

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

**FUNÇÃO VENTRICULAR ESQUERDA E RESPOSTAS  
CARDIORRESPIRATÓRIAS APÓS REABILITAÇÃO CARDÍACA HOSPITALAR  
EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO  
MIOCÁRDIO**

**Renata Gonçalves Mendes**

Dissertação apresentada ao programa de Pós Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Fisioterapia, área de concentração: Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Audrey Borghi e Silva

São Carlos

2008

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

M538fv

Mendes, Renata Gonçalves.

Função ventricular esquerda e respostas cardiorrespiratórias após reabilitação cardíaca hospitalar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio / Renata Gonçalves Mendes. -- São Carlos : UFSCar, 2008.

37 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2008.

1. Cirurgia de revascularização do miocárdio. 2. Variabilidade da frequência cardíaca. 3. Função pulmonar. 4. Coração - doenças - pacientes - reabilitação. I. Título.

CDD: 615.82 (20<sup>a</sup>)

## Dedicatória

---

*A minha querida mãe Lúcia Helena, pelo imenso amor, esforço e dedicação em todos os momentos desta e de outras caminhadas; por ter feito o possível e o impossível para me oferecer à oportunidade de estudar e que compartilhou comigo todas as etapas desta conquista.*

*Ao meu pai Carlos, por acreditar e respeitar minhas decisões, compreender os momentos em que estive ausente e pelo carinho que me ofereceu durante a realização deste trabalho, tendo papel fundamental nesta conquista.*

*Ao meu irmão, Ricardo, por toda sua ajuda e por fazer valer o verdadeiro significado da palavra irmão.*

*Ao meu namorado Fernando por compreender a importância dessa conquista e aceitar a minha ausência quando necessária, pelo carinho, amor, companheirismo e apoio em todos os momentos desta importante etapa em minha vida.*

*A vocês dedico este trabalho, por serem muito especiais em minha vida e sem os quais nenhuma conquista valeria a pena.*

## **Agradecimentos**

---

*A Deus, simplesmente por me dar sabedoria para descobrir minha vocação, força e saúde para superar todos obstáculos e pela graça de concluir mais uma etapa de minha caminhada com sucesso.*

*A minha Orientadora e Amiga Prof. Dr<sup>a</sup>. Audrey Borghi e Silva, por ter me acolhido no laboratório, possibilitando mais esta etapa importante de minha formação profissional.*

*Agradeço pela amizade, carinho, respeito, dedicação e forma simples de mostrar o que significa ser mestre. Pelos ensinamentos e incentivos fornecidos, paciência e confiança depositada em mim ainda no tempo da graduação.*

*Espero ainda poder seguir juntas por muitos caminhos da pesquisa.*

*Obrigada por tudo!!*

## **Agradecimentos**

---

*À Professora Aparecida Maria Catai, pela contribuição para o desenvolvimento deste trabalho, amizade, carinho, exemplo de dedicação e ensinamentos que me passou durante estes anos de convívio.*

*À Professora Valéria A. Pires Di Lorenzo, pela amizade e ensinamentos dos primeiros passos da pesquisa científica e por acreditar no meu trabalho.*

*A minha amiga Camila, pela amizade, paciência, confiança e apoio permanente para realização deste trabalho.*

*Aos amigos do Núcleo de Pesquisa em Exercício Físico: Michel, Luciana, Rodrigo, Victor, Viviane, Anielle, Poliana, Daniel, Patrícia, Valéria, Mali, Daniela, Pozzi, Marlus, Ruth, Robison, Larissa, Helô, Beldi, Marina e Natália pelos momentos de aprendizagem constante, amizade, momentos de alegria que passamos juntos, pela ajuda ao longo do mestrado.*

*Aos parceiros de pesquisa Fernando, Rodrigo, Camila e Luciana pelo auxílio na coleta dos dados deste trabalho.*

*Ao Dr. Sérgio Luzzi pelo apoio inicial a entrada na Irmandade Sta Casa de Misericórdia de Araraquara, incentivo, colaboração e conhecimentos dispensados para a realização deste trabalho.*

*Ao Dr. Valter Rodrigues, diretor clínico e Dr. Othon Amaral Neto, provedor da Sta Casa de Araraquara, pela autorização a coleta dos dados na instituição.*

*Aos Cirurgiões cardíacos e Intensivistas da Irmandade Sta Casa de Misericórdia de Araraquara, os quais permitiram que os pacientes fossem submetidos à intervenção fisioterapêutica proposta neste trabalho.*

*À equipe de Fisioterapia da Irmandade Sta Casa de Misericórdia de Araraquara, Fernanda, Cris, Pozzi, Sérgio e Carla que contribuíram para a realização deste trabalho.*

*À Jose, secretária da Clínica de Tratamento Cardiovascular pela paciência e disponibilização dos nomes dos pacientes e datas das cirurgias.*

*A toda equipe de enfermagem da Unidade Coronária e Enfermaria da Sta Casa de Araraquara: Sueli, Tereza, Helene, Zé Pedro, Gil, Heleninha, Moisés, Lucas, Luciana, Rudnei, Ana Paula e Renato os quais foram fundamentais para este trabalho. Obrigada pelo auxílio e torcida.*

*Ao Professor Carlos Roberto Grazziano, coordenador do curso de Fisioterapia do Centro Universitário de Araraquara pela disponibilização de alguns equipamentos para a coleta dos dados deste trabalho.*

*Aos órgãos de fomento FAPESP e CNPQ pelo auxílio financeiro.*

*À avó Dirce e avô Maury, por terem acompanhando cada passo de perto. Pelo amor e apoio depositados, além da companhia por todos esses anos.*

*A todos meus familiares, tios e tias, primos e primas, cunhada e sobrinho que são parte muito importante de minha vida e que ajudaram e torceram por esta conquista.*

*Aos queridos pacientes pela compreensão, paciência e confiança neste momento tão delicado de suas vidas. Sem o auxílio de vocês o trabalho não seria possível.*

*Às funcionárias do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, Ana Paula, Osmary e Ana Cláudia, pelo apoio e suporte prestados.*

*Pelo auxílio das mais variadas formas agradeço: aos funcionários da UFSCar, a Elisângela, pelo auxílio nos documentos, a Dulce, pelo zelo com a sala e ambientes de uso comum. A todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para que este trabalho pudesse se concluir. Muito obrigada!*

*"Ainda que seus passos pareçam inúteis; vá abrindo caminhos  
como a água que desce da montanha.  
Outros te seguirão..."*

*Antoine de Saint-Exupéry*

## RESUMO

---

**MENDES RG.** *Função ventricular esquerda e respostas cardiorrespiratórias após reabilitação cardíaca hospitalar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio.* 2008. Dissertação (mestrado em fisioterapia) – Programa de pós-graduação em fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos.

É conhecido que a função autonômica cardíaca e pulmonar se encontram prejudicadas em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM). Estratégias resultantes em respostas cardiorrespiratórias benéficas e implementadas tão cedo quanto possível no pós-CRM são clinicamente importantes a estes pacientes. No entanto, permanece escassa a informação sobre as possíveis diferenças nas respostas cardiorrespiratórias destes pacientes a reabilitação cardíaca (RC) hospitalar quando estes apresentam funções ventriculares distintas (normal ou reduzida). Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar as respostas cardiorrespiratórias a um programa de RC na fase hospitalar em pacientes com função ventricular esquerda (FVE) normal e reduzida. Foram estudados vinte e três pacientes divididos em: Grupo FVEN=12, composto de pacientes com FVE normal e Grupo FVER=11, composto de pacientes com FVE reduzida. A função autonômica cardíaca foi avaliada pela variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e a função pulmonar pelas variáveis espirométricas e medida de força muscular respiratória (FMR) no (1) primeiro dia pós-operatório (PO1) e (2) no dia anterior a alta hospitalar. A frequência cardíaca (FC) e os intervalos R-R foram registrados pelo sistema de telemetria Polar S810i, em condições de repouso, nas posições supina e sentada. A VFC foi analisada no domínio do tempo pela média dos iR-R (média R-R), raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes (RMSSD) e desvio-padrão da média de todos os intervalos R-R normais (SDNN) em milisegundos. Os dados espirométricos de capacidade vital (CV), capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no 1º segundo (VEF<sub>1</sub>) e ventilação voluntária máxima (VVM) foram obtidos e a FMR foi medida indiretamente pelas pressões inspiratória (PI<sub>max</sub>) e expiratória (PE<sub>max</sub>) máximas. Todos os pacientes iniciaram o programa de RC no PO1 seguindo um programa de etapas progressivas composto de exercícios globais e respiratórios previamente estabelecido até a alta hospitalar. Resultados: Após RC, ambos os grupos

apresentaram melhora da média R-R (ms) e do índice RMSSD (ms) em repouso e respostas benéficas a mudança postural com menor valor do índice RMSSD (ms) na posição sentada. Foi encontrada melhora significativa da função pulmonar em ambos os grupos, observada para a maioria dos dados espirométricos como CVF, VVM e VEF<sub>1</sub> e a FMR apresentou apenas tendência à melhora em resposta ao programa de RC. Conclusões: Estes resultados indicam que pacientes submetidos a CRM com FVE preservada ou reduzida apresentaram respostas cardiorrespiratórias benéficas a RC após a cirurgia. Atribuímos resposta mais favorável para função autonômica cardíaca para aqueles pacientes com FVE reduzida sem riscos adicionais. Portanto, um programa de RC global em ambiente hospitalar deve ser fortemente indicado tão o mais rapidamente possível pós-CRM mesmo em pacientes com disfunção cardíaca. Apoio financeiro: CNPq e FAPESP (05/59427-7).

**Palavras-chave:** cirurgia de revascularização do miocárdio, variabilidade da frequência cardíaca, função pulmonar, reabilitação cardíaca, fisioterapia.

## ABSTRACT

---

**MENDES RG.** *Left-ventricular function and cardiorespiratory responses in patients undergoing coronary artery bypass grafting after short-term inpatient cardiac rehabilitation.* 2008. Dissertação (mestrado em fisioterapia) – Programa de pós-graduação em fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos.

It is well-known that cardiac autonomic and pulmonary function are impaired after coronary artery bypass surgery (CABG). Strategies resulting in beneficial cardiorespiratory responses as soon as possible after surgery are clinically important in these patients. However, information on the differences in cardiorespiratory responses of these patients to inpatient cardiac rehabilitation (CR) with distinct left ventricular (LVF) is still scant. Therefore, the purpose of this study was to assess the cardiorespiratory responses to a short-term inpatient CR programme in patients with LVF normal and reduced. Twenty three patients were studied and divided into LVF normal group (LVFN, n=12) or reduced group (LVFR, n=11). Cardiac autonomic function was evaluated by heart rate variability (HRV) and the pulmonary function by spirometric and respiratory muscle strength (RMS) at (1) post-operative day 1 (PO1) and (2) day before discharge. Heart rate (HR) and R-R intervals (R-Ri) were recorded by telemetry system Polar S810i, at rest, in supine and sitting position. HRV was evaluated in time domain by mean R-R (mean R-R), square root of the mean squared differences of successive R-Ri (RMSSD) and standard deviation of all R-Ri (SDNN) indexes (ms) The spirometric data of vital capacity (VC), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in 1 second (FEV<sub>1</sub>) and maximal voluntary ventilation (MVV) were obtained and the RMS was measured indirectly by maximal inspiratory (MIP) and expiratory (MEP) pressures. All patients initiated the CR on PO1 following a programme of progressive steps composed of whole body and breathing exercises previously established until discharge. Results: After inpatient CR, both groups presented improvement of mean R-R (ms) and RMSSD (ms) indexes at rest and beneficial response to postural change with lower RMSSD (ms) index in sitting position. Significant improvement of pulmonary function in both groups was observed to majority spirometric data as FVC, MVV and FEV<sub>1</sub> and RMS only presented tend to improvement in response to CR programme Conclusions: These results indicate that patients undergoing CABG with preserved or depressed LVF

presented beneficial cardiorespiratory responses to CR after surgery. We also assign slightly more favourable responses on autonomic function in those with depressed LVEF without additional risks. Therefore, the inpatient whole CR should be strongly indicated as soon as possible post-CABG even in patients with cardiac dysfunction. Financial support: CNPq e FAPESP (05/59427-7).

**Key-words:** coronary artery bypass grafting, heart rate variability, pulmonary function, cardiac rehabilitation, physiotherapy.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

---

%	percentagem
°C	grau celsius
AMIE	artéria mamária interna esquerda
AR	artéria radial
ATC	angioplastia transluminal coronária
ATS	American Toracic Society
bpm	batimentos por minuto
CA	clampeamento aórtico
CC	cirurgia cardíaca
CEC	circulação extracorpórea
cm	centímetros
cmH <sub>2</sub> O	centímetros de água
CPP	complicação pulmonar pós-operatória
CRM	cirurgia de revascularização do miocárdio
CV	capacidade vital
CVF	capacidade vital forçada
DA	descendente anterior
DAC	doença arterial coronária
DP	desvio-padrão
DPOC	doença pulmonar obstrutiva crônica
DT	domínio do tempo
ECA	enzima conversora de angiotensina

ECG	eletrocardiograma
FC	frequência cardíaca
FE	fração de ejeção
FVE	função do ventrículo esquerdo
FVEN	função do ventrículo esquerdo normal
FVER	função do ventrículo esquerdo reduzida
FMR	força muscular respiratória
FR	frequência respiratória
IAM	infarto agudo do miocárdio
IMC	índice de massa corpórea
iR-R	intervalo R-R
Kg	quilograma
Kg/m <sup>2</sup>	quilograma por metro quadrado
L	litros
min	minutos
mmHg	milímetros de mercúrio
m	
ms	milisegundos
n	número
PA	pressão arterial
PAD	pressão arterial diastólica
PAS	pressão arterial sistólica
PEmax	pressão expiratória máxima

PI <sub>max</sub>	pressão inspiratória máxima
PO1	primeiro dia pós-operatório
PO2	segundo dia pós-operatório
PO3	terceiro dia pós-operatório
Pré-alta	dia anterior à alta hospitalar
RC	reabilitação cardíaca
RMSSD	raiz quadrada da somatória do quadrado das diferenças entre os intervalos R-R no registro, divididos pelo número de intervalos R-R em um tempo determinado menos um.
SDNN	desvio-padrão da média de todos os intervalos R-R normais
SNA	sistema nervoso autônomo
TMI	treinamento muscular inspiratório
UCO	unidade coronária
VEF <sub>1</sub>	volume expiratório forçado no primeiro segundo
VEF <sub>1</sub> /CVF	relação entre volume expiratório forçado no primeiro segundo e a capacidade vital forçada
VFC	variabilidade da frequência cardíaca
VRS-4	escala verbal de 4 pontos
VS	veia safena
VVM	ventilação voluntária máxima

## **LISTA DE TABELAS**

---

<b>Tabela 1.</b> Dados clínicos basais, cirúrgicos e hospitalares.....	13
<b>Tabela 2.</b> Programa detalhado de fisioterapia realizado na fase hospitalar.....	19

## LISTA DE FIGURAS

---

- Figura 1.** Ilustração do procedimento de aquisição da FC instantânea na posição supina no 1º dia pós-operatório de um dos pacientes estudados..... 15
- Figura 2.** Ilustração da tela de aquisição da FC instantânea na posição supina obtida a partir da gravação dos intervalos R-R pelo software do sistema Polar, no 1º dia pós-operatório (A) e no 4º dia pós-operatório (B) do procedimento experimental de um dos pacientes estudados..... 16
- Figura 3.** Ilustração do procedimento de aquisição das medidas de função pulmonar em (A) espirometria e (B) pressões inspiratória e expiratórias máximas em dois pacientes estudados..... 17
- Figura 4.** Ilustração da realização de parte do protocolo de exercícios proposto no 1º dia pós-operatório (A) e no 3º dia pós-operatório (B) em um paciente estudado..... 20
- Figura 5.** Fluxograma de participação dos pacientes neste estudo..... 22
- Figura 6.** Respostas dos índices da VFC em repouso após o programa de reabilitação cardíaca na fase hospitalar para (A) = Grupo com função ventricular esquerda normal (FVEN) e (B)= Grupo com função ventricular esquerda reduzida (FVER)..... 23
- Figura 7.** Respostas do índice RMSSD na mudança postural no primeiro dia pós-operatório (PO1) e no dia anterior a alta hospitalar (pré-alta) após o programa de reabilitação cardíaca na fase hospitalar para (A) = Grupo com função ventricular esquerda normal (FVEN) e (B)= Grupo com função ventricular esquerda reduzida (FVER)..... 24
- Figura 8.** Respostas da função pulmonar (dados espirométricos) após o programa de reabilitação cardíaca na fase hospitalar para (A) = Grupo com função ventricular esquerda normal (FVEN) e (B)= Grupo com função ventricular esquerda reduzida (FVER)..... 25

**Figura 9.** Monitorização dos sinais vitais e percepção de dor no pré-operatório (PRE) e dias 1, 2 e pré-alta hospitalar no período pós-operatório (PO) para o grupo FVEN (■ quadrados fechados) e grupo FVER (□ quadrados abertos). \*p<0.05 vs pré-operatório em FVEN; † p<0.05 vs pré-operatório em FVER, ‡p<0.05 entre valores medidos no PO1 e pré-alta para o grupo FVEN; § p<0.05 FVEN vs FVER..... 27

## SUMÁRIO

---

<b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	1
<b>ESTUDO:</b> Função ventricular esquerda e respostas cardiorrespiratórias após reabilitação cardíaca hospitalar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio.....	10
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. PACIENTES E MÉTODOS</b> .....	12
2.1.Pacientes e protocolo do estudo.....	12
2.2. Anestesia e procedimento cirúrgico.....	12
2.3. Procedimentos e medidas .....	14
<b>3. RESULTADOS</b> .....	21
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	28
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	33
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	34
<b>APÊNDICE A</b> – Resumo do artigo submetido ao periódico internacional	
<b>ANEXO A</b> - Carta de submissão do estudo ao periódico internacional	
<b>ANEXO B</b> - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa	
<b>ANEXO C</b> - Termo de consentimento livre e esclarecido	

## CONTEXTUALIZAÇÃO

---

A doença arterial coronária (DAC) é a principal causa de morte em praticamente todos os países do mundo<sup>1</sup>. Apesar dos avanços na medicina cardiovascular, estudos epidemiológicos prevêem, em decorrência do crescimento da população idosa e aumento da longevidade, tendência mais expressiva da DAC e a sua manutenção na liderança das estatísticas de mortalidade e incapacitação<sup>2,3</sup>.

O tratamento da DAC deve abranger estratégias de identificação e redução de fatores agravantes da doença; tratamento medicamentoso e revascularização por angioplastia transluminal coronária ou cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM)<sup>4</sup>. Embora a angioplastia tenha ampla aceitação, observam-se elevados percentuais de infarto agudo do miocárdio (IAM), reestenose e subsequente CRM em pacientes submetidos a este tipo de intervenção<sup>5</sup>.

Entretanto, embora existam várias alternativas para o tratamento da DAC, a CRM continua sendo a forma mais comum de tratamento das formas complexas da DAC, além de ser a mais duradoura<sup>6</sup>. A cirurgia é realizada para otimização da irrigação sanguínea do miocárdio nas regiões pós-estenóticas<sup>7</sup>, alívio de sintomas, proteção do miocárdio isquêmico e prevenção do IAM e se consagrou como procedimento seguro e bem estabelecido, proporcionando melhora da expectativa e qualidade de vida dos pacientes<sup>8</sup>.

A CRM realizada com auxílio dos sistemas artificiais de circulação e oxigenação do sangue, denominado de circulação extracorpórea (CEC) é considerado procedimento padrão devido aos excelentes resultados e reprodutibilidade em diversos centros<sup>9</sup>. No entanto, apesar de se reconhecer à importância que a CEC proporciona à cirurgia cardíaca (CC), é sabido que sua utilização acarreta danos ao organismo<sup>10-12</sup>.

O comprometimento do sistema respiratório decorrente da CEC foi demonstrado por vários autores<sup>12,13,14</sup> e está relacionado à morbidade destes pacientes<sup>13</sup>. O estudo prévio de Magnusson et al<sup>12</sup> observou a inativação do surfactante pulmonar, presença de atelectasias, modificação da relação ventilação/perfusão e aumento do trabalho respiratório no pós-operatório. Entretanto, outros fatores extra-CEC envolvidos na CC como a manipulação cirúrgica,

anestesia, tipo de incisão, dor pós-operatória e o tempo de cirurgia também se relacionam com o desenvolvimento das disfunções respiratórias<sup>13,15</sup>.

O prejuízo na função pulmonar pode ser evidenciado pela marcante redução dos volumes, capacidades e fluxos pulmonares<sup>13,16-18</sup>, bem como, da força muscular respiratória (FMR)<sup>17,18</sup> no período após o procedimento cirúrgico. Alguns estudos relacionam os testes de função pulmonar reduzidos e a diminuição da força muscular respiratória a piora da troca gasosa e aumento das taxas de complicações pulmonares<sup>19,20</sup>.

Com relação à função autonômica cardíaca, vários autores<sup>21-24</sup> demonstram a marcante atenuação dos índices representativos da atividade simpática e parassimpática cardíaca nos pacientes submetidos ao procedimento de CRM. Birand et al<sup>25</sup>, observaram redução significativa de todos os índices autonômicos uma semana após a cirurgia. Além disso, Cygankiewicz et al<sup>24</sup> observaram esta disfunção autonômica persistindo por 3 meses e Laitio et al<sup>26</sup> por até 1 ano após a cirurgia cardíaca.

Diversos mecanismos foram sugeridos como responsáveis a este dano da função autonômica após a CRM, como a destruição mecânica das fibras autonômicas pela CEC e clampeamento aórtico; os efeitos da anestesia<sup>22,25,27</sup> e os longos períodos de repouso no leito<sup>26</sup>. Esta disfunção do sistema nervoso autônomo (SNA) apresenta importante implicação clínica pela instabilidade cardiovascular e conseqüente aumento da ocorrência de eventos isquêmicos, arritmias ventriculares e morte súbita nestes pacientes e após o IAM<sup>23,28</sup>.

A VFC tem sido utilizada como ferramenta investigativa simples e não-invasiva de avaliação da integridade da modulação do sistema nervoso autônomo sobre o coração<sup>29</sup>. Diante de sua importância, muitos autores têm se preocupado em utilizar determinadas posturas, manobras respiratórias e atividades físicas para investigar a VFC<sup>30,31,32</sup>. Dentre os métodos para avaliar a VFC, a medida no domínio do tempo é realizada por meio de cálculos estatísticos simples realizados nas séries temporais dos intervalos R-R (iR-R)<sup>29</sup>.

Diante do conhecimento de todas as alterações cardiorrespiratórias decorrentes da CRM, uma importante e adicional consideração que as evidências preliminares nos mostram é que esta condição permanece inalterada nos primeiros dias após a cirurgia quando nenhuma intervenção fisioterapêutica foi aplicada<sup>23,32-34</sup>. Para os parâmetros da VFC, um estudo<sup>23</sup> observou os menores valores dos

marcadores da atividade neural cardíaca 3-6 dias após a CRM e em concordância a este resultado, nenhuma melhora na atividade parassimpática cardíaca foi notada por outros autores uma semana após CRM<sup>32</sup>.

Da mesma forma, para as alterações da função pulmonar, embora a melhora gradual, espontânea e tempo dependente seja enfatizada após CRM, nenhuma alteração significativa nesta função foi demonstrada nos primeiros dias após o procedimento cirúrgico em estudos com pacientes não engajados em programas de reabilitação<sup>33,34</sup>.

Adicionalmente, foi observado que estas alterações cardiorrespiratórias (função pulmonar e autonômica cardíaca) podem levar meses ou anos até se restabelecerem a condição pré-operatória<sup>24,26,35,36</sup>. Neste contexto, estratégias resultantes em respostas cardiorrespiratórias benéficas e implementadas tão cedo quanto possível no pós-CRM, poderiam ser clinicamente importantes a estes pacientes.

A reabilitação cardíaca (RC) envolve intervenções multifacetadas designadas a otimizar o tratamento dos pacientes cardiopatas<sup>37</sup>. A aderência a RC pode resultar em benéficas respostas hemodinâmicas, metabólicas, vasculares, respiratórios e psicológicos e somados a esses benefícios, os programas de RC, quando adequadamente conduzidos, são seguros e muito custo/efetivos<sup>38</sup>.

A intervenção fisioterapêutica faz parte do atendimento multidisciplinar envolvido na RC com atuação desde a fase aguda do evento cardíaco, no período de internação hospitalar<sup>38-40</sup>. Os pacientes pós-CC devem ser incorporados aos programas de RC, e podem apresentar os mesmos benefícios fisiológicos e bases para prescrição de exercícios que indivíduos após IAM<sup>39</sup>.

Na fase hospitalar, os programas de RC devem ser individualizados e adequados diariamente ao estado evolutivo do paciente, a mobilização dos pacientes deve ser precoce se não houver manifestações que constituam contra-indicações, a caminhada também é recomendada com início lento e aumento gradual e os exercícios com os membros superiores que causem tensão no esterno são desaconselhados<sup>41</sup>. Além disso, a intensidade do exercício não deve elevar a frequência cardíaca (FC) basal acima de 20 batimentos por minuto<sup>42</sup>.

Com relação aos exercícios respiratórios, estes incluem uma variedade de técnicas (respirações profundas, inspirômetros de incentivo, manobras desobstrutivas, entre outras) e têm sido rotineiramente aplicados após

procedimentos cirúrgicos<sup>16,43,44</sup>. Os exercícios direcionados ao treinamento muscular inspiratório (TMI) também podem ser úteis a estes pacientes<sup>45,46</sup>, tendo sido encontrada relação entre a redução da FMR e o aumento das taxas de complicações pulmonares<sup>19</sup>.

Embora a inclusão de exercícios físicos aos programas de RC seja encorajada<sup>47</sup> a maioria dos estudos refere a sua realização em ambiente ambulatorial e por período de tempo prolongado em pacientes pós-CRM. Neste sentido, muitos estudos com RC incluindo componentes de exercício físico demonstram melhora nos marcadores autonômicos da regulação neural no nó sinoatrial<sup>48-50</sup>. Entretanto, as respostas induzidas por programa de RC de curto-período durante a internação hospitalar após a realização da CRM, ainda carecem de melhores explicações.

Adicionalmente, os estudos envolvendo exercícios respiratórios a esta população, em sua maioria, exploram basicamente resultados relacionados à incidência de complicações pulmonares pós-operatórias (CPPs)<sup>13</sup>. Todavia, resultados referentes às disfunções pulmonares, como reduções dos volumes pulmonares e FMR, as quais são conseqüências do procedimento cirúrgico, tem sido pouco explorados. Embora a atuação do profissional fisioterapeuta após a CRM seja rotineiramente aplicada, há carência de literatura que fundamente os benefícios da fisioterapia nesta fase crítica em que estes pacientes se encontram.

Com relação aos pacientes participantes dos programas de RC, estudos prévios têm sugerido que fatores como a capacidade funcional reduzida e a disfunção cardíaca afetam as respostas dos pacientes frente a RC<sup>51-54</sup>. Alguns autores têm demonstrado que quanto maior os comprometimentos funcionais de base, melhores e mais aparentes serão as respostas observadas diante a determinada intervenção<sup>52,54</sup>.

Neste contexto, um estudo prévio<sup>53</sup>, objetivando avaliar a performance física, relatou que pacientes com função ventricular esquerda (FVE) reduzida são mais suscetíveis a responderem favoravelmente aos programas de RC. Diante da informação de que a DAC representa a causa primária de disfunção ventricular<sup>55</sup>, a característica FVE é um aspecto clínico de presença provável na população de pacientes com DAC e indicação de CRM o que poderia representar um fator crucial nas possíveis diferenças de respostas encontradas entre os pacientes após programas de RC.

Neste sentido, ainda permanece escassa a informação sobre as diferenças de como a FVE normal ou reduzida afeta as respostas cardiorrespiratórias dos pacientes a um programa global de RC realizada por curto-período em fase hospitalar logo após a CRM. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar as respostas cardiorrespiratórias (função autonômica cardíaca e a função pulmonar) a um programa de RC de curto-período na fase hospitalar em pacientes com função ventricular esquerda normal e reduzida.

Este estudo foi submetido ao periódico *Clinical Rehabilitation* em Janeiro de 2008 (**ANEXO A**) e seu resumo pode ser visto em língua original de envio ao periódico no final deste trabalho (**APÊNDICE A**).

## REFERÊNCIAS

1. Yatch D, Hawkes C, Gould CL, Hoffman KJ. Global burden of chronic diseases. Overcoming impediments to prevention and control. *Journal American Medical Association*. 2004;291:2616-20.
2. National Center for Health. Statistics and the Commission of Professional Hospital Activities. Washington DC;1992.
3. Slater J, Rill V. Coronary artery disease: new insights into the pathophysiology, prevalence, and early detection of a monster menace. *Semin Ultrasound CT MR*.2004 Apr;25(2):113-21
4. Michaels AD, Chatterjee K. Angioplasty versus bypass surgery for coronary artery disease. *Circulation*. 2002;106(23):e187-90.
5. Bittl, JA; Sanborn TA, Tchong JE, Siegel RM, Ellis SG.. Clinical success, complication and re-estenosis rates with excimer laser coronary angioplasty. *Am J Cardiol*. 1992;70:1533-9.
6. Lima RC, Kubrusly LF, Nery ACS et al. Diretrizes da cirurgia de revascularização miocárdica valvopatias e doenças da aorta. *Arq Bras Cardiol*. 2004; 82 (supl5): 1-20.
7. Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R 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(14):340-437.
8. Yusuf S, Zucker D, Peduzzi P et al. Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10-year results from randomised trials by the Coronary Artery Bypass Graft Surgery Trialists Collaboration. *Lancet*. 1994;344(8922):563-70.

9. Fiore AC, Naunheim KS, McBride LR et al. Fifteen-year follow-up for double internal thoracic artery grafts. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1991;5(5):248-52.
10. Kirklin JK, Westaby S, Blackstone EH, Kirklin JW, Chenoweth DE, Pacifico AD. Complement and the damaging effects of cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1983;86(6):845-57.
11. Butler J, Rucker GM, Westaby S. Inflammatory response to cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 1993;55(2):552-9.
12. Magnusson L, Zemgulis V, Wicky S, Tyden H, Thelin S, Hedenstierna G. Atelectasis is a major cause of hypoxemia and shunt after cardiopulmonary bypass: an experimental study. *Anesthesiology.* 1997;87(5):1153-63.
13. Wynne R, Botti M. Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: clinical significance and implications for practice. *Am J Crit Care.* 2004;13(5):384-93
14. Cox CM, Ascione R, Cohen AM, Davies IM, Ryder IG, Angelini GD. Effect of cardiopulmonary bypass on pulmonary gas exchange: a prospective randomized study. *Ann Thorac Surg.* 2000;69(1):140-5.
15. Weissman C. Pulmonary function after cardiac and thoracic surgery. *Anesth Analg.* 1999;88(6):1272-9.
16. Westerdahl E, Lindmark B, Eriksson T, Friberg O, Hedenstierna G, Tenling A. Deep-breathing exercises reduce atelectasis and improve pulmonary function after coronary artery bypass surgery. *Chest.* 2005;128(5):3482-8
17. Borghi-Silva A, Mendes RG, Costa FSM, Di Lorenzo VAP, Oliveira CR, Luzzi S. The Influences of positive end expiratory pressure (PEEP) associated with physiotherapy intervention in phase I cardiac rehabilitation. *Clinics.* 2005;60(6):465-72.
18. Mendes RG, Cunha FV, Di Lorenzo VAP, Catai AM, Borghi-Silva A. The influence of physical therapeutic intervention techniques and continuous positive airway pressure (CPAP) on the post-operative period following heart surgery. 2005;9(3):289-295.
19. Beluda FA, Bernasconi R. Relação entre força muscular respiratória e circulação extracorpórea com complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia cardíaca. *RSCESP.* 2004;14(5):1-9.
20. Schuller D, Morrow LE. Pulmonary complications after coronary revascularization. *Curr Opin Cardiol.* 2000;15(5):309-15.
21. Kalisnik JM, Avbelj V, Trobec R, Gersak B. Position-dependent changes in vagal modulation after coronary artery bypass grafting. *Comput Biol Med.* 2007;37(10):1404-8.
22. Bauernschmitt R, Malberg H, Wessel N, Kopp B, Schirmbeck EU, Lange R. Impairment of cardiovascular autonomic control in patients early after cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;25:320–6

23. Soares PP, Moreno AM, Cravo SL, Nóbrega AC. Coronary artery bypass surgery and longitudinal evaluation of the autonomic cardiovascular function. *Crit Care*. 2005;9(2):R124-31.
24. Cygankiewicz I, Wranicz JK, Bolinska H, Zaslonka J, Jaszewski R, Zareba W. Influence of coronary artery bypass grafting on heart rate turbulence parameters. *Am J Cardiol*. 2004;94(2):186-9.
25. Birand A, Akgul F, Bozkurt A, Kudaiberdieva GZ, Saliu S, Topcuoglu MS. Serial changes of heart rate variability after coronary artery bypass surgery. *Journal of Clinical and Basic Cardiology* 1999; 2(1), 69-72.
26. Laitio TT, Huikuri HV, Koskenvuo J et al. Long-term alterations of heart rate dynamics after coronary artery bypass graft surgery. *Anesth Analg*. 2006;102(4):1026-31.
27. Niemela MJ, Airaksinen KE, Tahvanainen KU, Linnaluoto MK, Takkunen JT. Effect of coronary artery bypass grafting on cardiac parasympathetic nervous function. *Eur Heart J*. 1992;13(7):932-5.
28. Yavuz B, Duman U, Abali G et al. Coronary artery bypass grafting is associated with a significant worsening of QT dynamicity and heart rate variability. *Cardiology*. 2006;106(1):51-5.
29. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation*. 1996;93:1043–1065.
30. Carrasco Sosa S, Gonzalez Camarena R, Roman Ramos R, Medina Banuelos V, Azpiroz Leehan J. The effects of body position, controlled breathing and exercise on the heart rate variability parameters in healthy subjects. *Arch Inst Cardiol Mex*. 1999;69(6):511-25.
31. Carnethon MR, Liao D, Evans GW et al. Does the cardiac autonomic response to postural change predict incident coronary heart disease and mortality? The Atherosclerosis Risk in Communities Study. *Am J Epidemiol*. 2002;155(1):48-56.
32. Komatsu T, Kimura T, Nishiwaki K, Fujiwara Y, Sawada K, Shimada Y. Recovery of heart rate variability profile in patients after coronary artery surgery. *Anesth Analg*. 1997 ;85(4):713-8.
33. Cimen S, Ozkul V, Ketenci B et al. Daily comparison of respiratory functions between on-pump and off-pump patients undergoing CABG. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003;23(4):589-94.
34. Vargas FS, Terra-Filho M, Hueb W, Teixeira LR, Cukier A, Light RW. Pulmonary function after coronary artery bypass surgery. *Respir Med*. 1997;91(10):629-33.
35. Westerdahl E, Lindmark B, Bryngelsson I, Tenling A. Pulmonary function 4 months after coronary artery bypass graft surgery. *Respir Med*. 2003;97(4):317-22.

36. Demirel S, Akkaya V, Oflaz H, Tukek T, Erk O. Heart rate variability after coronary artery bypass graft surgery: a prospective 3-year follow-up study. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2002;7(3):247-50.
37. Leon AS, Franklin BA, Costa F et al. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism, in collaboration with the American association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation.* 2005;111(3):369-76.
38. Diretriz de Reabilitação Cardíaca. *Arq Bras Cardiol.* 2005;84(5):431-40.
39. Gil CA, Brito FS, Castro I et al. Reabilitação após infarto do agudo do miocárdio. *Arq Bras Cardiol.* 1995; 64:289-96 .
40. I Consenso Nacional de Reabilitação Cardiovascular na fase crônica da evolução clínica. *Arq Bras Cardiol* 1997; 69(4): 267-91.
41. Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA et al. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation.* 2001;104(14):1694-740.
42. Arakaki H, Magalhães HM. Programas supervisionados em reabilitação cardiovascular - abordagem de prescrição de exercício. *RSCESP.* 1996;6:23-30.
43. Brasher PA, McClelland KH, Denehy L, Story I. Does removal of deep breathing exercises from a physiotherapy program including pre-operative education and early mobilisation after cardiac surgery alter patient outcomes? *Aust J Physiother.* 2003;49(3):165-73.
44. Stiller K, Montarello J, Wallace M et al. Efficacy of breathing and coughing exercises in the prevention of pulmonary complications after coronary artery surgery. *Chest.* 1994;105(3):741-7.
45. Weiner P, Zeidan F, Zamir D et al. Prophylactic inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass graft. *World J Surg.* 1998;22(5):427-31.
46. Nomori H, Kobayashi R, Fuyuno G, Morinaga S, Yashima H. Preoperative respiratory muscle training. Assessment in thoracic surgery patients with special reference to postoperative pulmonary complications. *Chest.* 1994;105(6):1782-8.
47. Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Med.* 2004;116(10):682-92
48. Takeyama J, Itoh H, Kato M et al. Effects of physical training on the recovery of the autonomic nervous activity during exercise after coronary artery bypass grafting: effects of physical training after CABG. *Jpn Circ J.* 2000;64(11):809-13.

49. Tsai MW, Chie WC, Kuo TB et al. Effects of exercise training on heart rate variability after coronary angioplasty. *Phys Ther.* 2006;86(5):626-35.
50. Sandercock GR, Grocott-Mason R, Brodie DA. Changes in short-term measures of heart rate variability after eight weeks of cardiac rehabilitation. *Clin Auton Res.* 2007;17(1):39-45.
51. Tygesen H, Wettervik C, Wennerblom B. Intensive home-based exercise training in cardiac rehabilitation increases exercise capacity and heart rate variability. *Int J Cardiol.* 2001;79(2-3):175-82.
52. Matsunaga A, Masuda T, Ogura MN et al. Adaptation to low-intensity exercise on a cycle ergometer by patients with acute myocardial infarction undergoing phase I cardiac rehabilitation. *Circ J.* 2004;68(10):938-45,
53. Polcaro P, Lova RM, Guarducci L et al. Ventricular Function and Physical Performance on the 6-min Walk Test in Older Patients After Inpatient Cardiac Rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil.* 2008;87(1):46-55.
54. Goebbels U, Myers J, Dziekan G et al. A randomized comparison of exercise training in patients with normal vs reduced ventricular function. *Chest.* 1998;113(5):1387-93.
55. Butkuvienė I, Ivaskeviciene L, Voluckiene E, Nogiene G, Zidanaviciute J. Long term results of coronary artery bypass grafting in patients with severe ischemic left ventricular dysfunction. *Seminars in Cardiology.* 2005;11(4):159-66.

**ESTUDO**

---

**FUNÇÃO VENTRICULAR ESQUERDA E RESPOSTAS  
CARDIORRESPIRATÓRIAS APÓS REABILITAÇÃO CARDÍACA  
HOSPITALAR EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA DE  
REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

## 1. INTRODUÇÃO

A cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) é um tratamento efetivo e estabelecido para redução dos sintomas e mortalidade em pacientes com doença arterial coronária (DAC)<sup>1</sup>. O procedimento cirúrgico e seus fatores envolvidos como a esternotomia mediana, a circulação extracorpórea (CEC) e a manipulação torácica são responsáveis pelas várias alterações na função cardiorrespiratória após a CRM<sup>2,3</sup>.

Danos na função autonômica cardíaca avaliados pela variabilidade da frequência cardíaca (VFC)<sup>4-6</sup> e na função pulmonar verificados pelos volumes e capacidades pulmonares e força muscular respiratória<sup>2,7,8</sup> são observados no pós-operatório de CRM. Evidências preliminares sugerem que esta condição permaneceu inalterada nos primeiros dias após a cirurgia quando nenhuma intervenção fisioterapêutica foi aplicada<sup>6,9-11</sup> e; podem levar meses ou anos até se restabelecerem a condição pré-operatória<sup>12-15</sup>. Neste contexto, estratégias resultantes em respostas cardiorrespiratórias benéficas e implementadas tão cedo quanto possível no pós-CRM, poderiam ser clinicamente importantes a estes pacientes.

A reabilitação cardíaca (RC) envolve intervenções multifacetadas designadas a otimizar o tratamento dos pacientes cardiopatas<sup>16</sup>. A RC de longo-período, incluindo componentes de exercício físico e respiratório está associada a alterações favoráveis nos parâmetros de VFC e função pulmonar<sup>8,17-21</sup>, entretanto, poucos estudos têm focado os benefícios da RC de curto-período ainda durante a fase de internação hospitalar<sup>22,23</sup>. Além disso, tem sido sugerido que fatores como a capacidade funcional reduzida e a disfunção cardíaca afetam as respostas dos pacientes frente a RC<sup>19,22-24</sup>.

Um estudo prévio<sup>23</sup> objetivando avaliar a performance física relatou que pacientes com função ventricular esquerda (FVE) reduzida são mais suscetíveis a responderem favoravelmente a RC. Neste contexto, ainda permanece escassa a informação sobre as diferenças de como a FVE normal ou reduzida afeta as respostas cardiorrespiratórias após RC realizada por curto-período em fase hospitalar logo após a CRM. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar as respostas cardiorrespiratórias a um programa de RC na fase hospitalar em pacientes com função ventricular esquerda normal e reduzida.

## 2. PACIENTES E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética local (197/2005) (**ANEXO B**) e o consentimento livre e esclarecido foi obtido de cada paciente (**ANEXO C**).

### 2.1. Pacientes e protocolo do estudo

Vinte e três pacientes submetidos a CRM eletiva que obedeceram aos critérios de seleção foram incluídos no estudo. Os critérios para inclusão foram os seguintes: pacientes com diagnóstico clínico de DAC e indicação para CRM. Os critérios para exclusão englobavam: a cirurgia de emergência ou CRM concomitante a abordagem valvar, cirurgia cardíaca prévia, IAM recente (menos 6 meses), presença de marcapasso, angina instável, distúrbios crônicos no ritmo cardíaco, arritmias significantes, doenças cardíacas valvulares, doença pulmonar obstrutiva crônica, neuropatia diabética, pobre cognição e outras doenças severas não-cardíacas. Os pacientes foram divididos em dois grupos: Grupo FVEN, n=12, composto de pacientes com FVE normal (fração de ejeção do ventrículo esquerdo  $\geq 50\%$ ); e Grupo FVER, n=11, composto de pacientes com FVE reduzida (fração de ejeção 30-49%).

### 2.2. Anestesia e procedimento cirúrgico

A anestesia e o procedimento cirúrgico foram realizados com procedimentos padronizados para ambos os grupos. A cirurgia foi realizada por meio da esternotomia mediana e as anastomoses confeccionadas com artéria mamária interna esquerda (AMIE), artéria radial (AR) e veia safena (VS). A anestesia foi induzida com sufentanil, midazolam, pancuronium e isoflurane e a CEC conduzida usando oxigenadores de membrana em hipotermia moderada (32–34°C) e em modo de perfusão não pulsátil. Soluções cardioplégicas anterógradas foram utilizadas para a proteção miocárdica. Cardioplegia normotérmica (37°C) foi utilizada antes da liberação do clampeamento aórtico. Os dados basais e cirúrgicos dos pacientes estão apresentados na **Tabela 1**.

**Tabela 1.** Dados clínicos basais, cirúrgicos e hospitalares

	Grupo FVEN (N=12)	Grupo FVER (N=11)	Valor p
Idade, anos	59±7	56±8	0.31
Gênero masculino, número (%)	8(67)	8(72)	1.00
Massa corpórea, kg	77.5±11.0	72.9±16.7	0.45
Altura, cm	1.6±0.09	1.6±0.07	0.42
Índice de massa corpórea, kg/m <sup>2</sup>	28±3.54	27±6.48	0.71
<b>Fatores de risco</b>			
Fumantes/ex-fumantes /não-fumantes,número (%)	3(25)/ 4(33)/ 5(42)	2(18) /7(63) /2(18)	1.0/0.22/0.37
Hipertensão arterial (tratada), número (%)	10(83)	7(64)	0.37
Diabetes mellitus, número (%)	4(33)	5(45)	0.68
<b>Estenose artéria coronária</b>			
Direita >70%, número (%)	8(66)	8(72)	1.0
Circunflexa >70%, número (%)	9(75)	9(81)	1.0
DA>70%, número (%)	7(58)	10(90)	0.15
<b>Tratamento farmacológico</b>			
β-bloqueadores, número (%)	8(66)	8(72)	1.0
Inibidores de ECA, número (%)	4(33)	5(45)	0.68
Antagonistas do Cálcio, número (%)	1(8)	-	1.0
<b>Variabilidade da frequência cardíaca</b>			
Média R-R, ms	902±134	862±175	0.55
RMSSD, ms	19±13	10±4	0.03
SDNN, ms	23±11	17±8	0.41
<b>Função pulmonar</b>			
CV, L	2.7 (2-4)	2.5 (2-4)	0.69
% predito	84 (70-101)	69 (65-96)	0.69
CVF, L	3.4 (2-4)	2.9 (2-4)	0.88
% predito	93 (81-99)	73.0 (71-102)	0.78
VEF <sub>1</sub> , L	2.8 (2-3)	2.4 (2-3)	0.88
% predito	93(78-110)	84 (76-108)	0.74
VEF <sub>1</sub> /CVF, %	83(81-87)	85(79-89)	0.88
VVM, L/min	112 (75.5-114.2)	84 (75-96)	0.53
% predito	98.5 (84.5-11.2)	82 (76-85)	0.23
Plmax, cmH <sub>2</sub> O	72 (39-102)	70 (47-85)	0.74
% predito	66(46-98)	65(49-78)	0.97
PEmax, cmH <sub>2</sub> O	95 (51-115)	85 (55-122)	0.77
% predito	82(57-102)	75(59-103)	0.90
<b>Dados per e pós-operatórios</b>			
CEC, min	62.1±20.1	69.1±24.6	0.71
CA, min	37.7±14.8	35.5±12.4	0.46
Tempo de cirurgia, min	176±60.0	196.2±71.5	0.52
Ventilação mecânica, horas	5.9±1.3	5.7±2.3	0.77
Anastomoses, número	2.5±0.7	2.3±0.8	0.53
AMIE/AR/VS anastomoses, número	10/0/10	9/2/10	1.0/0.21/1.0
UCO, dias	2.0±0.3	2.3±0.5	0.44
Tempo total Internação, dias	8.3±2.6	12.2±4.3	0.006
Tempo internação após cirurgia, dias	4.8±0.4	4.7±0.8	0.60

Dados expressos em média±DP, mediana (1<sup>o</sup>-3<sup>o</sup> quartil) ou número (percentagem) de pacientes. FVEN=função ventricular esquerda normal; FVER=função ventricular esquerda reduzida; DA= descendente anterior esquerda; ECA= enzima conversora de angiotensina; Média R-R=media dos intervalos R-R; RMSSD= raiz quadrada da somatória do quadrado das diferenças entre os intervalos R-R no registro, divididos pelo número de intervalos R-R em um tempo determinado menos um; SDNN= desvio-padrão da média de todos os intervalos R-R normais; CV= capacidade vital; CVF=capacidade vital forçada; VEF<sub>1</sub>= volume expiratório forçado em 1 segundo; Plmax= pressão inspiratória máxima; PEmax= pressão expiratória máxima; CEC= circulação extracorpórea, CA= clampeamento aórtico; AMIE= artéria mamária interna esquerda; AR=artéria radial; VS=veia safena; UCO= unidade coronária de tratamento intensivo.

### 2.3. Procedimentos e medidas

No período pré-operatório, a idade, altura, massa corpórea, gênero, índice de massa corpórea (IMC), fatores de risco, tratamento farmacológico e outras informações médicas relevantes foram documentadas. Foram fornecidas orientações a respeito dos efeitos da cirurgia na função cardiorrespiratória, rotinas pós-operatórias e programa de reabilitação cardíaca após a cirurgia.

No pós-operatório, todos os dados referentes ao procedimento cirúrgico foram registrados e os pacientes tratados por um fisioterapeuta que não conhecia a alocação dos pacientes nos grupos. As seguintes medidas foram realizadas em cada paciente:

#### **Frequência cardíaca (FC) e intervalos R-R (iR-R)**

A FC e os iR-R foram registrados continuamente usando um sistema de telemetria Polar S810 (Polar®, Kempele, Finland). A cinta do cardiofrequencímetro foi fixada no tórax do paciente e os sinais continuamente transmitidos para a unidade receptora (relógio de pulso Polar) via campo eletromagnético. Posteriormente o receptor foi conectado a um computador e os sinais de iR-R transferidos ao software Polar Precision Performance<sup>25</sup>. Durante os períodos de medidas foram evitadas as manipulações mecânicas e intervenções farmacológicas nos pacientes.

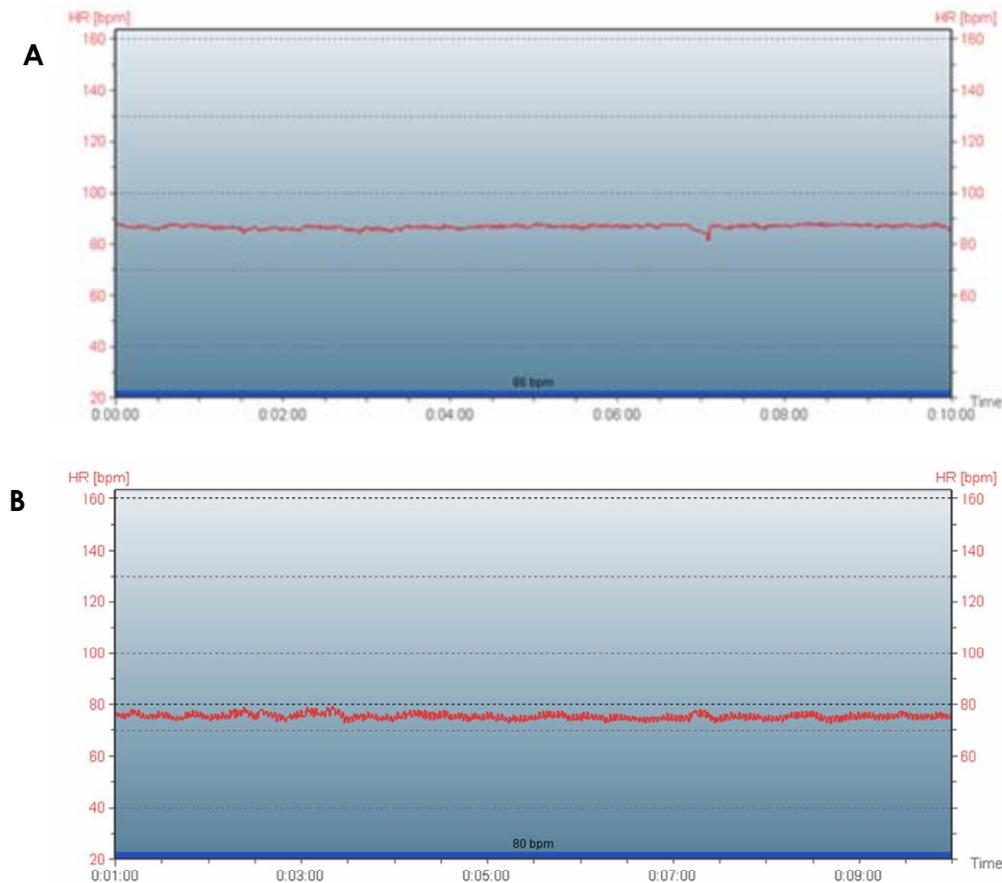
As medidas foram realizadas sempre no período da tarde para padronização, evitando as influências noite/dia nas diferenças da VFC no dia pré-operatório (Pré), no primeiro dia pós-operatório (PO1) e no dia anterior a alta hospitalar (Pré-alta). Antes do início do protocolo, os pacientes permaneceram em repouso na posição supina por 10 minutos para garantir a estabilização da FC e após este período, foi realizado o registro de repouso, nas posições supina e sentada durante 10 minutos em cada posição.



**Figura 1.** Ilustração do procedimento de aquisição da FC instantânea na posição supina no 1º dia pós-operatório de um dos pacientes estudados.

### **Análises da variabilidade da frequência cardíaca (VFC)**

Antes da realização das análises, todos os batimentos ectópicos ou artefatos de movimento foram cuidadosamente analisados por inspeção visual na tela do computador e os iR-R que diferiram  $\pm 20$  bpm da média do período analisado foram manualmente deletados<sup>26</sup>. Registros com necessidade de filtragem de mais de 10% dos iR-R foram descartados das análises. Foram calculados os índices de VFC no domínio do tempo: média dos iR-R (média R-R), raiz quadrada da somatória do quadrado das diferenças entre os intervalos R-R no registro, divididos pelo número de intervalos R-R em um tempo determinado menos um (RMSSD; representativo da atividade parassimpática) e o desvio-padrão da média de todos os intervalos RR normais (SDNN= representativo da VFC total), expressos em milisegundos<sup>27</sup>.



**Figura 2.** Ilustração da tela de aquisição da FC instantânea na posição supina obtida a partir da gravação dos intervalos R-R pelo software do sistema Polar, no 1º dia pós-operatório (A) e no 4º dia pós-operatório (B) do procedimento experimental de um dos pacientes estudados.

## Função Pulmonar

### Espirometria

Os testes espirométricos foram realizados com os pacientes em posição sentada e com as narinas ocluídas por clipe nasal. No mínimo três manobras de capacidade vital (CV) e capacidade vital forçada (CVF) foram obtidas utilizando um espirômetro (Vitalograph Hand-Held 2120; Ennis, Ireland) com as medidas realizadas por pneumotacógrafo calibrado. Os procedimentos técnicos, critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade seguiram as recomendações da American Thoracic Society (ATS)<sup>28</sup>. Foram registradas e expressas as variáveis espirométricas de CV, CVF, volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) e ventilação voluntária máxima (VVM).

### Força Muscular Respiratória (FMR)

A FMR foi avaliada pela medida das pressões inspiratórias e expiratórias máximas (PI<sub>max</sub> e PE<sub>max</sub>, respectivamente) de acordo com o método proposto por Black e Hyatt e descrito previamente em outro estudo<sup>29</sup>. A PI<sub>max</sub> e PE<sub>max</sub> foram obtidas a partir do volume residual e capacidade pulmonar total, com os pacientes sentados e com clipe nasal, por meio de um manômetro aneróide ( $\pm 150$  cmH<sub>2</sub>O; Ger-Ar, Brasil). Para dissipar as pressões geradas pela musculatura da boca e da orofaringe um pequeno orifício de fuga foi introduzido entre a oclusão e a boca. Os pacientes foram verbalmente encorajados a atingir o esforço máximo e sustentado por no mínimo 1 segundo, o maior valor de 3 ou 5 manobras consecutivas, aceitáveis e reprodutíveis foi considerada na análise dos dados. As medidas foram realizadas por fisioterapeutas especialmente designados que primeiramente explicavam e demonstravam a manobra corretamente antes de solicitar sua realização.

Ambas as medidas de função pulmonar (espirometria e FMR) foram realizadas no dia pré-operatório, PO1 e na pré-alta.



**Figura 3** .Ilustração do procedimento de aquisição das medidas de função pulmonar em (A) espirometria e (B) pressões inspiratória e expiratórias máximas em dois pacientes estudados.

### **Sinais Vitais e Dor**

Para monitorização diária dos pacientes as pressões arteriais sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foram obtidas indiretamente por um esfigmomanômetro aneróide manual (Becton Dickinson, São Paulo, SP, Brasil) e estetoscópio (3M Litmann St. Paul, MN, USA); a temperatura corpórea foi medida abaixo do braço (axilar) utilizando um termômetro digital (TS-101 Techline, São Paulo, SP, Brasil) e a frequência respiratória (FR) foi medida em repouso pela contagem do número de respirações durante um minuto. Todos os sinais vitais foram medidos diariamente antes e após o programa de RC proposto. Os pacientes também foram requisitados a quantificar diariamente a intensidade de dor, utilizando a escala verbal de 4 pontos (VRS-4) de 1 (ausência de dor) a 4 (dor intensa que não poderia ser pior)<sup>30</sup>.

### **Programa de reabilitação cardíaca (RC) hospitalar**

Todos os pacientes foram avaliados clinicamente antes de sua participação no programa de reabilitação e receberam atendimento fisioterapêutico uma vez por dia seguindo um programa de etapas pré-estabelecido baseado em estudos prévios<sup>7</sup>. O programa de RC de curto-período (programa hospitalar) se iniciou no PO1 e prosseguiu até a alta hospitalar constando de exercícios respiratórios associados a exercícios globais e estão detalhados na **Tabela 2** na seqüência.

**Tabela 2.** Programa detalhado de fisioterapia realizado na fase hospitalar.

<p><b><u>ETAPA 1:</u></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- exercícios respiratórios:               <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) manobras de higiene brônquica (vibração e tosse assistida),</li> <li>(2) exercício de respiração profunda fracionada em três tempos da inspiração (da capacidade residual funcional à capacidade pulmonar total - 1 série de 20 respirações);</li> <li>(3) exercícios de respirações profundas sustentadas com pausa de 5 segundos no final da inspiração (1 série de 20 respirações);</li> </ul> </li> <li>- exercícios ativo-assistidos das extremidades superiores e inferiores (tornozelos e punhos, flexão-extensão, 5 séries de 10 repetições) com o leito inclinado a 45°.</li> </ul>
<p><b><u>ETAPA 2:</u></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- exercícios respiratórios similares aos descritos na etapa 1 adicionado ao treinamento muscular inspiratório (TMI): realizado com mesmo equipamento utilizado para avaliação das pressões máximas (manômetro aneróide) com carga fixada em 50% do valor diário da PImax (3 séries de 10 repetições, sustentação de 2 segs e 1 min de intervalo entre as séries);</li> <li>- exercícios de membros superiores e inferiores em posição sentada:               <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) flexão-extensão de ombros, cotovelos, punhos, joelhos e tornozelos;</li> <li>(2) adução e abdução de quadris (2 séries de 15 repetições para cada).</li> </ul> </li> <li>- posição ortostática ou marcha estacionária (5 minutos).</li> </ul>
<p><b><u>ETAPA 3:</u></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- exercícios respiratórios semelhantes à etapa 2,</li> <li>- exercícios ativos de membros superiores e inferiores (conforme etapa 2, porém em 3 séries de 15 repetições para cada),</li> <li>- deambulação no corredor do hospital (5 minutos).</li> </ul>
<p><b><u>ETAPA 4:</u></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- exercícios respiratórios e demais exercícios conforme etapa 3;</li> <li>- deambulação no corredor do hospital (10 minutos).</li> </ul>
<p><b><u>ETAPA 5:</u></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- exercícios respiratórios e demais exercícios conforme etapa 3, porém em posição ortostática.</li> <li>- deambulação no corredor do hospital por 10 minutos;</li> <li>- subida e descida de 4 degraus de uma escada.</li> </ul>

O programa de RC foi realizado por fisioterapeutas especialmente treinados para minimizar as diferenças interterapeutas nas técnicas aplicadas.



**Figura 4.** Ilustração da realização de parte do protocolo de exercícios proposto no 1º dia pós-operatório (A) e no 3º dia pós-operatório. (B) em um paciente estudado.

### **Análises estatísticas**

Após teste de Shapiro-Wilks, variáveis que apresentaram distribuição normal (características basais, dados de VFC e sinais vitais) foram expressas em valores médios e desvio ou erro padrão conforme indicado. Variáveis que não assumiram distribuição normal (dados de função pulmonar) foram expressas utilizando mediana, primeiro e terceiro quartil. Comparações entre grupos foram realizadas utilizando o teste-t Student não-pareado e teste de Mann-Whitney. O teste-t Student pareado, teste de Wilcoxon e análise de variância para medidas repetidas foram utilizados para comparações intragrupo conforme apropriado. Os valores obtidos na escala de dor foram analisados usando estatística não-paramétrica e os dados categóricos pelo teste exato de Fisher. As análises foram realizadas utilizando o software STATISTICA versão 5 97 Edition. A probabilidade de erro tipo I foi estabelecida em 0.05 para todos os testes. A partir de dados obtidos em estudo piloto, o tamanho amostral foi determinado utilizando um nível de significância de 5%, um power >80%, com uma média de diferença esperada entre antes e após a aplicação do programa de exercícios para o índice RMSSD de aproximadamente 5.0 ms e uma

variabilidade de 3.4 ms. O mínimo tamanho amostral foi determinado em 12 indivíduos.

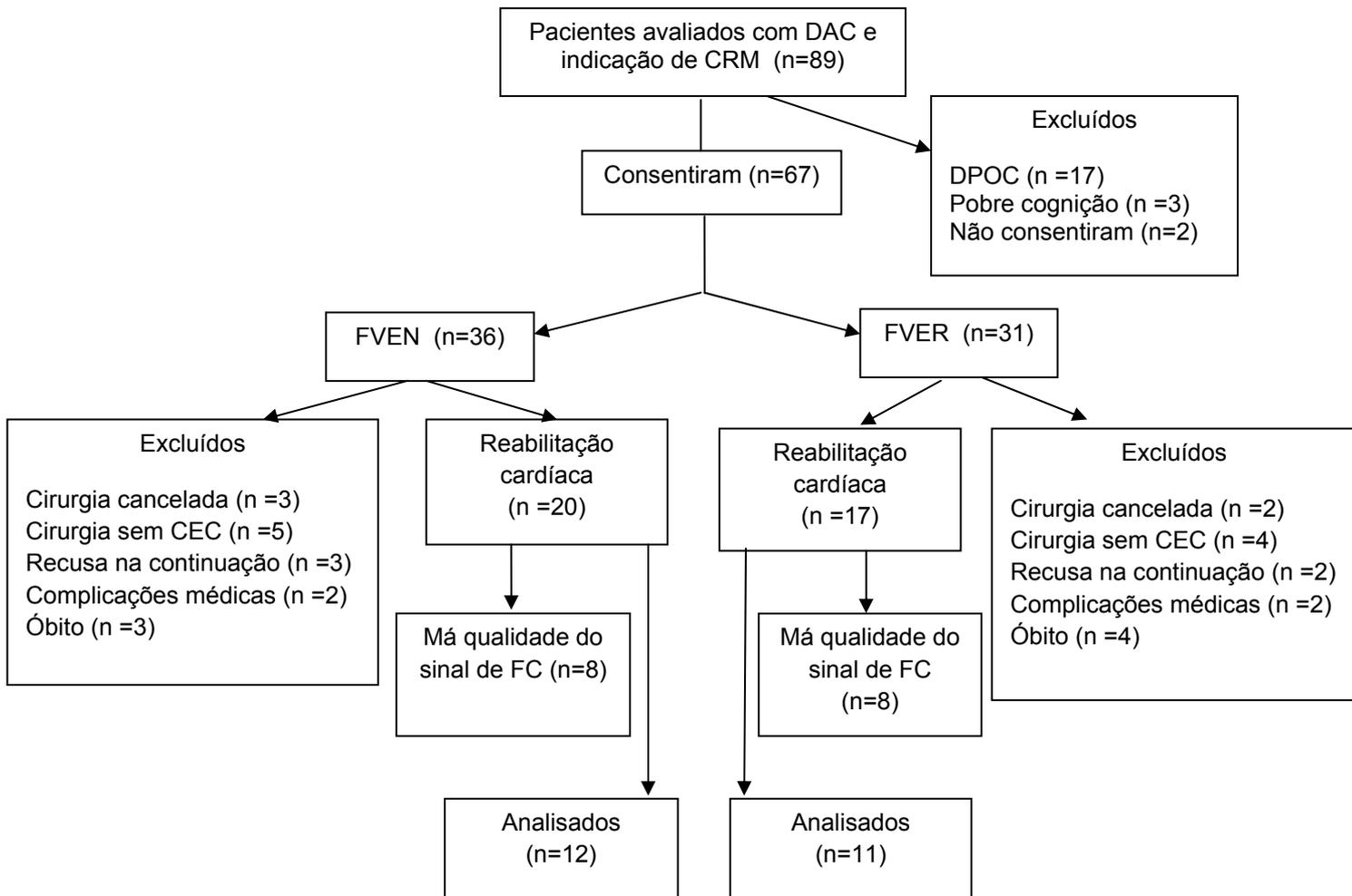
### 3. RESULTADOS

#### Características basais da população estudada

Em um período de dois anos, foram avaliados 89 pacientes supostamente elegíveis para inclusão no estudo. Deste total, 64 pacientes foram excluídos e 23 pacientes incluídos na amostra. A **Figura 5** detalha o fluxograma de participação dos pacientes neste estudo. As características basais e dados cirúrgicos estão resumidos na **Tabela 1**. Não foram observadas diferenças entre os grupos com relação ao gênero, idade, massa corpórea, altura e IMC. A presença de fatores de risco cardiovascular e a localização da obstrução da artéria coronária se mostraram similarmente distribuídas entre os grupos. Adicionalmente, os grupos apresentaram prescrição de tratamento farmacológico semelhante.

Com relação aos índices basais de VFC, o grupo de pacientes com FVE reduzida apresentou valores significativamente menores do indicador de atividade parassimpática representado pelo índice RMSSD ( $p < 0.05$ ) comparado aos pacientes com FVE normal. Entretanto, a média dos iR-R e o índice SDNN se mostraram similares entre os grupos. Adicionalmente, antes da realização da cirurgia, os pacientes não apresentaram diferenças significativas com relação à função pulmonar, incluindo os volumes e capacidades pulmonares, bem como, a força muscular respiratória.

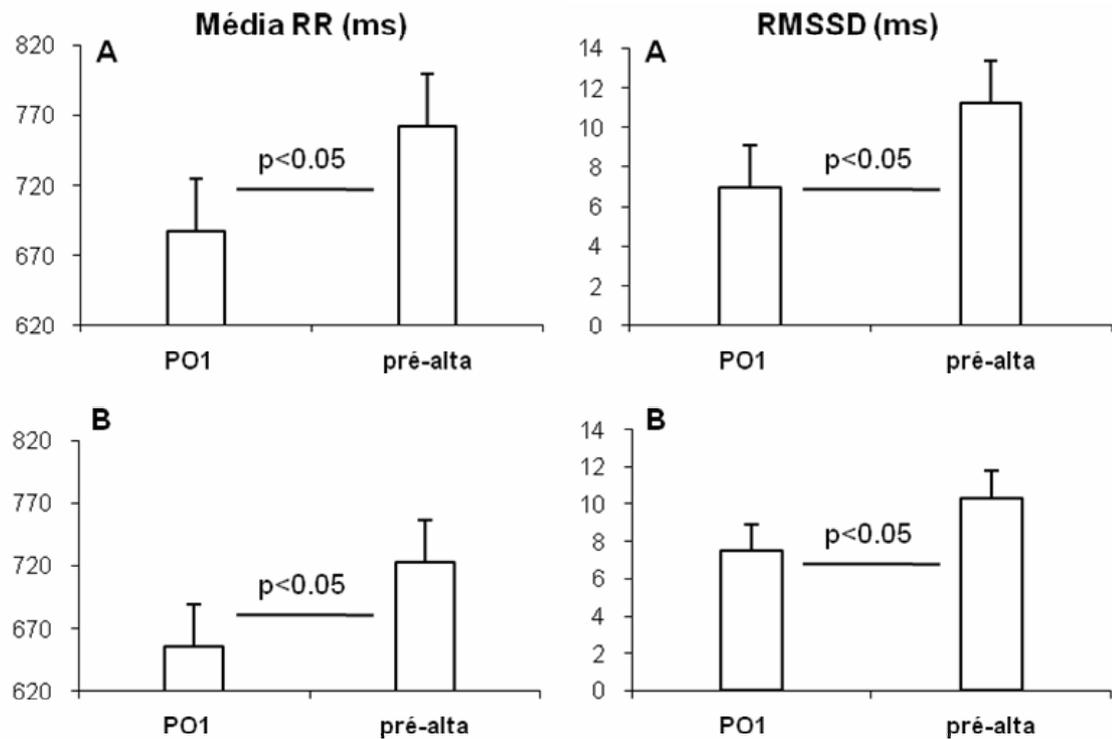
Os dados referentes ao procedimento cirúrgico foram homogêneos em ambos os grupos, podendo ser observado pelo tempo similar de CEC, clampeamento aórtico, cirurgia total e ventilação mecânica. Além disso, o número e tipo de anastomoses utilizadas também foram semelhantes, porém, o grupo de pacientes com função ventricular reduzida mostrou maior tempo de hospitalização comparado ao grupo FVEN, no entanto, a permanência no hospital após o procedimento cirúrgico foi similar entre os grupos.



**Figura 5.** Fluxograma de participação dos pacientes neste estudo.

### Respostas da função autonômica cardíaca

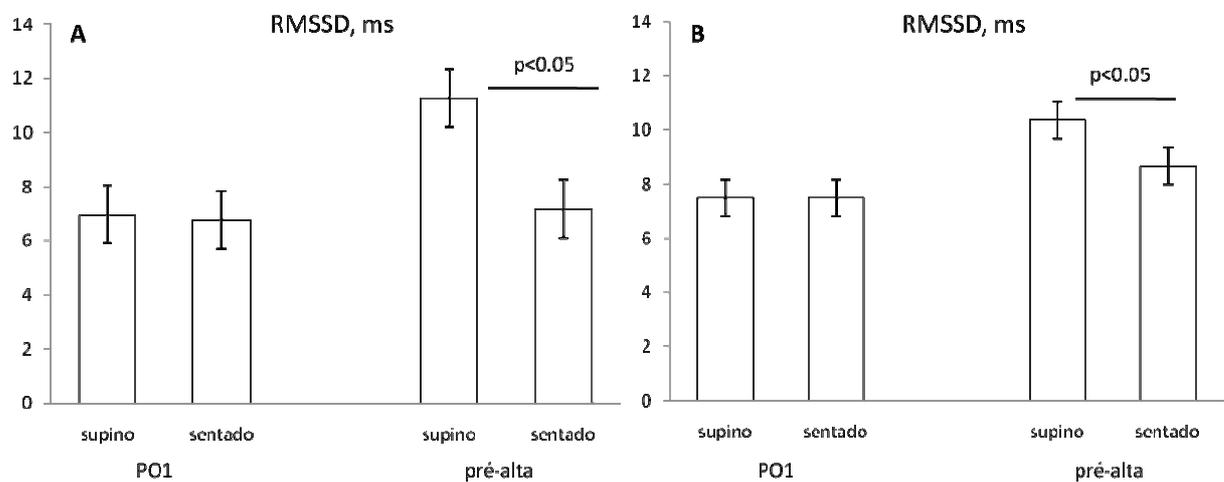
Após a RC, ambos os grupos apresentaram melhora da média dos iR-R e do índice RMSSD da VFC analisados em repouso, demonstrados pelos maiores valores destas variáveis obtidos na pré-alta comparados com aqueles no PO1, indicando menor FC e maior influência vagal no coração (**Figura 6**).



**Figura 6.** Respostas dos índices da VFC em repouso após o programa de reabilitação cardíaca na fase hospitalar para (A) = Grupo com função ventricular esquerda normal (FVEN) e (B)= Grupo com função ventricular esquerda reduzida (FVER).

Considerando as respostas da VFC à mudança postural (mudança de posição supina para sentada), também foram observadas respostas benéficas no dia anterior a alta hospitalar para ambos os grupos, uma vez que, este estímulo fisiológico foi acompanhado por redução significativa no índice RMSSD indicando retirada vagal, como mostrado na **Figura 7**, sendo que esta resposta esperada não apareceu no PO1.

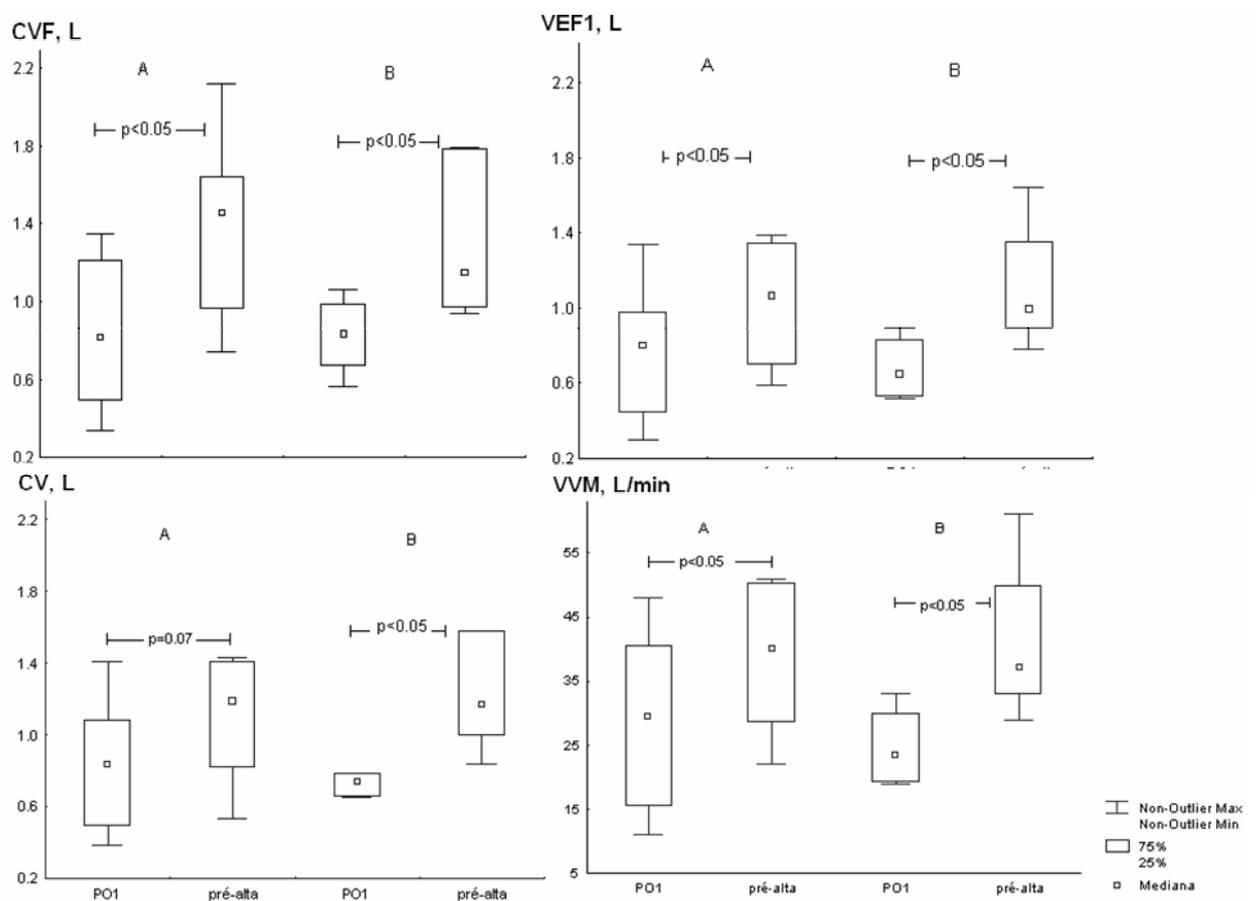
Na comparação entre os grupos FVEN e FVER, nenhuma diferença significativa foi encontrada na resposta da função autonômica cardíaca em todos os índices da VFC em ambos os dias e posições analisadas.



**Figura 7.** Respostas do índice RMSSD na mudança postural no primeiro dia pós-operatório (PO1) e no dia anterior a alta hospitalar (pré-alta) após o programa de reabilitação cardíaca na fase hospitalar para (A) = Grupo com função ventricular esquerda normal (FVEN) e (B)= Grupo com função ventricular esquerda reduzida (FVER).

### Respostas da função pulmonar

Melhora significativa dos dados espirométricos de CVF, VVM e VEF<sub>1</sub> foram encontradas em ambos os grupos na pré-alta hospitalar comparado aos valores prévios medidos no PO1. Para CV a mesma resposta benéfica foi observada no grupo FVER, no entanto, para o grupo FVEN o aumento desta variável na pré-alta não atingiu significância estatística ( $p=0.07$ ) conforme ilustrado na **Figura 8**. Não foram observadas diferenças estatísticas para os dados espirométricos entre os grupo estudados.



**Figura 8.** Respostas da função pulmonar (dados espirométricos) após o programa de reabilitação cardíaca na fase hospitalar para (A) = Grupo com função ventricular esquerda normal (FVEN) e (B) = Grupo com função ventricular esquerda reduzida (FVER).

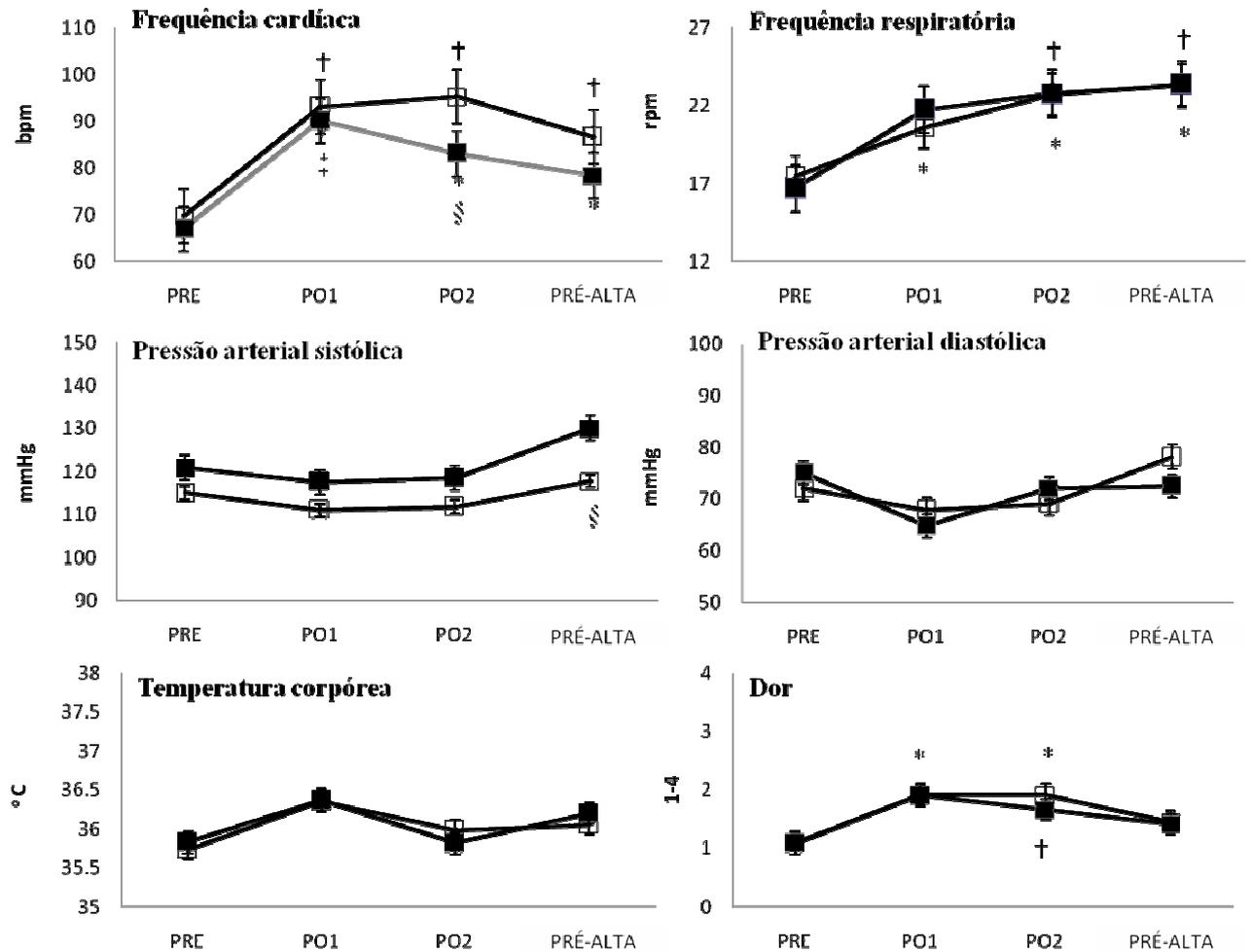
Em relação a FMR, avaliada pela medida das pressões inspiratórias e expiratórias máximas em cmH<sub>2</sub>O, embora tenha sido observada uma tendência para melhora, nenhuma das variáveis aumentou significativamente após o programa de

reabilitação cardíaca na fase hospitalar. Adicionalmente, a comparação intergrupos, revelou valores de P<sub>I</sub>max e P<sub>E</sub>max similares entre os grupos tanto no PO1 quanto na pré-alta.

### **Sinais Vitais e Dor**

Nenhum efeito adverso clinicamente relevante ocorreu durante o estudo em pacientes com função ventricular preservada ou reduzida com relação aos sinais vitais (**Figura 9**). Ambos os grupos apresentaram valores de FC significativamente maiores nos dias avaliados após procedimento cirúrgico comparados com o pré-operatório. Entre os grupos, maiores valores foram encontrados no PO2 para o grupo FVER. Entretanto, apenas o grupo FVEN mostrou valores significativamente menores de FC após a RC. Para o grupo FVER embora esta diferença não tenha ocorrido, também foi observada tendência para redução da FC.

Maiores valores de frequência respiratória comparados aos valores basais foram encontrados no PO2 e na pré-alta em ambos os grupos e também para o PO1 no grupo FVEN. A PAD e a temperatura corpórea permaneceram inalteradas nos dias avaliados em ambos os grupos e a dor se mostrou aumentada nos dias PO1-2 no grupo FVEN e apenas no PO2 para o grupo FVER em comparação aos valores pré-operatórios. Entretanto, os valores referentes à percepção de dor não diferiram entre os dias pós-operatórios em ambos os grupos, e desta forma é pouco provável que esta variável tenha influenciado nossas avaliações. Para o comportamento da PAS não foi observada diferença intragrupo entre os dias analisados, no entanto, maiores valores foram identificados na pré-alta hospitalar para o grupo FVEN comparado ao FVER.



**Figura 9.** Monitorização dos sinais vitais e percepção de dor no pré-operatório (PRE) e dias 1, 2 e pré-alta hospitalar no período pós-operatório (PO) para o grupo FVEN (■ quadrados fechados) e grupo FVER (□ quadrados abertos). \* $p < 0.05$  vs pre-operatório em FVEN; † $p < 0.05$  vs pre-operatório em FVER; ‡ $p < 0.05$  entre valores medidos no PO1 e pré-alta para o grupo FVEN; §  $p < 0.05$  FVEN vs FVER.

#### 4. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo mostraram que um programa de reabilitação cardíaca de curto-período realizado na fase hospitalar em pacientes após CRM produziu respostas cardiorrespiratórias favoráveis para a função autonômica cardíaca e pulmonar em pacientes com função ventricular esquerda normal ou reduzida. O resultado observado foi relativamente independente da condição clínica basal, entretanto, acreditamos que os pacientes com FVE deprimida apresentaram melhores benefícios na função autonômica, uma vez que, estes pacientes inicialmente eram mais comprometidos neste aspecto e alcançaram resultados comparáveis aos pacientes com FVE normal sem nenhum risco adicional.

Embora no passado os pacientes com disfunção ventricular eram aconselhados a evitarem os exercícios físicos, hoje a sua realização é fortemente indicada<sup>31</sup>. Entretanto, não é de nosso conhecimento, a existência de estudos conduzidos para avaliar se há diferentes respostas entre pacientes com FVE distintas a um completo programa de exercícios realizado no ambiente hospitalar logo após a CRM, com o desenho e foco deste estudo e, portanto, não é possível a comparação direta de nossos achados com a literatura existente.

##### **Respostas da função autonômica cardíaca**

Foram observados aumentos significativos no índice RMSSD em pacientes submetidos a um programa de RC de curto-período na fase hospitalar tanto para pacientes com FVE normal quanto reduzida. Estudos prévios com pacientes pós-IAM<sup>32</sup> e pós-CRM<sup>19</sup> similar aos nossos achados, também encontraram melhora deste índice após RC e, contrariamente Sandercock et al<sup>17</sup>, não observaram mudanças. Entretanto, todos os estudos prévios foram conduzidos com RC de longo-período, em pacientes após a alta hospitalar e com diferentes FVE. Os efeitos positivos do exercício na função autonômica cardíaca são atribuídos à adaptação reativa a demanda aumentada na modulação autonômica necessária durante o exercício<sup>33</sup>.

Fisiologicamente, a melhora no RMSSD é vista como indicativo do aumento da atividade parassimpática cardíaca<sup>17</sup> e, portanto, estes achados são consistentes com a literatura sugerindo melhora na regulação autonômica em direção a dominância do tônus vagal com o exercício físico<sup>20,32,34,35</sup>. Estudos prévios<sup>6,9</sup>,

observaram os índices da VFC inalterados nos dias subseqüentes a CRM quando nenhuma intervenção fisioterapêutica foi aplicada. Neste contexto, acreditamos que a mobilização precoce e os exercícios globais são benéficos e devem ser fortemente recomendados após CRM, até para aqueles pacientes com disfunção ventricular que previamente eram considerados com menor probabilidade de benefícios.

A disfunção cardíaca é associada a maiores anormalidades do controle autonômico cardíaco<sup>36</sup>. Nestes pacientes o sistema nervoso simpático parassimpático apresenta-se deprimido na tentativa de preservar a função cardíaca. Alguns estudos têm demonstrado que pacientes com maior comprometimento funcional são mais susceptíveis a apresentarem melhores respostas a determinada intervenção<sup>19,22,23</sup>. Tygesen et al<sup>19</sup>, mostrou melhor magnitude de VFC após o exercício em pacientes pós-CRM comparados aos pós-IAM, atribuindo aos maiores valores de VFC encontrados no pós-IAM ao menor potencial de melhora. No corrente estudo, embora o grupo com função ventricular reduzida tenha demonstrado piores valores de RMSSD basais, foram observadas respostas benéficas similares ao grupo com função ventricular normal, sugerindo melhor benefício a estes pacientes.

Outro achado desta investigação foi o aumento da média dos iR-R para ambos os grupos após a RC, o qual reflete menores valores de frequência cardíaca, sugerindo em acordo com dados prévios<sup>33,37</sup> melhor mecanismo vagal, também mostrado neste estudo pelo aumento do índice RMSSD. Uma consideração importante é que a redução da FC associada a menor contratilidade ventricular resulta em menor demanda de oxigênio ao miocárdio e pode ser vantajoso no contexto da doença arterial coronária e principalmente da disfunção ventricular esquerda<sup>33</sup>. Reforçando nossos resultados de respostas positivas a RC, Komatsu et al<sup>9</sup>, encontraram que a FC permaneceu elevada durante quase um mês após a cirurgia em pacientes não engajados em programas de RC.

A mudança postural é considerada um estímulo capaz de deslocar a modulação autonômica cardíaca da atividade parassimpática para simpática<sup>38</sup>. No presente estudo, ambos os pacientes com função ventricular esquerda normal e reduzida mostraram esta resposta adequada apenas na condição de pré-alta hospitalar, demonstrado pela redução do índice RMSSD. Este comportamento sugere melhora dos mecanismos regulatórios dinâmicos do sistema cardiovascular o que poderia refletir maior segurança e menor incidência de eventos cardíacos com o

retorno dos pacientes às atividades de vida diária. De acordo com nossas considerações anteriores, acreditamos que nosso programa de RC hospitalar, incluindo a mudança postural tão cedo quanto possível, a saída precoce do leito e os exercícios progressivos contribuiu para esta resposta benéfica.

Embora o estímulo de mudança postural em estudos prévios seja descrito alterando a postura dos pacientes da posição supina para em pé<sup>38</sup>, utilizamos a transição da posição supina para sentada devido ao fato dos pacientes após CRM no PO1 ainda não assumirem a posição ortostática. Desta forma, uma resposta atenuada a este desafio postural seria esperada, no entanto, ainda foi possível notar que a manobra foi acompanhada pela retirada vagal em ambos os grupos. Mais uma vez sugerimos melhores resultados para os pacientes com FVE deprimida, quando sua condição autonômica cardíaca basal é levada em consideração.

O efeito residual dos anestésicos<sup>5</sup> poderia ser responsável pelo menor valor de RMSSD encontrado no PO1 diferentemente da pré-alta em ambos os grupos. Entretanto, estudos têm mostrado que as alterações na VFC podem persistir até anos após a CRM em pacientes não participantes de programas de reabilitação<sup>12</sup>, desta forma, não explica os achados deste estudo. Adicionalmente, a destruição das fibras autonômicas pelo clampeamento aórtico e CEC pode também estar envolvida no dano da função autonômica cardíaca pós-CRM<sup>5</sup>, porém alguns autores<sup>3,14</sup> não confirmam este efeito após estes procedimentos. Entretanto, mesmo que esta destruição de fibras ocorresse, acreditamos que o tempo do PO1 até a pré-alta seria muito restrito para recuperação e poder explicar a melhora dos parâmetros de VFC encontrados neste estudo.

Embora a recuperação espontânea da VFC pudesse ser especulada, isto é pouco provável de ter ocorrido neste período precoce após cirurgia (3-4 dias). Soares et al<sup>6</sup>, observaram os mesmos índices da VFC (RMSSD, média RR, SDNN) inalterados durante 6 dias após CRM e os menores valores de modulação vagal no PO3 para pacientes que não realizavam intervenção fisioterapêutica neste período hospitalar. Outro estudo<sup>9</sup>, também não observou alterações parassimpáticas uma semana após CRM. Além disso, o tempo para recuperação espontânea significativa após evento cardíaco foi mostrado ser de três meses<sup>39</sup>. Assim, reafirmamos as respostas autonômicas benéficas a RC em nosso estudo.

Além disso, a terapia farmacológica incluindo agentes  $\beta$ -bloqueadores, inibidores de ECA e antagonistas dos canais de cálcio podem afetar os marcadores

autônômicos<sup>37</sup>. Entretanto, a distribuição dos fármacos mostrou-se similar no pré-operatório entre os grupos, com as mesmas drogas reintroduzidas após a cirurgia em frequência e dosagens comparáveis no decorrer do estudo. Portanto, é improvável que as drogas tenham sido crucial para nossos achados.

Sumariamente, nossos resultados obtidos com a RC de curto-período na fase hospitalar fornecem evidências de resposta benéfica na regulação autonômica do nodo sinoatrial em pacientes com função ventricular esquerda normal e reduzida. Além disso, em nosso estudo, respostas mais favoráveis parecem ter sido atribuídas aos pacientes com disfunção ventricular esquerda.

### **Respostas da função pulmonar**

Na presente investigação, uma melhora significativa da função pulmonar foi encontrada após a RC hospitalar de curto-período incluindo exercícios respiratórios em pacientes com função ventricular esquerda reduzida e preservada, demonstrado pelos maiores volumes e capacidades pulmonares. Embora os valores das pressões inspiratória e expiratória máximas tenham também aumentado, não atingiram significância estatística em ambos os grupos.

A reabilitação de pacientes em recuperação da cirurgia cardíaca tem tradicionalmente incluído o uso de exercícios respiratórios. No entanto, a maioria dos estudos prévios tem focado seus resultados nas complicações pulmonares<sup>40</sup> e em nosso conhecimento nenhum estudo foi conduzido com pacientes com diferenças na função ventricular esquerda, o qual limita possíveis comparações diretas.

A homogeneidade da função pulmonar basal e dos dados cirúrgicos encontrados entre os grupos, especificamente o tempo de CEC, tipos de drenos, anestesia, incisão por esternotomia e uso de AMIE para confecção dos enxertos, poderia ter contribuído para as respostas comparáveis entre os grupos de função pulmonar a RC, apesar das diferenças na função ventricular esquerda. Desde que estes multifatores influenciam os danos da função pulmonar no pós CRM<sup>2,10,11</sup>, acreditamos que ambos os grupos apresentaram danos similares e, portanto, mesmo potencial de resposta independente da FVE.

A melhora gradual e espontânea da função pulmonar após CRM é enfatizada, entretanto, nenhum estudo mostrou melhora significativa nos primeiros dias após o procedimento cirúrgico sem intervenção fisioterapêutica<sup>10,11</sup>. Portanto, atribuímos os resultados obtidos neste estudo ao programa global de exercícios propostos

(exercícios respiratórios, mobilização precoce e exercícios corporais). Em adição, melhores valores espirométricos foram observados, em acordo com nossos achados pela associação da fisioterapia convencional com exercícios respiratórios pós CRM<sup>8</sup>.

Contrariamente, Brasher et al<sup>40</sup> não mostraram nenhum efeito deletério quando os exercícios respiratórios foram removidos da rotina fisioterapêutica. O resultado obtido para função pulmonar neste estudo não pode ser atribuído a uma intervenção específica uma vez que um programa global de exercícios foi aplicado. Entretanto, diferente de outros estudos<sup>8,40</sup>, o presente programa também incluiu exercícios para treinamento muscular inspiratório (TMI).

Pacientes com DAC apresentam menor perfusão sanguínea aos músculos respiratórios e, além disso, dano adicional ocorre após a CRM<sup>41</sup>, para os quais o TMI poderia ser benéfico. No presente estudo, a falta de alterações consistentes na FMR na pré-alta pode ser atribuída ao tempo e a intensidade de treinamento. A duração do TMI no pré-operatório variando de 7-30 dias<sup>41,42</sup> é indicada como suficiente para aumentar a FMR e no corrente estudo foi realizado por apenas 3-4 dias após CRM. Possivelmente este curto-período de treinamento produziu um aumento insignificante da força, porém pode ter resultado em adaptações neurais que ocorrem na fase inicial do treinamento<sup>41</sup>.

Além disso, a intensidade de treinamento escolhida foi de 50% da P<sub>I</sub>max, e não há uma intensidade de treinamento padronizada a ser aplicada após a CRM. Desta forma, a intensidade poderia ser, em conjunto com o tempo de treinamento, responsáveis pelos nossos achados. Entretanto, o TMI possivelmente contribuiu para a melhora dos valores espirométricos, desde que, ambas as medidas se correlacionam positivamente<sup>41,42</sup>, sem a ocorrência de risco adicional, até em pacientes com disfunção cardíaca.

Interessantemente, um estudo recente<sup>43</sup> mostrou que o treinamento respiratório poderia ter um efeito condicionante no tônus cardíaco vagal. Assim, influência benéfica foi sugerida baseada nos níveis de ventilação atingidos durante o treinamento que foi similar àqueles atingidos em exercícios corporais moderados. Em nosso estudo, a melhora do controle vagal do coração poderia também ter sido afetado pelos exercícios respiratórios, entretanto, não foi possível quantificar e distinguir esta influência em um programa global de exercícios aplicados.

Adicionalmente, sabe-se que a presença da dor pode dificultar a realização das medidas de função pulmonar adequadamente. Entretanto, neste estudo, isto

parece improvável uma vez que, a dor foi avaliada e, embora a dor pré e pós-operatória tenham diferido significativamente, nenhuma diferença foi observada na dor avaliada nos dias pós-operatórios para ambos os grupos.

Em adição, acreditamos que além dos exercícios respiratórios, o posicionamento, a mobilização precoce e os exercícios de membros superiores e inferiores tenham contribuído para os resultados encontrados. Consideramos que de fato a melhora na função pulmonar pode ser atribuída a rotina global de exercícios propostos no programa de RC.

A generalização de nossos achados pode ser limitada devido o estudo possuir algumas limitações. Os pacientes com função ventricular esquerda severamente deprimida (fração de ejeção <30%) não foram incluídos, pois representavam a minoria dos casos com indicação de CRM no hospital estudado. Além disso, embora o presente estudo, por questões éticas, não possua um grupo sem intervenção, acreditamos que este desenho foi capaz de demonstrar os resultados baseando-se em informações previamente descritas nas quais os parâmetros estudados permaneceram inalterados no período precoce (3-4dias) após a cirurgia quando nenhuma intervenção fisioterapêutica foi aplicada<sup>6,9-11</sup>

## **5. CONCLUSÃO**

Em conclusão, nossos dados mostram que pacientes submetidos a CRM com função ventricular esquerda preservada ou reduzida respondem favoravelmente a reabilitação cardíaca de curto-período logo após a cirurgia. Atribuímos resposta mais favorável para a função autonômica cardíaca nos pacientes com FVE deprimida sem a ocorrência de riscos adicionais. Conseqüentemente, desde que apenas benefícios foram encontrados, um programa global de reabilitação cardíaca no ambiente hospitalar deve ser fortemente indicado tão precocemente quanto possível após a CRM para evitar prejuízos adicionais até mesmo em pacientes com disfunção ventricular.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R 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(14):340-437.
2. Wynne R, Botti M. Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: clinical significance and implications for practice. Am J Crit Care. 2004;13(5):384-93
3. Murphy DA, Armour JA. Influences of cardiopulmonary bypass, temperature, cardioplegia, and topical hypothermia on cardiac innervation. J Thorac Cardiovasc Surg 1992; 103: 1192–9.
4. Kalisnik JM, Avbelj V, Trobec R, Gersak B. Position-dependent changes in vagal modulation after coronary artery bypass grafting. Comput Biol Med. 2007;37(10):1404-8.
5. Bauernschmitt R, Malberg H, Wessel N, Kopp B, Schirmbeck EU, Lange R. Impairment of cardiovascular autonomic control in patients early after cardiac surgery. Eur J Cardiothorac Surg 2004;25:320–6
6. Soares PP, Moreno AM, Cravo SL, Nóbrega AC. Coronary artery bypass surgery and longitudinal evaluation of the autonomic cardiovascular function. Crit Care. 2005;9(2):R124-31.
7. Borghi-Silva A, Mendes RG, Costa FSM, Di Lorenzo VAP, Oliveira CR, Luzzi S. The influences of positive end expiratory pressure (PEEP) associated with physiotherapy intervention in phase I cardiac rehabilitation. Clinics. 2005;60(6): 465-472.
8. Westerdahl E, Lindmark B, Eriksson T, Friberg O, Hedenstierna G, Tenling A. Deep-breathing exercises reduce atelectasis and improve pulmonary function after coronary artery bypass surgery. Chest. 2005;128(5):3482-8
9. Komatsu T, Kimura T, Nishiwaki K, Fujiwara Y, Sawada K, Shimada Y. Recovery of heart rate variability profile in patients after coronary artery surgery. Anesth Analg. 1997 ;85(4):713-8.
10. Cimen S, Ozkul V, Ketenci B et al. Daily comparison of respiratory functions between on-pump and off-pump patients undergoing CABG. Eur J Cardiothorac Surg. 2003;23(4):589-94.
11. Vargas FS, Terra-Filho M, Hueb W, Teixeira LR, Cukier A, Light RW. Pulmonary function after coronary artery bypass surgery. Respir Med. 1997;91(10):629-33.
12. Laitio TT, Huikuri HV, Koskenvuo J et al. Long-term alterations of heart rate dynamics after coronary artery bypass graft surgery. Anesth Analg. 2006;102(4):1026-31.

13. Westerdahl E, Lindmark B, Bryngelsson I, Tenling A. Pulmonary function 4 months after coronary artery bypass graft surgery. *Respir Med.* 2003;97(4):317-22.
14. Demirel S, Akkaya V, Oflaz H, Tukek T, Erk O. Heart rate variability after coronary artery bypass graft surgery: a prospective 3-year follow-up study. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2002;7(3):247-50.
15. Cygankiewicz I, Wranicz JK, Bolinska H, Zaslonka J, Jaszewski R, Zareba W. Influence of coronary artery bypass grafting on heart rate turbulence parameters. *Am J Cardiol.* 2004;94(2):186-9.
16. Leon AS, Franklin BA, Costa F et al. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism, in collaboration with the American association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation.* 2005;111(3):369-76.
17. Sandercock GR, Grocott-Mason R, Brodie DA. Changes in short-term measures of heart rate variability after eight weeks of cardiac rehabilitation. *Clin Auton Res.* 2007;17(1):39-45.
18. Ueno LM, Moritani T. Effects of long-term exercise training on cardiac autonomic nervous activities and baroreflex sensitivity. *Eur J Appl Physiol.* 2003;89(2):109-14.
19. Tygesen H, Wettersvik C, Wennerblom B. Intensive home-based exercise training in cardiac rehabilitation increases exercise capacity and heart rate variability. *Int J Cardiol.* 2001;79(2-3):175-82.
20. Tsai SW, Lin YW, Wu SK. The effect of cardiac rehabilitation on recovery of heart rate over one minute after exercise in patients with coronary artery bypass graft surgery. *Clin Rehabil.* 2005;19(8):843-9.
21. Vasiliauskas D, Benetis R, Jasiukeviciene L et al. Exercise training after coronary angioplasty improves cardiorespiratory function. *Scand Cardiovasc J.* 2007;41(3):142-8.
22. Matsunaga A, Masuda T, Ogura MN et al. Adaptation to low-intensity exercise on a cycle ergometer by patients with acute myocardial infarction undergoing phase I cardiac rehabilitation. *Circ J.* 2004;68(10):938-45.
23. Polcaro P, Lova RM, Guarducci L et al. Ventricular Function and Physical Performance on the 6-min Walk Test in Older Patients After Inpatient Cardiac Rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil* 2008;87(1):46-55.
24. Goebbels U, Myers J, Dziekan G et al. A randomized comparison of exercise training in patients with normal vs reduced ventricular function. *Chest.* 1998 May;113(5):1387-93.

25. Radespiel-Tröger M, Rauh R, Mahlke C, Gottschalk T, Mück-Weymann M. Agreement of two different methods for measurement of heart rate variability. *Clin Auton Res*. 2003;13(2):99-102.
26. Yamamoto Y, Hughson RL, Peterson JC. Autonomic control of heart rate during exercise studied by heart rate variability spectral analysis. *J Appl Physiol*. 1991;71(3):1136-42.
27. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation*. 1996;93:1043–1065.
28. American Thoracic Society. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. *Am Rev Respir Dis*. 1991;144(5):1202-18.
29. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*. 1999;32(6):719-27.
30. Jensen MP, Karoly P, Braver S. The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods. *Pain*. 1986;27(1):117-26.
31. Mueller L, Myers J, Kottman W et al. Exercise capacity, physical activity patterns and outcomes six years after cardiac rehabilitation in patients with heart failure. *Clin Rehabil*. 2007;21(10):923-31.
32. Malfatto G, Facchini M, Bragato R, Branzi G, Sala L, Leonetti G. Short and long term effects of exercise training on the tonic autonomic modulation of heart rate variability after myocardial infarction. *Eur Heart J*. 1996;17(4):532-8.
33. Buch AN, Coote JH, Townend JN. Mortality, cardiac vagal control and physical training--what's the link? *Exp Physiol*. 2002;87(4):423-35.
34. Takeyama J, Itoh H, Kato M et al. Effects of physical training on the recovery of the autonomic nervous activity during exercise after coronary artery bypass grafting: effects of physical training after CABG. *Jpn Circ J*. 2000;64(11):809-13.
35. Tsai MW, Chie WC, Kuo TB et al. Effects of exercise training on heart rate variability after coronary angioplasty. *Phys Ther*. 2006;86(5):626-35.
36. La Rovere MT, Pinna GD, Maestri R et al. Short-term heart rate variability strongly predicts sudden cardiac death in chronic heart failure patients. *Circulation*. 2003;107(4):565-70.
37. Lucini D, Milani RV, Costantino G, Lavie CJ, Porta A, Pagani M. Effects of cardiac rehabilitation and exercise training on autonomic regulation in patients with coronary artery disease. *Am Heart J*. 2002;143(6):977-83.

38. Carnethon MR, Liao D, Evans GW et al. Does the cardiac autonomic response to postural change predict incident coronary heart disease and mortality? The Atherosclerosis Risk in Communities Study. *Am J Epidemiol.* 2002;155(1):48-56.
39. Oya M, Itoh H, Kato K, Tanabe K, Murayama M. Effects of exercise training on the recovery of the autonomic nervous system and exercise capacity after acute myocardial infarction. *Jpn Circ J.* 1999;63(11):843-8.
40. Brasher PA, McClelland KH, Denehy L, Story I. Does removal of deep breathing exercises from a physiotherapy program including pre-operative education and early mobilisation after cardiac surgery alter patient outcomes? *Aust J Physiother.* 2003;49(3):165-73.
41. Nomori H, Kobayashi R, Fuyuno G, Morinaga S, Yashima H. Preoperative respiratory muscle training. Assessment in thoracic surgery patients with special reference to postoperative pulmonary complications. *Chest.* 1994;105(6):1782-8.
42. Weiner P, Zeidan F, Zamir D et al. Prophylactic inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass graft. *World J Surg.* 1998;22(5):427-31.
43. Hepburn H, Fletcher J, Rosengarten TH, Coote JH. Cardiac vagal tone, exercise performance and the effect of respiratory training. *Eur J Appl Physiol.* 2005;94(5-6):681-9.

## **APÊNDICES**

---

## **APÊNDICE A**

---

Resumo do artigo submetido ao periódico internacional – *Clinical Rehabilitation*

Clinical Rehabilitation

**Left-ventricular function and cardiorespiratory responses in patients undergoing coronary artery bypass grafting after short-term inpatient cardiac rehabilitation.**



Journal:	<i>Clinical Rehabilitation</i>
Manuscript ID:	draft
Manuscript Type:	Original Article
Keywords:	Physical Therapy, Cardiac rehabilitation, coronary artery grafting, Exercise, Heart Rate
Abstract:	<p><b>Objective:</b> To assess the cardiorespiratory responses to a short-term inpatient cardiac rehabilitation (CR) programme in patients with normal and reduced left ventricular function (LVF) undergoing coronary artery bypass graft (CABG)</p> <p><b>Design:</b> Short-term inpatient cardiac rehabilitation programme.</p> <p><b>Setting:</b> Cardiac surgery division in a hospital.</p> <p><b>Subjects:</b> Eighty-nine coronary artery disease patients were assessed; however, sixty-seven were eligible and divided into the left ventricular normal or reduced group.</p> <p><b>Interventions:</b> All patients initiated the CR on post-operative day 1, following a whole progressive programme during hospitalization.</p> <p><b>Main measures:</b> Cardiac autonomic function was evaluated by heart rate variability (HRV) and the pulmonary function by spirometric and respiratory muscle strength (RMS) at post-operative day 1 and the day before discharge.</p> <p><b>Results:</b> Twenty three patients completed the CR programme. After inpatient CR, both groups presented improvement of mean R-R (ms) and RMSSD (ms) indexes at rest and beneficial response to postural change with lower RMSSD (ms) index in sitting position. Significant improvement of pulmonary function was confirmed by spirometric data for forced vital capacity, maximal voluntary ventilation and forced expiratory volume in 1s also in both groups before discharge.</p> <p><b>Conclusions:</b> These results indicate that patients undergoing CABG with preserved or depressed LVF presented beneficial cardiorespiratory responses to CR after surgery. We also assign slightly more favourable responses on autonomic function in those with depressed LVF without additional risks. Therefore, the inpatient whole CR should be indicated as soon as possible in post-CABG, even in patients with cardiac dysfunction.</p>



## **ANEXO A**

---

Carta de submissão do estudo ao periódico internacional

[Edit Account](#)   [Instructions & Form](#)

**Clinical Rehabilitation** 

[Main Menu](#) → [Author Dashboard](#) → [Submission Confirmation](#)

You are

## Submission Confirmation

Thank you for submitting your manuscript to *Clinical Rehabilitation*.

Manuscript ID: CRE-2008-0440

Title: Left-ventricular function and cardiorespiratory responses in patients undergoing coronary artery bypass grafting after short-term inpatient cardiac rehabilitation.

Authors: Mendes, Renata  
Simões, Rodrigo  
Costa, Fernando  
Pantoni, Camila  
Di Thommazo, Luciana  
Luzzi, Sergio  
Catai, Aparecida  
Borghi-Silva, Audrey

Date Submitted: 30-Jan-2008

 [Print](#)    [Return to](#)

Manuscript Central™ v4.01 (patent #7,257,767 and #7,263,655). © ScholarOne, Inc., 2007. All Rights Reserved.  
Manuscript Central is a trademark of ScholarOne, Inc. ScholarOne is a registered trademark of ScholarOne, Inc.  
[Terms and Conditions of Use](#) - [ScholarOne Privacy Policy](#)

## **ANEXO B**

---

Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Via Washington Luís, km. 235 - Caixa Postal 676

Fones: (016) 3351.8109 / 3351.8110

Fax: (016) 3361.3176

CEP 13560-970 - São Carlos - SP - Brasil

[propg@power.ufscar.br](mailto:propg@power.ufscar.br) - [www.propg.ufscar.br](http://www.propg.ufscar.br)

## **CAAE 0095.0.135.000-05**

**Título do Projeto:** Estudo da Modulação Autônoma Cardíaca e da Função Pulmonar em Pacientes Submetidos à Cirurgia de Revascularização do Miocárdio e Programa de Fisioterapia : Fase I da Reabilitação Cardiovascular

**Classificação:** Grupo III

**Pesquisadores (as):** Audrey Borghi Silva

### **Parecer Nº 197/2005**

#### **1. Normas a serem seguidas**

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 - Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.2), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA - junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, item III.2.e).
- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ e ao término do estudo.

#### **2. Avaliação do projeto**

O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CEP/UFSCar) analisou o projeto de pesquisa acima identificado e considerando os pareceres do relator e do revisor DELIBEROU: A pesquisa será realizada na UCO e enfermaria da Santa Casa de Misericórdia de Araraquara. Termo de Consentimento é adequado à Resolução 196/96.

#### **3. Conclusão:**

Projeto aprovado

São Carlos, 9 de novembro de 2005.

  
Prof. Dr. Márcia Niitumã Ogata  
Coordenadora do CEP/UFSCar

## **ANEXO C**

---

Termo de consentimento livre e esclarecido

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO DE PESQUISA:**  
“ESTUDO DA MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO E PROGRAMA DE FISIOTERAPIA: FASE I DA REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR”

Responsáveis: orientadora :Prfª.Drª. Audrey Borghi Silva e orientanda: Renata Gonçalves Mendes

Eu, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ anos de idade, portador do  
RG nº \_\_\_\_\_ residente a Rua (Av) \_\_\_\_\_  
nº: \_\_\_\_\_ Bairro: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

voluntariamente concordo em participar do projeto de pesquisa acima mencionado que será realizado durante a minha internação para cirurgia cardíaca. A pesquisa tem por finalidade avaliar a resposta do coração a um programa de fisioterapia com exercícios gradativos e aeróbios em pacientes de 40 a 70 anos que realizaram cirurgia cardíaca.

Antes do início do programa de exercícios, serei submetido à avaliação clínica cardiológica e fisioterapêutica, constando de anamnese, exames físicos e laboratoriais com objetivo de detectar qualquer manifestação clínica que contra-indique minha participação na pesquisa, bem como determinar a minha progressão no protocolo de exercícios proposto.

Após avaliação clínica, serei submetido a uma série de testes funcionais (sem a utilização de drogas medicamentosas ou de procedimentos invasivos) a saber: captação da frequência cardíaca e intervalos R-R nas posições supina e sentada, no repouso e durante o protocolo de exercícios; mensuração das pressões respiratórias máximas (PIMax e PEMax); mensuração dos fluxos, capacidades e volumes pulmonares e movimentos tóraco-abdominais. Serei submetido a um protocolo de exercícios gradativos e aeróbios, diariamente, durante a minha internação. De acordo com a minha resposta cardiovascular ao exercício irei progredir no nível de exercícios dos protocolos dia-a-dia até a minha alta hospitalar.

Antes do início dos testes e tratamento serei instruído sobre os sinais e sintomas que devem me alertar e parar a seqüência destes como: tontura, turvação visual, náuseas, dor, cansaço, fadiga. Durante toda a execução do protocolo serei acompanhado por uma equipe de fisioterapeutas aptos a aplicação do programa de exercícios.

Os benefícios que terei com tais procedimentos incluem a minha melhor readaptação as atividades de vida diária após a cirurgia e, conseqüentemente, melhora em minha qualidade de vida, bem como, a orientações sobre os níveis de atividade física que poderei realizar após a alta hospitalar.

As informações obtidas durante as avaliações, os exames laboratoriais e execução do protocolo serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem minha expressa autorização por escrito. Estas informações poderão ser utilizadas para fins estatísticos ou científicos, sempre resguardando minha privacidade. Ainda autorizo a divulgação de minha imagem para fins de divulgação científica.

Eu li e entendi as informações precedentes. Além disso, todas as dúvidas que me ocorrerem já foram sanadas, e quaisquer outras que surgirem no decorrer do trabalho serão questionadas aos pesquisadores.

Estou ciente da importância do protocolo que serei submetido e procurarei seguir com o programa, salvo algum problema que possa surgir que me impossibilite de participar. No entanto, tenho a liberdade de abandonar o programa a qualquer momento, como também de retirar este termo de consentimento por mim assinado, caso seja de minha vontade.

Araraquara, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do voluntário

\_\_\_\_\_  
Profª. Drª. Audrey Borghi Silva

\_\_\_\_\_  
Renata Gonçalves Mendes

Núcleo de Pesquisa em Exercício Físico – NUPEF  
Telefone para contato do laboratório: (16) 3351-8705  
Renata Gonçalves Mendes e Audrey Borghi-Silva