



UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

Força muscular inspiratória no pré e pós-operatório de pacientes submetidos à revascularização do miocárdio: relação entre duas metodologias distintas de avaliação

Juliana Paula Graetz

2011

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

JULIANA PAULA GRAETZ

FORÇA MUSCULAR INSPIRATÓRIA NO PRÉ E  
PÓS-OPERATÓRIO DE PACIENTES  
SUBMETIDOS À REVASCULARIZAÇÃO DO  
MIOCÁRDIO: RELAÇÃO ENTRE DUAS  
METODOLOGIAS DISTINTAS DE AVALIAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, da Universidade Metodista de Piracicaba, para obtenção do Título de Mestre em Fisioterapia. Área de concentração: Intervenção fisioterapêutica. Linha de pesquisa: Processos de Intervenções Fisioterapêuticas nos Sistemas Cardiovascular, Respiratório, Muscular e Metabólico

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marlene Aparecida Moreno

PIRACICABA

2011

Graetz, Juliana Paula.

Força muscular inspiratória no pré e pós-operatório de pacientes submetidos à revascularização do miocárdio: relação entre duas metodologias distintas de avaliação / Juliana Paula Graetz – Piracicaba, 2011.

60 f.; il.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências da Saúde – Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia / Universidade Metodista de Piracicaba.

Orientador(a): Profa. Dra. Marlene Aparecida Moreno.

I. Artéria coronária - Doenças. 2. Revascularização miocárdica.

3. Força muscular. I. Moreno, Marlene Aparecida. II. Título.

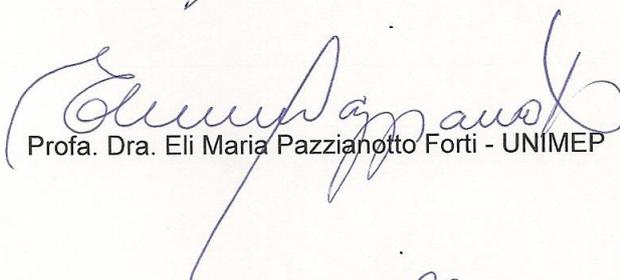
CDU: 616.12

Os membros da Banca Examinadora da Defesa de Dissertação de Mestrado de **JULIANA PAULA GRAETZ** apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, em Sessão Pública realizada em Aos vinte e dois dias do mês de fevereiro de 2011, consideraram o(a) candidato(a) aprovado(a).

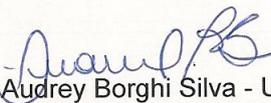
BANCA EXAMINADORA:



Profa. Dra. Marlene Aparecida Moreno - UNIMEP



Profa. Dra. Eli Maria Pazzianotto Forti - UNIMEP



Profa. Dra. Audrey Borghi Silva - UFSCAR

## ***Dedicatória***

Dedico este trabalho aos meus pais Gerhard e Lúcia, e irmãos Carla e Igor pelo carinho, paciência, incentivo e apoio em todos os momentos de minha vida e durante toda esta jornada.

## ***Agradecimentos***

Agradeço a Deus pela vida, bênçãos e forças para a realização e conquista desta etapa em minha vida.

Aos voluntários participantes deste estudo pela disponibilidade e cooperação. Sem vocês a realização deste trabalho não teria sido possível!

Aos meus pais Gerhard e Lúcia pelo amor, paciência e compreensão em todos os momentos da realização deste trabalho e de minha vida. Tudo o que sou e que tenho, agradeço a vocês! Amo-os muito!

Pelo carinho, companheirismo e amor de meus irmãos, Carla e Igor, sempre ao meu lado, dispostos a ajudar e torcendo por mim! Amo vocês também!

Pelos ensinamentos, paciência, disponibilidade e acima de tudo, pela amizade de minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marlene Ap. Moreno. Muito obrigada por me conduzir neste caminho!

Pela força e incentivo de meus colegas fisioterapeutas do Hospital dos Fornecedores de Cana de Piracicaba, sempre prestativos e dispostos a auxiliar! Vocês fazem parte desta conquista! Muito obrigada!

Agradeço à diretoria do Hospital dos Fornecedores de Cana de Piracicaba (HFCP), e a equipe médica da cirurgia cardíaca e da UTI Cardiológica pelo consentimento na coleta dos dados de seus pacientes. E aos médicos da UCO pelos esclarecimentos, sempre que solicitados.

À equipe de enfermagem da UTI Cardiológica e enfermaria do HFCP pelo auxílio e colaboração durante as avaliações dos voluntários no pós-operatório.

Aos colegas de mestrado pelo incentivo, auxílio e bons momentos vividos durante toda a jornada.

Aos colegas do laboratório de pesquisa em Fisioterapia Cardiovascular e Provas Funcionais da UNIMEP pela colaboração e disponibilidade, e à Profª Drª Ester da Silva pelas contribuições durante as aulas e apresentações.

Aos professores do programa de mestrado em fisioterapia da UNIMEP e à coordenadora Profª Drª Rosana Macher Teodori, que contribuem para o aprimoramento e qualificação do curso.

À CAPES, pela bolsa cedida, permitindo a continuidade do mestrado e realização deste sonho.

À todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos!

*“O homem erudito é um descobridor de fatos que já existem, mas o homem sábio é um criador de valores que não existem e que ele faz existir”*

*Albert Einstein*

## ABREVIações E Símbolos

CEC – circulação extra-corpórea

CC – cirurgia cardíaca

CRF – capacidade residual funcional

DAC – doença arterial coronariana

DM – diabetes *mellitus*

ECA – enzima conversora de angiotensina

FACIS – Faculdade de Ciências da Saúde

FMI – força muscular inspiratória

GC – grupo controle

GRM – grupo revascularização do miocárdio

HAS – hipertensão arterial sistêmica

HFCP – Hospital dos Fornecedores de Cana de Piracicaba

ICC – insuficiência cardíaca congestiva

IMC – índice de massa corpórea

IPAQ – International Physical Activity Questionnaire

MMII – membros inferiores

PI<sub>máx</sub> – pressão inspiratória máxima

P<sub>nsn</sub> – pressão inspiratória nasal *sniff*

PO – pós-operatório

Pós-CC – período pós-cirurgia cardíaca

PO1 – primeiro pós-operatório

Pré-op. – pré-operatório

RM – revascularização do miocárdio

SNC – sistema nervoso central

*Sniff* P<sub>DI</sub> – pressão transdiafragmática *sniff*

*Sniff* P<sub>OES</sub> – pressão esofageana durante o “fungar”

UNIMEP – Universidade Metodista de Piracicaba

VR – volume residual

## RESUMO

Alterações na função muscular respiratória, como redução da força dos músculos inspiratórios (FMI), são descritas em pacientes com doença arterial coronariana (DAC) e em condições pós-operatórias de cirurgia de revascularização do miocárdio (RM). Desta forma, este estudo teve como objetivo avaliar e correlacionar os valores da FMI, obtidos pelas medidas da pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e da pressão inspiratória nasal *sniff* (P<sub>nsn</sub>) de pacientes com DAC em pré e pós-operatório de RM. Para tal, foram selecionados 38 homens, com idade entre 34 e 69 anos, sendo 18 aparentemente saudáveis e 20 com DAC, submetidos à RM. Os voluntários foram divididos em dois grupos: grupo controle (GC), composto pelos saudáveis e grupo RM (GRM), composto pelos pacientes com DAC e submetidos à RM. Houve perda amostral de dois voluntários no GRM, no pós-operatório, totalizando 18 participantes. Ambos os grupos foram submetidos à avaliação da FMI pela mensuração da PI<sub>máx</sub> e da P<sub>nsn</sub> através de um manovacuômetro digital de modelo MVD 300, sendo o GRM avaliado em pré (pré-op.) e primeiro pós-operatório (PO1) e o GC submetido somente a avaliação inicial. Para a análise estatística foram utilizados os testes não-paramétricos de Mann-Whitney e Wilcoxon, e para verificar a relação entre as medidas, foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman e a análise de concordância entre métodos de Bland-Altman. Em relação à idade e características antropométricas dos voluntários, os dois grupos apresentaram resultados semelhantes ( $p > 0,05$ ). O GRM apresentou valores obtidos de PI<sub>máx</sub> e P<sub>nsn</sub> inferiores aos preditos e também em relação ao GC ( $p < 0,05$ ). Observou-se correlação negativa entre a PI<sub>máx</sub> e presença da DAC ( $r^2 = -0,42$ ,  $p = 0,01$ ) e P<sub>nsn</sub> e presença da DAC ( $r^2 = -0,51$ ,  $p = 0,002$ ). No GRM, nos períodos pré-op. e PO1, observou-se redução significativa dos valores de PI<sub>máx</sub> e P<sub>nsn</sub>. Porém, quando comparadas a PI<sub>máx</sub> com a P<sub>nsn</sub> dos dois períodos, não observou-se diferenças significativas, indicando que os valores obtidos a partir das duas metodologias foram similares nas duas condições. Os valores obtidos entre a PI<sub>máx</sub> e a P<sub>nsn</sub> relacionaram-se nos dois grupos, mostrando correlação positiva, significativa e concordância entre os valores obtidos a partir de duas metodologias de avaliação, sendo que para o GRM, a relação apresentou-se tanto na condição pré-operatória, como na pós-operatória. Os resultados deste estudo indicam que pacientes com DAC em pré-op. de RM apresentam redução da FMI, sendo que os valores obtidos tanto pela medida da PI<sub>máx</sub>, quanto pela P<sub>nsn</sub> encontram-se mais reduzidos no PO1. Observou-se também validade concorrente entre os valores obtidos entre a PI<sub>máx</sub> e a P<sub>nsn</sub>, em sujeitos saudáveis e em pacientes com DAC no pré e pós-operatório de RM, o que demonstra que a P<sub>nsn</sub> é acurada para medir FMI, sugerindo que a mesma pode ser usada na prática fisioterapêutica para a avaliação desta população.

Palavras-chave: Doença da Artéria Coronária, Revascularização Miocárdica, Músculos Respiratórios, Força Muscular.

## ABSTRACT

Changes in the respiratory muscular function, as a reduction of inspiratory muscle strength, are described on coronary artery disease (CAD) patients and in postoperative conditions of coronary artery bypass grafting (CABG). Thus, this paper had the aim of assessing and correlating the values of inspiratory muscle strength, acquired by the measures of maximal inspiratory pressure (MIP) and also by the sniff nasal inspiratory pressure (Pnsn) of patients with CAD in preoperative and postoperative of CABG. Therefore, 38 men, from 34 to 69 years old, were selected, 18 of which seemingly healthy and 20 of which with CAD, submitted to CABG. These volunteers were divided into two groups: control group (GC), the healthy ones and GRM group (GRM), the patients with CAD, submitted to CABG. There was a loss of two patients in the GRM during the postoperative, so there were 18 participants. Both groups were submitted to inspiratory muscle strength by the measure of the MIP and also of Pnsn using a digital pressure transducer (MVD 300). The GRM was assessed during the preoperative and first postoperative and the CG was submitted only to the initial assessment. Mann-Whitney and Wilcoxon non-parametric tests were used for statistic analysis, the Spearman's correlation was used to check the relation between the variables and the agreement between Pnsn and MIP was assessed by the method of differences against the means according to Bland and Altman. About the volunteers age and anthropometric characteristics, both groups presented similar results ( $p > 0,05$ ). The GRM presented inferior MIP and Pnsn values and also comparing to the GC ( $p < 0,05$ ). It was observed negative correlation, with an expressive difference, between the MIP and the presence of CAD ( $r^2 = -0,42$ ,  $p = 0,01$ ) and Pnsn and the presence of CAD ( $r^2 = -0,51$ ,  $p = 0,002$ ). In the GRM, during the preoperative and postoperative, it was observed an expressive reduction of MIP and Pnsn values. When comparing the MIP to the Pnsn of the two periods, it wasn't observed expressive differences, indicating that the values acquired from the two methodologies were similar in both conditions. The values obtained between the MIP and the Pnsn connect in both groups, showing positive correlation, agreement between the values obtained from both assessment methodologies. In the GRM the relation was presented in the preoperative condition and also in the postoperative condition. The results of this paper indicate that patients with CAD during the preoperative of CABG present reduction of inspiratory muscle strength. It was also observed concurrent validity between the values obtained between the MIP and the Pnsn in healthy volunteers and in CAD patients in the preoperative and postoperative of CABG, what shows that the Pnsn is accurate to measure inspiratory muscle strength suggesting that the same can be used in the physiotherapeutic practice to assessment of this population.

Keywords: Coronary Artery Disease, Myocardial Revascularization, Respiratory Muscles, Strength Muscles.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVO	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 AMOSTRAGEM E CASUÍSTICA	20
3.2 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	22
3.2.1 Medida da pressão inspiratória máxima	22
3.2.2 Medida da pressão inspiratória nasal <i>sniff</i> ou <i>Sniff</i> teste	25
3.3 TRATAMENTO DOS DADOS	27
4 RESULTADOS	28
5 DISCUSSÃO	34
6 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41
ANEXO 1	52
ANEXO 2	54
APÊNDICE 1	57

## 1 INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares constituem as principais causas de morbimortalidade e representam os mais altos custos em assistência médica na atualidade (Gus et al., 2002). Dentre elas, destaca-se a doença arterial coronariana (DAC), de maior incidência, onde há redução da luz arterial, provocando diminuição do fluxo sanguíneo coronário, restringindo a perfusão miocárdica. Trombos arteriais, espasmos e êmbolos coronários podem determinar essa redução do fluxo sanguíneo nas artérias coronárias, desencadeando um desequilíbrio entre a oferta e a demanda de oxigênio (O<sub>2</sub>) no miocárdico, levando à isquemia miocárdica (Rabelo et al., 1993).

Alterações histoquímicas, metabólicas e vasculares dos músculos esqueléticos são descritas em pacientes com insuficiência cardíaca congestiva (ICC). Essas consistem em hipotrofia das fibras musculares, aumento no percentual de fibras glicolíticas (tipo IIb), facilmente fadigáveis, diminuição da atividade enzimática oxidativa e lipolítica, diminuições do metabolismo oxidativo, da perfusão muscular e resistência dos músculos dos membros inferiores (MMII) durante o exercício físico. É provável que essas alterações intrínsecas do músculo esquelético não se limitem somente à musculatura dos MMII, mas aos músculos esqueléticos em geral (Massie et al., 1987; Lipkin et al., 1988; Mancini et al., 1991; Drexler et al., 1992; Mancini et al., 1992; McParland et al., 1992).

Alterações na função muscular respiratória foram descritas nestes pacientes, incluindo redução da resistência e da força dos músculos respiratórios, podendo apresentar fraqueza e falência da musculatura respiratória (Mancini et al., 1995; Forgiarini et al., 2007). De acordo com Hammond et al. (1990) a

fraqueza muscular respiratória em pacientes com ICC pode estar relacionada a redução do fluxo sanguíneo para os músculos respiratórios, a hipotrofia muscular generalizada e a fraqueza decorrente da desnutrição presente nesta população.

Com o avanço das especialidades médicas e da tecnologia, o tratamento destes pacientes teve grande incremento e aperfeiçoamento, sendo a cirurgia cardíaca (CC) um dos procedimentos utilizados. Entretanto, a CC apresenta taxas expressivas de complicações pós-operatórias (Reddy e Yusuf, 1998; Babik et al., 2003; André e DelRossi, 2005; Staton et al., 2005) destacando-se as respiratórias, como redução da oxigenação, função pulmonar e força muscular respiratória, que aumentam o risco de morbi-mortalidade pós-operatória (Richter et al., 1995; Siafakas et al., 1999; Barbosa e Carmona, 2002; Borghi-Silva et al., 2005).

O quadro de disfunção pulmonar pós-CC é secundário à utilização de circulação extracorpórea (CEC), indução anestésica e trauma cirúrgico (Cox et al., 2000; Ng et al., 2002), além de fatores relacionados ao estado pré-operatório (Pré-op.) do paciente, como idade e tabagismo (Hulzebos et al., 2003; Feier et al., 2005).

A CEC é responsável pela síndrome de isquemia-reperfusão, resultando na liberação de enzimas proteolíticas e radicais livres, ocasionando lesão tecidual (Clark, 2006). Mediadores químicos produzidos durante a CEC podem causar diminuição da contratilidade ventricular, aumento da permeabilidade vascular e alteração da resistência vascular em vários órgãos. Na circulação pulmonar há um aumento de líquido extravascular e preenchimento alveolar por células inflamatórias que levam à inativação do surfactante pulmonar e colapso de algumas áreas, com modificação na relação ventilação-perfusão pulmonar,

diminuição da complacência e aumento do trabalho respiratório no período pós-operatório (PO) (Barbosa e Carmona, 2002).

A indução anestésica também é apontada como um fator causal de distúrbios de ventilação-perfusão pulmonar provavelmente secundários à atelectasia e ao fechamento das vias aéreas (Rothen et al., 1998) que, associados à respiração superficial, disfunção diafragmática, dor na incisão cirúrgica e efeitos residuais dos anestésicos contribuem para as alterações da função pulmonar e força muscular respiratória após a CC (Stock et al., 1985; Overend et al., 2001; Beluda e Bernasconi, 2004; Borghi-Silva et al., 2004). Além disso, a esternotomia mediana e presença de drenos acentuam a deterioração do quadro ao diminuir a estabilidade e a complacência da parede torácica, implicando na manutenção dos baixos volumes pulmonares e redução da força muscular respiratória (Berrizbeitia et al., 1989; Locke et al., 1990; Giacomazzi, Lagni e Monteiro, 2006). Borghi-Silva et al. (2004) relatam que a mecânica respiratória sofre prejuízos no PO de CC com CEC, reduzindo a capacidade dos músculos respiratórios em gerar tensão suficiente para vencer o trabalho imposto pela dor ou desvantagem mecânica.

Alguns estudos mostram que a solução cardioplégica gelada, utilizada na CC, pode causar lesão térmica do nervo frênico, pois o resfriamento próximo ao pericárdio pode resultar em anormalidades funcionais e estruturais, prejudicando a velocidade de condução, aumentando o grau de paresia diafragmática que, associado a dissecação da artéria mamária interna esquerda ou durante a incisão no pericárdio no intra-operatório podem acentuar a piora do quadro pulmonar (Berrizbeitia et al., 1989; Taggart et al., 1993; Quadrelli et al., 1997; Diretrizes da cirurgia de revascularização miocárdica, 2004; Guizilini et al., 2005).

A disfunção diafragmática, que ocorre devido à manipulação durante o ato cirúrgico, determinando inibição reflexa do nervo frênico e paresia diafragmática, prejudicando a função pulmonar (Dureuil, Cantineau e Desmots, 1987; Guizilini et al., 2005).

Entre as medidas objetivas da disfunção diafragmática, realizadas à beira do leito, destacam-se as pressões respiratórias máximas (Clanton e Diaz, 1995). A avaliação da força dos músculos inspiratórios, realizada a partir da mensuração da pressão inspiratória máxima ( $P_{Imáx}$ ), é efetuada pela boca realizando-se uma inspiração máxima a partir do volume residual (VR) ou capacidade residual funcional (CRF) contra a via aérea ocluída (Elias et al., 2000; Souza, 2002).

Alterações na mecânica ventilatória e na força muscular inspiratória (FMI) podem dificultar a realização desta manobra e, desta forma, promover resultados inadequados (Leith e Bradley, 1976; Uldry e Fitting, 1995). Por se tratarem de testes volitivos, as medidas dependem da compreensão e cooperação do indivíduo para executar movimentos e esforços voluntários máximos (Syabbalo, 1998; Souza, 2002), podendo desta forma, configurar valores subestimados quando ocorrerem falhas na compreensão, motivação, coordenação, cansaço e desconforto durante as manobras (Uldry e Fitting, 1995).

Neste sentido, com o intuito de minimizar as dificuldades encontradas para a mensuração da FMI em situações onde o paciente apresente dificuldade na realização das medidas convencionais, novas metodologias de avaliação vem sendo propostas, sendo a pressão inspiratória nasal *sniff* ( $P_{nsn}$ ) uma delas.

As pressões transdiafragmática *Sniff* ( $Sniff P_{DI}$ ) e pressão esofageana durante o “fungar” ( $Sniff P_{OES}$ ) são consideradas acuradas e reproduzíveis para a avaliação da força global do diafragma e músculos inspiratórios (Uldry e Fitting,

1995; Morgan et al., 2005). Porém, a mensuração é realizada a partir de uma técnica invasiva através de um balão esofágico. No entanto, a Pnsn consiste em uma alternativa não-invasiva, acurada e reprodutível de avaliação da força muscular inspiratória (Stefanutti et al., 2000). É uma medida simples, efetuada pelo nariz, onde o paciente realiza uma inspiração profunda a partir da CRF (Héritier et al., 1994) sem esforço sustentado, permitindo recrutamento muscular (Uldry e Fitting, 1995) e correlaciona-se com a *Sniff*  $P_{OES}$  em indivíduos normais e pacientes com doenças esqueléticas e neuromusculares (Morgan et al., 2005). No entanto, não foram encontrados relatos na literatura pesquisada sobre a mensuração da FMI através da Pnsn em pacientes com cardiopatias e em pacientes submetidos a CC.

Assim, com base nas informações relatadas, tivemos como hipótese que o comprometimento coronariano poderia influenciar negativamente a força muscular inspiratória de pacientes com DAC, e que os valores obtidos a partir da Pnsn poderiam se relacionar aos obtidos pela medida da  $PI_{m\acute{a}x}$ , podendo então a Pnsn ser utilizada com segurança para avaliação desta população.

## 2 OBJETIVO

Avaliar e comparar a força muscular inspiratória obtida pela medida da pressão inspiratória máxima e pressão inspiratória nasal *sniff* de voluntários aparentemente saudáveis e voluntários com doença arterial coronariana em pré e primeiro pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio.

Realizar a validade concorrente da pressão inspiratória nasal *sniff* para medir a força dos músculos inspiratórios por meio de correlação com a pressão inspiratória máxima.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 AMOSTRAGEM / CASUÍSTICA

Respeitando as normas de conduta experimental com seres humanos, este estudo seguiu as orientações da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba, sob o protocolo nº 75/09 (Anexo 1). Todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice 1).

O cálculo amostral foi realizado utilizando-se o aplicativo “GraphPad StatMate, versão 1.01i ” , aplicado à variável  $PI_{máx}$ . O nível de confiança considerado foi de 95% e *power* de 85%, sendo sugerido o número de 18 voluntários para cada grupo.

Participaram do estudo 38 voluntários do gênero masculino, idade entre 34 e 69 anos, sendo 18 aparentemente saudáveis e 20 com DAC, submetidos à revascularização do miocárdio (RM). Os voluntários foram divididos em dois grupos: grupo controle (GC), composto pelos voluntários aparentemente saudáveis, e grupo composto por pacientes com DAC, submetidos à RM (GRM). Os voluntários do GC foram triados na comunidade a partir do convite para a participação da pesquisa e os com DAC, a partir do mapa cirúrgico semanal, fornecido pelo Instituto Cardiovascular, do Hospital dos Fornecedores de Cana de Piracicaba (HFCP) – SP, sendo o GC avaliado no Laboratório de Pesquisa em Avaliação e Intervenção em Fisioterapia Cardiorrespiratória da Faculdade de Ciências da Saúde (FACIS) da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), e o GRM no HFCP.

Os critérios de inclusão do GC consistiram em:

- 1) índice de massa corpórea (IMC) entre 18 e 29,9 kg/m<sup>2</sup>,
- 2) padrão de vida sedentário, segundo os critérios de classificação do International Physical Activity Questionnaire (IPAQ – Anexo 2),
- 3) não apresentar história de doenças respiratórias, cardíacas ou neuromusculares,
- 4) ausência de rinite, sinusite, relatadas pelo paciente, e obstrução nas vias aéreas (avaliada através da oclusão de uma das narinas do voluntário e solicitação de uma inspiração lenta e profunda pela narina livre, repetindo o procedimento na narina contralateral),
- 5) não apresentar deformidade torácica,
- 6) não ter febre há três semanas,
- 7) não apresentar gripe e/ou resfriado na semana anterior à avaliação,
- 8) não fazer uso de corticoesteróides orais, depressor do sistema nervoso central (SNC), barbitúrico ou relaxante muscular.

Foram excluídos do estudo tabagistas e os voluntários que apresentaram incapacidade para realizar os procedimentos.

Os critérios de inclusão do GRM foram:

- 1) insuficiência coronariana diagnosticada por cintilografia e confirmada por cateterismo,
- 2) cirurgia eletiva de revascularização do miocárdio,

3) estabilidade clínica e hemodinâmica.

Os critérios de exclusão consistiram em:

- 1) padrão ventilatório obstrutivo ou restritivo, avaliado por espirometria,
- 2) doenças neuromusculares,
- 3) desenvolvimento de complicações respiratórias no pós-operatório,
- 4) dificuldade para compreensão dos procedimentos.

### **3.2 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

Os voluntários foram avaliados em ordem aleatória das metodologias utilizadas, sendo que ao final da primeira mensuração descansavam por 15 minutos para prosseguirem para a mensuração seguinte. Os pacientes do GC realizaram apenas uma avaliação e os do GRM duas avaliações; no pré-operatório (Pré-op.) e no primeiro pós-operatório (PO1).

#### **3.2.1 Medida da pressão inspiratória máxima (P<sub>Imáx</sub>)**

A pressão inspiratória foi mensurada por um manovacuômetro digital MVD 300 (GlobalMed, Porto Alegre, RS, Brasil), escalonado em cmH<sub>2</sub>O. Uma tubulação de plástico foi conectada ao manovacuômetro e na extremidade distal do tubo foi adaptado um bocal cilíndrico de borracha (Figura 1). Anteriormente ao bocal, foi colocado um dispositivo de plástico rígido com um pequeno orifício de 2 mm de diâmetro interno e 1,5 mm de comprimento, com a finalidade de propiciar pequeno vazamento de ar e, desta forma, prevenir a elevação da pressão da

cavidade oral gerada exclusivamente por contração da musculatura facial com fechamento da glote (Black e Hyatt, 1969).



Figura 1. Manovacuômetro digital, dispositivo plástico, bocal e clipe nasal.

A medida foi coletada pelo mesmo pesquisador e realizada sob comando verbal homogêneo, no GC e GRM no pré-op. os voluntários permaneceram sentados em uma cadeira, com as costas apoiadas, os joelhos encontravam-se flexionados a 90° e os pés apoiados no chão, já no GRM no PO1, devido à impossibilidade de retirada do leito para a avaliação, os voluntários foram posicionados em Fowler 70°. As narinas foram ocluídas por uma pinça nasal para evitar o escape de ar (Figura 2). A P<sub>Imáx</sub> foi medida durante esforço inspiratório máximo iniciado a partir da CRF, considerando que a FMI pode ser superestimada em níveis abaixo da CRF devido à pressão de recolhimento elástico do tórax (Uldry e Fitting, 1995).



Figura 2. Avaliação da pressão inspiratória máxima a beira do leito.

Os voluntários executaram no mínimo três esforços de inspiração máxima, tecnicamente satisfatórios, ou seja, sem vazamento de ar perioral e com valores próximos entre si ( $\leq 10\%$ ), e foi considerada para o estudo, a medida de maior valor. A inspiração foi mantida por no mínimo 1 segundo (Black e Hyatt, 1969; Neder et al., 1999). O cálculo dos valores preditos foi estabelecido pela equação proposta por Neder et al. (1999), sendo  $P_{Im\acute{a}x}$  predita =  $(-0,8 \times idade) + (0,48 \times peso) + 119,7$ .

### 3.2.2 Medida da pressão inspiratória nasal *Sniff* (Pnsn) ou *Sniff* teste

A pressão inspiratória, gerada ao nível do nariz, foi mensurada através de um manovacúmetro digital MVD 300 (GlobalMed, Porto Alegre, RS, Brasil), escalonado em cmH<sub>2</sub>O (Figura 3).

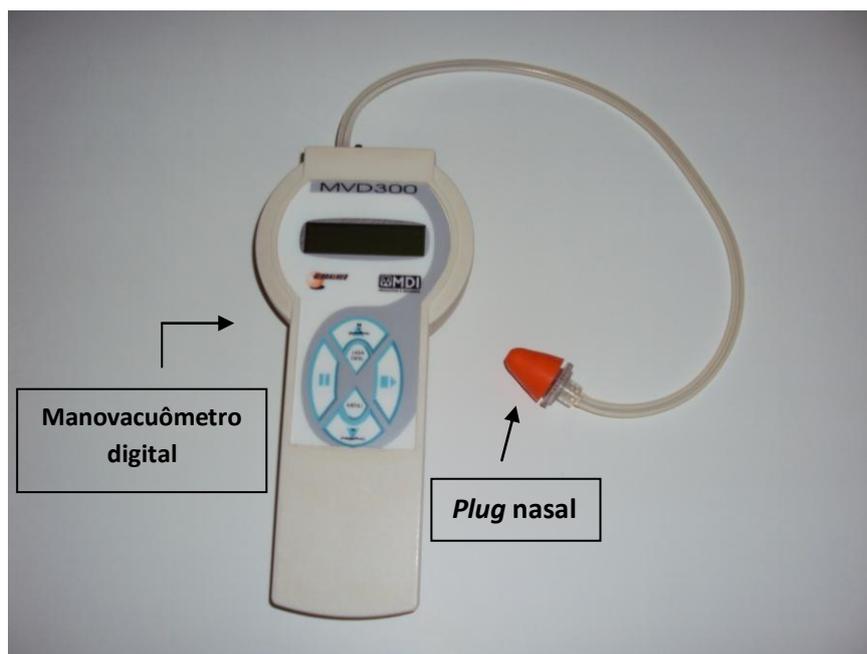


Figura 3. Manovacúmetro digital e *plug* nasal.

A medida foi coletada pelo mesmo pesquisador e realizada sob comando verbal homogêneo, o posicionamento dos voluntários seguiu os mesmos critérios utilizados para a medida da P<sub>l</sub>máx. A mensuração ocorreu com uma narina ocluída por um *plug* nasal de silicone, o qual permaneceu conectado ao manovacúmetro por um catéter com 1 mm de diâmetro aproximadamente (Ruppel, 1994). A manobra constituiu de uma “fungada máxima” a partir da CRF, realizada pela narina contralateral (livre), com a boca fechada (Figura 4).



Figura 4. Avaliação da pressão inspiratória nasal *sniff* a beira do leito.

O *sniff* teste foi realizado em dez manobras (Lofaso et al., 2006), com intervalo de 30 segundos entre cada manobra, sendo utilizado como critério de seleção do *sniff* aceitável, a elevação gradativa da pressão até atingir o pico, com duração entre 0 e 5 segundos (Uldry e Fitting, 1995). Todos os valores foram registrados na ficha individual de cada sujeito e o maior valor de pressão encontrado foi utilizado para a análise dos dados. O cálculo dos valores preditos foi estabelecido pela equação proposta por Uldry e Fitting (1995), sendo Pnsn predita:  $-0,42 \times \text{idade} + 126,8$ .

### 3.3 TRATAMENTO DOS DADOS

A análise de distribuição dos dados foi realizada pelo teste de Shapiro-Wilk, sendo rejeitada a hipótese de normalidade para todas as variáveis. Portanto, foram utilizados testes não-paramétricos, sendo o de Mann-Whitney, para amostras não pareadas e o de Wilcoxon, para amostras pareadas. Para verificar a relação entre as variáveis, foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman e para a análise de concordância entre as metodologias foi utilizado o método Bland-Altman (1986). O nível de significância estabelecido em todos os testes estatísticos foi de 5%. Os procedimentos estatísticos foram realizados a partir dos aplicativos GraphPad InStat versão 3.05 e Medcalc versão 11.5.0.

## 4 RESULTADOS

Na Tabela 1 estão apresentados os valores em média e desvio padrão referentes à idade, características antropométricas, fatores de risco e medicamentos dos voluntários estudados, no GC e GRM, no período pré-operatório. Verifica-se que não houve diferença significativa para nenhuma das variáveis.

**Tabela 1.** Idade, características antropométricas, fatores de risco e medicamentos do grupo controle (GC) e grupo revascularização do miocárdio (GRM), no pré-operatório (Pré-op.). Valores expressos em média e desvio padrão. IMC: índice de massa corpórea, HAS: hipertensão arterial sistêmica, DM: diabetes *mellitus*, IPAQ: International Physical Activity Questionnaire, ECA: enzima conversora de angiotensina. Nenhuma das variáveis apresentou diferença significativa nos dois grupos.

<b>Variáveis</b>	<b>GC (n=18)</b>	<b>GRM (n=20)</b> <b>Pré-op.</b>
Idade (anos)	55,52±7,8	58,44±9,3
<b><u>Características antropométricas</u></b>		
Massa corporal (kg)	81,34±15	77,00±11,3
Estatura (cm)	171,76±7,8	171,94±7,6
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,4±3,5	25,98±3,7
<b><u>Fatores de risco</u></b>		
Tabagismo (n,%)	-	3 (15)
HAS (n, %)	-	8 (40)
DM (n, %)	-	8 (40)

***continua***

Tabela 1

**conclusão**

<b>Variáveis</b>	<b>GC (n=18)</b>	<b>GRM (n=20) Pré-op.</b>
<b><u>Padrão de vida</u></b>		
IPAQ	irregularmente ativos	irregularmente ativos
<b><u>Medicamentos</u></b>		
Betabloqueadores (n, %)	-	11(55)
Inibidores de ECA (n, %)	-	10 (50)
Hipolipemiantes (n, %)	-	9 (45)
Hipoglicêmicos (n, %)	-	3 (15)
Diuréticos (n, %)	-	1 (5)
Antiplaquetários (n, %)	-	18 (90)

Na análise dos valores preditos e obtidos das variáveis PImáx e Pnsn, no pré-op., apenas o GRM apresentou diferenças estatisticamente significantes, sendo os valores obtidos inferiores aos preditos para as duas variáveis (Tabela 2).

Ainda na Tabela 2, observa-se na análise intragrupos das variáveis PImáx e Pnsn, que não houve diferença significativa. Já na análise intergrupos observaram-se diferenças significativas, sendo que o GRM apresentou valores inferiores das duas variáveis em relação ao GC.

**Tabela 2.** Valores preditos e obtidos da pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e pressão inspiratória nasal *sniff* (P<sub>nsn</sub>) do grupo controle (GC) e grupo revascularização do miocárdio (GRM), no pré-operatório (Pré-op). Valores expressos em média e desvio padrão. (\*) p<0,05 valores preditos vs obtidos, (#) p<0,05 valores obtidos do GC vs valores obtidos do GRM.

Variáveis	GC (n=18)	GRM (n=20)
		Pré-op.
PI <sub>máx</sub> predita (cmH <sub>2</sub> O)	114,30±9,8	109,66±10,2
PI <sub>máx</sub> obtida (cmH <sub>2</sub> O)	112,22±32	80,60±26,6*#
P <sub>nsn</sub> predita (cmH <sub>2</sub> O)	103,47±3,2	101,82±3,9
P <sub>nsn</sub> obtida (cmH <sub>2</sub> O)	103,70±34,1	74,70±31,8*#

Na análise de regressão linear da PI<sub>máx</sub> e presença da DAC e P<sub>nsn</sub> e presença da DAC, observou-se correlação negativa, com diferença significativa (Tabela 3).

**Tabela 3.** Regressão linear simples da pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>), pressão inspiratória nasal *sniff* (P<sub>nsn</sub>) e presença da doença arterial coronariana (DAC), no pré-operatório.

PI <sub>máx</sub> vs presença da DAC	$r^2 = -0,42$	$p = 0,01$
P <sub>nsn</sub> vs presença da DAC	$r^2 = -0,51$	$p = 0,002$

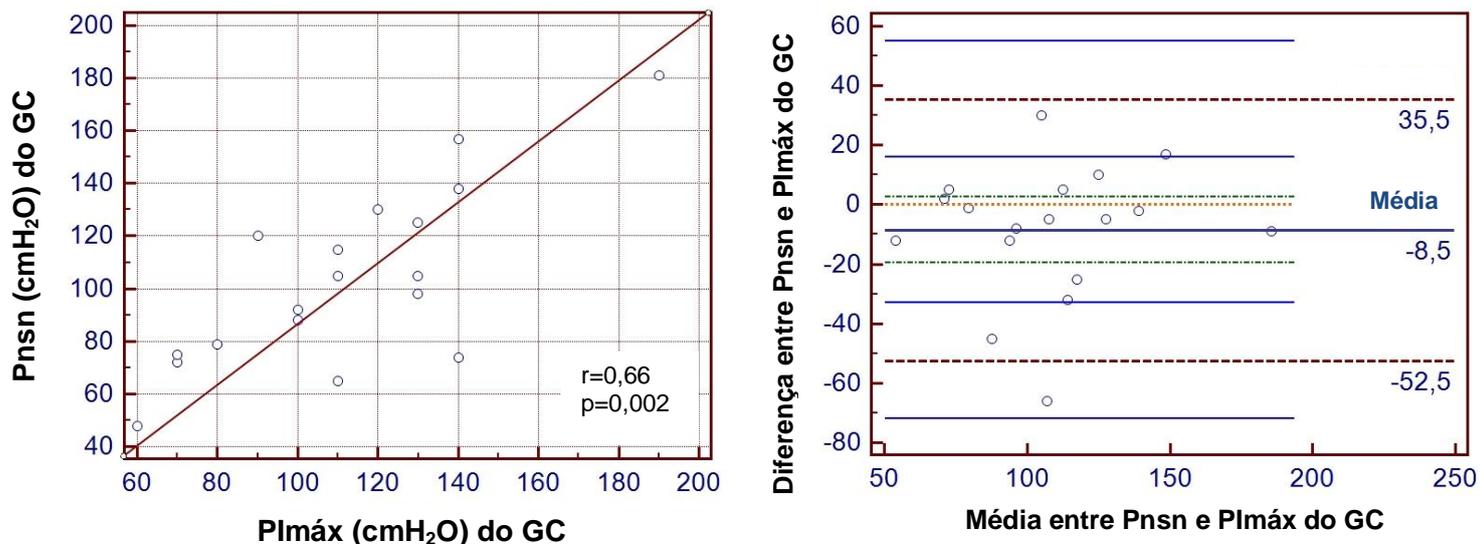
Houve uma perda amostral de dois voluntários com DAC no período pós-operatório, em decorrência de instabilidade hemodinâmica, totalizando 18 pacientes neste período.

Na análise das variáveis PImáx e Pnsn, do GRM, comparando os períodos pré-op. e PO1, observou-se diminuição significativa dos valores. Porém, quando comparadas a PImáx com a Pnsn, tanto no pré-op. como no PO1, não observou-se diferenças significativas, indicando que os valores obtidos a partir das duas metodologias são similares nas duas condições (Tabela 4).

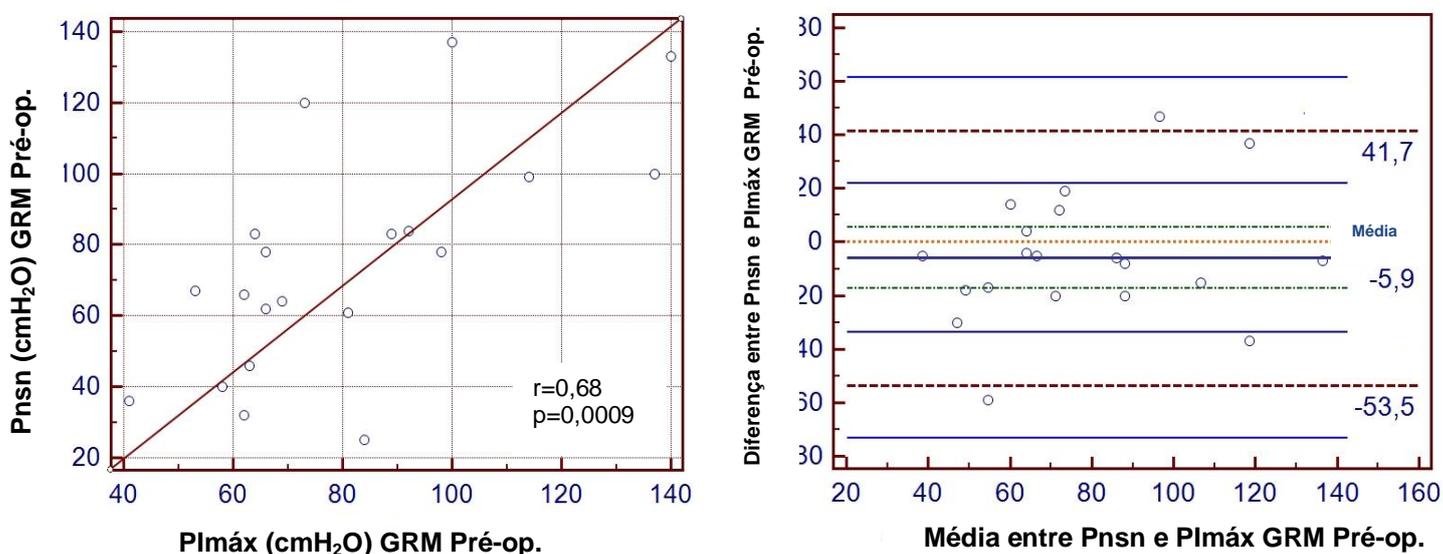
**Tabela 4.** Valores da pressão inspiratória máxima (PImáx) e pressão inspiratória nasal *sniff* (Pnsn) do grupo revascularização do miocárdio (GRM) (n=18), nas condições pré (Pré-op.) e primeiro pós-operatório (PO1). (\*) p<0,05 Pré-op. vs PO1.

Variáveis	Pré-op	PO1
PImáx (cmH <sub>2</sub> O)	82,61±27,3	40,05±15,7*
Pnsn (cmH <sub>2</sub> O)	76,77±32,7	40,05±16,6*

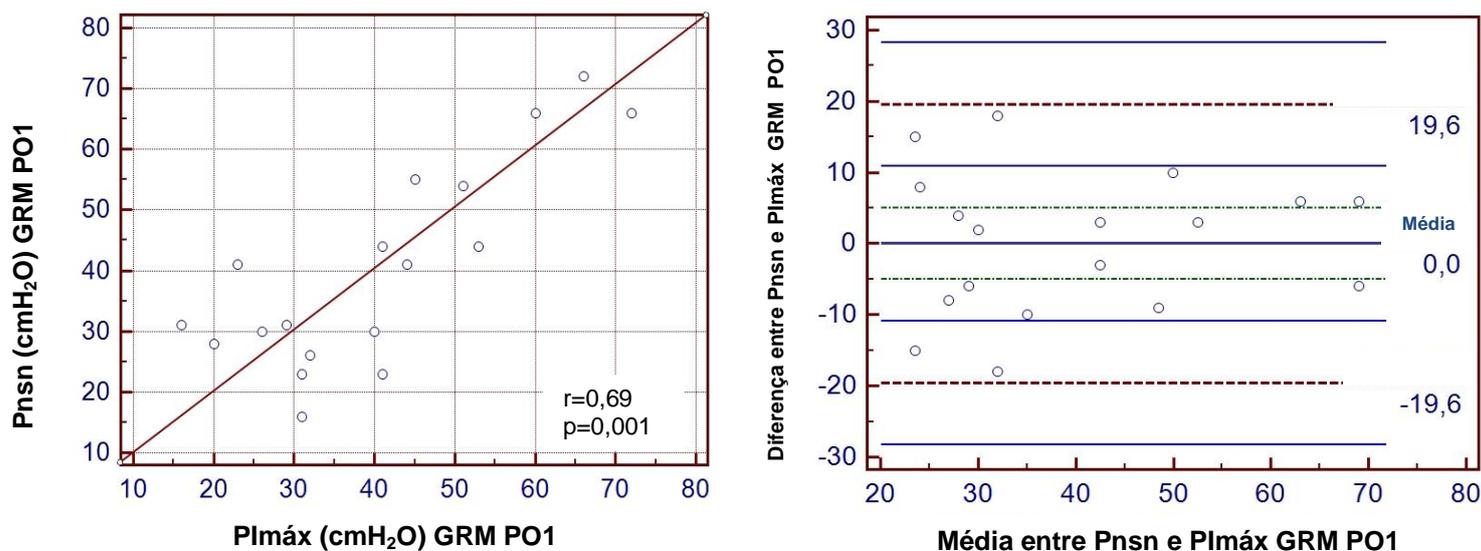
Os valores obtidos entre a PImáx e a Pnsn relacionaram-se nos dois grupos, mostrando correlação positiva, significativa e concordância entre os valores obtidos a partir das duas metodologias de avaliação, sendo que para o GRM, a relação apresentou-se tanto na condição pré-operatória, como na pós-operatória (Figuras 5, 6 e 7).



**Figura 5:** Representação gráfica da análise de correlação entre as variáveis pressão inspiratória máxima (PImax) e pressão inspiratória nasal *sniff* (Pnsn) e gráfico de dispersão para a diferença e média entre as variáveis pressão inspiratória máxima (PImax) e pressão inspiratória nasal *sniff* (Pnsn) do grupo controle (GC).



**Figura 6:** Representação gráfica da análise de correlação entre as variáveis pressão inspiratória máxima (PImax) e pressão inspiratória nasal *sniff* (Pnsn) e gráfico de dispersão para a diferença e média entre as variáveis pressão inspiratória máxima (PImax) e pressão inspiratória nasal *sniff* (Pnsn) do grupo revascularização do miocárdio (GRM) no pré-operatório (Pré-op.).



**Figura 7:** A: Representação gráfica da análise de correlação entre as variáveis pressão inspiratória máxima (PImax) e pressão inspiratória nasal *sniff* (Pnsn) e B: gráfico de dispersão para a diferença e média entre as variáveis pressão inspiratória máxima (PImax) e pressão inspiratória nasal *sniff* (Pnsn) do grupo revascularização do miocárdio (GRM) no primeiro pós-operatório (PO1).

## 5 DISCUSSÃO

Este estudo avaliou e comparou a FMI de homens aparentemente saudáveis e pacientes com DAC no pré e pós-operatório de RM, sendo utilizadas duas metodologias distintas de avaliação: PImáx e Pnsn. No pré-operatório, quando comparados os valores preditos e obtidos tanto para a PImáx, quanto para a Pnsn, os resultados mostraram que não houve diferença no GC, entretanto o GRM apresentou os valores obtidos significativamente menores em relação aos preditos. Na comparação intergrupos, observou-se menores valores de PImáx e Pnsn do GRM em relação ao GC. Reforçando os achados de redução da FMI no GRM, analisou-se a relação entre PImáx e Pnsn com a presença da DAC, observando-se correlação negativa significativa, sugerindo que a doença pode promover diminuição nos valores das variáveis estudadas.

Os pacientes do GRM apresentavam importante miocardiopatia isquêmica, principalmente infarto agudo do miocárdio (50% dos pacientes), e lesões multiarteriais, dos quais 18,75% foram submetidos à angioplastia sem sucesso, sendo indicada assim, a cirurgia de RM. Neste sentido, a possível justificativa, baseada em estudos publicados na literatura revisada, pode estar relacionada à diminuição do suprimento sanguíneo para a musculatura esquelética na ICC, incluindo os músculos respiratórios (Hammond et al., 1990; Dall'ago et al., 2006), em virtude da perfusão miocárdica prejudicada pelo comprometimento coronariano (Rabelo et al., 1993), e pela diminuição da contratilidade do miocárdio provocadas pela isquemia miocárdica (Auler Junior, 1988), podendo assim resultar em valores de FMI reduzidos nestes pacientes.

Apesar da escassez de investigações sobre a força muscular respiratória em pacientes com DAC, os resultados do presente estudo são concordantes com os descritos na literatura, relacionados à ICC, que observaram diminuição da FMI nesta população (Hammond et al., 1990; McParland et al., 1992; Mancini et al., 1995; Hughes et al., 1999; Dall'ago et al., 2006). A possível justificativa para o decréscimo da FMI encontrado no presente estudo pode estar relacionada ao que a literatura refere sobre o acometimento da densidade dos capilares e atividade das enzimas oxidativas na ICC, podendo desencadear hipotrofia muscular generalizada (Mancini et al., 1992), incluindo o músculo diafragma (Meyer et al., 2000). Outro fator relevante, se relaciona ao processo inflamatório sistêmico crônico causado pela aterosclerose, presente na miocardiopatia isquêmica, o qual pode acometer o sistema respiratório, levando a diminuição da função respiratória (Engstrom et al., 2002; Schroeder et al., 2003).

No que se refere a diminuição significativa tanto da  $PI_{máx}$  quanto da  $P_{nsn}$ , no pós-operatório de CC, quando comparadas ao pré-operatório, a mesma pode ser decorrente de lesão direta ou indireta dos músculos respiratórios durante o ato cirúrgico, e também da disfunção diafragmática secundária à lesão do nervo frênico, podendo levar a redução da função pulmonar e alterações na mecânica ventilatória (Johnson et al., 1996; Beluda e Bernasconi, 2004; Borghi-Silva et al., 2004).

De acordo com Borghi-Silva et al. (2004), a mecânica respiratória também sofre prejuízos no PO de CC, reduzindo a capacidade dos músculos respiratórios em gerar tensão suficiente para vencer o trabalho imposto pela dor ou desvantagem mecânica. Um outro fator prejudicial é o baixo débito cardíaco encontrado no PO de RM, o qual pode resultar em fadiga muscular, redução da

movilidade torácica e respiração superficial (Weissman, 1999). Já a anestesia geral promove depressão do sistema respiratório, desencadeando hipoventilação alveolar, redução da CRF, colapso alveolar e desenvolvimento de atelectasias no PO (Frolund e Madsen, 1986; Borghi-Silva et al., 2004).

A disfunção diafragmática, observada entre 10% e 85% dos pacientes após a CC, detectados através da radiografia e eletroneuromiografia (Siafakas et al., 1999) pode ocorrer devido o resfriamento e manipulação da caixa torácica durante o ato cirúrgico, podendo levar a interrupção do fornecimento sanguíneo, danos diretos ou por estiramento do nervo frênico, desencadeando sua inibição reflexa e paresia do músculo diafragma, prejudicando a função pulmonar (Dureuil, Cantineau e Desmots, 1987; Clergue et al., 1995; Siafakas et al., 1999; Weissman, 1999; Guizilini et al., 2005). De acordo com Bellinetti e Thomson (2006) o pico da disfunção diafragmática ocorre no período entre duas e oito horas após a cirurgia, retornando aos valores pré-operatórios em aproximadamente sete a dez dias.

Tais fatores, associados à esternotomia mediana e presença de drenos torácicos, podem promover resultados inadequados na realização da manobra para a mensuração da  $Pl_{m\acute{a}x}$  (Leith e Bradley, 1976). Com o intuito de diminuir as dificuldades encontradas para a mensuração da FMI no pós-operatório de RM, novas metodologias de avaliação devem ser propostas, considerando situações onde o paciente apresente dificuldade na realização das medidas convencionais.

Entre as metodologias utilizadas e validadas para a avaliação da FMI encontra-se a medida da  $P_{nsn}$ , que consiste em uma técnica mais simples que a realizada para a mensuração da  $Pl_{m\acute{a}x}$ , com menor risco de fadiga por ser uma

manobra natural, fácil e curta, pois requer menor tempo de sustentação do pico de pressão (Prigent et al., 2004).

Há estudos na literatura, sobre a utilização dessa metodologia em sujeitos saudáveis (Uldry e Fitting, 1995), pacientes com doenças neuromusculares (Fitting et al., 1999; Stefanutti et al., 2000; Lofaso et al., 2006), lesão medular (Rocha et al., 2009) e doença pulmonar obstrutiva crônica (Kyroussis et al., 2002). No entanto, não foram encontrados estudos na literatura pesquisada sobre a mensuração da FMI pela Pnsn em pacientes com DAC e em PO de RM.

Neste sentido, para a validade concorrente, verificou-se que a Pnsn se correlacionava com um critério simultâneo, a Plmáx, a qual serviu de parâmetro para analisar a acurácia da Pnsn. A Plmáx foi utilizada por constituir o padrão de referência não-invasivo mais utilizado em estudos de avaliação da FMI na fisioterapia.

As correlações encontradas em sujeitos aparentemente saudáveis, em pacientes com DAC no pré-operatório de CC e no pós-operatório de CC, mostraram-se de forte magnitude (Hulley et al., 2003), e também apresentaram concordância avaliadas pelos gráficos da metodologia de Bland-Altman, o que caracterizou a Pnsn como um método acurado para medir a FMI dos voluntários desta pesquisa.

Esses resultados trazem importante contribuição, considerando que a FMI é melhor refletida pela pressão esofageana durante uma máxima “fungada” (*Sniff* P<sub>OES</sub>) do que pela Plmáx (Uldry e Fitting, 1995). No entanto, a *Sniff* P<sub>OES</sub> tem utilidade clínica limitada, uma vez que é invasiva, pois exige um sistema de catéter de balão esofágico. Porém, a *Sniff* P<sub>OES</sub> pode ser estimada de forma não-

invasiva pela pressão inspiratória nasal *sniff* (Pnsn), mensurada através de um *plug* nasal de silicone (Uldry e Fitting, 1995).

Apesar de não terem sido encontrados estudos com cardiopatas na literatura, Prigent et al. (2004), referem que em sujeitos saudáveis, a Pnsn pode ser utilizada como manobra de primeira escolha para a avaliação da FMI, pois reproduz os valores preditos.

Assim, a relação entre os valores obtidos da PImáx e Pnsn, traz vantagens no que se refere a utilização desta medida, especialmente em pacientes em pós-operatório de CC, uma vez que a Pnsn requer esforço rápido, enquanto a PImáx requer um esforço sustentado, sendo a determinação da Pnsn um procedimento fácil e natural, permitindo aos pacientes ativar seus músculos inspiratórios com maior recrutamento de fibras musculares quando comparado a PImáx, 100% e 61,1%, respectivamente, conforme estudo avaliando a amplitude de pico eletromiográfico do músculo diafragma durante a realização das duas metodologias (Nava et al., 1993; Rocha et al., 2009).

A significativa correlação entre os valores obtidos da PImáx e Pnsn também merece destaque, uma vez que na presença de baixos valores de PImáx, a Pnsn oferece uma maneira de diferenciar a fraqueza muscular inspiratória da dificuldade na realização do esforço contínuo sustentado contra uma via aérea ocluída (Uldry e Fitting, 1995). Desta forma, podemos inferir a partir deste estudo que os pacientes com DAC em pré e pós-operatório apresentavam, de fato, redução da FMI, pois mesmo realizando uma manobra que requer menor esforço, os valores encontravam-se reduzidos.

Na presente investigação foram registrados relatos dos pacientes sobre a realização da manobra de mensuração da Pnsn. Os mesmos descreveram maior

conforto e facilidade para a execução da Pnsn em relação à PImáx, reforçando as vantagens que apresenta, principalmente no PO de RM. Porém, não foram utilizadas escalas que avaliam a dor e o grau de satisfação para a realização da manobra. Desta forma, sugere-se a realização de estudos futuros que investiguem esses fatores.

Com base nos resultados e considerando que a Pnsn é uma manobra mais fisiológica, de menor duração e menor esforço, e que pacientes em PO de RM apresentam fatores que dificultam a avaliação da FMI, os mesmos podem ser adequadamente avaliados por intermédio dessa metodologia.

Os resultados sugerem que os valores obtidos pelas duas metodologias são semelhantes para a avaliação desta população, podendo constituir ponto de partida para futuras investigações envolvendo um maior número de voluntários. Assim, reforça-se a necessidade da busca por fundamentação e validação de instrumentos de avaliação fisioterapêutica ainda pouco descritos na literatura.

Este estudo apresentou como limitação a impossibilidade de acesso ao ecocardiograma dos todos os pacientes do GRM, dificultando a avaliação da função miocárdica.

## 6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo permitem concluir que os pacientes com DAC em pré-operatório de RM apresentam redução da FMI quando comparados aos voluntários aparentemente saudáveis, que esta redução se acentua no pós-operatório, demonstrada tanto pela medida da  $PI_{máx}$ , quanto pela  $P_{nsn}$  e que a  $P_{nsn}$  é uma medida acurada para medir FMI, sugerindo que a mesma pode ser usada na prática fisioterapêutica para a avaliação desta população.

**REFERÊNCIAS\***

André AC, DelRossi A. Hemodynamic management of patients in the first 24 hours after cardiac surgery. *Critical Care Medicine*. 2005; 33(9): 2082-2093.

Auler Junior JOC. Isquemia Miocárdica Transoperatória. *Rev Bras Anest*. 1988; 38(3): 205-214.

Babik B, Azstalos T, Peták F, Deák ZI, Hantos Z. Changes in respiratory mechanic during cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2003; 96(5): 1280-1287.

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

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.

---

\* Baseadas na norma do International Committee of Medical Journal Editors - Grupo de Vancouver; 2005. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

Bellinetti LM, Thomson JC. Avaliação muscular respiratória nas toracotomias e laparotomias superiores eletivas. *J Bras Pneumol*. 2006;32(2):99-105.

Berrizbeitia LD, Tessler S, Jacobowitz IJ, Kaplan P, Budzilowicz L, Cunningham JN. Effect of sternotomy and coronary bypass surgery on postoperative pulmonary mechanics. Comparison of internal mammary and saphenous vein bypass grafts. *Chest*. 1989; 96(4): 873-876.

Borghi-Silva A, Pires Di Lorenzo VA, Oliveira CR, Luzzi S. Comportamento da função pulmonar e da força muscular respiratória em pacientes submetidos a revascularização do miocárdio e a intervenção fisioterapêutica. *Rev Bras Ter Intens*. 2004; 16(3):155-9.

Borghi-Silva A, Mendes RG, Costa F de SM, Di Lorenzo VAP, Oliveira CR de, 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.

Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*. 1969; 99(5): 696-702.

Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986; 307–310.

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): 140-145.

Clanton TL, Diaz PT. Clinical assessment of the respiratory muscles. *Phys Ther.* 1995;75(11):983-95.

Clark SC. Lung injury after cardiopulmonary bypass. *Perfusion.* 2006; 21(4): 225-228.

Clergue F, Whitelaw W. A, Charles J.C, Gandjbakhch I, Pansard JL, Derenne JP, et al. Inference about respiratory muscle use after cardiac surgery from compartmental volume and pressure measurements. *Anesthesiology.* 1995; 82:1318 –27.

Dall'ago P, Chiappa GR, Güths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. *J Am Coll Cardiol.* 2006; 47(4): 757-763.

Diretrizes da cirurgia de revascularização miocárdica. *Arq. Bras. Cardiol.* 2004; 82 Suppl. V: 13p.

Drexler H, Riede U, Munzel T, König H, Funke E, Just H. Alterations of skeletal muscle in chronic heart failure. *Circulation.* 1992; 85(5): 1751-1759.

Dureuil B, Cantineau JP, Desmonts JM. Effects of upper or lower abdominal surgery on diaphragmatic function. *Br J Anaesth.* 1987;59(10):1230-5.

Elias DG, Costa D, Oishi J, Pires VA, Silva MAM. Efeitos do treinamento muscular respiratório no pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Rev. Bras. Terap. Intens.* 2000; 12(1): 9-18.

Engstrom G, Lind P, Hedblad B, Wollmer P, Stavenov L, Janson L, et al. Lung function and cardiovascular risk: Relationship with inflammation-sensitive plasma proteins. *Circulation.* 2002; 106: 2555-2560.

Feier FH, Sant'Anna RT, Garcia E, De Bacco FW, Pereira E, Santos MF, et al. Modificações no perfil do paciente submetido a cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2005; 20(3): 317-22.

Fitting JW, Paillex R, Hirt L, Aebischer P, Schlupe M. Sniff Nasal Pressure: A Sensitive Respiratory Test to Assess Progression of Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Annals of Neurology.* 1999; 46 (6): 887-893.

Forgiarini LAJr, Rubleski A, Garcia D, Tieppo J, Vercelino R, Dal Bosco A, et al. Avaliação da Força Muscular Respiratória e da Função Pulmonar em Pacientes com Insuficiência Cardíaca. *Arq Bras Cardiol.* 2007; 89(1): 36-41.

Frolund L, Madsen F. Self-administered prophylactic postoperative positive expiratory pressure in thoracic surgery. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1986;30:381-5.

Giacomazzi CM, Lagni VB, Monteiro MR. A dor pós-operatória como contribuinte do prejuízo na função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2006; 21(4): 386-92.

Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM, Bolzan DW, Alves FA, Catani R, et al. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2005; 20(3): 310-316.

Gus I, Fischman A, Medina C. Prevalência dos fatores de risco da doença arterial coronariana no estado do rio grande do sul. *Arq bras cardiol.* 2002; 78(5): 478-83.

Hammond MD, Bauer KA, Sharp JT, Rocha RD. Respiratory muscle strength in congestive heart failure. *Chest.* 2004; 98: 1091-4.

Héritier F, Rahm F, Pasche P, Fitting JW. Sniff nasal inspiratory pressure. A noninvasive assessment of inspiratory muscle strength. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994; 150: 1678–1683.

Hughes P, Polfey M, Harris M, Andrew J, Moxham J, Green M. Diaphragm strength in chronic heart failure. *Am J Resp Crit Care Med.* 1999; 160: 529-34.

Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady D, Hearst N, Newman TB. *Delineando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica.* 2ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2003.

Hulzebos EH, Van Meeteren NL, De Bie RA, Dagnelie PC, Helders PJ. Prediction of postoperative pulmonary complications on the basis of preoperative risk factors in patients who had undergone coronary artery bypass graft surgery. *Phys Ther.* 2003; 83(1): 8-16.

Johnson D, Hurst T, Thomson D, Mycyk T, Burbridge B, To T, et al. Respiratory function after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 1996; 10: 571-7.

Kyroussis D, Johnson L C, Hamnegard C-H, Polkey M I, Moxham J. Inspiratory muscle maximum relaxation rate measured from submaximal sniff nasal pressure in patients with severe COPD. *Thorax.* 2002; 57: 254–257.

Leith DE, Bradley M. Ventilatory muscle strength and endurance training. *J. Applied Physiology.* 1976; 41: 508-516.

Lipkin D, Jones D, Round J, Poole-Wilson P. Abnormalities of skeletal muscle in patients with chronic heart failure. *Int J Cardiol.* 1988; 18: 187-195.

Locke TJ, Griffiths TL, Mould H, Gibson GJ. Rib cage mechanics after median sternotomy. *Thorax.* 1990; 45(6): 465-8.

Lofaso F, Nicot F, Lejaille M, Falaize L, Louis A, Clement A, et al. Sniff nasal inspiratory pressure: with is the optimal number of sniffs? *Eur Respir J*. 2006; 27: 980.

Mancini D, Nazzaro D, Ferraro N, Chance B, Wilson JR. Demonstration of respiratory muscle deoxygenation during exercise in patients with heart failure. *J Am Coll Cardiol*. 1991; 18: 492-498.

Mancini DM, Walter G, Reichek N, Lenkinski R, McCully KK, Mullen JL, et al. Contribution of skeletal muscle atrophy to exercise intolerance and altered muscle metabolism in heart failure. *Circulation*, 1992, 85(4): 1364.

Mancini DM, Henson D, La Manca J, Donchez L, Levine S. Benefit of Selective Respiratory Muscle Training on Exercise Capacity in Patients With Chronic Congestive Heart Failure. *Circulation*. 1995; 91: 320-329.

Massie B, Conway M, Yonge R, Frostick S, Ledingham J, Sleight P, et al. Skeletal muscle metabolism in patients with congestive heart failure: relation to clinical severity and blood flow. *Circulation*. 1987; 76: 1009-1019.

Meyer FJ, Zugck C, Haass M, Otterspoor L, Strasser RH, Kübler W, et al. Inefficient ventilation and reduced respiratory muscle capacity in congestive heart failure. *Basic Res Cardiol*. 2000; 95: 333-42.

McParland C, Krishnan B, Wang Y, Gallager C. Inspiratory muscle weakness and dyspnea in chronic heart failure. *Am Rev Respir Dis*. 1992; 146: 467-4.

Morgan RK, McNally S, Alexander M, Conroy R, Hardiman O, Costello RW. Use of Sniff nasal-inspiratory force to predict survival in amyotrophic lateral sclerosis. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005; 171(3): 269-74.

Nava S, Ambrosino N, Crotti P, Fracchia C, Rampulla C. Recruitment of some respiratory muscles during three maximal inspiratory manoeuvres. *Thorax.* 1993; 48(7): 702-7.

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.

Ng CS, Wan S, Yim AP, Arifi AA. Pulmonary dysfunction after cardiac surgery. *Chest.* 2002; 121(4): 1269-77.

Overend TJ, Anderson CM, Lucy SD, Bhatia C, Jonsson BI, Timmermans C. The effect of incentive spirometry on postoperative pulmonary complications: a systematic review. *Chest.* 2001 Sep; 120(3):971-8.

Prigent H, Lejaille M, Falaize L, Louis A, Ruquet M, Fauroux B, et al. Assessing Inspiratory Muscle Strength by Sniff Nasal Inspiratory Pressure. *Neurocritical Care.* 2004; 1: 475-478, 2004.

Quadrelli SA, Montiel G, Roncoroni AJ, Raimondi A. Complicaciones respiratorias em el postoperatorio inmediato de la cirugia coronária. *Medicina.* 1997;57(6):742-54.

Rabelo RC, Bernardes RC, Reis Filho FAR, Rabelo W, Marino RL. Revascularização do miocárdio no idoso. *Arq Bras Cardiol.* 1993; 61 (3): 182.

Reddy KS, Yusuf S. Emerging epidemic of cardiovascular disease in developing countries. *Circulation.* 1998; 97(6): 596-601.

Richter LK, Ingwersen U, Thode S, Jakobsen S. Mask physiotherapy in patients after heart surgery: a controlled study. *Intensive Care Med.* 1995; 21: 469-74.

Rocha PA, Mateus SRM, Horan TA, Beraldo PSS. Determinação não-invasiva da pressão inspiratória em pacientes com lesão medular traumática: qual é o melhor método? *J Bras Pneumol.* 2009; 35(3): 256-260.

Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Hedenstierna G. Airway closure, atelectasis and gas exchange during general anaesthesia. *Br J Anaesth.* 1998; 81(5): 681-6.

Ruppel G. Lung volume tests. In: *Manual of Pulmonary Function Testing.* 6. ed. St Louis: Mosby; 1994; 1-25p.

Schroeder EB, Welch VL, Couper D, Nieto FJ, Liao D, Rosamond WD, et al. Lung function and incident coronary heart disease. The atherosclerosis risk in communities study. *Am J Epidemiol.* 2003; 158: 1171-1181.

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

Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol*. 2002; 28(3): 155-165.

Staton GW, Williams HW, Mahoney EM, Hu J, Chu H, Duke PG, et al. Pulmonary outcomes of off-pump vs on-pump coronary artery bypass surgery in a randomized trial. *Chest*. 2005; 127(3): 892-901.

Stefanutti D, Benoist MR, Scheinmann P, Chaussain M, Fitting JW. Usefulness of sniff nasal pressure in patients with neuromuscular or skeletal disorders. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000; 162(4 Pt 1): 1507-11.

Stock MC, Downs JB, Gauer PK, Alster JM, Imrey PB. Prevention of postoperative pulmonary complications with CPAP, incentive spirometry, and conservative therapy. *Chest*. 1985; 87(2):151-7.

Syabbalo N. Assessment of respiratory muscle function and strength. *Postgrad Med J*. 1998;74(870): 208-15.

Taggart DP, El-Fiky M, Carter R, Bowman A, Wheatley DJ. Respiratory dysfunction after uncomplicated cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*. 1993;56(5):1123-8

Uldry C, Fitting JW. Maximal values of sniff nasal inspiratory pressure in healthy subjects. *Thorax*. 1995; 50: 371-5.

Weissman C. Pulmonary Function After Cardiac and Thoracic Surgery. *Anesth Analg*. 1999;88:1272–9.

ANEXO 1

Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UNIMEP



CEP-UNIMEP  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

## **CERTIFICADO**

Certificamos que o Projeto de pesquisa intitulado "**Avaliação de variáveis cardiorespiratórias e intervenção fisioterapêutica em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca**", sob o protocolo n<sup>o</sup>. **75/09**, da Pesquisadora **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marlene Aparecida Moreno** está de acordo com a Resolução n<sup>o</sup> 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/1996, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – UNIMEP.

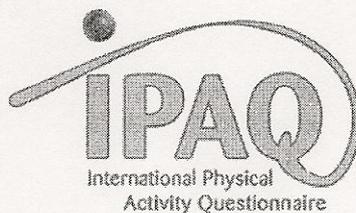
We certify that the research project with title "**Evaluatin of cardiorespiratory variables and physical therapy intervention in patients undergoing cardiac surgery**", protocol n<sup>o</sup>. **75/09**, by Researcher **Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marlene Aparecida Moreno** is in agreement with the Resolution 196/96 from Conselho Nacional de Saude/MS and was approved by the Ethical Committee in Research at the Methodist University of Piracicaba – UNIMEP.

Piracicaba, SP, Brazil, 15, december, 2009.

**Prof. Dr. Cesar Romero Amaral Vieira**  
Coordenador CEP - UNIMEP

ANEXO 2

International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)



## QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA VERSÃO CURTA

### ORIENTAÇÕES:

- As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana.
- As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim.
- Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo.
- Para responder as questões lembre que:
  - Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
  - Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal
- Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

Obrigada pela participação

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

1. Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

\_\_\_\_\_ dias por semana     Nenhum

**1b** Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

\_\_\_\_\_ horas e \_\_\_\_\_ minutos

2. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo, pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR, NÃO INCLUA CAMINHADA**)

\_\_\_\_\_ dias por semana     Nenhum

**2b.** Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

\_\_\_\_\_ horas e \_\_\_\_\_ minutos

3. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo, correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

\_\_\_\_\_ dias por semana     Nenhum

**3b** Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

\_\_\_\_\_ horas e \_\_\_\_\_ minutos

APÊNDICE 1

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

## **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**Título da pesquisa:** Avaliação de variáveis cardiorrespiratórias e intervenção fisioterapêutica em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca

Esta pesquisa de Mestrado, coordenada pela pesquisadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marlene Aparecida Moreno, tem por objetivo avaliar os efeitos da fisioterapia respiratória convencional (FRC) associada à pressão positiva expiratória (EPAP) nas vias aéreas nos volumes, capacidades e força muscular inspiratória no pós-operatório de cirurgia cardíaca; se a avaliação da força dos músculos inspiratórios através da pressão inspiratória nasal *sniff* apresenta-se mais adequada para esses indivíduos, e a modulação autonômica da frequência cardíaca.

Serão estudados 20 voluntários do sexo masculino, com idade entre 30 e 70 anos submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio, internados na Unidade de Terapia Intensiva Cardiológica do Hospital dos Fornecedores de Cana de Piracicaba (SP), divididos em dois grupos: GI (n=10) grupo controle, será submetido a FRC e GII (n=10) grupo EPAP+FRC, será submetido a FRC associada ao EPAP.

Este documento está impresso em duas vias, sendo que uma ficará com o pesquisador responsável e outra será entregue ao participante. Informo que, a qualquer momento poderão buscar junto ao Pesquisador Responsável esclarecimentos quanto ao objetivo da pesquisa e relativos ao método e/ou quaisquer outras dúvidas que surgirem durante as sessões; as entrevistas e resultados das avaliações serão registrados em fichas e posteriormente citadas no corpo do trabalho, portanto, solicito sua autorização para a divulgação do conteúdo de sua entrevista e dados, que muito contribuirá para a realização deste trabalho.

Caso concorde em participar do estudo, sua identidade e seus dados serão mantidos em sigilo, sendo os mesmos utilizados somente para o desenvolvimento da pesquisa, mantendo-se a confidencialidade e a privacidade dos sujeitos.

Os voluntários poderão se recusar a continuar a participar da pesquisa e retirar seu consentimento em qualquer fase da mesma sem penalização ou prejuízo algum.

Não existem riscos previsíveis para a participação na pesquisa. Entretanto serão tomados todos os cuidados éticos no sentido de se evitar qualquer tipo de exposição desnecessária na condução da mesma, assim como, será garantido o direito de obtenção de indenização, na forma da lei, caso esta garantia seja violada.

Não haverá gastos decorrentes da pesquisa para os voluntários e os resultados serão utilizados apenas para fins científicos.

---

Pesquisadora Responsável

Juliana P. Graetz

(19) 9749-3183

### **Consentimento da participação da pessoa como sujeito**

Eu, \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ abaixo assinado, concordo voluntariamente em participar do estudo “Avaliação de variáveis cardiorrespiratórias e intervenção fisioterapêutica em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca”. Declaro ainda que fui devidamente informado e esclarecido pelo Pesquisador Responsável sobre a pesquisa e os procedimentos nela envolvidos.

Local e data: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

