

**Camila Gimenes**

**COMPORTAMENTO DAS PRESSÕES RESPIRATÓRIAS E DO  
PICO DE FLUXO EXPIRATÓRIO DE PACIENTES SUBMETIDOS À  
CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO MIOCÁRDICA**

**Orientador: Prof. Dr. Katashi Okoshi**

**Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Adjunta Irma de Godoy**

**Botucatu – SP**

**2009**

**Camila Gimenes**

**COMPORTAMENTO DAS PRESSÕES RESPIRATÓRIAS E DO  
PICO DE FLUXO EXPIRATÓRIO DE PACIENTES SUBMETIDOS À  
CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO MIOCÁRDICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação “Fisiopatologia em Clínica Médica” da Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP, para obtenção do título de Mestre.

**Orientador: Prof. Dr. Katashi Okoshi**

**Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Adjunta Irma de Godoy**

**Botucatu – SP**

**2009**

***Dedico este trabalho à minha família, em especial aos meus***

***pais, José Luiz e Luci, incentivadores dos meus***

***anseios pessoais e profissionais.***

# **Agradecimentos**

---

---

---

## **Agradecimentos**

A Deus, sempre presente em minha vida.

Ao Prof. Dr. Katashi Okoshi, meu orientador, pela dedicação em ensinar, empenho em orientar a execução desta dissertação e pelo estímulo ao pensamento reflexivo.

A Prof<sup>a</sup>. Adjunta Irma de Godoy, co-orientadora, pela orientação fundamental na área de pneumologia.

A Diretoria do Hospital do Coração de Bauru e do Hospital UNIMED Bauru pela permissão concedida para realizar a coleta de dados dos pacientes.

A equipe médica do Dr. Antônio Estefano Germano, em especial a Dr<sup>a</sup>. Emília Maria P. Lopes, e a equipe de fisioterapeutas dos hospitais.

Ao Prof. Titular Carlos Roberto Padovani pela análise estatística, paciência e persistência nos ensinamentos de estatística.

Aos professores Dr. João Carlos Hueb e Dra. Suzana Erico Tanni, pela análise e importante contribuição durante o exame de qualificação.

Aos funcionários do Departamento de Clínica Médica: Ana Maria Mengue, Mário Augusto Dallaqua, Alexandre Luiz Loureiro, Bruno José Fajiolli, Laura Andrade Câmara, Renato Borges Pereira e Elisângela Aparecida da Silva e aos funcionários da Seção de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina de Botucatu: Janete Aparecida Herculano Nunes Silva, Andrea Paula Longo Devidé, Lilian Cristina Nadal Bianchi, Nathanael Pinheiro Salles e Regina Célia Spadin, pela atenção e profissionalismo.

Aos pacientes pela participação no estudo.

---

---

---

---

A CAPES (Fundação de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pelo suporte financeiro recebido durante a elaboração da pesquisa.

Ao meu namorado, Robson, pelo apoio emocional e colaboração técnica em informática.

---

---

---

---

## SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas.....	1
1. INTRODUÇÃO .....	2
2. OBJETIVO.....	9
3. CASUÍSTICA E MÉTODOS .....	11
3.1. Delineamento e população de estudo.....	12
3.2. Pré-operatório .....	12
3.3. Intra-operatório .....	17
3.4. Pós-operatório .....	17
3.5. Análise estatística .....	18
4. RESULTADOS .....	20
5. DISCUSSÃO .....	33
6. CONCLUSÃO.....	45
7. REFERÊNCIAS.....	47
RESUMO.....	55
ABSTRACT .....	58
ANEXOS .....	61

---

---

---

---

## Lista de Abreviaturas

CEC	circulação extracorpórea
CPPs	complicações pulmonares pós-operatórias
CPT	capacidade pulmonar total
CRF	capacidade residual funcional
CVF	capacidade vital forçada
DAC	doença arterial coronariana
DM	diabetes mellitus
DPOC	doença pulmonar obstrutiva crônica
HAS	hipertensão arterial sistêmica
Hb	hemoglobina
Ht	hematócrito
IL-6	interleucina 6
IOT	intubação orotraqueal
OMS	Organização Mundial da Saúde
PCR	proteína C reativa
PE <sub>máx</sub>	pressão expiratória máxima
PEEP	pressão expiratória positiva final
PFE	pico de fluxo expiratório
PI <sub>máx</sub>	pressão inspiratória máxima
PO	pós-operatório
RM	revascularização miocárdica
TNF- $\alpha$	fator de necrose tumoral $\alpha$
VM	ventilação mecânica
VR	volume residual

# 1. Introdução

---

## 1. INTRODUÇÃO

A doença arterial aterosclerótica coronariana (DAC) é a causa mais comum de morte no mundo ocidental. Nos Estados Unidos, uma pessoa morre a cada minuto devido à DAC e em torno de seis milhões de pessoas apresentam isquemia miocárdica sintomática (Roberts, 2003).

No Brasil, segundo dados do Ministério da Saúde, as doenças circulatórias representaram 32% de óbitos em 2002 (267.496 mortes) e 14% das internações na faixa etária de 30 a 69 anos ([www.ans.gov.br](http://www.ans.gov.br)).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) relatou que em 2004, o Brasil encontrava-se em 9º lugar na lista dos países cuja população morria mais, em números absolutos, de doenças cardíacas e cerebrovasculares. A previsão é de que morrerão desses males mais de 24 milhões de pessoas até 2030 (Atlas de Doenças Cardíacas e Derrames 2004 – [www.saude.df.gov.br](http://www.saude.df.gov.br)).

O tratamento da DAC depende do quadro clínico, dos resultados dos testes provocativos de isquemia, das lesões coronarianas (grau, localização e anatomia), da função ventricular esquerda e das co-morbidades. A partir dessas informações é feita a escolha do tipo de tratamento mais adequado para cada paciente, sempre sob controle rigoroso dos fatores de risco coronariano. O tratamento pode ser farmacológico somente ou farmacológico associado à cirurgia de revascularização miocárdica (RM) ou à angioplastia coronariana (Weiner, 2003).

A cirurgia de RM passou a ser realizada no final da década de 1960 idealizada pelo grupo do cirurgião cardíaco Rene Favaloro (Effler *et al.*, 1965;

Favaloro *et al.*, 1970) e, em poucos anos, esta opção de tratamento foi incorporada em todos os grandes centros médicos. No entanto, com o avanço da técnica da angioplastia coronariana, que foi introduzida em 1977 por Andreas Gruntzig (Gruntzig *et al.*, 1979; Gruntzig & Meier, 1983), e o desenvolvimento do *stent* intracoronário, muitos doentes passaram a ser beneficiados por esta técnica menos invasiva. A cirurgia de revascularização miocárdica quando bem indicada, de acordo com o grau, número e localização das lesões coronarianas, além da avaliação da função ventricular, reduz a morbi-mortalidade comparada com outros tipos de tratamento (Weiner, 2003; Eagle *et al.*, 2004).

No Brasil são realizadas aproximadamente 350 cirurgias cardíacas/1.000.000 habitantes/ano, incluindo implantes de marcapassos e desfibriladores. Isso representa gastos elevados ao sistema de saúde (Gomes *et al.*, 2007).

Por tratar-se de cirurgia de grande porte envolvendo a cavidade torácica, a função pulmonar dos pacientes encontra-se prejudicada no período pós-operatório (Azeredo, 2000). As complicações pulmonares têm sido descritas por vários autores como uma das principais causas de morbidade e mortalidade no pós-operatório de cirurgia cardíaca (Verri *et al.*, 2001).

Em pacientes cardiopatas, o comprometimento cardiorrespiratório restringe a atividade física, principalmente em estágios com quadro de intensa dispnéia, levando a diminuição dos volumes e capacidades pulmonares, e quando submetidos a cirurgias cardíacas, esses déficits se exacerbam (Elias *et al.*, 2000; Guizilini *et al.*, 2005).

A indução anestésica causa diminuição da capacidade residual funcional (CRF) que talvez seja um dos principais fatores determinantes da hipoxemia e atelectasia passíveis de ocorrer nesse tipo de cirurgia. Ocorre ainda, relaxamento do diafragma, que promove seu deslocamento cranial diminuindo o volume torácico e relaxamento da parede torácica, que diminui o diâmetro transverso da caixa torácica interferindo no volume torácico (Cavalheiro & Chiavegato, 2000).

O uso de circulação extracorpórea (CEC) durante a cirurgia faz com que ocorra aumento do líquido extravascular no pulmão, com preenchimento alveolar por células inflamatórias que levam à inativação do surfactante pulmonar e colapamento de algumas áreas, ocorrendo modificação na relação ventilação/perfusão pulmonar, diminuição de sua complacência e aumento do trabalho respiratório (Magnusson *et al.*, 1997). De fato, as complacências estática e dinâmica encontram-se diminuídas na maioria dos pacientes e isso pode ser atribuído aos procedimentos intra-operatórios (Ambrozin & Cataneo, 2005).

A esternotomia e o dreno mediastinal também contribuem para a redução da capacidade respiratória devido à dor e limitam os movimentos respiratórios, a tosse efetiva, a respiração profunda e as mudanças de decúbito. Como consequência, o paciente estará predisposto a atelectasias e infecções respiratórias (Johnson *et al.*, 1996; Abboud, 2001; Çimen *et al.*, 2003).

A soma de todos esses fatores causa alterações na mecânica respiratória, levando a um padrão respiratório superficial às custas de reduzidos volumes pulmonares (Ford, 1993).

Segundo Elias *et al.* (2000), as complicações respiratórias após os procedimentos cirúrgicos estão relacionadas muitas vezes à diminuição das pressões respiratórias máximas. Sabe-se ainda que as pressões respiratórias

máximas não retornam aos valores pré-operatórios quando avaliadas na ocasião da alta hospitalar (Carvalho *et al.*, 2003; Beluda & Bernasconi, 2004).

A função da musculatura respiratória no pós-cirúrgico pode ser afetada por lesão do próprio músculo ou de seus nervos, em consequência da incisão cirúrgica ou como resultado de mudanças na mecânica do sistema respiratório (Siafakas *et al.*, 1999; Abboud, 2001). Nos pacientes submetidos à cirurgia de RM com anastomose mamária, muitas vezes ocorre paresia da hemicúpula diafragmática esquerda ou dano hipotérmico no nervo frênico. A hipotermia, procedimento habitual nessa cirurgia, pode resultar em anormalidades funcionais e estruturais, prejudicando a velocidade de condução nervosa (Vargas *et al.*, 1993).

O procedimento mais comum para avaliação da força dos músculos respiratórios é a mensuração da pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e da pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>), que são aferidas através da manovacuometria. Os valores normais destas pressões dependem da idade e do sexo, diminuindo com o passar das décadas de vida (Black & Hyatt, 1969).

O pico de fluxo expiratório (PFE) também encontra-se reduzido no pós-operatório de cirurgia cardíaca. Segundo Giacomkazzi *et al.* (2006), o PFE tem queda significativa do pré-operatório para o 1º dia do pós-operatório (PO). O valor aumenta a cada dia, porém, no 5º PO ainda não retornou ao valor do pré-operatório. Guizilini *et al.* (2005) observaram que houve queda significativa da capacidade vital forçada (CVF) até o 5º dia de PO. A CVF não voltou totalmente ao normal no 5º dia de PO. Oikkonen *et al.* (1991) afirmaram que a diminuição da CVF pode determinar queda do PFE.

O PFE está diretamente relacionado à habilidade do aparelho respiratório de eliminar secreções, e valores muito baixos estão associados à incapacidade de tossir e eliminar secreção, conseqüentemente, uma limpeza inadequada da árvore traqueobrônquica. Uma adequada proteção das vias aéreas depende também da força muscular respiratória (King *et al.*, 1985; Bach & Saporito, 1996).

As complicações pulmonares no pós-operatório (CPPs) de cirurgia cardíaca estão também relacionadas a fatores de risco presentes no pré-operatório, tais como a idade avançada, doenças pulmonares prévias, tabagismo, mal estado nutricional, função pulmonar alterada e co-morbidades associadas; fatores que levam a alterações na integridade do sistema respiratório comprometendo a mecânica respiratória e as trocas aéreas (Pereira *et al.*, 1999).

As CPPs são responsáveis por 40% dos óbitos em pacientes com idade superior a 70 anos, atribuídos às alterações na função respiratória, tais como, a redução da complacência pulmonar, aumento da resistência e diminuição das trocas gasosas, decorrentes do envelhecimento (Fernandes & Neto, 2002).

Os indivíduos que apresentam doenças crônicas do sistema respiratório, associadas à sintomatologia respiratória, têm maior risco de desenvolver CPPs (Saad & Zambom, 2001). O tabagismo, dependendo da carga tabágica, aumenta o risco de complicações, pois o cigarro causa efeitos nocivos já suficientemente comprovados (Bluman *et al.*, 1998).

O mal estado nutricional também está relacionado à presença de CPPs. A desnutrição leva à diminuição da resposta à hipóxia, da massa muscular e da defesa pulmonar por deficiência protéico-calórica (Doyle, 1999). A obesidade torna mais comum a ocorrência de atelectasias nas bases pulmonares, responsáveis por diminuição das complacências pulmonares. A resistência do

tórax, por aumento de tecido adiposo nesta região, pode levar ao aumento da resistência aérea (Doyle, 1999; Saad & Zambom, 2001).

As co-morbidades, como a hipertensão arterial sistêmica (HAS) e o diabetes mellitus (DM), estão relacionadas com maior risco de complicações pulmonares no pós-operatório, sendo fundamental que estas doenças estejam sob controle no paciente cirúrgico (Pereira *et al.*, 1999).

A fisioterapia no período pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca tem papel importante na redução das CPPs. No momento pré-operatório é necessária a detecção da disfunção pulmonar com o objetivo de indicar exercícios respiratórios apropriados. E no momento pós-operatório, a fisioterapia é fundamental para manter a higiene brônquica, realizar mobilização precoce no leito, reduzir a dor e promover educação respiratória (Taniguchi & Pinheiro, 2000).

Apesar dos conhecimentos adquiridos sobre as causas e os mecanismos de redução da função pulmonar conseqüente à cirurgia de RM, poucos são os estudos que relacionaram as variáveis pré, intra e pós-operatórias com a redução das pressões respiratórias máximas e do pico de fluxo expiratório no período pós-operatório.

## **2. Objetivo**

---

## **2. OBJETIVO**

O objetivo deste estudo foi relacionar os fatores clínicos e laboratoriais pré e intra-operatórios com o grau de redução das pressões respiratórias máximas e do pico de fluxo expiratório em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica.

## **3. Casuística e Métodos**

---

---

### 3. CASUÍSTICA E MÉTODOS

#### 3.1. Delineamento e população de estudo

Foram estudados pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica, internados no Hospital do Coração de Bauru – Cardiovida e no Hospital UNIMED Bauru, no período de novembro de 2005 a março de 2008, de modo consecutivo. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Sagrado Coração de Bauru (Anexo 1). Os pacientes foram previamente esclarecidos sobre a pesquisa e após a aceitação assinaram o termo de consentimento (Anexo 2).

Fizeram parte da amostra indivíduos portadores de insuficiência coronariana submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica eletiva, via de acesso cirúrgico por esternotomia mediana, com uso de circulação extracorpórea, e mantidos sob ventilação mecânica por um período máximo de 24 horas.

Inicialmente, foram selecionados para o estudo 73 pacientes; destes, 12 foram excluídos. Seis não conseguiram realizar os testes pulmonares, um faleceu no 2º PO, três permaneceram em ventilação mecânica por mais de 24 horas e dois foram submetidos à cirurgia de urgência.

#### 3.2. Pré-operatório

O estudo foi iniciado com uma entrevista com os pacientes no dia anterior à cirurgia e consulta aos prontuários médicos. Todos os dados colhidos foram anotados em uma ficha de avaliação detalhada (Anexo 3) contendo: dados pessoais, diagnósticos, fatores de risco para doença coronariana (hipertensão arterial, diabetes mellitus, dislipidemia, tabagismo), classificação funcional da insuficiência cardíaca e da gravidade da angina de acordo com a *New York Heart*

*Association* (Bristow & Lowes, 2005) e *Canadian Cardiovascular Society* (Dagenais *et al.*, 2002) (Anexo 4), respectivamente, e patologias associadas.

Em relação aos pacientes que ainda fumavam, era recomendada pela equipe médica a cessação do tabagismo sete dias antes da cirurgia. Porém, nem todos os pacientes seguiram tal orientação.

Foram anotados também resultados de exames complementares: bioquímicos (uréia e creatinina), hemograma (hemoglobina e hematócrito) e coronariografia (número de artérias acometidas).

Após a entrevista foi feita a avaliação das pressões respiratórias e do pico de fluxo expiratório.

### **Manovacuumetria**

Foram medidas as pressões inspiratória e expiratória máximas (PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub>) por meio do manovacúmetro da marca *Instrumentation Industries*, previamente calibrado, tendo o intervalo de medida de -120 à +120 cm H<sub>2</sub>O. Foi utilizado um bocal adaptado a um tubo plástico conectado ao manovacúmetro (Figura 1 e 2).



**Figura 1.** Foto ilustrativa do manovacúmetro da marca *Instrumentation Industries*.

As pressões foram verificadas com o paciente em repouso, na posição sentada, com o tronco num ângulo de 90° em relação às coxas (Neder *et al.*, 1999). As peças do vestuário que poderiam interferir com os esforços respiratórios máximos, tais como cintos apertados, faixas elásticas abdominais, cintas e espartilhos, foram afrouxadas ou removidas (Rubinstein *et al.*, 1988).

Os valores das pressões respiratórias máximas são habitualmente expressos em cmH<sub>2</sub>O, sendo a P<sub>Imáx</sub> precedida de sinal negativo.



**Figura 2.** Foto demonstrativa da realização da manovacuometria.

### *P<sub>Imáx</sub>*

A P<sub>Imáx</sub> foi medida a partir da posição de expiração máxima, quando o volume de ar contido nos pulmões corresponde ao volume residual (VR). Inicialmente o indivíduo respirava normalmente através de um tubo plástico conectado ao manovacômetro com o orifício aberto; pouco depois, era solicitado que realizasse uma expiração máxima. Após esse momento, o orifício do manovacômetro era ocluído. Em seguida, o indivíduo efetuava um esforço inspiratório máximo, que era mantido por pelo menos dois segundos, quando era realizada a leitura da pressão atingida (Harik-Khan *et al.*, 1998; Carpenter *et al.*, 1999). Esse procedimento era repetido até obter três medidas aceitáveis (sem vazamentos e com duração de pelo menos dois segundos), sendo que pelo

menos duas delas fossem reprodutíveis (valores que não diferissem entre si por mais de 10%). O número máximo de manobras, habitualmente utilizado, é de cinco. Caso o último valor fosse superior aos demais, era realizada uma nova medida (Enright *et al.*, 1994; Enright *et al.*, 1995; Harik-Khan *et al.*, 1998; Carpenter *et al.*, 1999). Entre cada uma das manobras, o indivíduo respirava normalmente por cerca de 60 segundos (Koulouris *et al.*, 1988; Rubinstein *et al.*, 1988; Bruschi *et al.*, 1992; Fiz *et al.*, 1992; Neder *et al.*, 1999).

### *PE<sub>máx</sub>*

A PE<sub>máx</sub> foi medida a partir da posição de inspiração máxima, quando o volume de ar contido nos pulmões corresponde a capacidade pulmonar total (CPT).

Inicialmente, o indivíduo inspirava até alcançar sua capacidade pulmonar total e, em seguida, efetuava um esforço expiratório máximo contra o manovacuômetro com o orifício ocluído, que era mantido por cerca de um a três segundos, quando então era realizada a leitura da pressão atingida (Harik-Khan *et al.*, 1998; Carpenter *et al.*, 1999).

Os critérios para a realização das medidas da PE<sub>máx</sub>, bem como o intervalo entre as manobras, foram os mesmos utilizados na avaliação da PImáx.

Os valores normais esperados das pressões respiratórias máximas, em função da idade de acordo com o gênero, foram calculados através das equações de Neder *et al.* (1999) descritas na Quadro 1, conforme as Diretrizes para Testes de Função Pulmonar (Souza, 2002).

**Quadro 1.** Equações para o cálculo das pressões respiratórias máximas em função da idade, de acordo com o sexo (Neder *et al.*, 1999)

<b>Homens de 20 a 80 anos</b>	
$PI_{máxVR} (cmH_2O)^* = 155,3 - 0,80A$	$R2 = 0,42$ EPE = 17,3
$PE_{máxCPT} (cmH_2O) = 165,3 - 0,81A$	$R2 = 0,48$ EPE = 15,6
<b>Mulheres de 20 a 80 anos</b>	
$PI_{máxVR} (cmH_2O)^* = 110,4 - 0,49A$	$R2 = 0,46$ EPE = 9,1
$PE_{máxCPT} (cmH_2O) = 115,6 - 0,61A$	$R2 = 0,48$ EPE = 11,2
* $PI_{máxVR}$ expressa em valores absolutos, desprezando-se o sinal de negatividade; A = idade em anos; R2 = coeficiente de determinação; EPE = erro padrão da estimativa.	

### **Medida do Pico de Fluxo Expiratório (PFE)**

A medida do PFE foi realizada utilizando o *Peak Flow Meter*, modelo *asmaPLAN* da *Vitalograph*, que permite medir o pico de fluxo expiratório entre 50 e 800 l/min (Figura 3).



**Figura 3.** Foto ilustrativa do *Peak Flow Meter*, modelo *asmaPLAN* da *Vitalograph*.

A medida era realizada após uma inspiração máxima, seguida de uma expiração forçada máxima, curta e explosiva (duração de um a dois segundos), através do bocal do aparelho (Figura 4). O indivíduo era orientado a não tossir, o que poderia acarretar a obtenção de valores falsamente elevados. A manobra era repetida até que três leituras não diferissem entre si por mais de 20 l/min (Ayres & Turpin, 1997).



**Figura 4.** Foto ilustrativa da realização da medida de pico de fluxo expiratório.

Os valores normais esperados do PFE em função da idade e da altura de acordo com o gênero estão nas tabelas de Knudson (1976) (Anexo 5).

### **3.3. Intra-operatório**

A cirurgia de revascularização miocárdica foi realizada através de esternotomia mediana, com uso de circulação extracorpórea. A técnica anestésica empregada seguiu a rotina dos serviços. Terminada a cirurgia, os pacientes eram conduzidos a Unidade de Terapia Intensiva, com dreno mediastinal e sob intubação orotraqueal (IOT), onde eram ventilados mecanicamente com  $FiO_2$  de 100%, volume corrente de oito ml/kg de peso corporal e PEEP de cinco a oito cm  $H_2O$ .

### **3.4. Pós-operatório**

Foram obtidas informações sobre a cirurgia, como número de pontes, tempo de circulação extracorpórea e tempo de ventilação mecânica (centro cirúrgico + UTI).

Os pacientes eram desconectados do respirador e extubados de acordo com critérios médicos. A partir do primeiro dia após a extubação, os pacientes

começaram as sessões de fisioterapia, seguindo o protocolo adaptado pela equipe de fisioterapeutas dos hospitais (Regan *et al.*, 1994; Azeredo, 2000; Taniguchi & Pinheiro, 2000; Araújo & Caldas, 2001) (Anexo 6).

No 5º dia do período pós-operatório, foram medidas novamente as PImáx, PEmáx e o PFE, exatamente como realizado no dia anterior à cirurgia. Também foram anotados os resultados dos exames desse dia: uréia, creatinina, hemoglobina e hematócrito.

As seguintes informações complementares foram obtidas: quantidade de sangue recebida no período pós-operatório e tempo de internação.

### **3.5. Análise Estatística**

As características gerais dos pacientes, incluindo informações pré, intra e pós-operatórias, são apresentadas por meio de estatística descritiva envolvendo medidas de posição e variabilidade.

Quanto aos procedimentos inferenciais, considerando o nível de 5% de significância, foram utilizados os seguintes procedimentos:

- 1) para a comparação de idade, pressões respiratórias máximas e PFE segundo os gêneros, utilizou-se o teste *t* de Student para amostras independentes (Zar, 1999);
- 2) para a comparação das pressões respiratórias máximas e PFE em dois momentos de avaliação (pré e pós-operatório), utilizou-se o teste *t* de Student para amostras dependentes. Para verificar a significância do percentual de variação entre os momentos (valor do 5º PO – valor pré-operatório / valor do pré-operatório) x 100, foi utilizado o teste de uma média (Zar, 1999);

3) as seguintes associações foram realizadas por meio do coeficiente linear de Pearson, pois as variáveis apresentaram características da distribuição gaussiana (distribuição normal de probabilidade) (Zar, 1999):

- entre variáveis pulmonares nos dois momentos (pré e pós-operatório);
- dos fatores pré-operatórios e variáveis pulmonares entre si;
- dos fatores intra-operatórios e variações dos parâmetros pulmonares entre si;
- dos parâmetros pulmonares e suas variações;

4) para comparar os valores da variação dos parâmetros pulmonares com os fatores pré-operatórios, divididos em dois grupos, utilizou-se o teste *t* de Student para amostras independentes. Em relação ao tabagismo, que foi dividido em três grupos (não-fumante, fumante e ex-fumante), utilizou-se a técnica da análise de variância para o modelo com um fator (Zar, 1999);

5) análise de regressão logística múltipla, considerando as variáveis dependentes pressões respiratórias máximas e o PFE em função das seguintes variáveis independentes (pré-operatórias): índice de massa corporal (IMC), angina, tabagismo, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), hemoglobina (Hb) (Zar, 1999).

Para realização dos testes estatísticos foi utilizado o pacote estatístico SigmaStat para Windows versão 2.03 da SPSS.

## **4. Resultados**

---

#### 4. RESULTADOS

Foram estudados 61 indivíduos com idade média de  $62,8 \pm 9,6$  (42-85 anos) e 67,2% eram do sexo masculino. Cinquenta e cinco pacientes (90,2%) eram da raça branca, 4 (6,56%) da raça amarela e 2 (3,28%) da raça negra. Quinze pacientes (24,6%) eram fumantes com carga tabágica média de  $43 \pm 23,6$  anos/maço. Vinte e um pacientes (34,4%) eram ex-fumantes, com carga tabágica média de  $36 \pm 28,9$  anos/maço.

Quarenta e um pacientes (67,2%) apresentavam história de infarto do miocárdio prévio e 11 (18,0%) realizaram angioplastia coronariana. As coronariografias, realizadas previamente às cirurgias, mostravam lesões triarteriais em 63,9%, biarteriais em 27,9% e uniarterial em 8,20% dos pacientes.

As informações pré-operatórias dos pacientes são mostradas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Medidas descritivas das informações pré-operatórias

Variável	1° Quartil	Mediana	3° Quartil	Média	DP
Idade	54,75	63,00	71,00	62,77	9,63
IMC	25,38	27,99	29,76	28,02	3,83
Carga Tabágica	0,00	15,00	40,00	22,53	27,06
No. Lesões	2,00	3,00	3,00	2,56	0,65
Hb	11,50	13,00	14,00	12,83	1,71
Ht	34,00	39,00	42,13	38,42	4,90
Uréia	32,75	40,00	50,00	44,54	18,60
Creatinina	0,90	1,00	1,12	1,10	0,50
PI <sub>máx</sub> (-)	48,00	68,00	88,00	70,20	25,21
PE <sub>máx</sub>	63,00	80,00	105,00	81,71	24,82
Pico Fluxo	230,00	300,00	400,00	309,18	108,83

DP: desvio padrão; Idade em anos; IMC: índice de massa corporal ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ); Carga tabágica em anos/maço; N°. Lesões: número de lesões coronarianas; Hb: hemoglobina (g/dl); Ht: hematócrito (%); uréia em mg/dl; creatinina em mg/dl; PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima ( $\text{cmH}_2\text{O}$ ); PE<sub>máx</sub>: pressão expiratória máxima ( $\text{cmH}_2\text{O}$ ); PFE: pico de fluxo expiratório (l/min).

Na Tabela 2 são mostradas a idade, as pressões respiratórias máximas e o pico de fluxo expiratório de acordo com o gênero, no momento pré-operatório. Não observamos diferença significativa de idade ( $p=0,4063$ ) entre os gêneros. As pressões respiratórias máximas e o PFE foram menores no sexo feminino.

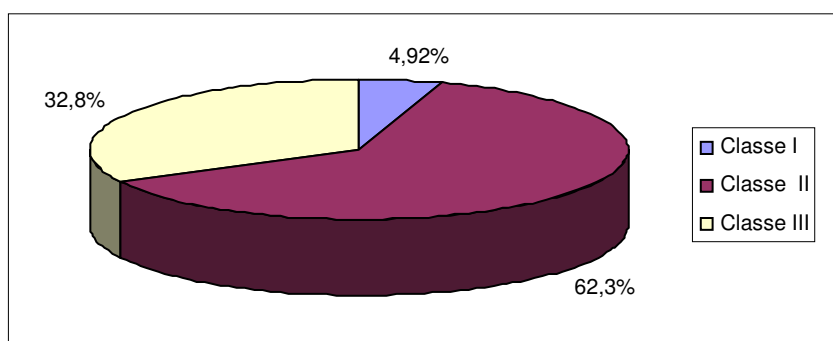
**Tabela 2.** Idade, pressões respiratórias máximas e pico de fluxo expiratório de acordo com o gênero no momento pré-operatório

Variável	Masculino (n=41)	Feminino (n=20)	P-valor
Idade (anos)	62,0±9,42	64,2±10,1	p>0,05
PI <sub>máx</sub> (-) (cmH <sub>2</sub> O)	77,3±23,7	55,6±22,2	p<0,001
PE <sub>máx</sub> (cmH <sub>2</sub> O)	89,9±23,8	64,9±17,6	p<0,0001
PFE (l/min)	342±114	243±56	p<0,0005

Valores expressos em média e desvio padrão. PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima; PE<sub>máx</sub>: pressão expiratória máxima; PFE: pico de fluxo expiratório. Teste *t* de Student.

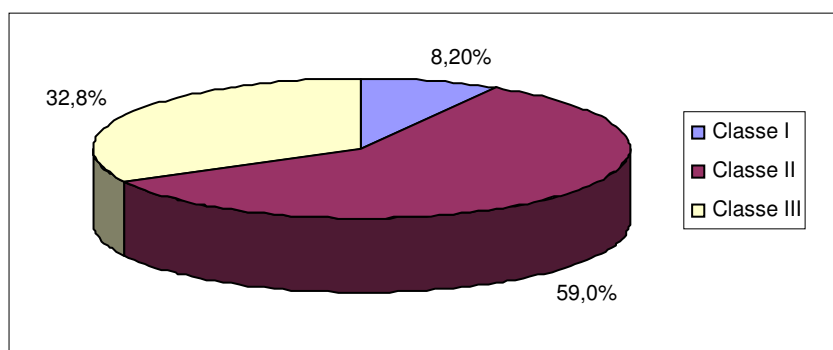
Observamos que a maioria dos pacientes apresentava valores de PI<sub>máx</sub>, PE<sub>máx</sub> e PFE reduzidos no momento pré-operatório, respectivamente, 80,3%, 65,7% e 88,5%.

De acordo com a classificação funcional da insuficiência cardíaca (*New York Heart Association*), 4,92% dos pacientes encontravam-se na classe I, 62,3% na classe II e 32,78% na classe III (Figura 5).



**Figura 5.** Distribuição dos pacientes em relação à classificação funcional da insuficiência cardíaca (*New York Heart Association*).

Em relação à classificação da gravidade da angina (*Canadian Cardiovascular Society*), 8,20% estavam na classe I, 59,0% na classe II e 32,8% na classe III (Figura 6).



**Figura 6.** Distribuição dos pacientes em relação à classificação da gravidade da angina (*Canadian Cardiovascular Society*).

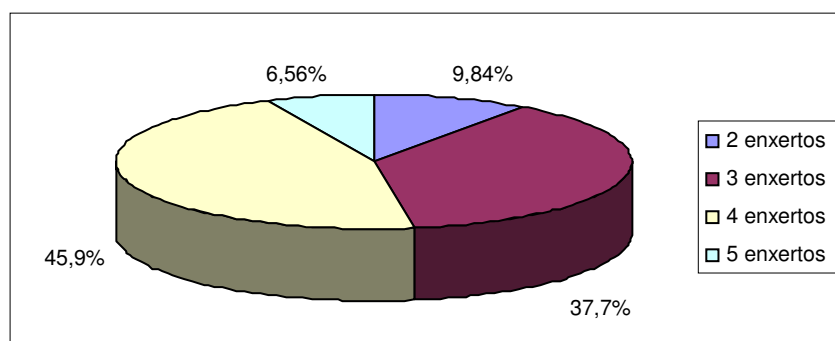
A freqüência de outras co-morbidades relevantes é mostrada na Tabela 3. Quanto à presença de DPOC foi considerado o diagnóstico anotado no prontuário médico e não foi realizada prova de função pulmonar para confirmação do diagnóstico.

**Tabela 3.** Freqüência de co-morbidades

Co-morbidades	Freqüência (%)
DPOC	16,4
Hipertensão arterial sistêmica	75,4
Diabetes mellitus	31,2
Dislipidemia	63,9

DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica.

Em relação ao número de enxertos realizados (arteriais e venosos), seis indivíduos (9,84%) receberam dois enxertos, 23 (37,7%) receberam três, 28 (45,9%) receberam quatro e 4 (6,56%) receberam cinco enxertos (Figura 7). Além disso, cinco pacientes foram submetidos também à cirurgia de troca de válvula aórtica, um à aneurismectomia do ventrículo esquerdo e um à correção da comunicação interatrial.



**Figura 7.** Distribuição dos pacientes em relação ao número de enxertos (arteriais e venosos) realizados na cirurgia.

O tempo médio de circulação extracorpórea foi de  $102 \pm 25,7$  minutos e o tempo médio de ventilação mecânica foi de  $15,4 \pm 4,19$  horas. As informações intra-operatórias encontram-se na Tabela 4.

**Tabela 4.** Medidas descritivas das informações intra-operatórias

Variável	1° Quartil	Mediana	3° Quartil	Média	DP
No. Pontes	3,00	4,00	4,00	3,49	0,77
Tempo CEC	85,00	100,00	120,00	101,89	25,69
Tempo VM	11,75	15,00	18,00	15,39	4,19

DP: desvio padrão; N<sup>o</sup>. Pontes: quantidade de enxertos (arteriais ou venosos) realizados; CEC: circulação extracorpórea (minutos); VM: ventilação mecânica (horas).

Na Tabela 5 são apresentados dados colhidos no 5° dia de pós-operatório.

**Tabela 5.** Medidas descritivas dos dados no 5° dia de pós-operatório

Variável	1° Quartil	Mediana	3° Quartil	Média	DP
Hb	10,20	11,10	12,60	11,28	1,61
Ht	30,73	33,80	36,73	33,75	4,04
Uréia	31,00	40,00	48,00	43,61	16,66
Creatinina	0,90	1,00	1,13	1,06	0,24
PI <sub>máx</sub> (-)	35,00	44,00	65,00	50,56	19,49
PE <sub>máx</sub>	44,00	60,00	80,00	62,30	20,40
Pico Fluxo	160,00	200,00	262,50	215,90	74,98
Qtd sangue	300,00	600,00	900,00	703,28	371,02

DP: desvio padrão; Hb: hemoglobina (g/dl); Ht: hematócrito (%); uréia em mg/dl; creatinina em mg/dl; PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); PE<sub>máx</sub>: pressão expiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); PFE: pico de fluxo expiratório (l/min); Qtd.sangue: quantidade de sangue recebido (ml).

Os valores de PI<sub>máx</sub>, PE<sub>máx</sub>, PFE no período pré e no 5° dia de pós-operatório e a variação entre os dois períodos encontram-se na Tabela 6.

**Tabela 6.** Variáveis pulmonares segundo os momentos de avaliação

	pré-operatório	5° pós-operatório	Variação (%)
PI <sub>máx</sub> (-)	70,2 ± 25,2	50,6 ± 19,5*	-26,9 ± 14,7 <sup>#</sup>
PE <sub>máx</sub>	81,7 ± 24,8	62,3 ± 20,4*	-22,7 ± 13,5 <sup>#</sup>
PFE	309 ± 109	216 ± 74,9*	-28,2 ± 14,7 <sup>#</sup>

Dados expressos em média ± desvio padrão. PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); PE<sub>máx</sub>: pressão expiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); PFE: pico de fluxo expiratório (l/min); \*: p<0,001 vs. pré-operatório (Teste *t* de Student para amostras dependentes); <sup>#</sup>: p<0,001 (Teste de uma média).

O estudo das associações foi realizado entre as variáveis pulmonares no momento pré e pós-operatório (Tabela 7). As três variáveis apresentaram associação positiva entre si nos dois momentos avaliados. Comportamento semelhante foi observado em cada uma das variáveis nos dois momentos.

**Tabela 7.** Medida de associação linear entre as variáveis pulmonares

		Coefficiente de correlação linear	P-valor
<b>Pré-operatório</b>	PI <sub>máx</sub> X PE <sub>máx</sub>	0,819	p<0,001
	PI <sub>máx</sub> X PFE	0,707	p<0,001
	PE <sub>máx</sub> X PFE	0,660	p<0,001
<b>5° PO</b>	PI <sub>máx</sub> X PE <sub>máx</sub>	0,820	p<0,001
	PI <sub>máx</sub> X PFE	0,643	p<0,001
	PE <sub>máx</sub> X PFE	0,520	p<0,001
<b>PI<sub>máx</sub></b>	Pré X 5°PO	0,846	p<0,001
<b>PE<sub>máx</sub></b>	Pré X 5°PO	0,815	p<0,001
<b>PFE</b>	Pré X 5°PO	0,762	p<0,001

PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); PE<sub>máx</sub>: pressão expiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); PFE: pico de fluxo expiratório (l/min); PO: pós-operatório.

As variações dos valores de Hb, Ht, uréia, creatinina, PI<sub>máx</sub>, PE<sub>máx</sub> e PFE são mostradas na Tabela 8.

**Tabela 8.** Medidas descritivas das variações percentuais dos dados entre os períodos pré e pós-operatórios

Variável	1° Quartil	Mediana	3° Quartil	Média	DP
% Hb	-24,70	-12,50	1,43	-10,68	16,51
% Ht	-20,86	-11,37	-0,30	-11,01	13,72
% Uréia	-21,77	-2,50	21,79	7,57	46,77
% Creatinina	-11,35	0,00	20,00	5,05	30,34
% PI <sub>máx</sub>	-38,00	-26,00	-13,75	-26,90	14,74
% PE <sub>máx</sub>	-31,00	-23,00	-12,00	-22,69	13,55
% Pico Fluxo	-38,25	-26,00	-19,25	-28,18	14,74

DP: desvio padrão; Hb: hemoglobina (g/dl); Ht: hematócrito (%); uréia em mg/dl; creatinina em mg/dl; PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); PE<sub>máx</sub>: pressão expiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); PFE: pico de fluxo expiratório (l/min).

O estudo das variáveis observadas no momento pré-operatório (Tabela 9) mostrou correlação negativa entre idade e PEmáx e idade e PFE, isto é, quanto maior a idade menores os valores da PEmáx e do PFE.

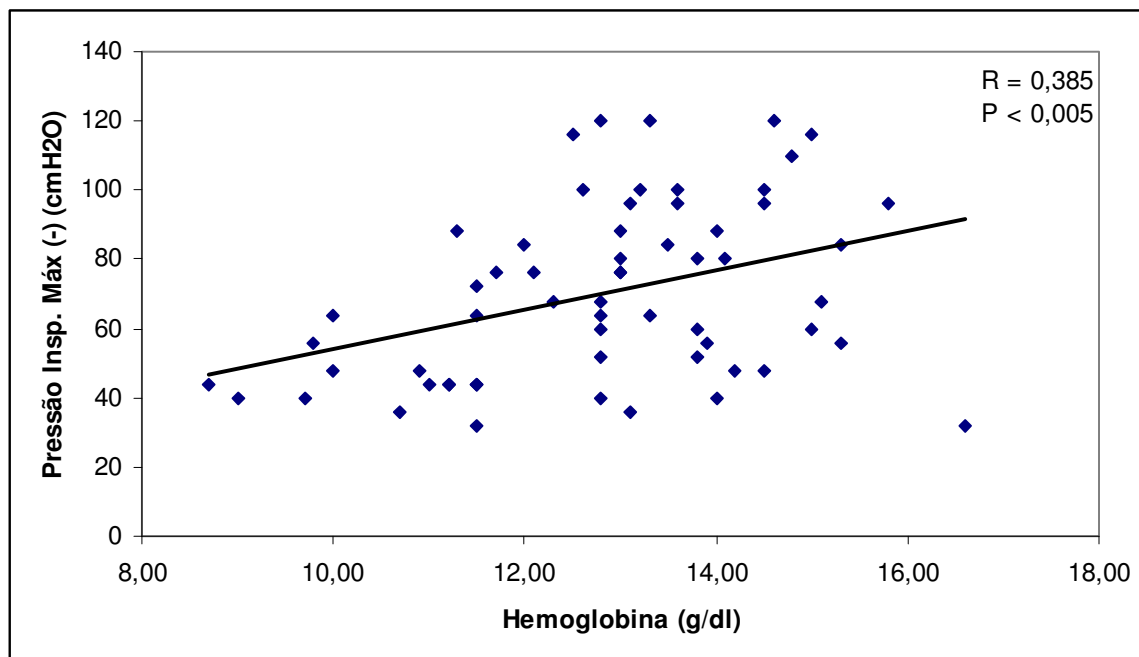
Observou-se ainda correlação positiva entre hemoglobina e as variáveis pulmonares (Plmáx, PEmáx e PFE), revelando que pacientes com maiores níveis de hemoglobina apresentavam maiores valores das variáveis pulmonares. Os valores de hematócrito também se correlacionaram positivamente com as pressões respiratórias máximas. Os valores de PFE apresentaram correlação positiva com os valores das pressões respiratórias máximas.

**Tabela 9.** Medida de associação linear entre as variáveis observadas no momento pré-operatório (valores de R e p)

	Idade	IMC	C Tabágica	Hb	Ht	Plmáx	PEmáx	PFE	No. Lesões
Idade		-0,056	0,009	0,031	0,077	-0,13	-0,261	-0,268	-0,153
IMC	p>0,05		-0,175	0,015	0,035	0,041	0,065	-0,087	0,032
C Tabágica	p>0,05	p>0,05		-0,039	-0,03	-0,002	-0,066	-0,182	0,046
Hb	p>0,05	p>0,05	p>0,05		0,946	0,385	0,45	0,254	0,128
Ht	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,001		0,296	0,380	0,175	0,142
Plmáx	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,005	p<0,05		0,819	0,707	-0,099
PEmáx	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,001	p<0,005	p<0,001		0,660	-0,077
PFE	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,001	p<0,001		-0,133
No. Lesões	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	

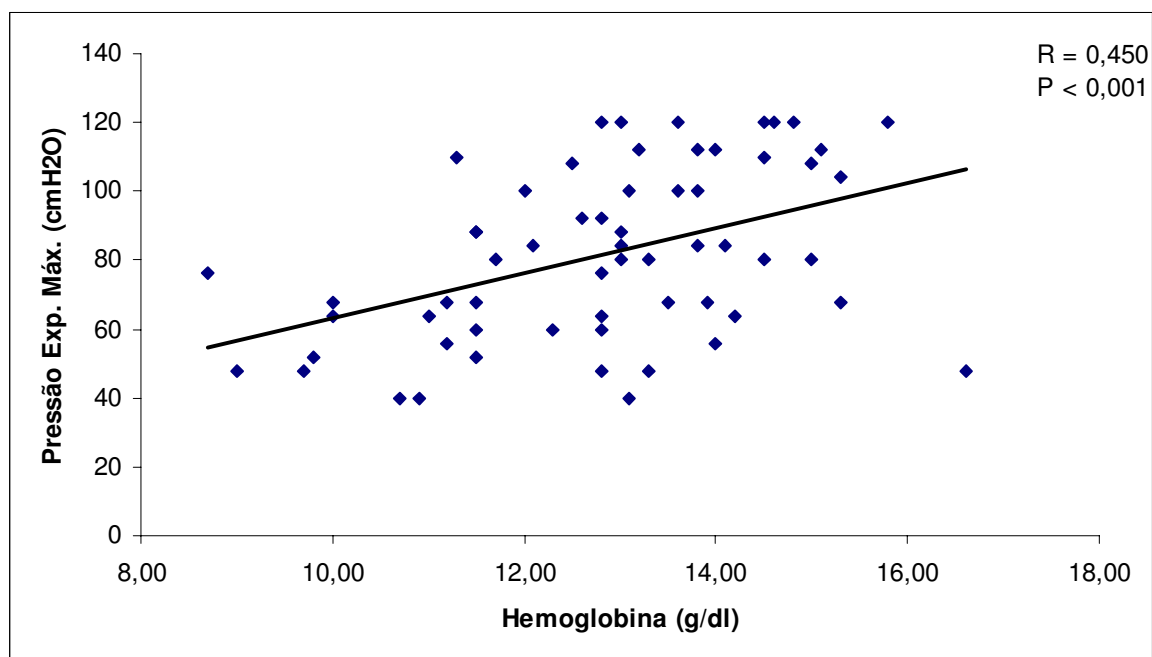
IMC: índice de massa corporal; C.Tabágica: carga tabágica; Hb: hemoglobina; Ht: hematócrito; Plmáx: pressão inspiratória máxima; PEmáx: pressão expiratória máxima; PFE: pico de fluxo expiratório. Correlação linear de Pearson.

A Figura 8 mostra correlação positiva significativa entre níveis pré-operatórios de hemoglobina e valores da Plmáx.



**Figura 8.** Diagrama de dispersão da hemoglobina e pressão inspiratória máxima no momento pré-operatório

A Figura 9 mostra correlação positiva significativa entre níveis pré-operatórios de hemoglobina e valores da PEmáx.



**Figura 9.** Diagrama de dispersão da hemoglobina e pressão expiratória máxima no momento pré-operatório

O estudo das variáveis intra-operatórias e as variações dos parâmetros pulmonares (Tabela 10) mostrou correlação positiva entre o número de enxertos realizados e o tempo de CEC.

Observou-se ainda correlação positiva entre a variação da PImáx com a variação da PEmáx e do PFE.

**Tabela 10.** Medida de associação linear entre as variáveis observadas no momento intra-operatório e a variação dos parâmetros pulmonares (valores de R e p)

	Nº. Enxertos	Tempo CEC	Tempo VM	Varição PImáx	Varição PEmáx	Varição PFE
<b>Nº.Enxertos</b>		0,523	-0,170	0,041	-0,028	-0,082
<b>Tempo CEC</b>	P<0,001		0,183	0,079	0,072	-0,091
<b>Tempo VM</b>	p>0,05	p>0,05		-0,135	-0,102	-0,098
<b>Varição PImáx</b>	p>0,05	p>0,05	p>0,05		0,278	0,342
<b>Varição PEmáx</b>	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05		0,207
<b>Varição PFE</b>	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,01	p>0,05	

Nº. Enxertos: número de enxertos realizados na cirurgia; Tempo de CEC: tempo de circulação extracorpórea; Tempo de VM: tempo de ventilação mecânica; Varição PImáx: variação da pressão inspiratória máxima entre os valores pré e pós-operatório; Varição PEmáx: variação da pressão expiratória máxima entre os valores pré e pós-operatório; Varição PFE: variação do pico de fluxo expiratório entre os valores pré e pós-operatório. Correlação linear de Pearson.

As variáveis pré-operatórias foram divididas e comparadas para identificar grupos com maior redução das pressões respiratórias máximas e do PFE no pós-operatório: sexo, infarto do miocárdio prévio, angioplastia, classes funcionais de insuficiência cardíaca e angina, tabagismo, DPOC, HAS, DM e dislipidemia.

A maior gravidade da angina está relacionada à maior redução da pressão inspiratória máxima (Tabela 11). Quando os pacientes foram divididos de acordo com classes de angina, constatamos que as mulheres estavam presentes em 33,3% na classe II e 25% na classe III (p>0,05). Pacientes da classe I não foram comparados com os de demais classes devido ao pequeno número de indivíduos.

**Tabela 11.** Variação percentual dos parâmetros pulmonares entre os períodos pré e 5° PO de acordo com a classificação da angina

	Classe II (n=36)	Classe III (n=20)	P-valor
PI <sub>máx</sub>	- 22,2±13,4	- 32,6±15,4	p<0,01
PE <sub>máx</sub>	- 21,8±12,9	- 26,0±15,0	p>0,05
PFE	- 26,8±14,7	- 29,1±14,2	p>0,05

PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima; PE<sub>máx</sub>: pressão expiratória máxima; PFE: pico de fluxo expiratório. Teste *t* de Student para amostras independentes.

Pacientes com diagnóstico de DPOC apresentaram maior redução das pressões respiratórias máximas (Tabela 12).

**Tabela 12.** Variação percentual dos parâmetros pulmonares entre os períodos pré e 5° PO de acordo com a presença de DPOC

	Não (n=51)	Sim (n=10)	P-valor
PI <sub>máx</sub>	- 25,0±13,4	- 36,4±18,2	p<0,05
PE <sub>máx</sub>	- 21,1±12,5	- 31,0±16,4	p<0,05
PFE	- 27,4±14,4	- 32,3±16,4	p>0,05

PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima; PE<sub>máx</sub>: pressão expiratória máxima; PFE: pico de fluxo expiratório. Teste *t* de Student para amostras independentes.

As demais variáveis não mostraram diferenças estatisticamente significantes em relação às pressões respiratórias máximas e ao pico de fluxo expiratório (Tabelas 13 – 20).

**Tabela 13.** Variação percentual dos parâmetros pulmonares entre os períodos pré e 5° PO de acordo com o gênero

	Masculino (n=41)	Feminino (n=20)	P-valor
PI <sub>máx</sub>	- 26,6±14,2	- 27,5±16,2	p>0,05
PE <sub>máx</sub>	- 23,8±14,4	- 20,5±11,5	p>0,05
PFE	- 30,6±15,7	- 23,3±11,5	p>0,05

PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima; PE<sub>máx</sub>: pressão expiratória máxima; PFE: pico de fluxo expiratório. Teste *t* de Student para amostras independentes.

**Tabela 14.** Variação percentual dos parâmetros pulmonares entre os períodos pré e 5° PO de acordo com infarto do miocárdio prévio

	Não (n=20)	Sim (n=41)	P-valor
PI <sub>máx</sub>	- 27,8±14,0	- 26,5±15,2	p>0,05
PE <sub>máx</sub>	- 20,7±9,61	- 23,7±15,2	p>0,05
PFE	- 26,5±14,4	- 29,0±15,0	p>0,05

PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima; PE<sub>máx</sub>: pressão expiratória máxima; PFE: pico de fluxo expiratório. Teste *t* de Student para amostras independentes.

**Tabela 15.** Variação percentual dos parâmetros pulmonares entre os períodos pré e 5° PO de acordo com a realização de angioplastia

	Não (n=50)	Sim (n=11)	P-valor
PI <sub>máx</sub>	- 27,1±15,2	- 24,6±12,5	p>0,05
PE <sub>máx</sub>	- 22,9±14,2	- 21,9±11,7	p>0,05
PFE	- 29,6±14,6	- 22,5±15,2	p>0,05

PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima; PE<sub>máx</sub>: pressão expiratória máxima; PFE: pico de fluxo expiratório. Teste *t* de Student para amostras independentes.

**Tabela 16.** Variação percentual dos parâmetros pulmonares entre os períodos pré e 5° PO de acordo com a classificação funcional da insuficiência cardíaca

	Classe II (n=38)	Classe III (n=20)	P-valor
PI <sub>máx</sub>	- 26,2±14,0	- 26,6±16,7	p>0,05
PE <sub>máx</sub>	- 24,6±14,9	- 21,5±10,5	p>0,05
PFE	- 28,6±15,7	- 26,9±12,6	p>0,05

PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima; PE<sub>máx</sub>: pressão expiratória máxima; PFE: pico de fluxo expiratório. Teste *t* de Student para amostras independentes.

**Tabela 17.** Variação percentual dos parâmetros pulmonares entre os períodos pré e 5° PO de acordo com o tabagismo

	Não fumante (n=25)	Fumante (n=15)	Ex-fumante (n=21)	P-valor
PI <sub>máx</sub>	- 28,4±13,7	- 25,9±17,6	- 25,8±14,3	p>0,05
PE <sub>máx</sub>	- 23,8±10,7	- 26,7±18,3	- 19,4±12,5	p>0,05
PFE	- 28,6±14,4	- 28,5±14,3	- 27,4±16,1	p>0,05

PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima; PE<sub>máx</sub>: pressão expiratória máxima; PFE: pico de fluxo expiratório. Técnica da análise de variância para a comparação entre fumante, ex-fumante e não-fumante.

**Tabela 18.** Variação percentual dos parâmetros pulmonares entre os períodos pré e 5° PO de acordo com a presença de hipertensão arterial sistêmica

	Não (n=15)	Sim (n=46)	P-valor
PI <sub>máx</sub>	- 32,4±11,4	- 25,1±15,3	p>0,05
PE <sub>máx</sub>	- 20,8±14,5	- 23,3±13,3	p>0,05
PFE	- 28,5±13,7	- 28,1±15,2	p>0,05

PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima; PE<sub>máx</sub>: pressão expiratória máxima; PFE: pico de fluxo expiratório. Teste *t* de Student para amostras independentes.

**Tabela 19.** Variação percentual dos parâmetros pulmonares entre os períodos pré e 5° PO de acordo com a presença de diabetes mellitus

	Não (n=42)	Sim (n=19)	P-valor
PI <sub>máx</sub>	- 26,7±15,4	- 27,4± 13,6	p>0,05
PE <sub>máx</sub>	- 23,8±14,6	- 20,2±10,7	p>0,05
PFE	- 27,9±15,2	- 28,8±14,1	p>0,05

PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima; PE<sub>máx</sub>: pressão expiratória máxima; PFE: pico de fluxo expiratório. Teste *t* de Student para amostras independentes.

**Tabela 20.** Variação percentual dos parâmetros pulmonares entre os períodos pré e 5° PO de acordo com a presença de dislipidemia

	Não (n=22)	Sim (n=39)	P-valor
PImáx	- 28,4±14,6	- 26,1±15,0	p>0,05
PEmáx	- 23,5±16,3	- 22,2±11,9	p>0,05
PFE	- 30,7±17,1	- 26,8±13,3	p>0,05

PImáx: pressão inspiratória máxima; PEmáx: pressão expiratória máxima; PFE: pico de fluxo expiratório. Teste *t* de Student para amostras independentes.

Utilizando os valores previstos pelas equações de Neder *et al.* (1999) analisamos as pressões respiratórias máximas obtidas no pré-operatório e classificamos como normal ou diminuída. O mesmo foi realizado com os valores de PFE utilizando os valores previstos por Knudson *et al.* (1976). A partir dessa classificação foi realizada a regressão logística múltipla. Observou-se que o nível de hemoglobina foi um fator protetor para a PEmáx (Tabela 21). Quanto maior era o nível de hemoglobina maior era a chance de apresentar valores de PEmáx normais (cada unidade de hemoglobina aumentou essa chance em 1,826 vezes). A regressão logística múltipla não mostrou efeito das variáveis analisadas em relação à PImáx e ao PFE (Tabelas 22 e 23).

**Tabela 21.** Modelo de regressão logística múltipla da pressão expiratória máxima

	Coefficiente ± erro padrão	Odds Ratio (IC 95%)
IMC	0,054 ± 0,078	1,055 (0,906 ; 1,230)
Angina	0,224 ± 0,507	1,251 (0,463 ; 3,386)
Tabagismo	-0,146 ± 0,345	0,864 (0,440 ; 1,670)
DPOC	0,117 ± 0,830	1,124 (0,221 ; 3,235)
Hb	0,612 ± 0,220	1,844 (1,198 ; 2,838)*

IC: intervalo de confiança; IMC: índice de massa corporal (Kg/m<sup>2</sup>); DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; Hb: hemoglobina. \*: o intervalo de confiança não inclui o valor 1,000.

**Tabela 22.** Modelo de regressão logística múltipla da pressão inspiratória máxima

	Coefficiente ± erro padrão	Odds Ratio (IC 95%)
IMC	-0,007 ± 0,101	0,993 (0,814 ; 1,211)
Angina	-0,925 ± 0,612	0,397 (0,119 ; 1,317)
Tabagismo	-0,043 ± 0,409	0,958 (0,430 ; 2,138)
DPOC	1,352 ± 0,897	3,865 (0,666 ; 22,421)
Hb	0,337 ± 0,240	1,458 (0,911 ; 2,333)

IC: intervalo de confiança; IMC: índice de massa corporal (Kg/m<sup>2</sup>); DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; Hb: hemoglobina.

**Tabela 23.** Modelo de regressão logística múltipla do pico de fluxo expiratório

	<b>Coefficiente ± erro padrão</b>	<b>Odds Ratio (IC 95%)</b>
IMC	0,974 ± 0,099	1,077 (0,886 ; 1,307)
Angina	0,065 ± 0,759	1,067 (0,241 ; 4,726)
Tabagismo	-0,959 ± 0,647	0,383 (0,108 ; 1,362)
DPOC	-12,737 ± 526,778	<0,001 (0,000 ; > 10 <sup>400</sup> )
Hb	-0,314 ± 0,247	0,730 (0,844 ; 2,221)

IC: intervalo de confiança; IMC: índice de massa corporal (Kg/m<sup>2</sup>); DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; Hb: hemoglobina.

## **5. Discussão**

---

## 5. DISCUSSÃO

Os pacientes portadores de cardiopatias freqüentemente apresentam comprometimento respiratório em consequência da disfunção ventricular esquerda. Esta alteração respiratória pode ser explicada por congestão pulmonar ou redução do fluxo sanguíneo para os músculos respiratórios, comprometendo sua função com diminuição das pressões respiratórias máximas (Azeredo, 2000; Elias *et al.*, 2000). Em nosso estudo observamos redução dos valores dessas pressões quando comparados aos valores considerados normais descritos na literatura por Neder *et al.* (1999).

Segundo Enright *et al.* (1994), os valores das pressões respiratórias máximas dependem do sexo e da idade, diminuindo com o passar das décadas. De acordo com Black & Hyatt (1969), a influência da idade nas pressões respiratórias máximas ocorre em indivíduos acima de 55 anos e principalmente em mulheres. Confirmamos esse dado em nosso estudo em que as mulheres apresentaram valores de pressões respiratórias máximas mais baixos que os homens, e observamos que os pacientes com idades mais avançadas apresentaram valores mais baixos de PEmáx. No entanto, os valores de PImáx não apresentaram correlação com a idade. É possível que este achado seja devido à influência de outros fatores presentes no pré-operatório, como a cardiopatia isquêmica, que foram mais importantes que a idade em relação à PImáx.

Bellinetti & Thomson (2006) concluíram em seu estudo que a função muscular respiratória anormal no período pré-operatório das toracotomias e laparotomias superiores eletivas está associada à maior incidência de

---

complicações pulmonares ou óbito no pós-operatório, e pode ser considerada como fator de risco nestas cirurgias. Sendo assim, a detecção dessa disfunção pode auxiliar na estratificação do risco cirúrgico do paciente. Em nosso estudo, no momento pré-operatório, os valores de  $P_{lmáx}$  e  $P_{Emáx}$  estavam abaixo do normal, respectivamente em 80,3% e 65,7% dos pacientes. Isso mostra que esses indivíduos apresentavam maior chance de desenvolver complicações pulmonares no pós-operatório.

Avaliamos em nosso estudo, além das pressões respiratórias máximas, o PFE que é uma medida dependente da força dos músculos respiratórios, que por sua vez é importante para adequada proteção das vias aéreas (King *et al.*, 1985; Bach & Saporito, 1996). Valor de PFE reduzido está associado à incapacidade de tossir e de eliminar secreções, com conseqüente inadequada limpeza da árvore traqueobrônquica.

Da mesma forma que a  $P_{lmáx}$  e a  $P_{Emáx}$ , os valores do PFE estavam reduzidos no momento pré-operatório comparados aos valores considerados normais. Encontramos apenas 11,5% dos nossos pacientes com PFE normais no pré-operatório, de acordo com os valores previstos por Knudson *et al.* (1976). No estudo de Giacomkazzi *et al.* (2006), em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, também foram observados valores do PFE reduzidos no pré-operatório.

Confirmando a associação entre PFE e as pressões respiratórias máximas, observamos em nossos resultados correlação positiva entre essas variáveis. Além disso, encontramos correlação negativa entre idade e PFE, indicando que indivíduos mais idosos apresentam valores de PFE mais reduzidos. Esse comportamento pode ser explicado pelo aspecto fisiológico do envelhecimento.

Estudos têm sugerido que o nível de hemoglobina está relacionado com a capacidade física e a fadiga muscular (Lipschitz 2003; Williams 1995). Redução no nível de hemoglobina interfere no transporte de oxigênio aos músculos esqueléticos com conseqüente prejuízo da força muscular (Cerretelli, 1992). Penninx *et al.* (2004) concluíram em seu estudo que a anemia está associada ao menor rendimento físico e piora da força muscular. Em indivíduos anêmicos foram encontrados níveis mais elevados de marcadores inflamatórios (IL-6, PCR, TNF- $\alpha$ ), porém a associação entre anemia e piora do desempenho físico e da força muscular foi independente desses marcadores (Penninx *et al.*, 2003). No nosso estudo, encontramos associação positiva entre o nível de hemoglobina e as pressões respiratórias máximas e PFE. Observamos ainda que o acréscimo de cada unidade de hemoglobina aumentava em 1,826 vezes a chance de o indivíduo apresentar valores normais de PEmáx. Esses dados comprovam a influência do nível de hemoglobina na pressão respiratória.

Apesar do avanço das técnicas de angioplastia e de novos fármacos no tratamento da doença arterial coronariana, a cirurgia de revascularização miocárdica continua sendo o tratamento de escolha em vários pacientes. No entanto, por tratar-se de cirurgia de grande porte envolvendo a cavidade torácica, a função pulmonar sofre prejuízos no período pós-operatório. Considerando que esses pacientes freqüentemente apresentam redução de volumes e capacidades pulmonares, a cirurgia exacerba essas alterações.

Qualquer procedimento cirúrgico sob anestesia geral é acompanhado de algum grau de disfunção respiratória, mesmo quando os pulmões não estão diretamente envolvidos (Silva & Camargo, 1991). A fraqueza dos músculos respiratórios presente no pré-operatório associada ao prejuízo desta musculatura

---

durante o ato cirúrgico, diminui o desempenho muscular no pós-operatório. (Weiner *et al.*, 1998).

No nosso estudo avaliamos as pressões respiratórias no quinto dia após a cirurgia, e as mesmas ainda estavam abaixo dos valores obtidos no pré-operatório. Carvalho *et al.* (2003) estudaram a evolução das pressões respiratórias máximas, do primeiro ao quinto dia após a cirurgia cardíaca, e também observaram valores ainda reduzidos no 5º dia de pós-operatório.

A redução dos volumes pulmonares no período pós-operatório é decorrente de fatores como disfunção diafragmática, dor, ausência de respirações profundas, alterações pulmonares e da caixa torácica, e só retornam aos níveis apresentados no pré-operatório no mínimo após 3 meses de cirurgia (Locke *et al.*, 1990; Weiner *et al.*, 1998). As pressões respiratórias dependem dos volumes pulmonares, e estando estes reduzidos após a cirurgia é esperado que as pressões estejam baixas, fato confirmado em nosso estudo.

A angina pectoris pode ser uma causa de fraqueza muscular, inclusive da musculatura respiratória, devido à limitação as atividades físicas com conseqüente redução do condicionamento. Em nossos resultados encontramos que a gravidade da angina está relacionada à maior redução da PImáx. Sendo assim, estudos têm mostrado que os programas de exercícios melhoram a capacidade física e a força muscular desses pacientes. Darnley *et al.* (1999) sugerem que o treinamento muscular inspiratório pode melhorar a capacidade de exercício, a função do diafragma e sintomas de dispnéia crônica em pacientes com doença arterial coronariana.

Em relação à insuficiência cardíaca, não observamos diferença na redução das variáveis pulmonares entre as classes II e III. As classes I e IV foram

---

excluídas da análise estatística devido ao pequeno número de pacientes, três e zero respectivamente. A ausência de diferença entre as classes II e III deve-se, provavelmente, a baixa correlação existente entre a classe funcional da insuficiência cardíaca e o grau de disfunção ventricular (Franciosa *et al.*, 1981; Lapu-Bula *et al.*, 1999).

Em pacientes com diagnóstico de DPOC, como observado em nossos resultados, os valores das pressões respiratórias máximas apresentam maior redução. A regressão logística múltipla não mostrou efeito da DPOC em relação às pressões respiratórias e ao PFE, provavelmente devido ao número pequeno de pacientes que apresentavam diagnóstico dessa patologia no prontuário.

Os valores do PFE no nosso estudo obtidos no 5° PO estavam significativamente reduzidos em relação aos valores pré-operatórios. Achados semelhantes foram relatados por Giacomkazzi *et al.* (2006) em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. Os valores do PFE aumentaram diariamente de modo significativo e no 5° PO ainda estavam menores comparados aos valores pré-operatórios. Sabe-se que a diminuição da capacidade vital forçada (CVF) pode determinar queda do PFE (Oikkonen *et al.*, 1991). De fato, Guizilini *et al.* (2005) avaliaram a função pulmonar através da espirometria e observaram CVF reduzida até o 5° PO de cirurgia cardíaca.

Um dos principais fatores responsáveis pela redução da força muscular respiratória no período pós-operatório é a dor. Mueller *et al.* (2000b) em seu estudo com pacientes submetidos à cirurgia cardíaca mostraram que 51% deles ainda apresentavam dor na região da esternotomia no 7° PO. A dor originada de procedimentos de rotina no pós-operatório, como movimentação no leito e manipulação do dreno mediastinal, associada à esternotomia mediana, influencia

---

a respiração e a movimentação adequadas e a capacidade de tossir (Magnano *et al.*, 2005; Mueller *et al.*, 2000a). Além disso, a esternotomia mediana pode alterar significativamente a função pulmonar pela conseqüente instabilidade do tórax superior (Çimen *et al.*, 2003).

Outro fator que contribui para o comprometimento da função pulmonar e da mecânica respiratória é o uso de CEC. Guizilini *et al.* (2005) demonstraram que ocorre disfunção pulmonar mais grave, com redução de volumes e capacidades pulmonares, em procedimento cirúrgico com CEC. Resultado semelhante foi encontrado no estudo de Beluda & Bernasconi (2004) em que o tempo de CEC apresentou associação positiva com as complicações pulmonares pós-operatórias (CPPs), comprovando que os pacientes que apresentaram CPPs foram aqueles que permaneceram mais tempo em CEC. A CEC pode ser responsável pela alteração da complacência estática devido ao acúmulo de líquido no interstício pulmonar e a resposta inflamatória (Massoudy *et al.*, 2001). Auler Júnior *et al.* (2000) mostraram diminuição da complacência estática no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca. Além disso, pode ocorrer diminuição do índice de troca gasosa ( $PaO_2/FiO_2$ ) em relação aos valores pré-operatórios (Barbosa & Carmona, 2002).

Em nosso estudo todos os pacientes foram submetidos à cirurgia com CEC, por um tempo médio de 102 minutos; entretanto, não encontramos associação entre o tempo de CEC e a magnitude de redução das pressões respiratórias máximas e do PFE, possivelmente porque os métodos utilizados em nosso estudo não detectaram prejuízo da CEC no pulmão. Os outros estudos avaliaram a função pulmonar através da medida de volumes e capacidades

---

pulmonares e cálculo das complacências pulmonares e do índice de troca gasosa (Guizilini *et al.*, 2005; Beluda & Bernasconi, 2004; Ambrozin & Cataneo, 2005).

Como era previsto, observamos correlação positiva entre o número de enxertos e o tempo de CEC; isto é, pacientes que receberam maior número de enxertos arteriais e/ou venosos permaneceram mais tempo em CEC.

A ventilação mecânica também é um fator contribuinte para a piora da função pulmonar no pós-operatório. Durante a cirurgia, utilizam-se volume corrente e pressão expiratória positiva final (PEEP) baixos, contribuindo para diminuição da complacência pulmonar estática, favorecendo a formação de atelectasias e distúrbios da ventilação-perfusão (Vieira *et al.*, 2002). Embora a ventilação mecânica tenha efeitos deletérios na função pulmonar, não encontramos em nosso estudo associação entre o tempo de ventilação mecânica e a redução das pressões respiratórias máximas e do PFE.

De acordo com o estudo de Ambrozin & Cataneo (2005), os fatores intra-operatórios como a esternotomia, ventilação mecânica e CEC podem ser os principais responsáveis por alterar a mecânica respiratória no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca.

As CPPs podem estar também associadas a fatores de risco presentes no pré-operatório. Os principais fatores de risco estudados no pré-operatório são a idade avançada, doenças pulmonares prévias, tabagismo, mal estado nutricional, função pulmonar alterada e co-morbidades associadas. Esses fatores muitas vezes prejudicam a integridade do sistema respiratório, comprometendo a mecânica respiratória e as trocas gasosas (Pereira *et al.*, 1999).

Pacientes com idade superior a 70 anos apresentam redução da complacência pulmonar, aumento da resistência e diminuição das trocas

---

gasosas, decorrentes do envelhecimento. Essas alterações pulmonares pré-existentes aumentam as CPPs que são responsáveis por 40% dos óbitos (Fernandes & Neto, 2002). A presença de doença pulmonar crônica associada à sintomatologia respiratória aumenta a chance de desenvolver CPPs (Saad & Zambom, 2001). Os pacientes tabagistas por não apresentarem integridade do sistema respiratório suficiente para manter a ventilação alveolar após a extubação, apresentam maior risco de CPPs (Ferreira Junior *et al.*, 2003).

O mal estado nutricional também está relacionado à presença de CPPs. A desnutrição causa redução da massa muscular e da defesa pulmonar por deficiência protéico-calórica, e a obesidade torna mais comum a ocorrência de atelectasias e o aumento da resistência aérea (Doyle, 1999; Saad & Zambom, 2001). As co-morbidades, como HAS e DM, também estão associadas ao risco de CPPs.

Ambrozin & Cataneo (2005) mostraram que os fatores pré-operatórios, como idade, IMC, antecedentes de doenças pulmonares e tabagismo, não influenciaram as complacências pulmonares (estática e dinâmica). Esses autores observaram que os valores das complacências eram maiores em homens. Em relação ao índice de troca gasosa, o grupo com co-morbidades (HAS ou DM) apresentou menor valor desse índice.

Em nosso estudo, os fatores pré-operatórios como sexo, idade, tabagismo, insuficiência cardíaca, infarto do miocárdio ou angioplastia prévios, HAS, DM e dislipidemia não se relacionaram com a queda dos valores das variáveis pulmonares.

Leguisamo *et al.* (2005) mostraram em seu estudo que os pacientes que realizaram fisioterapia no pré-operatório de cirurgia cardíaca, durante 15 dias

---

antes da cirurgia, apresentaram redução média de três dias no tempo de internação hospitalar quando comparados ao grupo controle. A maioria dos pacientes do nosso estudo foi internada no dia anterior à cirurgia e alguns que necessitavam de maiores cuidados e controle clínico rigoroso eram internados com alguns dias de antecedência. Porém, nenhum deles foi submetido à fisioterapia pré-operatória, apenas receberam orientações a respeito da cirurgia e do tratamento pós-operatório.

Nos últimos anos, o papel da fisioterapia tem sido importante e decisivo no período pré-operatório (Nicolau & Stefanini, 2002). As complicações pós-operatórias podem ser evitadas se a presença de disfunção pulmonar for reconhecida e adequadamente tratada no período pré-operatório. Por exemplo, a cuidadosa preparação pré-operatória de um paciente portador de doença pulmonar crônica reduz significativamente o índice de complicações. Essa preparação, além de medicamentos, inclui a fisioterapia respiratória (Silva & Camargo, 1991). Em nosso estudo os pacientes com diagnóstico de DPOC apresentaram maior redução das pressões respiratórias máximas. Esses pacientes mereceriam uma maior atenção no pré-operatório com adequado tratamento fisioterapêutico.

Os testes de função pulmonar são muito importantes, pois auxiliam na identificação de pacientes com maior risco cirúrgico e de complicações pulmonares pós-operatórias, e permitem identificar anormalidades que podem ser revertidas ou melhoradas antes do ato cirúrgico, como obstrução ao fluxo aéreo (Pereira, 1996).

Quando realizamos a manovacuometria, avaliamos a força muscular e a capacidade dos músculos ventilatórios para realizar contração efetiva e trabalho

---

muscular adequado (Rodrigues & Souza, 2003). No momento pré-operatório, ao fazer tal avaliação podemos observar as condições musculares, e caso as pressões respiratórias máximas estejam reduzidas, pode-se realizar sessões de fisioterapia para treinamento dos músculos respiratórios. O fortalecimento da musculatura respiratória pode ser realizado por meio da respiração resistida, contra um peso ou a mão do fisioterapeuta ou por meio de padrões respiratórios terapêuticos (respiração mantida, respiração fracionada, expiração prolongada). Habitualmente são utilizados incentivadores respiratórios de carga pressórica linear, que são aparelhos cujo fluxo de ar só é liberado quando uma pressão inspiratória preestabelecida é gerada pelo paciente. Um exemplo é o aparelho *Threshold* que tem como finalidade treinar a resistência muscular respiratória; através dele emprega-se uma carga calculada a partir da pressão inspiratória máxima do paciente (40%, 60%, 80% da P<sub>Imáx</sub>) (Costa, 1999).

No período pós-operatório, os pacientes realizam fisioterapia com objetivo de prevenir e tratar as CPPs através da higiene brônquica, educação respiratória, diminuição da dor e melhora da amplitude articular e força muscular. É importante a mobilização precoce desse paciente para reduzir os efeitos prejudiciais do repouso prolongado no leito (Taniguchi & Pinheiro, 2000). Como observamos em nosso estudo, os pacientes apresentavam, ainda no 5º PO, valores das pressões respiratórias máximas e do PFE inferiores aos obtidos no período pré-operatório. Portanto, é fundamental que a aplicação de um protocolo de fisioterapia seja mantida e estimulada, além da busca por novas técnicas fisioterapêuticas e cirúrgicas.

### **Limitações do estudo**

Houve dificuldade na obtenção do ecocardiograma, importante exame para avaliação da função ventricular, de grande parte dos pacientes, razão pela qual não foi realizada associação entre função ventricular esquerda e redução das variáveis respiratórias após a cirurgia de revascularização miocárdica. O traçado eletrocardiográfico, que poderia fornecer informações como infartos prévios e isquemias severas, não pode ser obtido em grande número de indivíduos. O diagnóstico de DPOC, obtido do prontuário, não era baseado em prova de função pulmonar e apesar de mais da metade dos nossos pacientes (n=36) serem fumantes ou ex-fumantes, apenas 10 tinham o diagnóstico de DPOC. Finalmente, a classificação de angina e de insuficiência cardíaca pode envolver alguma confusão, pois está na dependência da subjetividade dos médicos e de pacientes em relação aos sintomas.

## **6. Conclusão**

---

## 6. CONCLUSÃO

Pacientes mais idosos ou com níveis baixos de hemoglobina apresentam valores reduzidos das pressões respiratórias e do pico de fluxo expiratório. Além disso, indivíduos com angina pectoris de maior gravidade ou doença pulmonar obstrutiva crônica exibem maior redução das variáveis respiratórias quando submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. Portanto, especialmente nesses indivíduos, além de melhor controle clínico, deve ser indicada fisioterapia respiratória no período pré-operatório, com o objetivo de fortalecer a musculatura respiratória. Esses cuidados, juntamente com a fisioterapia pós-operatória, contribuirão para recuperação mais rápida dos pacientes, além de evitar ou atenuar as possíveis complicações.

## **7. Referências**

---

## 7. REFERÊNCIAS

Abboud C. Infecção em pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo* 2001;5:915-21.

Ambrozin ARP, Cataneo AJM. Aspectos da função pulmonar após revascularização do miocárdio relacionados com risco pré-operatório. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2005;20:363-70.

Ayres JG, Turpin PJ. Peak flow measurement. An illustrated guide. London, UK: Chapman & Hall Medical; 1997. p. 13-32.

Araújo ACA, Caldas AB. Protocolo de fisioterapia no pré e pós-operatório de revascularização do miocárdio: Clicicor. In: Carvalho M, ed. *Fisioterapia Respiratória – Fundamentos e Contribuições*. 5 ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. p. 292-5.

Atlas de Doenças Cardíacas e Derrames 2004 publicado pela OMS – [www.saude.df.gov.br](http://www.saude.df.gov.br) – acesso dia 24/04/08.

Auler JO Jr, Carmona MJ, Barbas CV, Saldiva PH, Malbouisson LM. The effects of positive end-expiratory pressure on respiratory system mechanics and hemodynamics in postoperative cardiac surgery patients. *Braz J Med Biol Res*. 2000;33:31-42.

Azeredo CAC. Métodos para avaliar a função muscular respiratória. In: Azeredo CAC, ed. *Fisioterapia Respiratória no Hospital Geral*. São Paulo: Manole; 2000. p. 399-410.

Bach JR, Saporito LR. Criteria for extubation and tracheostomy tube removal for patients with ventilatory failure. A different approach to weaning. *Chest* 1996;110:1566-71.

Barbosa RAG, Carmona MJC. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. *Rev Bras Anesthesiol* 2002;52:689-99.

Bassi D, Andrade VC, Nogueira JMB, Ruas G, Jamami M, Kawakami L. Avaliação do pico de fluxo expiratório em fumantes. *Anais do I Congresso Carioca de fisioterapia respiratória e fisioterapia em terapia intensiva*. Rio de Janeiro: Atheneu; 2005. p. 05.

Bellinetti LM, Thomson JC. Avaliação muscular respiratória nas toracotomias e laparotomias superiores eletivas. *J Bras Pneumol* 2006;32:99-105.

Beluda FA, Bernasconi R. Relação entre força muscular respiratória e circulação extracorpórea com complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo* 2004;14:1-7.

Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis* 1969;99:697-771.

Bluman LG, Mosca L, Newman N, Simon DG. Preoperative smoking habits and postoperative pulmonary complications. *Chest* 1998;113:883-9.

Bristow MR, Lowes BD. Management of heart failure. In: Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Braunwald E, eds. *Heart Disease. A Textbook of Cardiovascular Medicine*. 7<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2005. p. 603-24.

Bruschi C, Cerveri I, Zoia MC, Fanfulla F, Fiorentini M, Casali L, *et al*. Reference values of maximal respiratory mouth pressures: a population-based study. *Am Rev Respir Dis* 1992;146:790-3.

Carpenter MA, Tockman MS, Hutchinson RG, Davis CE, Heiss G. Demographic and anthropometric correlates of maximum inspiratory pressure: The Atherosclerosis Risk in Communities Study. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159:415-22.

Carvalho JBR, Ferreira DLMP, Antunes LCO, Carvalho SMR, Silva MAM. Evolução das pressões e volumes pulmonares na cirurgia cardíaca. *Salusvita* 2003;22:85-98.

Cavalheiro LV, Chiavegato LD. Avaliação pré-operatória do paciente cardiopata. In: Regenga MM, ed. *Fisioterapia em Cardiologia da UTI à Reabilitação*. São Paulo: Roca; 2000. p. 21-30.

Cerretelli P. Muscle energetics and ultrastructure in chronic hypoxia. *Respiration* 1992;59:24-9

Çimen S, Özkul V, Ketenci B, Yurtseven N, Günay R, Ketenci B, *et al*. Daily comparison of respiratory functions between on-pump and off-pump patients undergoing CABG. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003;23:589-94.

Costa D. Cinesioterapia, reeducação funcional respiratória e reabilitação pulmonar. In: Costa D, ed. *Fisioterapia Respiratória Básica*. São Paulo: Atheneu; 1999. p. 71-86.

Dagenais GR, Armstrong PW, Theroux P, Naylor CD. Revisiting the Canadian Cardiovascular Society grading of stable angina pectoris after a quarter of a century of use. *Can J Cardiol* 2002; 18:941-4.

Darnley GM, Gray AC, McClure SJ, Nearya P, Petrieb M, McMurrayb JJV *et al*. Effects of resistive breathing on exercise capacity and diaphragm function in patients with ischaemic heart disease. *Eur J Heart Fail* 1999;1:297-300.

Doyle RL. Assessing and modifying the risk of postoperative pulmonary complications. *Chest* 1999;115:77S-81S.

Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R, Edwards FH, Ewy GA, Gardner TJ, *et al.* ACC/AHA 2004 guideline update for coronary artery bypass graft surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2004;110:e340-437.

Effler DB, Sones FM Jr, Favaloro RG, Groves LK. Coronary endarterectomy with patch-graft reconstruction: clinical experience with 34 cases. *Ann Surg* 1965;162:590-5.

Elias DG, Costa D, Oishi J, Pires VA, Moraes MA. Efeitos do treinamento muscular respiratório no pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Rev Bras Terap Intens* 2000;12:9-18.

Enright PL, Kronmal RA, Manolio TA, Schenker MB, Hyatt RE. Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. Cardiovascular Health Study Research Group. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;149:430-8.

Enright PL, Adams AB, Boyle PJ, Sherrill DL. Spirometry and maximal respiratory pressure references from healthy Minnesota 65- to 85-year-old women and men. *Chest* 1995;108:663-9.

Favaloro RG, Effler DB, Groves LK, Sheldon WC, Sones FM Jr. Direct myocardial revascularization by saphenous vein graft: present operative technique and indication. *Ann Thorac Surg* 1970;10:97-111.

Fernandes CR, Ruiz Neto PP. O sistema respiratório e o idoso: implicações anestésicas. *Rev Bras Anesthesiol* 2002;52:461-70.

Ferreira FH Jr, Boas AGV, Gonnelli CA, Puig LB, Stolf N. Assistência ventilatória mecânica em pós-operatório de cirurgia cardíaca. *An Paul Med Cir* 2003;130:22-30.

Fiz JA, Carreres A, Rosell A, Montserrat JM, Ruiz J, Morera JM. Measurement of maximal expiratory pressure: effect of holding the lips. *Thorax* 1992;47:961-3.

Ford GT, Rosenal TW, Clergue F, Whitelaw W. Respiratory physiology in upper abdominal surgery. *Clin Chest Med* 1993;14:237-52.

Franciosa JA, Park M, Levine TB. Lack of correlation between exercise capacity and indexes of resting left ventricular performance in heart failure. *Am J Cardiol* 1981;47:33-9.

Giacomkazzi CM, Lagni VB, Monteiro MB. Postoperative pain as a contributor to pulmonary function impairment in patients submitted to heart surgery. *Braz J Cardiovasc Surg* 2006;21:386-92.

Gomes WJ, Mendonça JT, Braile DM. Resultados em cirurgia cardiovascular. Oportunidade para rediscutir o atendimento médico e cardiológico no sistema público de saúde do país. *Rev Bras Cir Card* 2007;22:iii-vi.

Gruntzig AR, Senning A, Siegenthaler WE. Nonoperative dilatation of coronary artery stenosis: percutaneous transluminal coronary angioplasty. *N Engl J Med* 1979;301:61-8.

Gruntzig AR, Meier B. Percutaneous transluminal coronary angioplasty: the first five years and the future. *Int J Cardiol* 1983;2:319-23.

Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM, Bolzan DW, Alves FA, Catani R, *et al.* Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2005;20:310-6.

Harik-Khan RI, Wise RA, Fozard JL. Determinants of maximal inspiratory pressure. The Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:1459-64.

Johnson D, Kelm C, Thomson D, Burbridge B, Mayers I. The effect of physical therapy on respiratory complications following cardiac valve surgery. *Chest* 1996;109:638-44.

Johnson RA, Wichern DW. Applied multivariate statistical analysis. 5<sup>th</sup> ed. New Jersey: Prentice – Hall; 2002. 767 p.

King M, Brock G, Lundell C. Clearance of mucus by simulated cough. *J Appl Physiol* 1985;58:1776-82.

Knudson RJ, Slatin RC, Lebowitz MD, Burrows B. The maximal expiratory flow-volume curve. Normal standards, variability and effects of age. *Am Rev Respir Dis* 1976;113:587-600.

Koulouris N, Mulvey DA, Laroche CM, Green M, Moxham J. Comparison of two different mouthpieces for the measurement of Pimax and Pemax in normal and weak subjects. *Eur Respir J* 1988;1:863-7.

Lapu-Bula R, Robert A, De Kock M, D'Hondt AM, Detry JM, Melin JA, *et al.* Relation of exercise capacity to left ventricular systolic function and diastolic filling in idiopathic or ischemic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 1999;83:728-34.

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

Lipschitz D. Medical and functional consequences of anemia in the elderly. *J Am Geriatr Soc* 2003;51:S10-3.

Locke TJ, Griffiths TL, Mould H, Gibson GJ. Rib cage mechanics after median sternotomy. *Thorax* 1990;45:465-8.

Magnano D, Montalbano R, Lamarra M, Ferri F, Lorini L, Clarizia S. Ineffectiveness of local wound anesthesia to reduce postoperative pain after median sternotomy. *J Card Surg* 2005;20:314-8.

Magnusson L, Zemgulis V, Wicky S, Tvdén H, Thelin S, Hedenstierna G. Atelectasis is a major cause of hypoxemia and shunt after cardiopulmonary bypass: an experimental study. *Anesthesiology* 1997;87:1153-63.

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

Mueller XM, Tinguely F, Tevaearai HT, Ravussin P, Stumpe F, von Segesser LK. Impact of duration of chest tube drainage on pain after cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000a;18:570-4.

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

Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res* 1999;32:719-27.

Nicolau JC, Stefanini E. *Cardiologia Intensiva*. In: *Série Clínicas Brasileiras de Medicina Intensiva*. São Paulo: Atheneu; 2002. p. 361-73.

Oiokkonen M, Karjalainen K, Karara V, Kuosa R, Schavikin L. Comparison of incentive spirometry and intermittent positive pressure breathing after coronary artery bypass graft. *Chest* 1991;99:60-5.

Penninx BWJH, Guralnik JM, Onder G, Ferrucci L, Wallace RB, Pahor M. Anemia and decline in physical performance among older persons. *Am J Med* 2003;115:104-10.

Penninx BWJH, Pahor M, Cesari M, Corsi AM, Woodman RC, Bandinelli S, *et al.* Anemia is associated with disability and decreased physical performance and muscle strength in the elderly. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52:719-24.

Pereira CAC. I Consenso Brasileiro sobre Espirometria. *J Pneumol* 1996; 22.

Pereira EDB, Fernandes ALG, Anção MDS, Peres CDAP, Atallah APAN, Faresin SM. Prospective assessment of the risk of postoperative pulmonary complications in patients submitted to upper abdominal surgery. *São Paulo Med J* 1999;117:151-60.

Regan K, Kleinfeld ME, Erik PC. Fisioterapia para pacientes com cirurgia abdominal ou torácica. In: Irwin S, Tecklin J S, eds. *Fisioterapia Cardiopulmonar*. 2.ed. São Paulo: Manole; 1994. p. 315-41.

Roberts WC. Achados morfológicos nas artérias coronárias de pacientes com isquemia miocárdica e suas conseqüências no miocárdio. In: Pollock ML, Schmidt DH, eds. *Doença Cardíaca e Reabilitação*. 3.ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2003. p. 19-37.

Rodrigues SL, Souza GF. Recondicionamento físico do pneumopata. In: Rodrigues SL, ed. *Reabilitação pulmonary – conceitos básicos*. São Paulo: Manole; 2003. p. 67-83.

Rubinstein I, Slutsky AS, Rebeck AS, McClean PA, Boucher R, Szeinberg A, *et al*. Assessment of maximal expiratory pressure in healthy adults. *J Appl Physiol* 1988;64:2215-9.

Saad IAB, Zambom L. Variáveis clínicas de risco pré-operatório. *Rev Assoc Med Bras* 2001;47:117-24.

Siafakas NM, Mitrouska I, Bouros D, Georgopoulosb D. Surgery and the respiratory muscles. *Thorax* 1999;54:458-65.

Silva LCC, Camargo JJP. Risco cirúrgico de pacientes pneumológicos. In: Silva LCC, ed. *Compêndio de Pneumologia*. 2.ed. São Paulo: Fundação Byk; 1991. p. 254-62.

Sofia RR, Almeida LG. Complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia cardíaca. In: Regenga MM, ed. *Fisioterapia em Cardiologia da UTI à Reabilitação*. São Paulo: Roca; 2000. p. 31-45.

Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. *J Pneumol* 2002;28 supl 3:S155-65.

Taniguchi LNT, Pinheiro AP. Particularidades do atendimento ao paciente em pós-operatório de cirurgia cardíaca. In: Regenga MM, ed. *Fisioterapia em Cardiologia da UTI à Reabilitação*. São Paulo: Roca; 2000. p. 121-54.

Vargas FS, Cukier A, Terra-Filho M, Hueb W, Teixeira LR, Light RW. Influence of atelectasis on pulmonary function after coronary artery bypass grafting. *Chest* 1993;104:434-7.

Verri J, Barbosa VG, Kalil PSA. Pré e pós-operatório de cirurgias cardíacas. In: Menna BSS, Vieira SRR, Pinheiro CTS, eds. *Rotinas em terapia intensiva*. Porto Alegre: Artmed; 2001. p. 427-34.

Vieira JE, Silva BAR, Garcia D Jr. Padrões de ventilação em anestesia: estudo retrospectivo. *Rev Bras Anesthesiol* 2002;52:756-63.

[www.ans.gov.br/portal/site/qualificacao/pdf/AS2fase.pdf](http://www.ans.gov.br/portal/site/qualificacao/pdf/AS2fase.pdf). Taxa de internações por doenças cerebrovasculares. Acesso em: 10/09/06.

Weiner DA. Tratamento clínico ou cirúrgico do paciente cardiopata. In: Pollock ML, Schmidt DH, eds. Doença Cardíaca e Reabilitação. 3.ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2003. p. 99-106.

Weiner P, Zeidan F, Zamir D, Pelled B, Waizman J, Beckerman M, *et al.* Prophylactic inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass graft. *World J Surg* 1998;22:427-31.

Williams C. Hemoglobin—is more better? *Nephrol Dial Transplant* 1995;10:48-55.

Zar JH. *Biostatistical analysis*. 4th ed. New Jersey: Prentice-Hall;1999. 663 p.

---

---

**Resumo**

---

---

## RESUMO

**Introdução:** A cirurgia de revascularização miocárdica (RM) envolve a cavidade torácica e, conseqüentemente, as complicações pulmonares são freqüentemente observadas. Fatores pré e intra-operatórios, como idade avançada, doença pulmonar, tabagismo, circulação extracorpórea (CEC), esternotomia, entre outros, contribuem para o prejuízo da função pulmonar. No período pós-operatório o paciente está predisposto a apresentar atelectasias e infecções respiratórias. Além disso, ocorrem alterações na mecânica respiratória, com diminuição da força dos músculos respiratórios e do pico de fluxo expiratório.

**Objetivo:** relacionar as variáveis clínicas e laboratoriais pré e intra-operatórias com o grau de redução das pressões respiratórias máximas e do pico de fluxo expiratório em pacientes submetidos à cirurgia de RM.

**Casuística:** Foram estudados 61 pacientes que foram submetidos à cirurgia de RM, sob CEC, esternotomia mediana, e mantidos em ventilação mecânica por período máximo de 24 horas. No dia anterior à cirurgia, foram realizadas entrevista, consulta ao prontuário, e avaliação das pressões respiratórias (pressões inspiratória e expiratória máximas, PImáx e PEmáx), por meio da manovacuometria e medida do pico de fluxo expiratório (PFE). No 5º dia de pós-operatório, foram repetidas as medidas de PImáx, PEmáx e PFE. A análise estatística foi realizada por meio de teste *t* de Student, correlação linear de Pearson e modelo de regressão logística. Os resultados são discutidos no nível de significância de 5%.

**Resultados:** Características gerais: idade, 63±10 anos; sexo masculino, 67%; IMC, 28,0±3,8 Kg/m<sup>2</sup>; hemoglobina (Hb), 12,8±1,7 g/dl; prevalência de: infarto prévio 67%, hipertensão arterial sistêmica 75%, diabetes mellitus 31%,

---

dislipidemia 64% e tabagismo 25%. Pacientes com angina classe III apresentaram maior redução da P<sub>Imáx</sub> em relação a classe II (33±15% vs. 22±13%, p=0,01). Pacientes com DPOC apresentaram maior redução das pressões respiratórias máximas. Observou-se que quanto maior a idade, menores os valores da P<sub>Emáx</sub> e do PFE. Associação positiva foi observada entre Hb e as pressões respiratórias e o PFE. O nível de hemoglobina foi um fator protetor para a P<sub>Emáx</sub> (Odds Ratio 1,844; IC 1,198 – 2,838).

**Conclusões:** Pacientes mais idosos ou com níveis baixos de hemoglobina apresentam valores reduzidos das pressões respiratórias e do pico de fluxo expiratório. Além disso, indivíduos com angina pectoris de maior gravidade ou doença pulmonar obstrutiva crônica exibem maior redução das variáveis respiratórias quando submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. Portanto, especialmente nesses indivíduos, além de melhor controle clínico, deve ser indicada fisioterapia respiratória no período pré-operatório, com o objetivo de fortalecer a musculatura respiratória. Esses cuidados, juntamente com a fisioterapia pós-operatória, contribuirão para recuperação mais rápida dos pacientes, além de evitar ou atenuar as possíveis complicações.

**Palavras-chave:** revascularização miocárdica, fatores pré e intra-operatórios, pressão inspiratória máxima, pressão expiratória máxima, pico de fluxo expiratório.

# Abstract

---

**ABSTRACT**

**Introduction:** The coronary artery bypass grafting (CABG) affects the thoracic cavity and consequently pulmonary complications are frequently observed. Pre- and intra-operative factors as advanced age, pulmonary disease, smoking, cardiopulmonary bypass (CPB), sternotomy, among others, contribute to the reduction of lung function. In the postoperative period, patients are predisposed to atelectasis and respiratory infections. In addition, changes in respiratory mechanics, with reduction of maximal respiratory pressures and peak expiratory flow, may occur.

**Objective:** to compare the pre and intra-operative clinical and laboratory factors with degree of reduction of maximal respiratory pressures and peak expiratory flow in patients undergoing surgery for CABG.

**Casuistic:** Sixty-one patients underwent surgery for CABG under CPB, median sternotomy, and mechanical ventilation for a period of up to 24 hours, were studied. In the day before surgery, they were interviewed and submitted to assessment of maximal respiratory pressures (maximal inspiratory and expiratory pressures, MIP and MEP) through manovacuometry and measurement of peak expiratory flow (PEF). On the fifth day after surgery, measurements of MIP, MEP, and PEF were repeated. Student's *t* test, Pearson's linear, and logistic regression were used to statistical analysis. Results are discussed in the significance level of 5%.

**Results:** General: age,  $63 \pm 10$  years; male, 67%; BMI,  $28.0 \pm 3.8$  kg/m<sup>2</sup>; hemoglobin (Hb),  $12.8 \pm 1.7$  g/dl; prevalence of: previous infarction 67%, systemic arterial hypertension 75%, diabetes mellitus 31%, dyslipidemia 64%, and smoking 25%. Patients with class III angina showed greater reduction of MIP compared to

class II ( $33\pm 15\%$  vs.  $22\pm 13\%$ ,  $p=0.01$ ). COPD patients had greater reduction in maximal respiratory pressures. The higher age individuals had the lower values of MEP and PEF. Positive association was found between Hb and respiratory pressures and PEF. Patients with higher values of MEP and PEF, before surgery, showed greater reductions after surgery. The level of hemoglobin was a protective factor for the MEP (Odds Ratio 1.844; CI 1.198 – 2.838).

**Conclusions:** The higher age or low level of hemoglobin patients have low values of maximal respiratory pressures and PEF. Furthermore, the more severe angina or COPD individuals are associated with greater reduction in respiratory parameters in patients submitted to CABG surgery. Therefore, especially in those patients, besides a better clinical control, a respiratory physical therapy in the preoperative period must be indicated aiming to strengthen the respiratory muscles. These precautions, associated with postoperative physiotherapy, will contribute to more quickly recovery, besides attenuating or preventing the possible complications.

**Key words:** coronary artery bypass grafting, factors pre-and intra-operative, maximal inspiratory pressure, maximal expiratory pressure, peak expiratory flow.



**Anexos**



## ANEXO 1



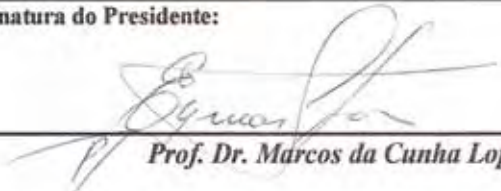
Universidade do Sagrado Coração

**PRPPG**

Pró-reitoria  
de Pesquisa e  
Pós-graduação

### COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

*Protocolo nº 16/07*

<p><b>Título do Projeto:</b> <i>"Variáveis clínicas e laboratoriais pré e intra-operatórias e a redução da capacidade respiratória em pacientes submetidos à Cirurgia de Revascularização Miocárdica"</i></p>
<p><b>Pesquisador (a) Responsável:</b> Camila Gimenes</p>
<p><b>Comitê de Ética:</b></p> <p>O CEP analisou, baseado em parecer competente, o presente projeto e o considerou aprovado.</p>
<p><b>Data:</b> 14/5/2007</p>
<p><b>Assinatura do Presidente:</b></p> 
<p><i>Prof. Dr. Marcos da Cunha Lopes Virmond</i></p>

unesp



DIVISÃO TÉCNICA ACADÊMICA

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CÂMPUS DE BOTUCATU

FACULDADE DE MEDICINA

Seção de Pós-Graduação

Fis. ....  
Proc. ....  
Rub. ....

BOTUCATU, SP - RUBIÃO JÚNIOR - CEP 18618-970 - PABX (0xx14) 3811-6022

**JUSTIFICATIVA DE ALTERAÇÃO NO TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA**

Declaramos que o Projeto de Pesquisa **“Variáveis clínicas e laboratoriais pré e intra-operatórias e a redução da capacidade respiratória em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica”** aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) em 14/05/2007, teve seu título alterado para **“Comportamento das pressões respiratórias e do pico de fluxo expiratório de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica”**, sem nenhuma alteração no seu conteúdo metodológico da época de apresentação para análise do CEP.

A presente alteração foi efetuada somente para adequação do título da Dissertação de Mestrado.

Botucatu, 20/01/2009

Nome/Assinatura da aluna: Camila Gimenes.....

Nome/Assinatura do orientador: Prof. Dr. Katashi Okoshi.....

Programa de Pós Graduação em Fisiopatologia em Clínica Médica

✓ De acordo com o título do projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)



## ANEXO 2

### TERMO DE CONSENTIMENTO

Título do Projeto: **Variáveis Clínicas e Laboratoriais Pré e intra-operatórias e a Redução da Capacidade Respiratória em Pacientes Submetidos à Cirurgia de Revascularização Miocárdica**

**Pesquisador responsável:** Fisioterapeuta Camila Gimenes  
(Rua Salvador Ladaga O-291, centro, Pederneiras, SP – tel : 14-32841279)  
**Local da pesquisa:** Hospital Cardiovida / Hospital UNIMED Bauru

**Resumo:** Serão estudados cerca de 40 pacientes, homens e mulheres, que sofrem de doença do coração e que serão operados para colocação de ponte de safena e/ou mamária. Os doentes passarão por avaliações no dia anterior da operação e após 5 dias. Será realizada uma entrevista onde serão feitas perguntas sobre a doença. Os valores do exame de sangue e exames do coração que estarão no prontuário médico serão anotados. A função do pulmão será avaliada através de um aparelho em que o paciente deverá respirar profundamente e soltar todo o ar dos pulmões. Os pacientes passarão por sessões de fisioterapia de acordo com a rotina do hospital. O objetivo do estudo é relacionar todas as informações tiradas antes e durante a cirurgia com a diminuição da função dos pulmões nos pacientes submetidos à cirurgia de ponte de safena e/ou mamária.

- A pesquisa não causará nenhum tipo de risco aos pacientes, pois não altera em nada a rotina de atendimento que já é realizada neste hospital, e não existirão encargos adicionais.

Eu..... entendo que, qualquer informação obtida sobre mim será confidencial. Autorizo a utilização das informações dadas por mim, dos resultados de exames de sangue, dos exames do coração, de testes do pulmão e das informações sobre a cirurgia. Fui comunicado (a) que todas as informações acima serão utilizadas somente para pesquisa científica e poderão ser apresentadas em congressos e publicadas em revistas médicas, sem que minha identidade seja revelada. Entendo que posso escolher se participo ou não deste estudo ou posso desistir a qualquer momento e isso não prejudicará meu atendimento neste hospital. Certifico que li e entendi o texto de consentimento. Assinarei demonstrando que concordei livremente em participar deste estudo.

Assinatura do participante da pesquisa: .....  
Data:.....

Eu certifico que expliquei a(o) Sr.(a)....., acima, a natureza, propósito, benefícios representados pelo aumento dos conhecimentos sobre a função pulmonar, e a ausência de riscos associados à sua participação nesta pesquisa, que respondi todas as questões que me foram feitas e testemunhei assinatura acima.

Assinatura do Pesquisador Responsável:.....  
Assinatura do Orientador da Pesquisa:.....  
Data: .....

### **ANEXO 3**

#### **FICHA DE AVALIAÇÃO PARA CIRURGIA CARDÍACA DE RM**

Nome do paciente:.....

#### **PRÉ-OPERATÓRIO** ( \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ )

1. Sexo:
2. Raça:
3. Idade:
4. Peso:
5. Altura:
6. IMC:
7. Dia da internação:
8. Dia da cirurgia:
9. Diagnóstico principal:
10. IAM prévio?
11. Classe funcional IC (segundo NYHA)
12. Classificação da angina (segundo a Sociedade Canadense de Cardiologia)
13. Diagnóstico secundário:
  - DPOC ?
  - HAS?
  - DM?
  - Dislipidemia?
14. Tabagismo?
15. Carga tabágica:
16. Tosse/ expectoração?
  - tosse atualmente?
  - Elimina secreção? (cor ?)
17. Dispnéia? Quando?
18. Patologia associada:
19. Atividade física:
20. Medicamentos:
  
21. Pressão arterial (PA):
22. Frequência Cardíaca (FC):
23. Frequência Respiratória (FR):
24. Radiografia de tórax:
25. Exames laboratoriais:
  - hemograma : Hb = \_\_\_\_\_ / Ht= \_\_\_\_\_
  - Glób brancos (leucócitos) = \_\_\_\_\_ / Glób vermelhos (hemácias) = \_\_\_\_\_
  - sódio:
  - potássio:
  - uréia:
  - creatinina:
26. Eletrocardiograma:
  
27. Ecocardiograma:

- fração de ejeção
  - diâmetros sistólico e diastólico VE
  - diâmetro AE
  - diâmetro da aorta
  - Hipocinsia? Acinesia? Discinesia? (qual parede?)
  - Hipertensão pulmonar? Sim / Não
28. Angioplastia
29. Coronariografia:
- válvulas
  - descrição coronárias
  - VE
  - Pressões
30. Ausculta pulmonar:
31. Manovacuometria
- PI máx:
  - PE máx:
32. Pico de fluxo expiratório:

### **INFORMAÇÕES SOBRE A CIRURGIA:**

Tipo de cirurgia:

Cirurgia com CEC? \_\_\_\_\_ Tempo de CEC:

Tempo de Ventilação Mecânica (centro cirúrgico+ UTI):

### **PÓS-OPERATÓRIO**

**1º PO:** ( \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ )

1. Radiografia de tórax
2. Hemograma: Hb= \_\_\_\_\_ / Ht= \_\_\_\_\_
3. Conduta fisioterápica:

**2º PO:** ( \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ )

1. Radiografia de tórax
2. Hemograma: Hb= \_\_\_\_\_ / Ht= \_\_\_\_\_
3. Conduta Fisioterápica:

**3º PO:** ( \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ )

1. Radiografia de tórax
2. Hemograma: Hb= \_\_\_\_\_ / Ht= \_\_\_\_\_
3. Conduta Fisioterápica:

**4º PO:** ( \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ )

3. Radiografia de tórax
4. Hemograma: Hb= \_\_\_\_\_ / Ht= \_\_\_\_\_
3. Conduta Fisioterápica:

**5° PO:** ( \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ )

1. Medicamentos (alta hospitalar)

2. Exames Laboratoriais

- Hb = \_\_\_\_\_ / Ht= \_\_\_\_\_ / Glóbulos brancos = \_\_\_\_\_

- sódio:

- potássio:

- uréia:

- creatinina:

3. Eletrocardiograma

4. Ausculta pulmonar:

5. Manovacuometria

• PI máx:

• PE máx:

6. Pico de fluxo expiratório:

7. Quantidade de sangue recebida:

• pré-operatório

• intra-operatório

• pós-operatório

Assinatura do Avaliador: .....

## **ANEXO 4**

### **Classificação funcional da insuficiência cardíaca (New York Heart Association)**

**Classe I:** paciente com doença cardíaca sem limitação à atividade física. Atividade física usual não causa fadiga, palpitações ou dispnéia.

**Classe II:** paciente com doença cardíaca e leve limitação à atividade física, e assintomático em repouso. Atividade física usual resulta em fadiga, palpitação ou dispnéia.

**Classe III:** paciente com doença cardíaca e marcada limitação à atividade física, e assintomático em repouso. Atividade física inferior ao usual causa fadiga, palpitação ou dispnéia.

**Classe IV:** paciente com doença cardíaca e incapacidade para realizar qualquer atividade física sem desconforto. Sintomas de insuficiência cardíaca podem estar presentes mesmo em repouso. O desconforto é aumentado se qualquer atividade física for realizada.

### **Classificação da gravidade da angina (Canadian Cardiovascular Society)**

**Classe I:** atividade física usual como caminhar e subir escadas não causa angina. Angina ocorre ao exercício físico extremamente rápido ou prolongado, recreativo ou no trabalho.

**Classe II:** leve limitação as atividades físicas usuais. Angina ocorre ao caminhar ou subir escadas rapidamente, caminhar em subidas, caminhar ou subir escadas após refeições, no frio, no vento, ou sob estresse emocional ou apenas durante poucas horas após acordar. Angina ocorre ao caminhar mais de dois quarteirões no plano ou subir mais de um lance de escada em condições normais.

**Classe III:** marcada limitação as atividades físicas usuais. Angina ocorre ao caminhar um a dois quarteirões no plano ou subir até um lance de escada em condições normais.

**Classe IV:** incapacidade para realizar qualquer atividade física sem angina, que pode estar presente em repouso.

**ANEXO 5**

**Valores do Pico de Fluxo Expiratório (PFE) previstos em função da idade e da altura de acordo com o gênero (Knudson, 1976)**

**Statograph - Predicted Values - PEF**

**PEF Females Knudson 1976**

Height	Age																												
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
40	139	149	158	167	177	188	196	205	214	224	233	225	222	219	218	213	210	202	195	187	180	172	165	157	150	142	135	127	120
42	154	163	173	182	192	201	211	220	229	239	248	240	237	234	231	228	225	217	210	202	195	187	180	172	165	157	150	142	135
44	169	178	188	197	207	216	225	235	244	254	263	254	251	248	245	242	239	232	224	217	209	202	194	187	179	172	164	157	149
46	184	193	203	212	222	231	240	250	259	269	278	269	266	263	260	257	254	247	239	232	224	217	209	202	194	187	179	172	164
48	199	208	218	227	237	246	255	265	274	284	293	284	281	278	275	272	269	262	254	247	239	232	224	217	209	202	194	187	179
50	214	223	233	242	251	261	270	280	289	299	308	299	296	293	290	287	284	277	269	262	254	247	239	232	224	217	209	202	194
52	229	238	248	257	266	276	285	295	304	313	323	314	311	308	305	302	299	292	284	277	269	262	254	247	239	232	224	217	209
54	244	253	262	272	281	291	300	310	319	328	338	329	326	323	320	317	314	307	299	292	284	277	269	262	254	247	239	232	224
56	259	268	277	287	296	306	315	325	334	343	353	344	341	338	335	332	329	322	314	307	299	292	284	277	269	262	254	247	239
58	274	283	292	302	311	321	330	339	349	358	368	359	356	353	350	347	344	337	329	322	314	307	299	292	284	277	269	262	254
60	288	298	307	317	326	336	345	354	364	373	383	374	371	368	365	362	359	351	344	336	329	321	314	306	299	291	284	276	269
62	303	313	322	332	341	350	360	369	379	388	398	389	386	383	380	377	374	366	359	351	344	336	329	321	314	306	299	291	284
64	318	328	337	347	356	365	375	384	394	403	413	404	401	398	395	392	389	381	374	366	359	351	344	336	329	321	314	306	299
66	333	343	352	362	371	380	390	399	409	418	427	419	416	413	410	407	404	396	389	381	374	366	359	351	344	336	329	321	314
68	348	358	367	376	386	395	405	414	424	433	442	434	431	428	425	422	419	411	404	396	389	381	374	366	359	351	344	336	329
70	363	373	382	391	401	410	420	429	438	448	457	449	446	443	440	437	434	426	419	411	404	396	389	381	374	366	359	351	344
72	378	387	397	406	416	425	435	444	453	463	472	464	461	458	455	452	449	441	434	426	419	411	404	396	389	381	374	366	359
74	393	402	412	421	431	440	450	459	468	478	487	479	476	473	470	467	464	456	449	441	434	426	419	411	404	396	389	381	374
76	408	417	427	436	446	455	464	474	483	493	502	493	490	487	484	481	478	471	463	456	448	441	433	426	418	411	403	396	388
78	423	432	442	451	461	470	479	489	498	508	517	508	505	502	499	496	493	486	478	471	463	456	448	441	433	426	418	411	403
80	438	447	457	466	475	485	494	504	513	523	532	523	520	517	514	511	508	501	493	486	478	471	463	456	448	441	433	426	418

**Statograph - Predicted Values - PEF**

**PEF Males Knudson 1976**

Height	Age																												
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
40	72	82	91	101	111	121	131	141	151	161	171	191	211	231	159	155	150	140	129	119	108	98	87	77	68	56	45	35	24
42	95	105	115	125	135	145	155	165	175	185	195	215	235	255	187	183	179	169	158	148	137	127	116	106	95	85	74	64	53
44	119	129	139	149	159	169	179	189	199	209	219	239	259	278	216	212	208	197	187	176	166	155	145	134	124	113	103	92	82
46	143	153	163	173	183	193	203	213	223	233	242	262	282	302	245	241	236	226	215	205	194	184	173	163	152	142	131	121	110
48	167	177	187	197	207	216	226	236	246	256	266	286	306	326	273	269	265	255	244	234	223	213	202	192	181	171	160	150	139
50	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	310	330	350	302	298	294	283	273	262	252	241	231	220	210	199	189	178	168
52	214	224	234	244	254	264	274	284	294	304	314	334	354	374	331	327	322	312	301	291	280	270	259	249	238	228	217	207	196
54	238	248	258	268	278	288	298	308	318	328	338	358	377	397	359	355	351	341	330	320	309	299	288	278	267	257	246	236	225
56	262	272	282	292	302	312	322	331	341	351	361	381	401	421	388	384	380	369	359	348	338	327	317	306	296	285	275	264	254
58	286	295	305	315	325	335	345	355	365	375	385	405	425	445	417	413	408	398	387	377	366	356	345	335	324	314	303	293	282
60	309	319	329	339	349	359	369	379	389	399	409	429	449	469	445	441	437	428	418	408	397	386	376	365	354	343	332	321	311
62	333	343	353	363	373	383	393	403	413	423	433	453	473	492	474	470	466	455	445	434	424	413	403	392	382	371	361	350	340
64	357	367	377	387	397	407	417	427	437	447	456	476	496	516	503	498	494	484	473	463	452	442	431	421	410	400	389	379	369
66	381	391	401	411	420	430	440	450	460	470	480	500	520	540	531	527	523	512	502	491	481	470	460	449	439	428	418	407	397
68	404	414	424	434	444	454	464	474	484	494	504	524	544	564	560	556	552	541	531	520	510	499	489	478	468	457	447	436	426
70	428	438	448	458	468	478	488	498	508	518	528	548	568	588	589	584	580	570	559	549	538	528	517	507	496	486	475	465	454
72	452	462	472	482	492	502	512	522	532	542	552	571	591	611	617	613	609	598	588	577	567	556	546	535	525	514	504	493	483
74	476	486	496	506	516	526	535	545	555	565	575	595	615	635	646	642	638	627	617	606	596	585	575	564	554	543	533	522	512
76	500	509	519	529	539	549	559	569	579	589	599	619	639	659	675	670	666	656	645	635	624	614	603	593	582	572	561	551	540
78	523	533	543	553	563	573	583	593	603	613	623	643	663	683	703	699	695	684	674	663	653	642	632	621	611	600	590	579	569
80	547	557	567	577	587	597	607	617	627	637	647	667	686	706	732	728	723	713	702	692	681	671	660	650	639	629	618	608	597

## **ANEXO 6**

### **Protocolo de fisioterapia no pós-operatório de Cirurgia Cardíaca**

#### **1º PO**

- CPAP (20 minutos)
- manobras de desobstrução brônquica
- PVS (diafragmático – 3x10)
- respiron (3x10)
- exercícios metabólicos MMSS e MMII (leves) no leito
- orientações

#### **2º PO**

- CPAP (20 minutos)
- manobras de desobstrução brônquica
- PVS (diafragmático – 3x10)
- respiron (3x10)
- exercícios metabólicos MMSS e MMII no leito e sentado na poltrona

#### **3ºPO**

- PVS (diafragmático - 3x10)
- respiron (3x10 de hora em hora)
- exercícios metabólicos MMSS e MMII sentado e em pé
- deambulação (leve)

#### **4ºPO**

- PVS (diafragmático – 3x10)
- respiron (3x10 de hora em hora)
- exercícios metabólicos MMSS e MMII
- deambulação

#### **5ºPO**

- PVS (diafragmático – 3x10)
- respiron (3x10 de hora em hora)
- exercícios metabólicos MMSS e MMII
- deambulação c/ rampa