c (14,5) 45,8-55, 2 | 55,6 ^d (16,7) 50,3-60,8 | 76,4 | <0,001 | 0,718 |
| PEMáx (cmH₂O) | 91,7 ^a (32,4) 79,8-103,5 | 92,5 ^a (32,3) 80,8-104,1 | 61,0 ^b (15,0) 55,6-66,5 | 69,0 ^b (20,1) 61,9-76,2 | 44,99 | <0,001 | 0,615 |
| TC6min (m) | 373,4 ^a (115,2) 331,3-346,6 | 384,0 ^a (114,9) 346,6-421,4 | 260,9 ^b (89,4) 231,3-290,7 | 222,5 ^b (102,5) 275,9-341,0 | 60,96 | <0,001 | 0,670 |

Valores expressos em média (\bar{x}), desvio padrão (DP), intervalo de confiança (IC). **Letras diferentes indicam diferenças significativas entre as condições.** 1^a: Avaliação pré-intervenção, 2^a: Avaliação pré-operatória 2 semanas após a intervenção, 3^a: Avaliação no 3^o dia pós-operatório, 4^a: Avaliação no 7^o dia pós-operatório. CVF: Capacidade vital forçada; VEF₁: Volume expirado no primeiro minuto; PFE: pico de fluxo expiratório. PIMáx: pressão inspiratória máxima; PEMáx: Pressão inspiratória máxima; TC6min: teste de caminhada de 6 minutos

Por meio da análise da tabela 4, verificou-se que as capacidades pulmonares e funcionais se diferenciaram estatisticamente nas diferentes condições pré e pós-operatórias (p <0,001).

Em relação aos volumes e fluxos pulmonares, comparando-se a 1^a e a 2^a avaliação, que corresponde ao pré-operatório, foi observado que esses não se diferenciaram. Porém, a CVF, VEF₁, PFE, VEF₁/CVF reduziram significativamente em decorrência do procedimento cirúrgico. Já o PFE aumentou no 7^o pós-operatório (222,5 ±72.2), em comparação ao 3^o (186,0 ±60,2).

Em relação à força da musculatura respiratória, a PIMáx apresentou diferença significativa nas quatro condições, observando-se um aumento na 2^a (79,6 ±28,1) avaliação

pré-operatória em relação a 1ª (72,6 ±22,7). Na 3ª avaliação pós-operatória, esta teve uma queda importante (50,5 ±14,5) e teve uma tendência a recuperar já no 7º pós-operatório (55,6 ±16,7), porém sem retornar ao seu valor basal. A PEMáx, no período pré-operatório, manteve-se inalterada, e após a cirurgia de RM teve diminuição dos seus valores, sendo que não teve alteração significativa entre o 3º (61,0 ±15,0) e 7º (69,0 ±20,1) pós-operatórios.

A capacidade funcional manteve-se inalterada na 1ª (373,4 ±115,2) em comparação a 2ª (384,0 ±114,9) avaliação pré-operatória, tendo uma queda importante no pós-operatório, demonstrada por meio da distância percorrida de 6 minutos, na avaliação realizada no 3º (260,9 ±89,4) e 7º (222,5 ±102,5) pós-operatórios.

4.3 EFEITO DO TMI PRÉ-OPERATÓRIO SOBRE OS VOLUMES E FLUXOS PULMONARES

Na tabela 5 são descritas as medidas de tendência central e variabilidade dos volumes e fluxos pulmonares separadas por grupo (controle e intervenção), bem como os resultados dos efeitos interativos dos grupos em cada variável. Observa-se que as diferenças entre as condições foram estáveis entre os grupos, não havendo, portanto, efeitos interativos estatisticamente significativos.

Na avaliação dos volumes e fluxos pulmonares foi verificado que a CVF (p=0,783), o VEF₁ (p= 0,668) assim como o PFE (p= 0,94) e VEF₁/CVF (p=0,721) não se diferenciaram significativamente entre os grupos controle e intervenção, nas diferentes condições pré e pós-operatórias (Tabela 5).

Demonstra-se que não houve diferença entre a 1ª e a 2ª avaliação em ambos os grupos, o que significa que as variáveis não se alteraram com o TMI pré-operatório de 2 semanas.

Analisando-se a 2ª e a 3ª avaliação, nota-se que houve uma redução significativa das variáveis em ambos os grupos, devido à intervenção cirúrgica.

De maneira similar, no 7º PO, que corresponde à 4ª avaliação, as variáveis VEF₁, CVF e VEF₁/CVF mantiveram-se com valores semelhantes ao 3º PO, já o PFE, aumentou em ambos os grupos se comparado ao 3º pós-operatório, porém não retornou aos valores basais.

Tabela 5 – Efeito do TMI pré-operatório sobre os volumes e fluxos pulmonares

| | 1 ^a | 2 ^a | 3 ^a | 4 ^a | F | p | partial η^2 |
|--------------------------------|---|---|--|--|-------|---------|------------------|
| | \bar{x} (DP) I.C (95%) | \bar{x} (DP) I.C (95%) | \bar{x} (DP) I.C (95%) | \bar{x} (DP) I.C (95%) | | | |
| CVF(l) | | | | | | | |
| GC | 3,1 ^a (0,6) 2,8-3,4 | 3,0 ^a (0,5) 2,7-3,3 | 1,7 ^b (0,5) 1,4-1,8 | 1,8 ^b (0,5) 1,5-2,1 | 0,171 | p=0,783 | 0,006 |
| GI | 3,0 ^a (0,6) 2,7-3,3 | 2,9 ^a (0,7) 2,6-3,3 | 1,0 ^b (0,4) 1,3-1,8 | 1,0 ^b (0,5) 1,5-2,0 | | | |
| VEF₁(l) | | | | | | | |
| GC | 2,4 ^a (0,5) 2,1-2,7 | 2,4 ^a (0,4) 2,0-2,7 | 1,2 ^b (0,3) 0,9-1,4 | 1,3 ^b (0,4) 1,1-1,6 | 0,296 | p=0,668 | 0,01 |
| GI | 2,5 ^a (0,5) 2,2-2,8 | 2,5 ^a (0,6) 2,2-2,8 | 1,2 ^b (0,5) 1,1-1,6 | 1,3 ^b (0,6) 1,3-1,8 | | | |
| PFE (l/s) | | | | | | | |
| GC | 338,1 ^a (102,3) 291,0-385,2 | 324,7 ^a (101,4) 277,9-371,4 | 173,6 ^b (61,2) 143,0-204,2 | 206,6 ^c (73,3) 170,1-243,1 | 2,775 | p=0,94 | 0,085 |
| GI | 317,0 ^a (80,9) 269,9-364,1 | 320,0 ^a (80,3) 273,3-366,7 | 198,4 ^b (58,5) 167,8-229,0 | 238,4 ^c (69,7) 201,9-274,9 | | | |
| VEF₁/CVF (l) | | | | | | | |
| GC | 78,1 ^a (15,4) 56,2 – 93,5 | 79,2 ^a (17,2) 54,3 – 96,4 | 49,9 ^b (9,6) 39,6 – 59,4 | 51,2 ^b (19,2) 38,8 – 58,2 | 1,345 | p=0,745 | 0,007 |
| GI | 72,1 ^a (16,2) 58,9 – 88,9 | 73,4 ^a (15,8) 53,7 – 97,3 | 48,3 ^b (10,3) 37,8 – 58,2 | 52,4 ^b (17,1) 39,4 – 60,0 | | | |

Valores expressos em média (\bar{x}), desvio padrão (DP), intervalo de confiança (IC). **Letras diferentes indicam diferenças significativas entre as condições.** 1^a: Avaliação pré-intervenção, 2^a: Avaliação pré-operatória 2 semanas após a intervenção, 3^a: Avaliação no 3^o dia pós-operatório, 4^a: Avaliação no 7^o dia pós-operatório. CVF: Capacidade vital forçada; VEF₁: Volume expirado no primeiro minuto; PFE: pico de fluxo expiratório. GC: grupo controle; GI: grupo intervenção. MANOVA

4.4. EFEITO DO TMI PRÉ-OPERATÓRIO SOBRE A FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA

A tabela abaixo (tabela 6) descreve as medidas de tendência central e variabilidade da PIMáx e PEMáx por grupos (controle e intervenção) e os resultados dos efeitos interativos dos grupos em cada variável. Foi demonstrado, por meio da MANOVA, que em relação à PEMáx, as diferenças entre as condições foram estáveis entre os grupos, não existindo efeitos interativos estatisticamente significativos. Porém, a PIMáx apresentou efeitos interativos significativos entre as condições estudadas.

A força muscular inspiratória avaliada por meio da PIM _{MÁx}, diferenciou-se significativamente entre o grupo controle e intervenção ($p < 0,001$).

Verifica-se (Tabela 6 e figura 5) que na 1ª avaliação pré-operatória os grupos controle e intervenção apresentaram PIM _{MÁx} basais de $75,9 \pm 25,6$ cmH₂O e $70,0 \pm 19,7$ cmH₂O, respectivamente.

Na comparação realizada entre a 1ª e a 2ª avaliação pré-operatória, foi observado que o grupo intervenção aumentou significativamente a PIM _{MÁx} devido ao TMI. Após 2 semana de TMI, durante o período pré-operatório de RM, observou-se que ocorreu um aumento significativo de força muscular inspiratória no grupo intervenção de $70,0 \pm 19,7$ cmH₂O para $92,7 \pm 26,8$ cmH₂O, correspondendo a 24,5%. Em contrapartida, o grupo controle apresentou uma redução significativa da PIM _{MÁx} de $75,9 \pm 25,6$ cmH₂O para $66,6 \pm 23,6$ cmH₂O, correspondendo a uma diminuição de 12,3%.

Após a cirurgia, verificou-se uma queda significativa da PIM _{MÁx} em ambos os grupos. Entretanto, comparando-se a 3ª e a 4ª avaliação, nota-se que a força muscular inspiratória do grupo intervenção teve uma melhor recuperação, retornando ao valor basal ($57,5 \pm 11,5$ e $64,1 \pm 14,1$ cmH₂O, respectivamente), porém, a do grupo controle continuou diminuída ($43,4 \pm 14,1$ e $47,1 \pm 15,0$ cmH₂O, respectivamente).

A tabela 6 e a figura 6 demonstram que a força muscular expiratória, expressa através da PEM _{MÁx} não obteve diferença significativa entre o grupo controle e intervenção ($p = 0,286$).

Não houve diferença na PEM _{MÁx} entre a 1ª e a 2ª avaliação pré-operatória em ambos os grupos. Após a cirurgia (3º dia pós-operatório) ambos os grupos apresentaram uma queda significativa da força expiratória. O grupo controle diminuiu a PEM _{MÁx} de $87,2 \pm 31,7$ cmH₂O para $58,7 \pm 15,7$ cmH₂O e o grupo intervenção reduziu a PEM _{MÁx} de $97,8 \pm 33,0$ cmH₂O para $63,4 \pm 14,3$ cmH₂O.

Na 4ª avaliação, correspondente ao 7º dia de pós-operatório de RM, verificou-se que ambos os grupos aumentaram a PEM _{MÁx}, comparado a 3ª avaliação, porém não retornaram aos valores basais pré-operatórios.

Tabela 6 – Efeito do TMI pré-operatório sobre a força muscular respiratória

| | 1 ^a | 2 ^a | 3 ^a | 4 ^a | F | p | partial η^2 |
|--------------|--|--|---------------------------------------|---------------------------------------|--------|---------|------------------|
| | \bar{x} (DP) I.C (95%) | \bar{x} (DP) I.C (95%) | \bar{x} (DP) I.C (95%) | \bar{x} (DP) I.C (95%) | | | |
| PIMáx | | | | | | | |
| GC | 75,9 ^a (25,6) 64,2-87,6 | 66,6 ^b (23,6) 53,6-79,4 | 43,4 ^c (14,1) 36,8-50,1 | 47,1 ^c (15,0) 39,6-54,5 | 18,132 | p<0,001 | 0,337 |
| GI | 70,0 ^a (19,7) 58,3-81,6 | 92,7 ^b (26,8) 79,7-105,6 | 57,5 ^c (11,5) 50,9-64,1 | 64,1 ^a (14,1) 56,6-71,5 | | | |
| PEMáx | | | | | | | |
| GC | 91,8 ^a (34,5) 75,0-108,6 | 87,2 ^a (31,7) 70,6-103,7 | 58,7 ^b (15,7) 50,9-66,3 | 64,1 ^c (19,2) 53,9-74,1 | 1,233 | p=0,286 | 0,039 |
| GI | 91,6 ^a (31,1) 74,7-108,3 | 97,8 ^a (33,0) 81,2-114,3 | 63,4 ^b (14,3) 55,7-71,1 | 74,1 ^c (20,3) 63,9-84,1 | | | |

Valores expressos em média (\bar{x}), desvio padrão (DP), intervalo de confiança (IC). **Letras diferentes indicam diferenças significativas entre as condições.** 1^a: Avaliação pré-intervenção, 2^a: Avaliação pré-operatória 2 semanas após a intervenção, 3^a: Avaliação no 3^o dia pós-operatório, 4^a: Avaliação no 7^o dia pós-operatório. PIMáx: Pressão inspiratória Máxima; PEMáx: Pressão expiratória máxima; TMI: Treinamento Muscular Inspiratório; GC: grupo controle; GI: grupo intervenção. MANOVA

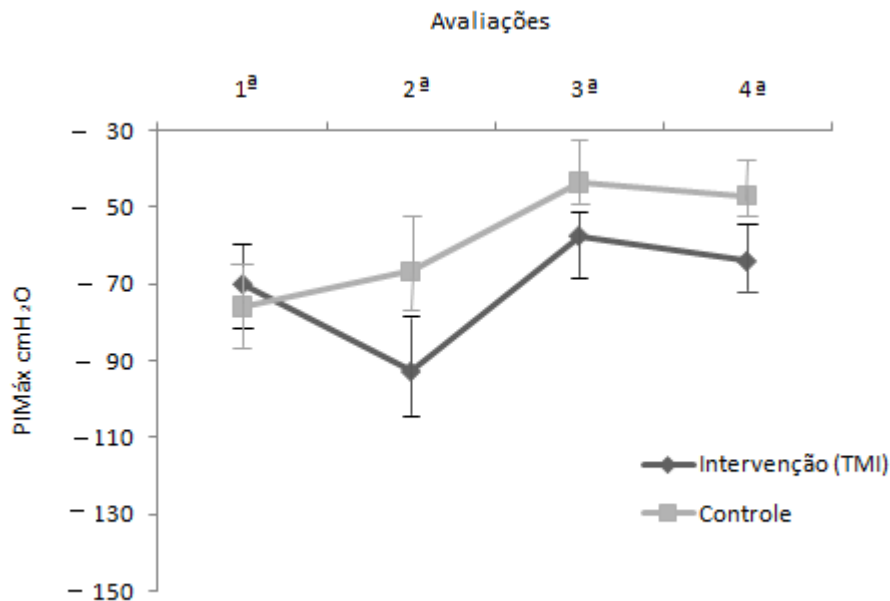


Figura 5 - Efeito do TMI pré-operatório sobre a PIMáx. Valores expressos em média (\bar{x}), desvio padrão (DP), intervalo de confiança (IC). 1^a: Avaliação pré-intervenção, 2^a: Avaliação pré-operatória 2 semanas após a intervenção, 3^a: Avaliação no 3^o dia pós-operatório, 4^a: Avaliação no 7^o dia pós-operatório. PIMáx: Pressão inspiratória máxima. TMI: Treinamento muscular inspiratório. MANOVA

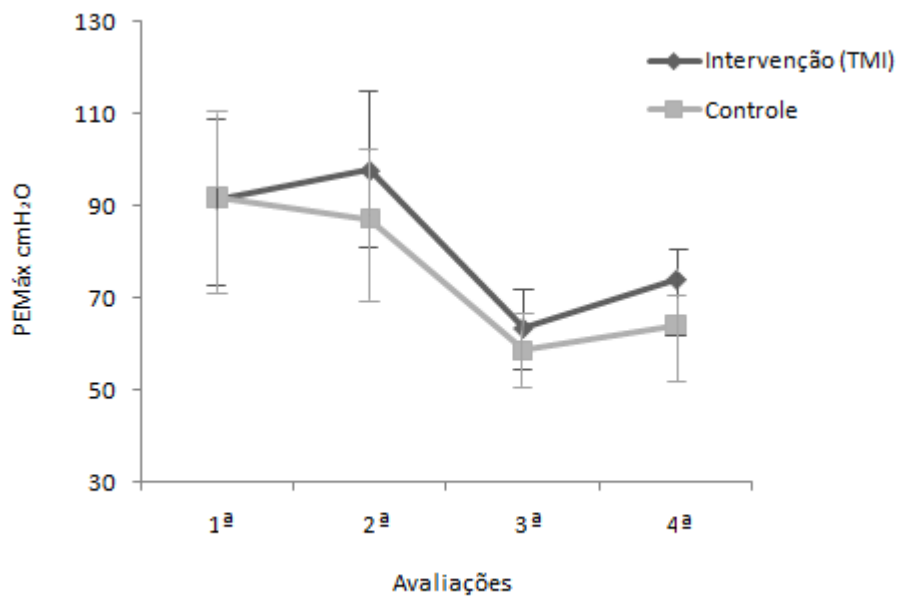


Figura 6 - Efeito do TMI pré-operatório sobre a PEMáx.

Valores expressos em média (x), desvio padrão (DP), intervalo de confiança (IC). 1ª: Avaliação pré-intervenção, 2ª: Avaliação pré-operatória 2 semanas após a intervenção, 3ª: Avaliação no 3º dia pós-operatório, 4ª: Avaliação no 7º dia pós-operatório. PEMáx: Pressão expiratória máxima. TMI: Treinamento muscular inspiratório. MANOVA

4.5 EFEITO DO TMI PRÉ-OPERATÓRIO SOBRE A CAPACIDADE FUNCIONAL

Na tabela 7 e figura 7, estão descritas as medidas de tendência central dos valores do teste de caminhada de 6 minutos, separadas por grupo assim como os resultados dos efeitos interativos dos grupos ($p < 0,001$). Observa-se que houve diferença entre as condições entre os grupos, havendo, dessa forma, efeitos interativos estatisticamente significativos (MANOVA).

Na 1ª avaliação, ambos os grupos, controle e intervenção obtiveram a distância percorrida em 6 minutos semelhantes ($384,8 \pm 136,3$ m e $391,9 \pm 92,6$ m, respectivamente).

Na comparação realizada entre a 1ª e a 2ª avaliação pré-operatória, foi observado que o grupo que realizou o TMI aumentou a capacidade funcional. Foi observado um aumento significativo da distância percorrida em 6 minutos de $361,9 \pm 92,6$ para $434,4 \pm 89,5$ m, correspondendo a 16,7%. Porém, o grupo controle teve uma redução significativa de $384,8 \pm 136,3$ para $333,7 \pm 116,3$ m, correspondendo a 13,3%.

Destaca-se que, após o procedimento cirúrgico (3ª avaliação) ocorreu uma perda significativa da capacidade funcional, em ambos os grupos.

Comparando-se a 3ª e a 4ª avaliação (3º e 7º pós-operatório), verificou-se uma melhor recuperação da capacidade funcional no grupo intervenção. Houve um aumento da distância

percorrida em 6 minutos de $298,2 \pm 76,8$ para $359,1 \pm 80,5$ m (16,9%) sendo que esta retornou ao valor basal. O grupo controle aumentou significativamente a distância de $223,7 \pm 87,4$ para $257,8 \pm 98,9$ (13,2%), no entanto, não retornou ao valor basal. Além disso, é importante destacar que foi verificada a correlação entre capacidade funcional e força inspiratória máxima, por meio do teste de Pearson. Observou-se que o TC6 min e a PIMáx obtiveram uma correlação alta ($p < 0,001$). Dessa forma, o aumento da força muscular inspiratória foi capaz de incrementar a capacidade funcional.

Tabela 7 – Efeito do TMI pré-operatório sobre a capacidade funcional (TC6 min)

| | 1 ^a | 2 ^a | 3 ^a | 4 ^a | F | p | partial η^2 |
|---------------|--|---|--|---|-------|--------|------------------|
| | \bar{x} (DP) I.C (95%) | \bar{x} (DP) I.C (95%) | \bar{x} (DP) I.C (95%) | \bar{x} (DP) I.C (95%) | | | |
| TC6min | | | | | | | |
| GC | 384,8 ^a (136,3) 325,3- 444,3 | 333,7 ^b (116,3) 280,7 – 386,7 | 223,7 ^c (87,4) 181,7-265,8 | 257,8 ^d (98,9) 211,8-303,9 | 15,81 | p<0,01 | 0,345 |
| GI | 361,9 ^a (92,6) 302,4 – 421,4 | 434,4 ^b (89,5) 381,4 – 487,4 | 298,2 ^c (76,8) 256,1-340,2 | 359,1 ^a (80,5) 313,1- 405,0 | | | |

Valores expressos em média (\bar{x}), desvio padrão (DP), intervalo de confiança (IC). **Letras diferentes indicam diferenças significativas entre as condições.** 1^a: Avaliação pré-intervenção, 2^a: Avaliação pré-operatória 2 semanas após a intervenção, 3^a: Avaliação no 3º dia pós-operatório, 4^a: Avaliação no 7º dia pós-operatório. GC: Grupo controle; GI: Grupo intervenção. MANOVA

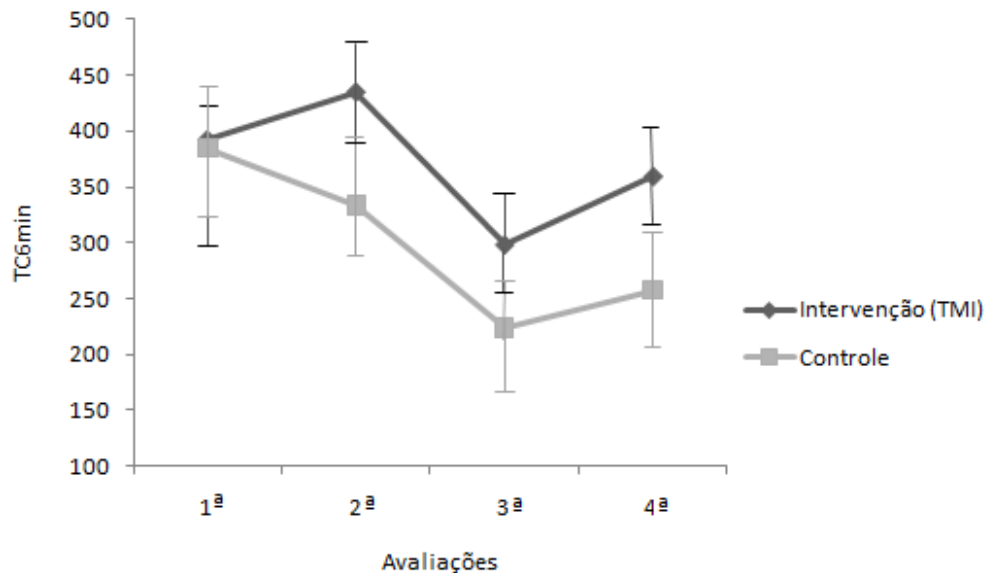


Figura 7 - Efeito do TMI pré-operatório sobre a capacidade funcional.

Valores expressos em média (\bar{x}), desvio padrão (DP), intervalo de confiança (IC). 1^a: Avaliação pré-intervenção, 2^a: Avaliação pré-operatória 2 semanas após a intervenção, 3^a: Avaliação no 3º dia pós-operatório, 4^a: Avaliação no 7º dia pós-operatório. TC6min: Teste de caminhada de 6 minutos. TMI: Treinamento muscular inspiratório. MANOVA

4.6 TEMPO DE INTERNAÇÃO

4.6.1 Tempo de Internação em unidade de terapia intensiva

O tempo de permanência em unidade de terapia intensiva (UTI) foi verificado desde o momento da entrada do paciente após a cirurgia, até a alta do paciente prescrita pelo médico plantonista. Observa-se, conforme a tabela abaixo que não houve diferença significativa (teste de Mann-Whitney) entre o grupo controle e intervenção ($p=0,564$).

Tabela 8 – Tempo de internação em Unidade de Terapia Intensiva

| Tempo de internação em UTI (dias) | Md | Min | Max | U | p |
|--|-----------|------------|------------|----------|----------|
| Controle | 3 | 2 | 12 | 113,5 | 0,564 |
| Intervenção | 3 | 2 | 7 | | |

Md: Mediana, Min: Mínimo, Max: Máximo.

4.6.2 Tempo de Internação hospitalar Pós-operatória

Avaliou-se o tempo de permanência hospitalar pós-operatório, contabilizando o número de dias de internação, desde o dia da realização da cirurgia até a alta hospitalar prescrita pelo médico da equipe de cardiologia do IHC. Por meio do teste de Mann-Whitney, não foi observada diferença significativa ($p=0,892$) entre o grupo controle e intervenção.

Tabela 9 - Tempo de Internação hospitalar Pós-operatória

| Tempo de internação hospitalar PO (dias) | Md | Min | Max | U | p |
|---|-----------|------------|------------|----------|----------|
| Controle | 8 | 7 | 35 | 124,5 | 0,892 |
| Intervenção | 8 | 7 | 20 | | |

Md: Mediana, Min: Mínimo, Max: Máximo.

4.7 EFEITO DO TMI PRÉ-OPERATÓRIO SOBRE AS COMPLICAÇÕES PULMONARES PÓS-OPERATÓRIAS

O teste exato de Fischer indicou que houve diferenças significativas ($p= 0,046$) em relação à incidência de complicações pulmonares pós-operatórias, entre o grupo controle e intervenção.

Tabela 10 – Complicações pulmonares pós-operatórias (CPPO)

| Grau de CPPO | 1 | 2 | 3 | 4 | ≥ 2 | Fischer |
|------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|----------------|
| Controle (n,%) | 9 (56,2%) | 2 (12,5%) | 3 (18,7%) | 2 (12,5%) | 7 (43,7%) | 0,046 |
| Intervenção (n,%) | 12 (75,0%) | 2 (12,5%) | 1 (6,3 %) | 1 (6,3%) | 4 (25., %) | |

Tanto o grupo controle como o intervenção, apresentaram, em sua maioria Grau 1 de CPPO (56,2% e 75,0%, respectivamente). Em contrapartida, pode-se verificar que 43,7% dos pacientes do grupo controle apresentaram CPPO ≥ 2 , ou seja, complicações consideradas clinicamente significativas. Porém, o grupo intervenção apresentou 25,1%. Isso indica que o TMI teve um impacto positivo na redução de complicações pulmonares pós-operatórias.

Além disso, salienta-se, por meio das figuras abaixo, que a incidência de pneumonia foi significativamente maior no grupo controle comparado ao grupo intervenção (18,7% vs 6,2 %; $p= 0,032$), assim como a incidência de atelectasia (43,2% vs 18,7%, $p=0,042$) e derrame pleural (31,3% vs 12,5% $p = 0,038$).

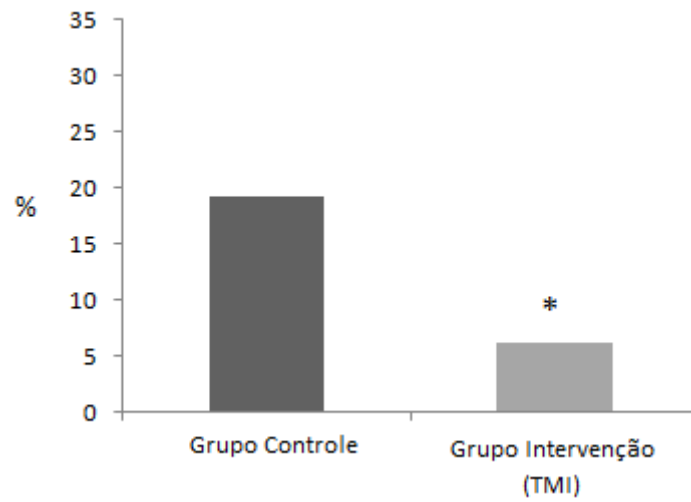


Figura 8 – Incidência de pneumonia nos grupos controle e intervenção
*Diferença significativa entre os grupos

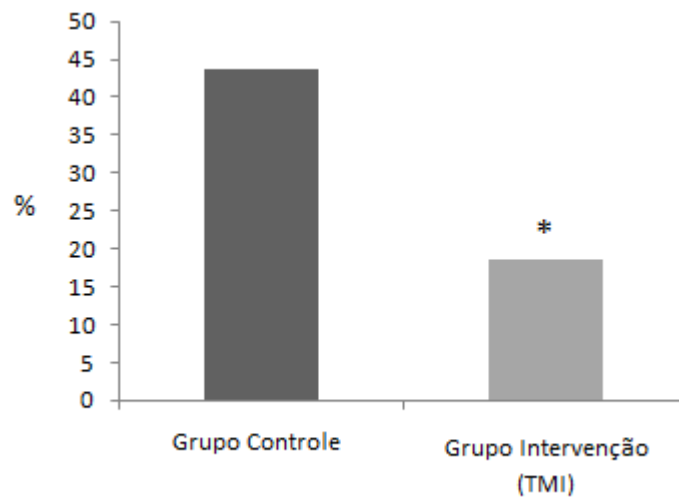


Figura 9 – Incidência de atelectasia nos grupos controle e intervenção
*Diferença significativa entre os grupos

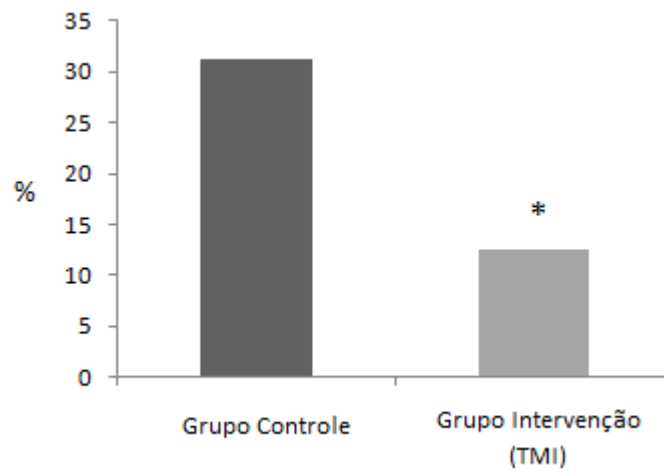


Figura 10 – Incidência de derrame pleural nos grupos controle e intervenção

*Diferença significativa entre os grupos

5 DISCUSSÃO

A realização da cirurgia de revascularização do miocárdio está associada com efeitos deletérios sobre a função pulmonar e capacidade funcional no pós-operatório imediato. Destaca-se, que as complicações pulmonares têm sido descritas, por vários autores, como a maior causa de morbidade no pós-operatório (CALVIN *et al*, 2002).

Este é um dos poucos ensaios clínicos controlados que avaliou o efeito do TMI pré-operatório sobre a capacidade funcional e pulmonar pré e pós-operatória de cirurgia de Revascularização do Miocárdio (RM), e sobre as complicações pulmonares pós-operatórias. Os resultados evidenciaram que o TMI pré-operatório foi capaz de incrementar a PIMáx e a capacidade funcional com impacto importante sobre os desfechos clínicos, principalmente devido à menor incidência de complicações pulmonares pós-operatórias, apesar de não diminuir o tempo de internação em UTI e permanência hospitalar.

Os indivíduos selecionados para este estudo foram àqueles com maior risco de desenvolver CPPO, por apresentarem idade avançada, história de tabagismo, diabetes mellitus, entre outros.

Acrescenta-se, ainda, que este trabalho teve uma boa aceitação pela equipe médica e de enfermagem do Imperial Hospital de Caridade, sendo que na maioria dos hospitais, a intervenção fisioterapêutica em cirurgia cardíaca ou a Reabilitação Cardiopulmonar e Metabólica (RCPM), acontece somente no pós-operatório. Porém, alguns estudos evidenciam a importância da intervenção e orientação na fase pré-operatória de cirurgias cardíacas, mostrando menor incidência de complicações pós-operatórias, menor redução da capacidade pulmonar e menor tempo de permanência hospitalar (WEINER, 1998; HEATHER, 2000).

Destaca-se, ainda, que o programa teve uma boa aderência pelos participantes, sendo que nenhum desistiu do protocolo proposto. É importante ressaltar, que os pacientes do grupo controle e intervenção, foram submetidos a procedimentos cirúrgicos similares e obtiveram características clínicas, funcionais e cirúrgicas semelhantes, como força muscular respiratória, distância percorrida em 6 minutos, valores espirométricos, tempos de cirurgia, de CEC, de clampeamento aórtico, de perfusão e de ventilação mecânica. Dessa maneira, não houve diferença significativa entre as variáveis de ambos os grupos, o que significa que os grupos

foram comparáveis evidenciando a correção do processo de aleatorização utilizado, assim como os critérios de inclusão.

Ambos os grupos receberam orientações pré-operatórias em relação à cirurgia de revascularização do miocárdio. Além disso, todos os pacientes participantes receberam o mesmo protocolo de atendimento fisioterapêutico no pós-operatório, conforme protocolo de rotina do serviço de Fisioterapia do IHC.

Desta maneira, ressalta-se que um dos resultados mais importantes neste estudo foi que os pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio, com grande risco de desenvolverem complicações pulmonares pós-operatórias, se beneficiaram com a intervenção de um programa de treinamento muscular inspiratório de 2 semanas, conforme demonstram os resultados.

5.1 FUNÇÃO PULMONAR

Alguns estudos referem que a intervenção fisioterapêutica pré e pós-operatória em cirurgia cardíaca, como treinamento muscular inspiratório, uso de EPAP, exercícios físicos, entre outros, podem diminuir os efeitos deletérios sobre a capacidade pulmonar, como volumes e fluxos pulmonares, no pós-operatório (WEINER *et al* 1998; HAEFFENER *et al*, 2008 ; STEIN *et al*, 2009).

Porém, neste estudo, foi possível observar que o TMI não foi capaz de modificar a capacidade pulmonar no pré-operatório, e também não teve influência no pós-operatório, a fim minimizar a redução dos fluxos e volumes pulmonares. Foi demonstrado, que estes não se diferenciaram significativamente entre os grupos, tanto no pré e pós-operatório. Destaca-se que, neste trabalho, não foi utilizado um equipamento específico para incrementar os volumes pulmonares, mas sim o TMI, com o uso de treshold com o objetivo de incrementar a força muscular inspiratória.

Cimen *et al* (2003), afirmam que a disfunção pulmonar está presente em todos os pacientes que realizam cirurgia de revascularização do miocárdio, com ou sem CEC, observando-se redução de todos os volumes e capacidades pulmonares (40% da CVF e no VEF₁).

Os achados deste estudo confirmam a ocorrência da diminuição significativa da capacidade pulmonar após a cirurgia cardíaca. No pós-operatório imediato, correspondendo ao 3º pós-operatório, tanto o grupo intervenção, como o grupo controle, demonstraram

reduções significativas dos volumes e fluxos pulmonares em função da cirurgia de revascularização do miocárdio. A CVF do grupo intervenção teve uma queda de 34,5% após a cirurgia, e a do grupo controle de 56,7%. Também foi observada uma redução importante do VEF₁, PFE e VEF₁/CVF, após a intervenção cirúrgica em ambos os grupos. Essas variáveis não se diferenciaram entre o 3º e 7º pós-operatórios, tanto no grupo controle como intervenção. Somente o PFE, teve um aumento no 7º pós-operatório, em comparação à avaliação realizada no 3º pós-operatório.

Fatores como trauma cirúrgico, esternotomia, presença de drenos torácicos e mediastinais, dor, uso de CEC e dissecação da artéria mamária interna, provavelmente, contribuíram para a redução da função pulmonar no período pós-operatório.

Da mesma forma a este estudo, um trabalho realizado por Weiner *et al* (1998), com treinamento da musculatura inspiratória no pré-operatório de revascularização do miocárdio, evidenciou que a função pulmonar permaneceu inalterada após a intervenção de 2 semanas, antes da cirurgia. Entretanto, no pós-operatório (7º e 10º PO), houve uma queda nos valores do VEF₁, de 90,0 ±3,6% para 80,0 ±3,2% do previsto ($p < 0,005$), e a CVF teve uma diminuição de 90,0 ±2,8% para 81,1 ±3,0 ($p < 0,001$) no grupo controle, mas não diminuiu significativamente nos pacientes do grupo intervenção, o que indicou que o TMI, fez com que houvesse menor queda nos volumes e fluxos pulmonares pós-operatórios, o que não ocorreu neste estudo.

O presente estudo corroborou com os achados de Hulzebos *et al* (2006), que verificaram que o TMI pré-operatório de 2 a 4 semanas em cirurgia de revascularização do miocárdio, não alterou os fluxos e volumes pulmonares pré-operatórios. Tanto a CVF, VEF₁, VEF₁/CVF mantiveram-se inalteradas com o treinamento. Porém, esses valores diminuíram significativamente após a cirurgia, em ambos os grupos, controle e intervenção.

No entanto, outro estudo, realizado por meio de um programa de treinamento muscular inspiratório de 2 semanas (40% PImáx) no pré-operatório de cirurgia cardíaca, melhorou a capacidade vital forçada (CVF) e a ventilação voluntária máxima (VVM) dos indivíduos treinados (FERREIRA; RODRIGUES; ÉVORA, 1999).

5.2 FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA

Alguns estudos têm demonstrado que o TMI utilizado no pré-operatório de cirurgias torácicas e cardíacas, associa-se com melhora significativa na força muscular respiratória e que está relacionado com a redução de complicações pulmonares (NOMARI *et al*, 1994; WEINER *et al*, 1998; HULZEBOS *et al*, 2006).

O treinamento muscular inspiratório (TMI) tem o objetivo de aumentar a força e/ou resistência dos músculos inspiratórios, reduzindo a perda da função pulmonar e da capacidade funcional após a cirurgia e, dessa maneira, prevenir complicações pulmonares pós-operatórias (GRACIA e COSTA, 2002).

No presente estudo, observou-se que o TMI pré-operatório otimizou a força muscular inspiratória. O grupo intervenção demonstrou um aumento significativo da PIMáx de 24.5%, e o grupo controle teve um decréscimo significativo de 12.3%. Porém, após o procedimento cirúrgico, ambos os grupos apresentaram uma redução significativa das forças (PIMáx e PEMáx).

A significante redução pós-operatória no desempenho da musculatura respiratória era esperada. Dor, efeitos da cirurgia cardíaca na função pulmonar, o efeito dos analgésicos, incisão cirúrgica, provavelmente, contribuiram para esses achados. Porém, é importante destacar, que o grupo intervenção, teve uma menor queda da PIMáx no pós-operatório, o que refletiu em uma melhor recuperação.

Alguns estudos sugerem que o treinamento muscular inspiratório é mais efetivo em pacientes que apresentam força muscular inspiratória $\leq 75\%$ do previsto (BELLINETTI, THOMSON, 2006). Porém, no presente estudo, verificou-se que os pacientes apresentaram PIMáx normal, e apesar disso, o grupo treinado, obteve um incremento de força muscular inspiratória importante, com menor queda, após a cirurgia.

A PEMáx manteve-se inalterada em ambos os grupos no pré-operatório, porém após a cirurgia, foi observada uma queda significativa desses valores, em ambos os grupos.

De maneira similar a este estudo, Hulzebous *et al* (2006), realizaram uma pesquisa com TMI pré-operatório de RM, com 26 pacientes, 2 semanas antes da cirurgia, com 30% da PIMáx e incremento de 5%, conforme a escala de Borg. Foi demonstrado que no grupo que realizou TMI ocorreu um incremento da PIMáx de $64,6 \pm 15,8$ para $87,6 \pm 29,1$ cmH₂O ($p=0,001$), correspondendo a um aumento de 36%. Já no grupo controle, não houve mudança

significativa de força muscular inspiratória ($66,8 \pm 26,3$ cmH₂O e $76,8 \pm 27,9$ cmH₂O, respectivamente; $p= 0,18$).

Em outro estudo de Hulzebos *et al* (2006), com TMI de RM de 30%, com incremento progressivo de cargas, com duração de 2 a 4 semanas, em pacientes com alto risco para o desenvolvimento de CPPO, foi verificado um aumento da PIMÁx de $81,1 \pm 29,5$ para $95,6 \pm 31,6$ cmH₂O ($p<0.001$) no grupo intervenção, sendo que o grupo controle manteve a PIMÁx ($80,3 \pm 31,4$ e $79,5 \pm 31,3$ cmH₂O, $p= 0,28$).

Em um estudo de Weiner *et al* (1998), foi realizado um treinamento de força muscular inspiratória pré-operatório, em cirurgia de revascularização do miocárdio de 2 a 4 semanas, com carga de 15% da PIMÁx do previsto com incremento de 5% até 60% da PIMÁx. A força foi avaliada antes e após a realização da intervenção pré-operatória e no 7°-10° pós-operatórios. Foi verificado um acréscimo significativo da PIMÁx de $88,0 \pm 5,9$ para $101,9 \pm 7,8$ cmH₂O ($p<0.005$), após a intervenção com TMI. Já no grupo controle, a PIMÁx manteve-se inalterada com valores de $94,1 \pm 6,2$ e $91,2 \pm 6,8$ cmH₂O, respectivamente. Após o procedimento cirúrgico, a PIMÁx, teve um decréscimo tanto no grupo controle ($74,4 \pm 5,0$ cmH₂O) como no grupo intervenção, ($90,4 \pm 6,3$ cmH₂O). No entanto, de maneira similar ao presente estudo, o grupo intervenção teve uma menor queda da PIMÁx retornando ao valor basal.

De acordo com os aspectos discutidos, pode-se evidenciar que o TMI pré-operatório parece estar associado com a melhora da força muscular inspiratória e melhor evolução pós-cirúrgica, com uma menor queda da PIMÁx após o procedimento cirúrgico.

Em contrapartida, outro estudo não obteve aumento significativo de PIMÁx e PEMÁx com um programa de treinamento muscular inspiratório de 2 semanas (40% PimÁx) no pré-operatório de cirurgia cardíaca (FERREIRA; RODRIGUES; ÉVORA, 1999). A amostra heterogênia (RM e troca valvar), e a variabilidade dos dados podem ter comprometido a eficácia dos resultados do estudo citado.

5.3 CAPACIDADE FUNCIONAL

A capacidade funcional foi mensurada por meio da realização do teste de caminhada de 6 minutos. Destaca-se que 2 pacientes do grupo controle e 1 indivíduo do grupo intervenção apresentaram angina durante a realização do teste, no período pré-operatório. Os pacientes interromperam o teste e continuaram após a cessação da dor.

Neste estudo, foi observado que o TMI foi capaz de incrementar a capacidade funcional pré-operatória dos indivíduos. O grupo intervenção apresentou aumento da distância percorrida em 6 minutos, correspondendo a 16,7%, já o grupo controle, teve uma queda capacidade funcional de 13,2%, o que representou diferença significativa entre os grupos.

De acordo com alguns autores, o TMI resulta em melhoria da força muscular inspiratória incrementando a capacidade funcional, a cinética de recuperação do consumo de oxigênio e qualidade de vida. Os mecanismos responsáveis por esses efeitos ainda não foram bem elucidados. Uma possível explicação para os benefícios do TMI sobre a capacidade funcional seria a atenuada atividade do metaborreflexo da musculatura inspiratória, com conseqüente redução da atividade simpática, o que melhoraria o fluxo de sangue para a musculatura periférica, otimizando a capacidade funcional (Witt *et al* 2007; Chiappa, *et al*, 2008).

Foi demonstrado que o grupo que realizou o TMI apresentou menor queda da distância percorrida em 6 minutos, no pós-operatório, comparado ao grupo controle. Ressalta-se ainda, que o grupo intervenção recuperou a capacidade funcional, aos valores basais, já no 7º pós-operatório, o que não aconteceu com o grupo controle.

Referente a esses dados, Heather *et al* (2000) afirmam que ocorre uma diminuição da capacidade funcional com redução do consumo de oxigênio (VO_2), atrofia muscular e falta de condicionamento da musculatura respiratória, em pacientes que permanecem com imobilização prolongada, no pré-operatório de revascularização do miocárdio, demonstrando a importância do treinamento.

As evidências mostram que neste período, fatores como imobilização prolongada, imposta pela limitação dos sintomas das doenças, e estresse psicológico, podem ter como conseqüências a diminuição da capacidade funcional levando à importantes alterações cardiovasculares, metabólicas e pulmonares (KRANTZ *et al*, 1996; HEATHER *et al*, 2000).

Portanto, destaca-se que essa intervenção foi capaz de minimizar os efeitos deletérios da imobilidade, e incapacidade comuns no pré e pós-operatório, pois proporcionou uma menor perda da capacidade funcional para os indivíduos submetidos ao protocolo proposto.

Poucos estudos referentes à intervenção com TMI pré-operatório avaliaram a capacidade funcional destes indivíduos, através do teste de caminhada de 6 minutos, apesar de este, ser um teste simples, de fácil aplicabilidade, de baixo custo e largamente utilizado para avaliar o grau de limitação funcional, tanto de cardiopatas como de pneumopatas crônicos (BITTNER *et al*, 1993).

Geralmente, o teste de caminhada de 6 minutos não é empregado como rotina na avaliação de pacientes que aguardam cirurgia cardíaca. Neste estudo, a avaliação foi realizada com cautela, com monitorização da frequência cardíaca e dos sintomas do paciente. Destaca-se que, nenhum paciente apresentou desconforto, angina instável ou qualquer alteração durante a execução dos testes.

Os achados deste trabalho foram semelhantes ao estudo de Herdy *et al* (2008), que também verificaram menor queda no desempenho pós-operatório, no teste de caminhada de 6 minutos. Porém neste estudo, não foi utilizado TMI pré-operatório, mas sim, caminhadas e exercícios respiratórios.

Da mesma forma, Hirschhorn *et al* (2008), observaram um aumento significativo da distância percorrida, nos pacientes submetidos à cirurgia de RM, que realizaram um protocolo de exercícios no pré e pós-operatório.

Stein *et al* (2009), em um estudo prospectivo, randomizado e controlado, relataram que um programa de orientações pré-operatória e exercícios no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio, incluindo deambulação, uso de EPAP, exercícios respiratórios e motores, foi capaz de minimizar a perda da capacidade funcional. Observou-se, no 7º pós-operatório, diferença significativa na avaliação do teste de caminhada de 6 minutos. No estudo citado, o grupo controle apresentou distância percorrida de 323 ± 67 m e o intervenção de 416 ± 78 m, além disso, foi verificado que o VO_2 pico, após 30 dias de cirurgia, foi significativamente maior (28%) no grupo que realizou a intervenção.

Os mesmos autores, destacam a alta correlação entre a PIM_{áx}, VO_2 pico, e distância percorrida em 6 minutos, sugerindo a importância do treinamento muscular inspiratório, para otimizar a capacidade funcional dos indivíduos submetidos a cirurgia de RM.

5.4 TEMPO DE INTERNAÇÃO

Alguns estudos mostram que a intervenção fisioterapêutica no pré-operatório de RM, é capaz de diminuir o tempo de permanência hospitalar dos pacientes (Hulzebos *et al* 2006; Herdy *et al*, 2008).

Porém, neste estudo, não houve diferença significativa entre os grupos no tempo de internação em UTI e no tempo de internação hospitalar pós-operatória. Isto, talvez tenha acontecido devido à rotina da equipe de cirurgia cardíaca do IHC e a conduta padronizada. Geralmente, os pacientes permanecem internados, no mínimo, de 2 a 3 dias na UTI, para melhor monitorização clínica pós-operatória, mesmo sem complicações. Já no pós-operatório, o paciente permanece até o 7º a 8º dia de pós-operatório. Ressalta-se que, caso o paciente tenha complicações pós-operatórias, este permanece internado o tempo necessário para a sua recuperação. Apesar de não haver diferença nos tempos de internação, destaca-se que o grupo intervenção teve melhores desfechos clínicos.

Em contrapartida, Hulzebos *et al* (2006) demonstraram, em seu estudo, uma redução significativa no tempo de internação hospitalar, em pacientes de alto risco para o desenvolvimento de complicações pulmonares pós-operatórias, submetidos a um programa de TMI no pré-operatório de RM. Foi verificado uma média de duração de permanência hospitalar de 7 dias (5-41 dias) no grupo intervenção e média de 8 dias no grupo controle (6-70 dias), $p=0,02$.

Herdy *et al* (2008), também evidenciaram diminuição de internação pós-operatória nos pacientes submetidos a fisioterapia profilática no pré-operatório ($5,9 \pm 1,1$ vs $10,3 \pm 4,6$, $p=0,001$).

Da mesma maneira, Lesigamo, Kalil e Furlani (2005), observaram que um programa pré-operatório de fisioterapia resultou em redução significativa de permanência hospitalar.

Foi observado por Jacob *et al* (1997) que a média de internação hospitalar foi de 10 dias e de 2,8 dias na unidade de terapia intensiva, em pacientes submetidos à revascularização do miocárdio, sem comorbidades.

Rajendran *et al* (1998), investigaram o impacto da reabilitação pré-operatória, em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica submetidos à revascularização do miocárdio, e demonstraram redução no tempo de ventilação mecânica e de internação hospitalar.

Esses autores destacam a importância da redução do tempo de internação hospitalar, a fim de reduzir a incidência de infecções hospitalares, de melhorar a recuperação do paciente, assim como reduzir os custos hospitalares.

5.5 COMPLICAÇÕES PULMONARES PÓS-OPERATÓRIAS

As taxas de complicações pós-operatórias, em cirurgia cardíaca, permanecem expressivas, despontando entre elas as complicações pulmonares (STATON *et al*, 2005).

Ribeiro *et al* (2006), encontraram uma taxa de mortalidade global de 8%, no período pós-operatório de cirurgias cardíacas, sendo as complicações pulmonares, uma das causas mais prevalentes.

Alguns estudos referem que a disfunção da musculatura respiratória, e a diminuição de força, decorrentes do procedimento cirúrgico, poderão levar a redução da capacidade pulmonar, com redução dos volumes e fluxos pulmonares, tosse ineficaz e, dessa maneira, provocar alterações da relação ventilação/perfusão (V/Q), diminuição da complacência e das trocas gasosas, com conseqüente aparecimento de complicações pulmonares, como atelectasia, infecções respiratórias, derrame pleural, entre outros (NOMARI, 1994; WEINER, 1998; WYNNE e BOTTI; 2004).

Dessa maneira, estudos sugerem o treinamento muscular respiratório no período pré-operatório de cirurgias torácicas como medida preventiva de complicações pulmonares (NOMARI *et al* 1994; WEINER *et al*, 1998; HULZEBOS *et al*, 2006).

Recentes estudos, como Hulzebous (2006), Herdy (2008), Haeffener (2008), evidenciam que pacientes que realizam intervenção pré-operatória e pós-operatória em cirurgia cardíaca, parecem ter menor incidência de complicações pulmonares.

De fato, neste estudo observou-se uma diminuição significativa na incidência de complicações pulmonares pós-operatórias no grupo que realizou o TMI. Verificou-se que 43,7% dos pacientes do grupo controle apresentaram CPPO ≥ 2 , ou seja, complicações consideradas clinicamente significativas. Porém, o grupo intervenção apresentou 25,1%.

Ressalta-se que neste estudo, foi verificado que o grupo intervenção teve menor incidência de pneumonia (18,7% vs 6,2%, $p=0,039$), atelectasia (43,2% vs 18,7%, $p=0,042$) e derrame pleural (31,3% vs 12,5%, $p=0,038$), sendo essas diferenças significativas.

De acordo com Paquina, Trâmer e Walder (2003), após o procedimento cirúrgico os pacientes estão mais propensos a desenvolverem complicações respiratórias. Cerca de 65% dos pacientes desenvolvem atelectasias e 3% adquirem pneumonia. Rock e Rich (2003)

afirmam que as complicações pulmonares mais frequentes no pós-operatório de cirurgia cardíaca são as atelectasias, derrames pleurais e pneumonia, que podem ocorrer em 20 a 70% dos pacientes.

A constatação de derrame pleural é frequente no pós-operatório de cirurgias cardíacas. No estudo de Crowe e Bradley (1997), foi observada uma incidência de 32% e de 43,9% no 2º e 3º pós-operatórios, respectivamente. Westerdahl *et al* (2003), constataram derrame pleural em 63% dos pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio, no 4º pós-operatório. Em relação ao derrame pleural, Botelho e Lima (2006), afirmam que este não é descrito na literatura como uma complicação respiratória, provavelmente por ser uma alteração esperada frente à manipulação da pleura parietal, ocorrendo em quase 70% dos pacientes.

Destaca-se que, as infecções pulmonares, cuja prevalência gira entre 3,5% e 10% também contribuem para a mortalidade no pós-operatório de cirurgia cardíaca (RENAULT, COSTA-VAL, ROSSETTI; 2008).

Pesquisas afirmam que a incidência de complicações pulmonares é difícil de ser determinada pela literatura, devido à separação realizada pelos autores, como complicações de significância clínica e mesmo radiológica da doença (LEGUISAMO, KALIL, FURLANI, 2005).

De maneira similar a este estudo, Hulzebos *et al* (2006) mostrou que a intervenção por meio de um treinamento muscular inspiratório intensivo, com aparelho de carga linear baseada em 30% da pressão inspiratória máxima, em pacientes de alto risco para cirurgia eletiva de revascularização do miocárdio, foi capaz de reduzir significativamente o risco de complicações pulmonares. Foi evidenciado que 18% (25) dos pacientes do grupo treinado, obtiveram CCPO ≥ 2 e 35% (48) do grupo intervenção apresentou CCPO ≥ 2 . A incidência de pneumonia foi maior no grupo controle comparado ao intervenção (16,1% vs 6,5%).

Corroborando com os achados deste estudo, a reabilitação pré-operatória, com o uso de cinesioterapia e exercícios respiratórios, em cirurgia de RM, resultou em redução de incidência de derrame pleural, atelectasia e pneumonia (HERDY *et al*, 2008).

Os achados de Lesiguimo, Kalil e Furlani (2005) são semelhantes ao presente estudo. Foi verificada uma diminuição das alterações pulmonares e das complicações no pré-operatório, dessa maneira, os autores reforçam a idéia da importância da intervenção profilática no pré-operatório.

Os benefícios clínicos, como diminuição das complicações pulmonares pós-operatórias, não foram demonstrados no estudo de Ferreira, Rodrigues e Évora (2009), na

qual realizaram um TMI no pré-operatório de RM. Os autores referem que, este estudo, embora prospectivo com escolha aleatória de voluntários, teve o tamanho da amostra pequeno, e consideraram-se dois tipos de cirurgia cardíaca (RM e troca valvar), o que pode ter comprometido a eficácia do programa, prejudicando seus benefícios clínicos.

Neste estudo, o TMI foi capaz de incrementar a força muscular inspiratória e a capacidade funcional no pré-operatório, assim, os pacientes apresentaram menor redução dessas variáveis no pós-operatório, o que parece ter resultado em menor incidência de complicações pulmonares.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da análise dos resultados desse estudo, ressalta-se a necessidade e importância da continuidade da intervenção pré-operatória com TMI, em indivíduos submetidos à cirurgia de RM, identificando os pacientes que mais se beneficiam com esse tipo de intervenção, a fim de otimizar a capacidade funcional e diminuir as complicações pulmonares pós-operatórias. Sugere-se, que a fisioterapia profilática, com o uso de TMI pode ser utilizada para minimizar o aparecimento de alterações pulmonares, comuns a esse tipo de cirurgia, considerada de grande porte.

A utilização de protocolos fisioterapêuticos pré-operatórios em cirurgia cardíaca, como o TMI, parece incrementar a capacidade funcional do indivíduo, e de certa maneira, prepará-lo e orientá-lo para a cirurgia, assim como, prevenir a incidência de complicações pulmonares pós-operatórias. Porém, poucos estudos avaliaram o impacto do treinamento pré-operatório, em pacientes que aguardam cirurgia de revascularização do miocárdio.

Dessa forma, sugere-se que novos estudos randomizados e controlados em pacientes no pré-operatório de RM sejam realizados, a fim de avaliar o efeito na capacidade funcional e pulmonar dos pacientes, assim como os desfechos pós-operatórios. Salienta-se, ainda, a necessidade de se realizarem pesquisas longitudinais, visando comparar os efeitos do treinamento a longo e a curto prazo, assim como o custo-efetividade das intervenções pré-operatórias, em cirurgias cardíacas.

6.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

É importante destacar que este estudo possui algumas limitações, apesar de serem adotados critérios rigorosos para eliminar os possíveis fatores de confusão.

A primeira limitação está relacionada à avaliação da capacidade funcional no pós-operatório, por meio do teste de 6 minutos, na qual foi observada que a maioria dos indivíduos apresentou dificuldade em caminhar, devido à dor e edema nos membros inferiores, decorrente da safenectomia, principalmente no 3º pós-operatório. Esse fato poderia ter limitado, e subestimado o desempenho durante a execução do teste.

Em segundo, destaca-se que o grupo controle não recebeu intervenção placebo, com treshold sem resistência, o que pode ter interferido nos resultados deste estudo. Acrescenta-se, que o protocolo com TMI foi realizado duas vezes ao dia, sendo que uma vez, com a supervisão do fisioterapeuta especializado e a outra, sem a presença do especialista. Portanto, não se pôde avaliar a aderência ao protocolo, bem como a maneira do uso do aparelho quando o indivíduo realizou o treinamento sozinho. Em contrapartida, para minimizar esse efeito, o paciente sempre foi orientado em relação à maneira e a posição correta de realizar o treinamento. Destaca-se que essas limitações não interferiram nos resultados encontrados, sendo que o grupo intervenção apresentou desfechos funcionais e clínicos melhores, comparado ao controle.

7 CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que um programa de treinamento muscular inspiratório (TMI) no pré-operatório, foi capaz de incrementar a capacidade funcional e a força dos músculos inspiratórios, em indivíduos com alto risco para o desenvolvimento de complicações pulmonares pós-operatórias, submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio e reduziu a perda da PIM_{áx} e a da capacidade funcional no pós-operatório imediato.

Apesar de não se evidenciarem diferenças no tempo de permanência em Unidade de Terapia Intensiva e tempo de internação hospitalar entre os grupos, o TMI reduziu a incidência de complicações pulmonares pós-operatórias.

Desta forma, considera-se que a intervenção com TMI, no período pré-operatório de revascularização do miocárdio, em pacientes de alto risco para o desenvolvimento de complicações pulmonares pós-operatórias, é efetiva em melhorar os desfechos clínicos destes pacientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L.M. **Reabilitação cardiopulmonar intra-hospitalar pré e pós-operatória em ex-tabagistas submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica – um ensaio clínico randomizado.** Porto Alegre: URGS, 2007. 109 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.
- American Thoracic Society - ATS. Standardization of spirometry – 1994 update. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.** v.152, p: 1107-1136. 1995.
- AMBROZIN, A.R.P.; CATANEO, A.J.M.; Aspectos da função pulmonar após revascularização do miocárdio relacionados com risco pré-operatório. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery** v.20, n.04, p: 408-415. 2005.
- ARCÊNIO, L.; SOUZA, M.D.; BORTOLIN, B.C.; FERNANDES, A.C.M.; RODRIGUES, A.J.; EVORA, P.R.B. Cuidados pré e pós-operatórios em cirurgia cardiotorácica: uma abordagem fisioterapêutica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular.** v.23, n.03. p: 400-410. 2008.
- ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.** v.166, n.01, p: 111-117. 2002.
- AZEVUM, A. **Tratamento das doenças cardiovasculares baseado em evidências.** In: PORTO, C.C. Doenças do coração: prevenção e tratamento. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
- BITTNER, V.; WEINER, D.H.; YUSUF, S.; ROGERS, W.J.; MCINTYRE, K.M.; BANGDIWALA, S.I. Prediction of mortality and morbidity with a 6-minute walk test in patients with left ventricular dysfunction. *The Journal of the American Medical Association.* v.270, p: 1702-1707. 1993.
- BLACK, L.F.; HYATT, R.E. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. **American Review of Respiratory Disease.** v.99, n.05, p: 696-702. 1969.
- BOTELHO, A.V.; LIMA, M.S. Revascularização do Miocárdio. In: PERES, P.A.T.; GUIZILINI, S.; PULZ, C. **Fisioterapia em Cardiologia: Aspectos Práticos.** 1º Ed. São Paulo: Atheneu, 2006.
- BRASCHER, P.A.; McCLELLAND, K.H.; DENEHY, L. STORY, I. Does removal of deep breathing exercises from a physiotherapy program including pre-operative education and early mobilization after cardiac surgery alter patients outcomes? **Australian Journal of Physiotherapy** v.499, n.03, p: 165-173. 2003.

- BARNAS, G.M.; GILBERT, T.B.; WATSON, R.J. et al. Respiratory mechanics in the open chest: effects of parietal pleurae. **Respiratory Physiology**. v.104, n.01, p: 63-70. 1996.
- BELLINETTI, L.M.; THOMSON, J.C. Avaliação muscular respiratória nas toracotomias e laparotomias superiores eletivas. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v.32, n.02, p: 99-105. 2006.
- BRADSHAW, P.J.; JAMROZIK, K.; M.L.; GILFILLAN, M.L.I.; THOMPSON, P.L. Mortality and recurrent cardiac events after coronary artery bypass graft: long term outcomes in a population study. **Heart**. v.88, p: 488-494. 2002.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Datasus – Indicadores e Dados Básicos - IDB - 2007**. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>. Acesso em 24 ago 2009.
- BROOKS, D.; PARSONS, J.; NEWTON, J.; DEAR, C.; SILAJ, E.; SINCLAIR, L. Sinclair L, et al. Discharge criteria from perioperative physical therapy. **The cardiopulmonary and critical care journal**. v.121, n.02, p: 488-494. 2002.
- CALVIN, S.H.; WAN, S.; YIM, A.P.C.; AHMED, A.A. Pulmonary Dysfunction After Cardiac Surgery. **The cardiopulmonary and critical care journal**. v.121, n.04, p: 1269-1277. 2002.
- CARVALHO T.; CORTEZ, A.A.; FERRAZ, A.; NÓBREGA, A.C.L. et al. Diretriz Reabilitação Cardiopulmonar e Metabólica: Aspectos Práticos e Responsabilidades. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. v.83, n 05, p: 448-452. 2006.
- CÉSAR, L.A.M.; MANSUR, A.P.; ARMAGANIJAN, D.; AMINO, J.G. Diretriz de Doença Coronariana e Angina Estável. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. v.83. n.S02, p: 02-43. 2004.
- CHARLSON, M.E.; ISOM, O.W. Care after coronary-artery bypass surgery. **New England Journal of Medicine**. v.348, n.15, p: 1456-1463. 2003.
- CIMEN, S.; OZKUL, V.; KETENCI, B.; YURTSEVEN, N.; GUNAY, R.; KETENCI, B. et al. Daily comparison of respiratory functions between on-pump and off-pump patients undergoing CABG. **European Journal of Cardio-Thoracic Surgery**. v.23, n.04, p: 589-594. 2003.
- CHIAPPA G.R; ROSEGUINI, B.T.; VIEIRA, P.J.C; ALVES, C.N.; TAVARES,A.; WINKELMANN, E.R. et al. Inspiratory muscle training improves blood flow to resting and exercising limbs in patients with chronic heart failure. **Journal of the American College of Cardiology**. v.51, n. 17, 1663-1671. 2008.

- CROWE, J.M.; BRADLEY, C.A. The effectiveness of incentive spirometry with physical therapy for high-risk patients after coronary artery bypass surgery. **Physical Therapy**. v:77, n:03, p:260-268. 1997.
- DANCEY, C.P.; REIDY, J. **Statistics without maths for Psychology: using SPSS for Windows**. 3.ed. London: Prentice Hall; 2005.
- DE VITA, M.A.; ROBINSON, L.R.; REHDER, J. *et al*. Incidence and natural history of phrenic neuropathy occurring during open Heart surgery. **The cardiopulmonary and critical care journal**. v. 103, p: 850-856. 1993.
- DENOLLET, J. Sensitivity of outcome assessment in cardiac rehabilitation. **Journal of Consulting and Clinical Psychology**. v.61, n.04, p: 686-695. 1993.
- DIETL, C.A.; BERKHEIMER, M.D.; WOODS, E.L.; GILBERT, C.L.; PHARR, W.F.; BENOIT, C.H. Efficacy and cost-effectiveness of preoperative IABP in patients with ejection fraction of 0.25 or less. **The Annals of Thoracic Surgery**. v.62, n.02, p:401-409. 1996.
- DOYLE, R.L. Assessing and modifying the risk of postoperative pulmonary complications. **The cardiopulmonary and critical care journal**. v.115, n.S02, p:77S-81S. 1999.
- ELIAS, D.; GIACOMELLI, D.; DIRCEU, C.; OISHI, J.; PIRES, V.A.; SILVA, M.A.M. Efeitos do treinamento muscular respiratório no pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**. v.12, n.01, p:09-18. 2000.
- FELTRIM, M.I.Z.; JATENE, F.B.; BERNARDO, W.M. Medicina baseada em evidências: em pacientes de alto risco, submetidos a revascularização do miocárdio, a fisioterapia respiratória pré-operatória previne as complicações pulmonares? **Revista da Associação Médica Brasileira**. v.53, n.01. p: 08-09. 2007.
- FERREIRA, P.E.G.; RODRIGUES, A.J.; ÉVORA, P.R.B. Efeito de um programa de reabilitação da musculatura inspiratória no pós-operatório de cirurgia cardíaca. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia** v.92, n.04, p: 275-282. 2009.
- GRACIA, R.C.P; COSTA, D. Treinamento muscular respiratório em pós-operatório de cirurgia cardíaca eletiva. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v.06, n.03. p: 139-146. 2002.
- GUIZILINI, S.; GOMES, W.J.; FARESIN, S.M.; BOLZAN, D.W.; ALVES, F.A.; CATANI, R. *et al* Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**. v.20, n.03. p: 310-316. 2005.
- HAEFFENER, M.P; FERREIRA; G.M; BARRETO, S.M. ; ARENA, R.; DALL'AGO, P. Incentive spirometry with expiratory positive airway pressure reduces pulmonary

- complications, improves pulmonary function and 6-minute walk distance in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. v.156, n.5. p: 900.e1-900.e8. 2008
- HEATHER, M.; ARTHUR, P.; DANIELS, C.; McKELVIE, R.; HIRSH, J.; RUSH, B. Effect of a preoperative Intervention on Preoperative and postoperative Outcomes in low-risk patients awaiting elective coronary artery bypass graft surgery. A Randomized, Controlled Trial. **Annals of Internal Medicine**. v. 133, n.04, p: 253-262. 2000.
- HERDY, A. H. **Reabilitação Cardiopulmonar Pré e Pós-Operatória Intra-Hospitalar Reduz Complicações após Cirurgia Revascularização do Miocárdio: Um Ensaio Clínico Randomizado**. Porto Alegre: URGS, 2005. 90 p. Dissertação (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.
- HERDY A.H; MARCCHI, P.L.; VILA, A.; TAVARES, C.;COLLAÇO, J.; NIEBAUER, J *et al*. Pre and postoperative cardiopulmonary rehabilitation reduces complications after coronary artery bypass surgery: a randomized trial. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**. v.87. p:714-719. 2008.
- HIRSCHHORN, A.D.; RICHARDS, D.; MUNGOVAN, S.F.; MORRIS, N.R.; ADAMS, L. Supervised moderate intensity exercise improves distance walked at hospital discharge following coronary artery bypass graft surgery – A randomized controlled trial. **Heart, Lung and Circulation**. v.17, p: 129-138. 2008.
- HULZEBOS, E.H.J.; HELDERES, P.J.; FAVIE, N.J.; BIE, B.A.; RIVIERE, A.B.; MEETEREN, N.L.U. Preoperative Intensive Inspiratory Muscle Training to Prevent Postoperative Pulmonary Complications in High-Risk Patients Undergoing CABG Surgery. **Journal of the American Medical Association**. v. 296, n.15, p:1851-1857. 2006.
- HULZEBOS, E.H.J.; MEETEREN, N.L.U.V.; BIE, R.; DAGNELIE, P.C.; HELDERS, P.J.M. Prediction of Postoperative Pulmonary Complications on the Basis of Preoperative Risk Factors in Patients Who Had Undergone Coronary Artery Bypass Graft Surgery. **Physical Therapy**. v.83, n.01, p: 08-16. 2003.
- KEENAN, T.D.; ABU-OMAR, Y.; TAGGART, D.P. Bypassing the pump: changing practices in coronary artery surgery. **The cardiopulmonary and critical care journal**. v.128, p: 363-369. 2005.
- KNUDSON, R.J.; LEBOWITZ, M.D.; HOLBERG, C.J.; BURROWS, B. Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging. **American Review of Respiratory Disease**. v.127, n.06, p: 725-34. 1983.
- KOLLEF, M.H.; SHAPIRO, S. D. CLINKSCALE, D.; CRACCHIOLO, L.; CLAYTON, D.; WILNER, R.; HOSSIN, L. The effect of respiratory therapist-initiated treatment protocols on

patient outcomes and resource utilization. **The cardiopulmonary and critical care journal**. v.26, p: 467-475. 2000.

KOLLEF, M.H.; SHARPLESS, L.; VLASNIK, J. *et al.* The impact of nosocomial infections on patient outcomes following cardiac surgery. **The cardiopulmonary and critical care journal**. v.112, n.03, p: 666-675. 1997.

KRANTZ, D.S; KOP, W.J.; SANTIAGO, H.T.; GOTTDIENER, J.S. Mental stress as a trigger of myocardial ischemia and infarction. **Cardiology Clinical**. v.14, n.02, p: 271-187. 1996.

LARSON J.L.; KIM, M.J.; SHARP, D.A. Inspiratory muscle training with a pressure threshold breathing device in patients with chronic obstructive pulmonary disease (abstract). **American Review of Respiratory Disease**. v. 133, p.100. 1986.

LEGUISAMO, C.P.; KALIL, R.A.K.; FURLANI, A.P. A efetividade de uma proposta fisioterapêutica pré-operatória para cirurgia de revascularização do miocárdio. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v.20, n.02, p: 134-141. 2005.

LIMA, R.C; KUBRULSY, L.F. Diretriz de Cirurgia de Revascularização do Miocárdio, Valvulopatias e Doença da Aorta. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. vol. 82. 2004.

MOLLER, A.M.; PEDERSEN, T.; VILEBRO, N.; NORGAARD, P. Impact of lifestyle on perioperative smoking cessation and postoperative complication rate. **Preventive Medicine**. v.36, n.06, p: 704-707. 2003.

MOURA, H.V.; POMERANTZEFF, P.M.A.; GOMES, W.J. Síndrome da resposta inflamatória sistêmica na circulação extracorpórea: papel das interleucinas. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**. v.16, n.04, p: 376-387. 2001.

NEDER, J.A.; ANDREONI, S.; LERARIO, M.C.; NERY, L.E. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**. v.32, n.06, p: 719-27. 1999.

NIEBAUER, J.; HAMBRECHT, R.; VELICH, T.; HAUER, K.; MARBURGER,C.; KALBERER,B. *et al.* Attenuated progression of coronary artery disease after 6 years of multifactorial risk intervention: role of physical exercise. **Circulation**. v.96, n.08, p: 2534-2541. 1997.

NOMARI, H.; KOBAYASHI, R.; FUYINO, G.; MORINAGA, S.; YASHIMA, H. Preoperative respiratory muscle training: assessment in thoracic surgery patients with special reference to postoperative pulmonary complications. **The cardiopulmonary and critical care journal**. v.105, n.06 p: 1782-1788. 1994.

- PASQUINA,P.; TRAMÈR, M.R.; WALDER, B. Prophylactic respiratory physiotherapy after cardiac surgery: systematic review. **British Medical Journal**. v.327, n.13, (7428):1379. 2003.
- PEREIRA, M.G. **Epidemiologia: Teoria e Prática. Métodos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.
- PEREIRA, C.A.C; SATO, T.; RODRIGUES, S.C. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**. v.33, n.04, p: 397-406. 2007.
- RAJENDRAN, A.J; PANDURANGI, U.M; MURALI, R GOMATHI, S.; VIJAYAN, V.K, CHERIAN, K.M. Pre-operative short-term pulmonary rehabilitation for patients of chronic obstructive pulmonary disease undergoing coronary artery bypass graft surgery. **Indian Heart Journal**. v. 50, p: 531-534. 1998.
- REID, W.D., DECHMAN G. Considerations when testing and training the respiratory muscles. **Physical Therapy**. v.75, n.11, p: 971-981. 1995.
- RENAULT, J.A; COSTA-VAL, R.; ROSSETTI, M.B. Fisioterapia respiratória na disfunção pulmonar pós-cirurgia cardíaca. **Revista Brasileira de cirurgia cardiovascular** v. 23,n. 4 p:562-569. 2008.
- RIBEIRO, A.L.; GAGLIARDI, S.P.; NOGUEIRA, J.L.; SILVEIRA, L.M.; COLOSIMO, E.A.; NASCIMENTO, C.A. Mortality related to cardiac surgery in Brazil, 2000-2003. *J Thorac Cardiovasc Surg*. v.131, n.04, p: 907-909. 2006.
- ROCK P.; RICH, P.B. Postoperative pulmonary complications. **Current Opinion Anesthesiology**. v. 16, p.:123-132. 2003.
- ROSS, R. Patogênese da aterosclerose. In: BRAUNWALD, E. **Tratado de Medicina Cardiovascular**. v.2, 4 ed. São Paulo: Roca, 1996.
- SAAD, Jr.; STIRBULOV, R. Distúrbios Respiratórios no pré e pós-operatório. In: FILHO, J.I. ; ANDRADE, J.I; ZILIOOTTO, Jr. **A cirurgia Geral: Pré e Pós-operatório**. 1ª Ed. São Paulo: Atheneu, 1995. 396-401.
- SAGLAN, M. ; ARIKAN, H.; SAVCI, S.; INAL-INCE, D.;BOSNAK-GUCLU, M.; DEGIRMENCE, B.; TURAN, H.N.; DEMIRCIN, M. Relationship between respiratory muscle strength, functional capacity and quality of life in pre-operative cardiac surgery patients. **European Respiratory Review**. v.107, n.17, p: 39-40. 2008.
- SCOTT, B.H.; SEIFERT, F.C.; GRIMSON, R.; GLASS, P.S.A. Octogenarians undergoing coronary artery bypass graft surgery : Resource utilization, postoperative mortality, and morbidity. **Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia**. v.19, n.05, p: 583-588. 2005.

- SIAFAKAS, N.M.; MITROUSKA,I.; BOUROS, D.; GEORGOPOULOS, D. Surgery and the respiratory muscles. **Thorax**. v.54, n.05, p: 458-465. 1999.
- SLATER, J.; RILL, V. Coronary artery disease: new insights into the pathophysiology, prevalence, and early detection of a monster menace. **Seminars in Ultrasound CT MR**. v. 35, n.02, p: 113-121. 2004.
- SOFIA, R.R.; ALMEIDA; L.G. Complicações pulmonares no pós-operatório de Cirurgia Cardíaca. In: Regenga, M.M. **Fisioterapia em cardiologia: da unidade de terapia intensiva à reabilitação**. 1ª Ed. São Paulo: Roca, 416, p: 30-44. 2000.
- STATON, G.W.; WILLIAMS, H.W.; MAHONEY, E.M.; HU, J.; CHU, H.; DUKE, P.G. , *et al.* Pulmonary outcomes of off-pump vs on-pump coronary artery bypass surgery in a randomized trial. **The cardiopulmonary and critical care journal**. v.127, n 03, p: 892-901. 2005.
- STEIN, R.; MAIA,C.; SILVEIRA, A.; CHIAPA, G.; MYERS, J.; RIBEIRO, J. Inspiratory Muscle Strength as a Determinant of Functional Capacity Early After Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. v.90, n10. p: 1685-1691. 2009.
- TANIGUCHI, L.N.; PINHEIRO, A.P.A. Particularidades do Atendimento ao paciente em pós-operatório de Cirurgia Cardíaca. In: REGENGA,M.M. **Fisioterapia em Cardiologia: da UTI à Reabilitação**. 1ª Ed. São Paulo: Roca, 2000.416, 121-152.
- VERRI, J.; BARBOSA, G.V.; KALIL, P.A. Pré e pós-operatório de cirurgias cardíacas. In: BARRETO, S.M.; VIEIRA, S.R.; PINHEIRO, C.P. **Rotinas em Terapia Intensiva**. 3ªed. Porto Alegre: Artmed, p: 427-434. 2003.
- WEINER, P. ZEIDAN, F.; ZAMIR, D.; PELLÉD,B. Prophylactic inspiratory muscle training before coronary artery bypass graft. **Harefaah**. v.129, n.7-8, p: 225-228. 1995.
- WEINER, P., ZEIDAN, F.; ZAMIR, D.; PELLÉD, B.; WAIZMAN, J.; BECKERMAN, M. *et al.* Prophylactic inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass graft. **World Journal Surgery**. v.22, n.05, p: 427-431. 1998.
- WESTERDAHL, E.; LINDMARK, B.; ALMGREN, S.O.; TENLING, A. Chest physiotherapy after coronary artery bypass graft surgery: a comparison of three different deep breathing techniques. *Journal of Rehabilitation Medicine*. v: 33, n:02, p:79-84. 2001.
- WESTERDAHL, E.; LINDMARK B.; BRYNGELSSON, I. ; TENLING, A. Pulmonary function 4 months after coronary artery bypass graft surgery. **Respiratory Medicine**.v.97, n.04, p: 317-22. 2003.

WITT, J.D; GUENETTE, J.A; RUPERT, J.L; McKENZIE, D.C; SHEEL, W. Inspiratory muscle training attenuates the human respiratory muscle metaborreflex. **The Journal of Physiology**. v.584, n. 03, p: 1019-1028. 2007.

WYNNE, R.; BOTTI M. Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: clinical significance and implications for practice. **American Journal of Critical Care**. v.13. p:384-393. 2008.

III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. v.33(Supl 2):S128-S136. 2007.

ANEXO A – Aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
GABINETE DO REITOR
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

Florianópolis, 14 de abril de 2009

Nº. de Referência 163/2008

Ao Pesquisador, **Tales de Carvalho**

Prezados Pesquisadores,

Analisamos o projeto de pesquisa intitulado “**Programa de Exercícios físicos e fisioterapia respiratória no pré-operatório de revascularização do miocárdio**” enviado previamente por V. S.^a. Desta forma, vimos por meio desta, comunicar que o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos tem como resultado à **Aprovação** do referido projeto.

Este Comitê de Ética em Pesquisa segue as Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – Resolução CNS 196/96, criado para defender os interesses dos sujeitos da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Gostaria de salientar que quaisquer alterações do procedimento e metodologia que houver durante a realização do projeto em questão e, que envolva os indivíduos participantes, deverão ser informadas imediatamente ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos.

Duas vias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido deverão ser assinadas pelo indivíduo pesquisado ou seu representante legal. Uma cópia deverá ser entregue ao indivíduo pesquisado e a outra deverá ser mantida pelos pesquisadores por um período de até cinco anos, sob sigilo.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Rodney da Silva
Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – UDESC

ANEXO B – Escala de Borg Modificada

| | |
|-----|----------------------|
| 0 | Nenhuma |
| 0,5 | Muito, muito leve |
| 1 | Muito leve |
| 2 | Leve |
| 3 | Moderada |
| 4 | Pouco intensa |
| 5 | Intensa |
| 6 | |
| 7 | Muito Intensa |
| 8 | |
| 9 | Muito, muito intensa |
| 10 | Máxima |

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE ED. FÍSICA, FISIOTERAPIA E DESPORTOS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO SCRICTO SENSU
MESTRADO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO**

Estamos desenvolvendo uma pesquisa intitulada **“INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO NA CAPACIDADE FUNCIONAL E PULMONAR PRÉ E PÓS-OPERATÓRIA DE CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO”**. Essa pesquisa tem a finalidade de verificar quais os efeitos de um programa de treinamento muscular respiratório em indivíduos que aguardam cirurgia de Revascularização do Miocárdio. Assim, gostaríamos de contar com a sua participação, onde será preciso responder e submeter-se a uma avaliação e intervenção (treinamento ou grupo controle). As informações coletadas neste estudo são confidenciais. Somente o pesquisador terá conhecimento dos dados. É importante destacar que esse estudo trará informações importantes sobre a Intervenção (Treinamento muscular respiratório) pré-operatória de cirurgia de Revascularização do Miocárdio, onde o pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução n°. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade. Você poderá desistir de participar da mesma no momento em que decidir, sem que isso lhe acarrete quaisquer penalidade ou constrangimento. Se necessário, para esclarecimento de dúvidas, coloco-me à disposição pelo fone (48)8809-1731.

Kelly Cattelan Bonorino (responsável pela pesquisa)

Eu, _____, declaro que fui devidamente esclarecido sobre a pesquisa intitulada “Treinamento Muscular Respiratório no pré-operatório de Revascularização do Miocárdio”. Declaro, outrossim, que após ter entendido o que me foi explicado em detalhes, pelo pesquisador, e ciente de que em qualquer momento posso pedir novos esclarecimentos e que em qualquer momento posso também retirar o meu consentimento. Estou ciente de que por ser uma participação voluntária e sem interesse financeiro, não terei direito a nenhuma remuneração e/ou indenização. Diante do exposto, consinto voluntariamente em participar desta pesquisa.

Florianópolis, _____.

Assinatura do sujeito da pesquisa

_____.

APÊNDICE B - Ficha de Avaliação Pré-Operatória

Dados Pessoais:

Nome: _____

Idade: _____ Sexo: _____ Peso: _____ Altura: _____

1. História Clínica:

2. Grau de Lesão (coronária):

Lesão em 1 ou mais vasos coronarianos ()

Lesão em 3 ou mais vasos ()

3. Medicamentos em uso:

4. Antecedentes Clínicos e Comorbidades

- Antecedentes Familiares (doença cardíaca) () sim () não

- Tabagismo () sim () não () ex-tabagista

- Dislipdemia () sim () não

- HAS () sim () não

- DM () sim () não

- Obesidade () sim () não

- DPOC () sim () não

- Infarto do miocárdio prévio () sim () não

5. Fração de ejeção

() > 50%

() 30-49%

() <30%

6. Classe Funcional NYHA: () I () II () III () IV

7) Exames Complementares:

- Ergoespirometria:

- Angiografia:

- Ecocardiograma:

- RX pré-operatório:

APÊNDICE C – Parâmetros avaliados

| Parâmetros avaliados | 1° Pré-op | 2° Pré-op | 1° Pós-op (1°PO) | 2° Pós-op (3° PO) | 3° Pós-op (7° PO) |
|-----------------------------|-----------|-----------|------------------|-------------------|-------------------|
| PIM | | | | | |
| PEM | | | | | |
| CVF | | | | | |
| VEF 1 | | | | | |
| PFE | | | | | |
| CVF/VEF1 | | | | | |
| T6min | | | | | |

APÊNDICE D - Ficha de Avaliação Trans e Pós-Operatória

Dados Pessoais:

Nome: _____

Idade: _____ Sexo: _____ Peso: _____ Altura: _____

1. Tempo total de cirurgia: _____
2. Tempo de CEC: _____
3. Tempo de clampamento aórtico: _____
4. Número de artérias revascularizadas (enxertos)
1 () 2 () 3 () 3 ou mais ()
5. Uso de mamária interna () Sim () não
6. Safenectomia () Unilateral () bilateral
7. Intercorrências trans-operatórias:
() Sim () Não

Quais?

() Sangramento () IAM () BAVT () Outras. Quais? _____

APÊNDICE E - Ficha de avaliação Pós-operatória**Dados Pessoais:**

Nome: _____
Idade: _____ Sexo: _____ Peso: _____ Altura: _____

1. Necessidade de BIA pós-op:
 Sim Não
2. Necessidade de drogas vasoativas
 sim Não
3. Tempo de VM: _____
4. Tempo de internação UTI: _____
5. Tempo de internação hospitalar: _____
6. Drenos torácicos / mediastinal 1 2 3
7. Complicações pulmonares Pós-operatórias (CPPO)
 Sim Não

 Grau I
 Grau II
 Grau III
 Grau IV
8. Complicações pós-operatórias (não pulmonares).
 Sim Não
Quais? _____

