



**BAHIANA**  
ESCOLA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

**ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA E SAÚDE HUMANA**

**ANDRÉ LUIZ LISBOA CORDEIRO**

**TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO NA CAPACIDADE E  
INDEPENDÊNCIA FUNCIONAL EM PACIENTES SUBMETIDOS A CIRURGIA  
CARDÍACA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Salvador – Bahia**

**2017**

**ANDRÉ LUIZ LISBOA CORDEIRO**

**TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO NA CAPACIDADE E  
INDEPENDÊNCIA FUNCIONAL EM PACIENTES SUBMETIDOS A CIRURGIA  
CARDÍACA**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação Stricto-Sensu em Medicina e Saúde Humana da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública para obtenção do título de Mestre em Medicina e Saúde Humana.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Petto

Salvador – Bahia

2017

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas

C794 Cordeiro, André Luiz Lisboa.  
Treinamento muscular inspiratório na capacidade e independência funcional em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca: / André Luiz Lisboa Cordeiro. - 2017. , 86 f. : il. color. ; 30 cm.  
Orientador: Prof Dr Jefferson Petto.  
  
Mestre em Medicina e Saúde Humana 2017.  
Inclui bibliografia.  
  
1. Treinamento. 2. Força muscular. 3. Procedimentos cirúrgicos cardíacos. 4. Ventilação pulmonar. 5. Testes de função pulmonar.  
  
I. Título.

CDU 616.12

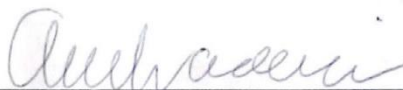
ANDRÉ LUIZ LISBOA CORDEIRO

“TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO E CAPACIDADE EM  
PACIENTES SUBMETIDOS A CIRURGIA CARDÍACA”

Dissertação apresentada à Escola  
Bahiana de Medicina e Saúde  
Pública, como requisito parcial para  
a obtenção do Título de Mestre em  
Medicina e Saúde Humana.

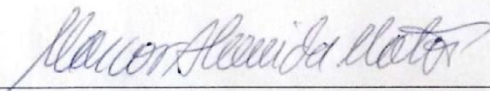
Salvador, 14 de julho de 2017.

BANCA EXAMINADORA



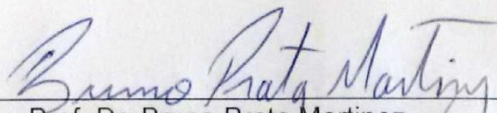
---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Marice Teixeira Ladeia  
Doutora em Medicina e Saúde  
Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, EBMSP



---

Prof. Dr. Marcos Antônio Almeida Matos  
Doutor em Ortopedia e Traumatologia  
Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, EBMSP



---

Prof. Dr. Bruno Prata Martinez  
Doutor em Medicina e Saúde Humana  
Universidade do Estado da Bahia, UNEB

## **INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS**

Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública - EBMSP

Faculdade Nobre – FAN

Instituto Nobre de Cardiologia - INCARDIO

## **FONTES DE FINANCIAMENTO**

Recursos próprios do pesquisador

## **EQUIPE**

André Luiz Lisboa Cordeiro – Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Medicina e Saúde Humana da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

Prof. Dr. Jefferson Petto – Fisioterapeuta – Doutor em Medicina pela Escola Bahiana de Medicina (EBMSP), Brasil. Orientador.

Dr. André Raimundo Guimarães – Cirurgião Cardíaco – Diretor Médico do Instituto Nobre de Cardiologia/Santa Casa de Misericórdia, Feira de Santana – Bahia.

Daniele Neves - Acadêmica em Fisioterapia pela Faculdade Nobre (FAN), Feira de Santana – Bahia.

Julianne Luna - Acadêmica em Fisioterapia pela Faculdade Nobre (FAN), Feira de Santana – Bahia.

Emilly Dias - Acadêmica em Fisioterapia pela Faculdade Nobre (FAN), Feira de Santana – Bahia.

Dedico esse trabalho à minha família, em especial aos meus pais pelo apoio constante e serem meu porto seguro. A minha esposa Verena pela paciência em todo esse período. Aos meus filhos, Ana Morena e Jorge, pelo sorriso sincero e amoroso e pelas lágrimas que chegam aos meus olhos pelo simples fato de lembrar que sou seu pai. A todos os membros da LIPEFIR pela força nessas coletas.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Instituto Nobre de Cardiologia, nas pessoas do Dr. André Guimarães e Ivana Delamonica, pela possibilidade de estar continuamente trabalhando e pesquisando para realização dessa conquista.

À todos os profissionais do Instituto Nobre de Cardiologia pela cooperação e pelo estímulo ao constante estudo e aprendizado.

Ao Prof. Dr. Jefferson Petto, professor na graduação da Faculdade Adventista da Bahia e, agora, meu orientador, a quem devo eternos agradecimentos pela disponibilidade e estímulo. Muito além de um orientar, um grande amigo!

Aos pacientes que me confiaram seus dados e seus cuidados.

A Prof. Ana Morena, minha coordenadora da Faculdade Nobre, devo muito dessa conquista a você. Obrigado pelo apoio constante, pela paciência e por toda oportunidade.

Aos amigos da LIPEFIR vocês fazem parte disso! Obrigado pela amizade adquirida nesses últimos anos! Juntos somos mais fortes!



“A alegria está na luta, na tentativa, no sofrimento envolvido e não na vitória propriamente dita”

(Mahatma Gandhi)

# TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO NA CAPACIDADE E INDEPENDÊNCIA FUNCIONAL EM PACIENTES SUBMETIDOS A CIRURGIA CARDÍACA

## RESUMO

**Introdução:** A cirurgia cardíaca é um procedimento altamente complexo que gera piora da função pulmonar e diminuição da força muscular inspiratória. O treinamento muscular inspiratório é uma alternativa para o fortalecimento muscular e pode melhorar a capacidade funcional. **Objetivo:** Testar a hipótese que o Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) modifica a capacidade funcional submáxima e a independência funcional em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado com pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. Os indivíduos foram divididos em dois grupos: grupo de controle e treinamento. No pré-operatório, foram avaliadas a pressão inspiratória máxima, a funcionalidade, através da Mensuração da Independência Funcional (MIF) e a distância percorrida em um teste de caminhada de 6 minutos. A partir do terceiro dia pós-operatório, o grupo controle foi gerenciado de acordo com a rotina da unidade enquanto o grupo de treinamento foi submetido a protocolo diário de treinamento muscular inspiratório com o dispositivo Threshold IMT<sup>®</sup> com carga correspondendo a 40% da P<sub>Imáx</sub> até o dia da alta. **Resultados:** Foram incluídos 50 pacientes, sendo 27 (54%) do sexo masculino, com idade média de 57±14 anos. Após a análise, verificou-se que o teste de caminhada de 6 minutos foi superior no grupo intervenção quando comparado ao controle 502±113 vs. 422±103 metros (p=0,003). A MIF também alcançou um valor maior no grupo treinamento quando comparado ao grupo controle, 126±0,5 vs. 120±3,8 (p<0,01). **Conclusão:** O treinamento muscular inspiratório foi efetivo na melhora da capacidade funcional submáxima e funcionalidade nesta amostra de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

**Palavras-chaves:** Treinamento. Força muscular. Procedimentos cirúrgicos cardíacos. Ventilação Pulmonar. Testes de Função Pulmonar.

# INSPIRATIONAL MUSCLE TRAINING IN CAPACITY AND FUNCTIONAL INDEPENDENCE IN PATIENTS SUBMITTED TO CARDIAC SURGERY

## ABSTRACT

**Introduction:** Cardiac surgery is a highly complex procedure that causes worsening of lung function and decreased inspiratory muscle strength. Inspiratory muscle training is an alternative for muscle strengthening and can improve functional capacity.

**Objective:** To test the hypothesis that inspiratory muscle training (IMT) modifies submaximal functional capacity and functional independence in patients undergoing cardiac surgery. **Methods:** This is a randomized clinical trial of patients undergoing cardiac surgery. Subjects were divided into two groups: control group and training. In the preoperative period, the maximal inspiratory pressure, the functionality, was evaluated through the Functional Independence Measurement (MIF) and the distance covered in a 6-minute walk test. From the third postoperative day, the control group was managed according to the routine of the unit while the training group was submitted to a daily inspiratory muscle training protocol with the IMT® Threshold device with a load corresponding to 40% of the P<sub>I</sub>max up to The day of discharge.

**Results:** Fifty patients were included, of which 27 (54%) were males, with a mean age of  $57 \pm 14$  years. After the analysis, it was verified that the 6-minute walk test was superior in the intervention group when compared to the  $502 \pm 113$  control.  $422 \pm 103$  meters ( $p = 0.003$ ). MIF also reached a higher value in the training group when compared to the control group,  $126 \pm 0.5$  vs.  $120 \pm 3.8$  ( $p < 0.01$ ). **Conclusion:** Inspiratory muscle training was effective in improving submaximal functional capacity and functionality in this sample of patients submitted to cardiac surgery.

**Keywords:** Training. Muscle strength. Cardiac surgical procedures. Pulmonary Ventilation. Pulmonary Function Tests.

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Mensuração da Independência Funcional.....	24
<b>Quadro 2</b> - Pontuação da Mensuração da Independência Funcional.....	25

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

*ATS – American Thoracic Society*

CEC – Circulação Extracorpórea

CVF – Capacidade Vital Forçada

DCV – Doenças Cardiovasculares

DPOC – Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

*EuroScore - European System for Risk Assessment in Cardiac Surgery*

GC – Grupo Controle

GT – Grupo Treinamento

HAS – Hipertensão Arterial Sistêmica

IRA – Insuficiência Renal Aguda

MIF – Mensuração da Independência Funcional

*MRC - Medical Research Council*

P<sub>máx</sub> – Pressão Inspiratória Máxima

PE<sub>máx</sub> – Pressão Expiratória Máxima

RM – Revascularização do miocárdio

TC6M – Teste de Caminhada de Seis Minutos

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TMI – Treinamento Muscular Inspiratório

UTI – Unidade de Terapia Intensiva

VEF<sub>1</sub> – Volume Expirado no Primeiro Segundo

VM – Ventilação Mecânica

VVM – Ventilação Voluntária Máxima

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	13
<b>2 OBJETIVOS</b>	15
<b>2.1 Objetivos Primários</b>	15
<b>2.2 Objetivos Secundários</b>	15
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA</b>	16
<b>3.1 Anatomofisiologia dos Músculos Ventilatórios</b>	16
<b>3.2 Alterações Respiratórias e Periféricas Associadas a Cirurgia Cardíaca</b>	16
<b>3.3 Treinamento Muscular Ventilatório</b>	18
3.3.1 Formas de avaliação da força muscular ventilatória	18
3.3.2 Formas de treinamento da musculatura ventilatória	20
3.3.3 Desfechos do treinamento muscular ventilatório sobre capacidade funcional e funcionalidade	20
3.3.4 desfechos dos protocolos de treinamento muscular ventilatório sobre a força muscular ventilatória e tempo de permanência hospitalar em cirurgia cardíaca	22
<b>3.4 Funcionalidade e capacidade funcional</b>	23
3.4.1 Formas de avaliação da funcionalidade	23
3.4.2 Teste de caminhada de seis minutos em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca	26
<b>4 JUSTIFICATIVA</b>	28
<b>5 METODOLOGIA, MATERIAL E MÉTODOS</b>	29
<b>5.1 Desenho do Estudo e Amostra</b>	29
<b>5.2 Aspectos Éticos</b>	29
<b>5.3 Procedimento</b>	30
<b>5.4 Instrumentos</b>	31
<b>5.5 Análise Estatística</b>	33
<b>5.6 Cálculo do Poder Estatístico</b>	33
<b>6 RESULTADOS</b>	34
<b>7 DISCUSSÃO</b>	65
<b>8 LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS</b>	69
<b>9 CONCLUSÕES</b>	70
<b>REFERÊNCIAS</b>	71
<b>APÊNDICES</b>	77
<b>ANEXOS</b>	81

## 1 INTRODUÇÃO

A cirurgia de revascularização miocárdica (RM) tem proporcionado melhora da qualidade de vida para os pacientes que realizam esse procedimento mas há fatores associados que comprometem a função respiratória. Esses pacientes são propensos a desenvolver complicações pós-operatórias, sendo as mais comuns atelectasias, derrame pleural, edema pulmonar, pneumotórax e pneumonia<sup>(1)</sup>. Estes distúrbios pulmonares são justificados por condições operatórias como: anestesia, circulação extracorpórea (CEC), incisão cirúrgica, hemodinâmica do paciente, tipo e duração do procedimento, dor e drenagem. Todos estes componentes parecem levar a uma diminuição dos volumes e capacidades pulmonares, expansão torácica e disfunção muscular respiratória<sup>(1-3)</sup>.

Há também uma diminuição significativa na capacidade dos músculos respiratórios de gerar força e de exercer sua biomecânica adequada, o que também pode contribuir para a já deteriorada e comprometida capacidade ventilatória. A fim de minimizar a perda de força respiratória, foi descrita uma intervenção como o Treinamento Muscular Inspiratório (TMI), podendo estar associado a recuperação da capacidade muscular<sup>(4)</sup>.

Além das alterações respiratórias nos pacientes pós-cirúrgicos desenvolvem uma força muscular periférica reduzida que pode reduzir a sua capacidade funcional. Como um método de avaliação funcional é necessário a aplicação de testes. O teste clássico é o teste de caminhada de 6 minutos (TC6M), onde os pacientes são instruídos a caminhar o mais rápido possível, sem correr, como recomendada pela *American Thoracic Society* (ATS), em uma distância de 30 metros, marcados a cada 3 metros e medido a distância total coberta pelo paciente dentro de seis minutos<sup>5</sup>. É um teste prático e de baixo custo que pode ser aplicado em diferentes idades e índice de massa corporal e reflete adequadamente a capacidade física dos pacientes para realizar tarefas rotineiras podendo também estimar a capacidade aeróbica<sup>(6,7)</sup>.

Esses efeitos deletérios causados pelo procedimento cirúrgico ao organismo indicam a necessidade de mensurar a funcionalidade no período pré e pós-operatório,

a fim de conhecer a dinâmica do paciente durante sua permanência hospitalar e também promover uma melhor abordagem fisioterapêutica e intervir quando necessário para evitar o estabelecimento de limitações funcionais<sup>(8)</sup>. Com base no exposto, este estudo justifica-se porque a força muscular respiratória diminui no pós-operatório de cirurgia de revascularização miocárdica e a TMI pode melhorar a força e resistência contribuindo para a redução do risco de complicações pulmonares e de tempo de permanência no hospital.

Este estudo teve como objetivo principal avaliar a influência do TMI sobre a capacidade funcional submáxima e funcionalidade em pacientes pós-operatórios de revascularização miocárdica.



## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos Primários**

Testar a hipótese que o treinamento muscular inspiratório pode modificar a capacidade funcional submáxima em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca (Artigo 1).

Testar a hipótese que o treinamento muscular inspiratório pode modificar a independência funcional em pacientes submetidos a revascularização do miocárdio (Artigos 2 e 3).

### **2.2 Objetivos Secundários**

- Avaliar a influência do treinamento muscular inspiratório sobre a força muscular inspiratória e periférica nesse perfil de paciente (Artigos 1 e 2);
- Analisar o impacto de um protocolo de treinamento muscular no tempo de permanência hospitalar em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca (Artigo 1).

### **3 REVISÃO DA LITERATURA**

#### **3.1 Anatomofisiologia dos Músculos Ventilatórios**

Os três componentes básicos do sistema respiratório são os pulmões, a bomba muscular e as vias aéreas, sendo que os fluxos inspiratórios e expiratórios são determinados pelo gradiente de pressão gerado pelos músculos respiratórios<sup>(9)</sup>.

Para que existam os movimentos dos gases durante a respiração é necessária a formação de um gradiente de pressão através dos músculos respiratórios. Na inspiração existe a deformação dos músculos inspiratórios aumentando a área da caixa torácica fazendo com que a pressão intratorácica se torne menor que a pressão externa ocasionando a movimentação gasosa em direção aos alvéolos. Já na expiração a pressão intra-alveolar torna-se ligeiramente maior que a pressão atmosférica fazendo com que o fluxo seja invertido<sup>(10)</sup>.

#### **3.2 Alterações Respiratórias e Periféricas Associadas a Cirurgia Cardíaca**

Anestesia, técnicas e locais cirúrgicos e dor pós-operatória podem induzir distúrbios respiratórios. Complicações pulmonares pós-operatórias como atelectasia alveolar, lesão pulmonar aguda / edema pulmonar, edema pulmonar cardiogênico agudo, embolia pulmonar ou infecção são frequentemente encontrados em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca<sup>(11)</sup>.

O tempo de Ventilação Mecânica também está associado a piora e complicações pulmonares<sup>(12)</sup>. Idade, Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), Insuficiência Renal Aguda (IRA), o tempo de CEC, o uso de fármacos sedativos e analgésicos de uso contínuo, o tempo de permanência dos drenos e volume de drenagem na 1ª hora de pós-operatório, e ainda as complicações como IRA, atelectasia, pneumonia associada a ventilação, sepse, acidose metabólica, encefalopatia causada por CEC e o somatório de comorbidades e de complicações estão associados a maior tempo de permanência na ventilação mecânica (VM)<sup>(13)</sup>.

De acordo com Cavenaghi e colaboradores<sup>(14)</sup> é normal o surgimento de disfunção pulmonar no pós-operatório de cirurgia cardíaca, onde o paciente apresenta uma redução dos volumes e capacidades pulmonares, diminuição da complacência pulmonar, prejuízo da mecânica respiratória e aumento do trabalho respiratório.

Para Borges e colaboradores<sup>(15)</sup> a cirurgia cardíaca gera alterações na função pulmonar como diminuição da capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>), relação entre VEF<sub>1</sub>/CVF, pico de fluxo expiratório e força muscular inspiratória e expiratória. Além disso, existe uma redução sobre a distância percorrida no TC6M conseqüentemente, limitação da capacidade funcional.

No estudo de Stolinski e colaboradores<sup>(16)</sup> foi verificado que a cirurgia realizada através de uma minitoracotomia resultou em menor tempo de ventilação mecânica pós-operatória e melhorou a recuperação da função pulmonar em idosos, mas não reduziu a incidência de complicações pulmonares quando comparada à cirurgia realizada por meio de esternotomia mediana.

A complacência estática e dinâmica que refletem a função pulmonar, podem estar reduzidas significativamente mesmo após um ano de cirurgia. Porém, a qualidade de vida é superior e o nível de dor inferior quando comparado ao período pré-intervenção<sup>(17)</sup>.

Um componente importante para disfunção pulmonar no pós-operatório é a abertura das pleural. Uzun e colaboradores<sup>(18)</sup> verificaram que a manutenção da integridade pleural tem efeitos positivos sobre a capacidade pulmonar demonstrada através de melhores valores nas variáveis espirométricas e gasométricas como, pressão arterial de oxigênio, saturação periférica de oxigênio e índice de oxigenação.

Além da própria intervenção cirúrgica fatores do pré-operatório podem estar associados com alterações ventilatórias após a cirurgia como índice de massa corpórea acima de 27 kg/m<sup>2</sup> e tabagismo<sup>(19)</sup>.

A presença de hipertensão arterial sistêmica pré-operatória pode estar associada a disfunção das trocas gasosas pós-operatória. Os fatores no pós-operatório

como pneumonia, pneumonia associada à ventilação, hemodiálise, hemoterapia e arritmia cardíaca foram associadas com certo grau de disfunção transitória da troca gasosa<sup>(20)</sup>.

Na contramão do que tem sido discutido, Urell e colaboradores<sup>(21)</sup> afirmam que a força muscular respiratória não é comprometida antes ou dois meses após a cirurgia cardíaca. Intervenções destinadas a restaurar uma função pulmonar pós-operatória ideal devem concentrar-se em outras intervenções, em seguida, treinamento de força muscular respiratória.

### **3.3 Treinamento Muscular Ventilatório**

#### **3.3.1 Formas de avaliação da força muscular ventilatória**

A força diafragmática pode ser estimada através da mensuração transdiafragmática, que de forma prática é equivalente a diferença entre a pressão gástrica e a pressão esofágica, porém esse avaliação depende de recursos invasivos o que limita a sua utilização no dia-a-dia<sup>(22)</sup>.

Para Costa e colaboradores<sup>(23)</sup> a força muscular respiratória é medida avaliando-se a pressão respiratória estática máxima que é gerada na boca após inspiração e expiração completas, caracterizando, respectivamente, a pressão inspiratória máxima (PiMáx) e a pressão expiratória máxima (PeMáx), que indicam a força dos grupos musculares inspiratórios e expiratórios. A PiMáx é uma medida da força muscular inspiratória, ao passo que a PeMáx mede a força dos músculos abdominais e intercostais internos. A determinação de PiMáx e PeMáx é um método simples, prático e eficaz.

O método mais simples para avaliação dos músculos respiratórios é através da manovacuômetria e a depender da condição do paciente requer mínima colaboração. A medida da PiMáx deve ser feita com o paciente sentado, com ou sem clipe nasal e pedindo-se que o paciente expire até o volume residual e depois faça uma inspiração máxima e mantenha o esforço máximo por 1 a 2 segundos. Para evitar que o

fechamento da glote e a pressão gerada pelos músculos da boca superestimem a medida, deve haver uma abertura de 2 mm de diâmetro no bocal, que pode ser rígido tubular ou de borracha. O teste é realizado de 3 a 6 vezes sendo considerado o maior valor dentre essas medidas e não pode existir uma variação superior a 10%<sup>(24)</sup>.

A PeMáx também é com o paciente sentado e com clipe nasal, embora este seja dispensável. Pode ser medida a partir da capacidade pulmonar total. O paciente faz uma expiração máxima e mantém o esforço por 1 a 2 segundos. Deve-se repetir a manobra de 3 a 8 vezes, e o valor considerado é o maior obtido<sup>(24)</sup>.

Para verificar o valor previsto para a população brasileira utiliza-se uma equação proposta por Neder e colaboradores<sup>(25)</sup> que é vista abaixo.

Homens de 20 a 80 anos:

$$PiMáx (cmH_2O) = 155,3 - [0,80 \times \text{idade (anos)}]$$

$$PeMáx (cmH_2O) = 165,3 - [0,81 \times \text{idade (anos)}]$$

Mulheres de 20 a 80 anos

$$PiMáx (cmH_2O) = 110,4 - [0,49 \times \text{idade (anos)}]$$

$$PeMáx (cmH_2O) = 115,6 - [0,61 \times \text{idade (anos)}]$$

Além da avaliação da força muscular é necessária a mensuração da reserva ventilatório através da ventilação voluntária máxima (VVM) onde o paciente deve realizar esforços máximos e sucessivos durante um tempo de 10 a 15 segundo. O valor obtido deve ser multiplicado por 4 a 6<sup>(26)</sup>.

### 3.3.2 Formas de treinamento da musculatura ventilatória

A atividade direcionada a musculatura respiratória deve atender aos princípios do treinamento físico que são: individualidade biológico, especificidade, sobrecarga e reversibilidade<sup>(27)</sup>.

Em relação a sobrecarga, os músculos devem contrair em níveis superiores ao habitual para que adquiram capacidade funcional. Especificidade é que o treinamento deve ser realizado especificamente para a propriedade do musculo, direcionando se é para ganho de força ou resistência. Já a reversibilidade diz que os efeitos do treinamento são transitórios e reversíveis<sup>(28)</sup>.

Diversas são as formas de treinar os músculos respiratórios. Através do treinamento com resistências lineares ou não lineares, com hiperventilação normocápnica e o treinamento global<sup>(29)</sup>.

A carga alinear pressórica é um dispositivo que gera pressão expiratória positiva sendo o principal componente uma válvula unilateral conectada a uma saída de pequenos orifícios, ou, mais comumente, um resistor ajustável expiratório<sup>(30)</sup>.

Martin e colaboradores<sup>(31)</sup> descrevem o aparelho de carga alinear como um objeto de treinamento de resistência, consistindo, basicamente de respirações contra uma série de orifícios ajustados, com a resistência fluxo dependente, portando o valor da carga vai depender do orifício utilizado e do fluxo do paciente.

### 3.3.3 Desfechos do treinamento muscular ventilatório sobre capacidade funcional e funcionalidade

A capacidade funcional não deve ser considerada apenas como desfecho, mas também como preditora. No estudo de Ogawa e colaboradores<sup>(32)</sup> foi verificado que os pacientes que apresentavam menor capacidade funcional no pré-operatória tiveram uma maior chance de evoluir com delirium após a cirurgia, sendo uma variável independente para esse desfecho.

No estudo de Mungovan e colaboradores<sup>(33)</sup> foi verificado que atividades sobre a supervisão de fisioterapeutas, no pós-operatório de cirurgia cardíaca, leva a um aumento da capacidade funcional avaliada através do teste de caminhada. O ganho médio foi de 300 metros quando comparado o pré com o sexto dia após a cirurgia. Outro desfecho encontrado nesse trabalho foi a diminuição do tempo de permanência hospitalar.

Já Borges e colaboradores<sup>(15)</sup> demonstraram que a aplicação de exercícios aeróbicos em pacientes submetidos a revascularização promovem uma melhora da capacidade pulmonar, força muscular ventilatória e capacidade funcional, também verificada pelo aumento da distância percorrida no teste de caminhada.

No estudo de Jonsson e colaboradores<sup>(34)</sup> ficou evidenciado que após dois meses de da cirurgia cardíaca existe um incremento da função pulmonar (capacidade vital, capacidade residual funcional e capacidade pulmonar total) estando associado a dois fatores principais: aumento do nível de atividade física e, conseqüentemente, da funcionalidade.

Um outro fator que contribui para um declínio da funcionalidade pós-operatória é a dor que pode permanecer em altos níveis até o sete dia após o procedimento cirúrgico, impactando nas atividades de vida diária<sup>(15)</sup>. A avaliação pré-operatória do risco cirúrgico parece estar associada com uma piora da funcionalidade. Cordeiro e colaboradores<sup>(35)</sup> verificaram uma correlação negativa entre risco cirúrgico, avaliado através da EuroScore, e funcionalidade em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca. Quando se utilizam testes que visam avaliar a capacidade funcional uma preocupação deve ser com a segurança. Dias e colaboradores<sup>(36)</sup> avaliaram 65 pacientes com síndrome coronariana aguda que realizaram um teste de caminhada de 50 metros um dia após o evento coronariano. Eles verificaram uma elevação da pressão arterial sistólica, duplo produto e queda da saturação de oxigênio, porém sem efeitos colaterais associados.

### 3.3.4 desfechos dos protocolos de treinamento muscular ventilatório sobre a força muscular ventilatória e tempo de permanência hospitalar em cirurgia cardíaca

Aplicação de TMI no pré-operatório é um recurso extremamente válido e está associado com diminuição das complicações pulmonares e atelectasias no pós-operatório. No trabalho de Hulzebos e colaboradores<sup>(37)</sup> foi aplicado o treinamento muscular num período de 2 a 4 semanas antes da cirurgia de revascularização do miocárdio.

Ainda nesse sentido, utilizar um dispositivo de carga linear pressórica com carga que corresponda a 40 % da PiMáx no período pré-operatório está associado com melhora da capacidade vital forçada e ventilação voluntária máxima, porém ainda sem impacto em desfechos clínicos e funcionais, como tempo de permanência hospitalar e óbito<sup>(38)</sup>.

Estudo que utilizaram o TMI no pós-operatório de revascularização do miocárdio notaram uma melhora da PiMáx, PeMáx, pico de fluxo expiratório e volume corrente. Existindo apenas uma divergência entre as metodologias aplicadas o que pode impactar na falta de evidências sobre desfechos clínicos<sup>(39,40)</sup>.

Em um ensaio clínico randomizado que utilizou um dispositivo de carga linear (Threshold) diariamente nos três primeiros dias de cirurgia, sendo três séries com dez repetições, duas vezes ao dia com carga utilizada de 40% da Pimáx mensurada no primeiro dia pós-operatório, foi verificado mais uma vez um incremento da capacidade vital e volume corrente<sup>(40)</sup>.

A aplicação de um protocolo de TMI além de melhorar a função pulmonar tem impacto sobre o tempo de permanência no hospital e desfecho positivo sobre a qualidade de vida quando aplicado no pós-operatório de cirurgia cardíaca<sup>(41,42)</sup>.

A assistência fisioterapêutica, através do TMI e exercícios aeróbicos, tem um papel importante no pré-operatório restaurando parâmetros ventilatórios dos pacientes submetidos à cirurgia de revascularização e circulação extracorpórea, resultando em diminuição do tempo de estadia hospitalar após a cirurgia<sup>(43)</sup>.



Numa revisão sistemática publicada em 2014, Snowdon e colaboradores<sup>(44)</sup> verificaram que apesar da redução de complicações pulmonares pós-operatórias, diminuição do tempo de ventilação mecânica e custos, um protocolo de fisioterapia incluindo TMI não está associado a diminuição do tempo de permanência hospitalar.

Em uma metanálise publicada por Neto e colaboradores<sup>(45)</sup> foi verificada a influência do TMI no pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca sobre o tempo de estadia hospitalar e função pulmonar após o evento cirúrgico. Esse trabalho demonstrou que na literatura existem evidências sobre a melhora da PImáx e PEmáx, redução de até dois dias do tempo de permanência hospitalar, melhora do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>), capacidade vital forçada e pico de fluxo expiratório.

### **3.4 Funcionalidade e capacidade funcional**

#### **3.4.1 Formas de avaliação da funcionalidade**

Para avaliação do domínio atividade destacam-se duas escalas: o Índice de Barthel e a Mensuração da Independência Funcional (MIF)<sup>(46)</sup>.

A MIF foi desenvolvida por uma força-tarefa norte-americana de Medicina Física e Reabilitação. Ela é uma medida que atende critérios de confiabilidade, validade, precisão, praticidade, facilidade. Tem como meta determinar quais os cuidados necessários a serem prestados para que o paciente realize as atividades de vida diária<sup>(47)</sup>.

O quadro 1 e 2 demonstram as categorias avaliadas na MIF 3 o sistema de pontuação. A escala avalia 18 categorias pontuadas de um a sete e classificadas quanto ao nível de dependência para a realização da tarefa. As categorias são agrupadas em seis dimensões: auto cuidados (alimentação, higiene pessoal, banho, vestir metade superior, vestir metade inferior, utilização do vaso sanitário), controle de esfínteres (controle da urina e defecação), transferências (leito, cadeira, cadeira de rodas, vaso sanitário, banheiro, chuveiro), locomoção (marcha, cadeira de rodas,

escadas), comunicação (compreensão, expressão) e cognição social (interação social, resolução de problemas, memória)<sup>(48)</sup>.

**Quadro 1 - Mensuração da Independência Funcional**

Categorias		
	Autocuidados	Alimentação
		Higiene matinal
		Banho
		Vestir-se acima da cintura
		Vestir-se abaixo da cintura
		Uso do vaso sanitário
	Controle de esfíncter	Controle de urina
		Controle de fezes
	Transferências	Leito, cadeira, cadeira de rodas
		Vaso sanitário
		Chuveiro
	Locomoção	Locomoção
		Escadas
	Comunicação	Compreensão
		Expressão
	Cognição social	Interação social
		Resolução de problemas
		Memória

Fonte: Riberto e colaboradores<sup>(47)</sup>

**Quadro 2 - Pontuação da Mensuração da Independência Funcional**

Pontuação	Descrição
1	Dependência total
2	Dependência máxima
3	Dependência moderada
4	Dependência mínima
5	Supervisão, estímulo ou preparo
6	Independência modificada
7	Independência completa

Fonte: Riberto e colaboradores<sup>(47)</sup>

A MIF quantifica melhor o grau de auxílio que o paciente possa precisar em relação a escala de Barthel, já que, nesta, a pontuação máxima para a locomoção, por exemplo, equivale ao paciente andar 50 metros, mesmo com o uso de dispositivo assistido, diferentemente da MIF, na qual o mesmo seria classificado como independência modificada<sup>(49)</sup>.

Para Borges e colaboradores<sup>(50)</sup> a independência completa envolve toda tarefa que é realizada de forma segura, sem modificações ou recursos auxiliares, dentro de um tempo razoável; Já a Independência modificada: capaz de realizar tarefas com recursos auxiliares, necessitando de mais tempo, porém realiza de forma segura e totalmente independente; Supervisão: sujeito necessita somente supervisão ou comandos verbais ou modelos para realizar a tarefa sem a necessidade de contato ou a ajuda é somente para preparo da tarefa quando necessário; Mínima assistência: necessita uma mínima quantidade de assistência, um simples tocar, possibilitando a execução da atividade (realiza 75% do esforço necessário na tarefa); Moderada assistência: necessita uma moderada quantidade de assistência, mais do que simplesmente tocar, (realiza 50% do esforço necessário na tarefa); Máxima assistência: utiliza menos que 50% do esforço necessário para completar a tarefa, mas não necessita auxílio total e Total assistência: assistência total é necessária ou a tarefa não é realizada. Utiliza menos que 25% do esforço necessário para realizar a tarefa.

Observa-se a importância da aplicação da escala MIF através de trabalhos como o de Cordeiro e colaboradores<sup>(51)</sup> que identificou redução significativa do grau de independência funcional, em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca quando comparados os períodos pré e pós-cirúrgico.

#### 3.4.2 Teste de caminhada de seis minutos em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca

O TC6M foi originalmente desenvolvido para avaliar a capacidade funcional, monitorar a efetividade de tratamentos diversos e estabelecer o prognóstico de pacientes com doenças cardiorrespiratórias. Pacientes com tais disfunções apresentam intolerância ao exercício devido ao mau funcionamento dos sistemas respiratório e/ou cardiovascular e à disfunção dos músculos esqueléticos periféricos e respiratórios<sup>(52)</sup>.

Blanhir e colaboradores<sup>(53)</sup> relatam que o TC6M é usado para avaliar a resposta de um indivíduo ao exercício e propicia uma análise global dos sistemas respiratório, cardíaco e metabólico. As principais vantagens do TC6M são sua simplicidade e as exigências tecnológicas mínimas, bem como o fato de que sinais e sintomas vitais podem ser medidos durante o teste. Portanto, trata-se de um teste barato e de ampla aplicabilidade, já que caminhar é uma atividade de vida diária que quase todos os pacientes são capazes de realizar, exceto aqueles mais afetados por alguma doença.

Diversos fatores demográficos, antropométricos, clínicos e fisiológicos podem influenciar a TC6M em indivíduos saudáveis e em pacientes com doenças crônicas. Os indivíduos com menor estatura e as mulheres apresentam menor comprimento das passadas e, conseqüentemente, menor TC6M. Os idosos e os indivíduos obesos comumente apresentam massa magra corporal reduzida e, conseqüentemente, menor TC6M. Os indivíduos desmotivados, com prejuízo cognitivo, com artrite e outros distúrbios musculoesqueléticos também apresentam redução do TC6M<sup>(54)</sup>.

De acordo com a American Thoracic Society<sup>(5)</sup>, a indicação mais precisa para a realização do TC6M é a presença de doença pulmonar ou cardíaca leve ou

moderada, nas quais o teste é usado para medir a resposta ao tratamento e prever a morbidade e mortalidade.

Vários fatores podem determinar na distância percorrida no teste de caminhada após a cirurgia cardíaca. Dentre as principais variáveis destacam-se o tipo de cirurgia realizada, o tempo de circulação extracorpórea, a capacidade funcional e o índice de massa corpórea<sup>(55)</sup>.

Além de um parâmetro relacionado com capacidade funcional, o TC6M tem correlação com a qualidade de vida. Baptista e colaboradores<sup>(56)</sup> demonstraram que a cirurgia de RM promoveu melhora da qualidade de vida e que foi maior nos pacientes que caminharam pelo menos que 350 metros no pré-operatório.

São fornecidos valores de referência para o desempenho do teste relacionado ao sexo, idade, comorbidades e função sistólica em pacientes após cirurgia cardíaca no início da fase de reabilitação. Uma vez que um novo paciente foi categorizado através de parâmetros simples, a distância real percorrida poderia ser comparada com o valor de referência correspondente, tornando a interpretação do resultado mais eficiente. A distância percorrida pode ser utilizada para definir diferentes níveis de incapacidade e para personalizar a prescrição de exercícios terapêuticos<sup>(57)</sup>.

O TC6M é uma ferramenta de primeira linha de medição entre populações clínicas e não-clínicas, sendo altamente eficiente, válido e confiável nas fases um, dois e três pacientes em programas de reabilitação cardíaca. O TC6M é o mais adequado como teste de aptidão submáxima e que o conhecimento permitirá tomada de decisões e prescrição do exercício<sup>(58)</sup>.

Segundo Fiorina e colaboradores<sup>(59)</sup> o TC6M é viável e bem tolerado em pacientes adultos e idosos pouco depois da cirurgia cardíaca sem complicações. O treinamento exaustivo após a cirurgia cardíaca gera melhora significativa na tolerância ao exercício também em indivíduos com mais de 75 anos de idade e com desempenho inicial fraco, independentemente do tipo de cirurgia cardíaca ou de comorbidade.

#### 4 JUSTIFICATIVA

Na literatura não foram encontrados estudos que correlacionassem o treinamento muscular inspiratório ao desempenho funcional no pós-operatório de cirurgia cardíaca. Portanto, a aplicação de um protocolo de TMI visando desfechos como capacidade e independência funcional fazem esse estudo original com implicações práticas.

Esta pesquisa destina-se a contribuir com estudos na área, em razão de novas informações serem descritas a partir dos resultados obtidos. Tem significativa importância para a sociedade, pois visa esclarecer quais os efeitos do treinamento muscular respiratório para pacientes que se encontram em pós-operatório de cirurgia cardíaca e se esses efeitos são positivos para uma melhor recuperação dos mesmos. Além disso, esses dados poderão ser utilizados pela comunidade científica como referência para futuras publicações na área de cardiologia cirúrgica.

A partir deste estudo será possível verificar a importância e a eficácia do treinamento respiratório, tendo assim, as condutas utilizadas como base para um tratamento mais individualizado, buscando uma forma de evitar possíveis complicações e um maior tempo afastado de suas atividades de vida e através dos métodos de intervenção perceber se tem uma melhora da funcionalidade dando a ele uma maior independência.

## **5 METODOLOGIA, MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 Desenho do Estudo e Amostra**

Foi realizado um ensaio clínico. Os dados foram coletados com os pacientes internados no Instituto Nobre de Cardiologia (INCARDIO), Feira de Santana – Bahia. Como critérios de inclusão:

- Idade maior que 18 anos;
- Ambos os gêneros;
- Submetidos a cirurgia cardíaca, sendo esse procedimento feito via esternotomia mediana e circulação extracorpórea.

Foram excluídos os pacientes que:

- Não entendiam a forma de realização das técnicas;
- Apresentassem instabilidade hemodinâmica durante a avaliação ou o treinamento muscular inspiratório;
- Limitação física que comprometesse a realização do teste de caminhada de seis minutos;
- Permanência superior a quatro dias na Unidade de Terapia Intensiva (UTI);
- Alteração na capacidade cognitiva para responder ao questionário de funcionalidade;
- Não aceitaram assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

### **5.2 Aspectos Éticos**

Este estudo segue a resolução Conselho Nacional de Saúde 466/12 e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Nobre, com registro no CEP: 796.580. Todos os participantes receberam detalhadamente as informações sobre os objetivos do estudo, riscos e benefícios envolvidos nos procedimentos e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

### 5.3 Procedimento

Após a seleção e diagnóstico, os pacientes foram esclarecidos acerca dos objetivos da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice A).

Todos os pacientes foram submetidos à avaliação pré-operatória da força muscular inspiratória (Pressão Inspiratória Máxima (PIMáx)) por meio de um manovacúmetro analógico *Instrumentation Industries* do modelo MV – 120, com intervalo de 0 até 120 cmH<sub>2</sub>O. Durante a avaliação, uma expiração máxima até o volume residual foi solicitada e, em seguida, uma inspiração máxima e lenta até a capacidade pulmonar total, sendo que este teste foi feito através do método com a válvula unidirecional. O participante repetiu este procedimento três vezes e utilizou-se o maior valor, nesse momento o paciente estava em sedestação na cadeira no corredor do hospital onde o mesmo realizaria o teste minutos depois. Além disso, todos realizaram um teste de caminhada de seis minutos no período pré-operatório. Este teste foi realizado no corredor da enfermaria do hospital o qual consta de um espaço de trinta metros e no momento foi interrompido todo fluxo de pessoas nesse corredor, ficando livre para o paciente<sup>(5)</sup>. Durante todo o teste o paciente foi monitorizado e existindo um aumento da pressão arterial sistólica e/ou diastólica maior que 30% do basal, frequência cardíaca inferior a 20% do valor basal, saturação periférica de oxigênio < 90% e aumento da frequência respiratória acima de 25 incursões por minutos o teste seria interrompido<sup>(58)</sup>.

Estes indivíduos foram ainda avaliados quanto à sua força muscular periférica através do *Medical Research Council* (MRC) também em sedestação na cadeira no corredor da enfermaria do hospital. Vale ressaltar que todas essas avaliações foram feitas no período pré-operatório por um único avaliador que não conhecia os objetivos da pesquisa. Além disso, os pacientes responderam a uma escala de avaliação funcional, Mensuração da Independência Funcional (MIF). Vale ressaltar que essa avaliação ocorreu um dia antes do procedimento cirúrgico.

No dia seguinte, o paciente foi encaminhado para o centro cirúrgico e depois para a UTI. Nenhum pesquisador teve influência sobre os procedimentos adotados



pela equipe, sendo o paciente manejado com base no protocolo da instituição, que consiste em sedestação no primeiro dia após a cirurgia, ventilação não invasiva, cicloergometria e deambulação.

Após a alta UTI, no primeiro dia na enfermaria os pacientes foram divididos em dois grupos (grupo controle (CG) e grupo de treinamento (GT)). A forma de randomização simples, através da ordem de admissão desses indivíduos na enfermaria.

O grupo controle não recebeu nenhuma intervenção específica, sendo gerenciado de acordo com a rotina da própria unidade realizando cinesioterapia ativa livre, cicloergometria, deambulação e padrões ventilatórios reexpansivos. Por outro lado, o grupo de intervenção foi submetido à avaliação de PiMáx e iniciou o treinamento muscular inspiratório com um dispositivo de carga linear de pressão (Threshold® IMT Respironics®), com 40% do PiMáx, realizando 3 séries com 10 repetições. Este treinamento foi realizado duas vezes por dia até o dia da alta hospitalar, de acordo com o protocolo do trabalho de Matheus e colaboradores<sup>(40)</sup>.

No dia da alta hospitalar, os pacientes de ambos os grupos foram novamente avaliados em relação ao PiMáx, MIF, MRC e Teste de Caminhada de Seis Minutos, para comparar os resultados. O protocolo, posicionamento e localização do teste correspondeu ao da avaliação pré-operatória.

#### **5.4 Instrumentos**

O teste de caminhada de seis minutos foi utilizado para avaliação da capacidade funcional e pode ser realizado em indivíduos com cardiopatias e/ou pneumopatias. Segundo a *American Thoracic Society* (ATS) o teste deve ser realizado em um corredor com 30 metros, plano e totalmente livre de obstáculos. Antes da realização do teste, os pacientes tiveram um período de repouso de no mínimo 10 minutos. Durante esse período foram avaliadas as contraindicações, dados de pressão arterial (através do esfigmomanômetro Aneróide Premium e estetoscópio Littmann 3M), oximetria de pulso (Oxímetro de Pulso - Rossmax), nível de dispneia

(Escala de Borg), frequência cardíaca (avaliada através da palpação da artéria radial e contagem durante um período de um minuto) e respiratória (avaliação através da verificação da excursão respiratória durante o período de um minuto). O paciente foi orientado a caminhar o mais rápido possível, sem correr, dando voltas nesse corredor por um tempo de seis minutos e acordo com o protocolo da ATS, o avaliador não caminhou junto com o paciente. Entretanto algumas situações como, utilização de cilindro de oxigênio ou dar maior segurança em caso de déficits de equilíbrio, poderiam fazer com que o avaliador caminhasse sempre atrás do sujeito. Durante a realização dos testes, frases de encorajamento foram utilizadas em períodos de tempos. Segundo a ATS, o encorajamento deverá ser utilizado a cada minuto, por meio de frases padronizadas. Após a realização do teste o paciente sentou na cadeira e foram novamente avaliados os sinais vitais. O examinador tem a função de quantificar os metros percorridos dentro desses seis minutos. Para que ocorra o teste é necessário um cronômetro, cones para delimitar o percurso, esfigmomanômetro, estetoscópio e oxímetro de pulso<sup>(5)</sup>.

A Mensuração da Independência Funcional que visa medir o que a pessoa realmente realiza, independentemente do diagnóstico, gerando pontuação válida para limitação ou não. Esta escala avalia a capacidade do paciente de desenvolver cuidados corporais, controle do esfíncter, transferência e locomoção, bem como função cognitiva como comunicação e memória. É atribuída uma pontuação de 1 a 7, sendo o valor mais baixo correspondente ao doente totalmente dependente e o valor máximo foi aquele paciente completamente independente do ponto de vista funcional, podendo atingir um valor máximo de 126 pontos quando todas as variáveis foram adicionadas juntos<sup>(60)</sup>.

A *Medical Research Council* (MRC), avalia a força muscular periférica através da capacidade de vencer carga de seis grupos musculares (abdutores de ombro, flexores de cotovelo, extensores do punho, flexores de quadril, extensores de joelho e dorsiflexores do tornozelo), pontuando bilateralmente cada grupo de 0 a 5, onde zero representa ausência de contração e cinco o paciente vence a máxima resistência imposta pelo examinador. A pontuação mínima desse teste é de 0 (tetraplegia) podendo alcançar até 60 pontos (força muscular preservadas). Valor inferior a 48 pode ser sugestivo de uma polineuropatia<sup>(61)</sup>.

## 5.5 Análise Estatística

Os métodos de análise dos dados estão descritos nos respectivos artigos de forma sumária.

**Artigo 1 e 2** – Para avaliação da normalidade da amostra foi utilizado o teste de Shapiro-Wilks. Os dados foram expressos em média e desvio padrão. Para avaliação das variáveis categóricas utilizou-se o teste de Qui-quadrado. Para avaliação das variáveis intra-grupo foi utilizado o Teste T de Student pareado e para análise inter-grupos utilizou-se o Teste T de Student independente. Foi considerado como significativo estatisticamente se um  $p < 0,05$ .

**Artigo 3** – Os dados foram expressos em média e desvio padrão. Para comparar a MIF e os seus domínios pré e pós-cirurgia foi utilizado o Teste t de Student pareado e para correlacionar os domínios como o tempo de permanência na UTI o coeficiente de correlação de Spearman. Foi considerado como significativo do ponto de vista estatístico com um alfa de 5%.

Todas as análises foram realizadas no pacote estatístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 20.0.

## 5.6 Cálculo do Poder Estatístico

No artigo 1 foi utilizada uma amostra de conveniência, constituída por 50 voluntários para análise inicial. Então, com desvio padrão na média da distância caminhada do grupo controle ( $n=25$ ) de 422,4 metros e no grupo treinamento ( $n=25$ ) de 502,4 metros e, diferença entre as médias das distâncias caminhadas pelos grupos de 80 metros, esta amostra de conveniência permitiu um poder estatístico de 74% (alfa de 5%).

## 6 RESULTADOS

Os resultados deste trabalho estão apresentados sob a forma de três artigos científicos, os quais respondem aos objetivos deste estudo. Estes artigos estão numerados na ordem cronológica em que foram produzidos:

**Artigo 1.** Treinamento Muscular Inspiratório e Capacidade Funcional em Pacientes Submetidos a Cirurgia Cardíaca.

**Artigo 2.** Treinamento Muscular Inspiratório e Funcionalidade em Pacientes Submetidos a Cirurgia de Revascularização do Miocárdio.

**Artigo 3.** Impacto da Revascularização do Miocárdio Sobre os Domínios da Mensuração da Independência Funcional.

### **Artigo 1. Treinamento muscular inspiratório e capacidade funcional em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca.**

Este artigo apresenta os resultados referentes ao impacto do treinamento muscular inspiratório sobre a capacidade funcional submáxima em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca. Foi verificado que o grupo que realizou o treinamento muscular apresentou uma melhora da capacidade funcional submáxima, avaliada através do teste de caminhada de seis minutos. Verificou-se também que o tempo de internamento hospitalar foi menor em dois dias no grupo que realizou o treinamento. Além disso, houve uma melhora da força muscular inspiratória no grupo treinado.

Este artigo foi publicado na Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular (Cordeiro ALL, Melo TA, Neves D, Luna J, Esquivel MA, Petto J et al. Inspiratory muscle training and functional capacity in patients undergoing cardiac surgery. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2016;31(2):140-4).

# Inspiratory Muscle Training and Functional Capacity in Patients Undergoing Cardiac Surgery

André Luiz Lisboa Cordeiro<sup>1,6</sup>, PT, MSc; Thiago Araújo de Melo<sup>2</sup>, PT, MSc; Daniela Neves<sup>1</sup>, PT; Julianne Luna<sup>1</sup>, PT; Mateus Souza Esquivel<sup>3</sup>, PT, MSc; André Raimundo França Guimarães<sup>4</sup>; Daniel Lago Borges<sup>5</sup>, PT, MSc; Jefferson Petto<sup>3,6</sup>, PT, MSc, PhD

DOI: 10.5935/1678-9741.20160035

## Abstract

**Introduction:** Cardiac surgery is a highly complex procedure which generates worsening of lung function and decreased inspiratory muscle strength. The inspiratory muscle training becomes effective for muscle strengthening and can improve functional capacity.

**Objective:** To investigate the effect of inspiratory muscle training on functional capacity submaximal and inspiratory muscle strength in patients undergoing cardiac surgery.

**Methods:** This is a clinical randomized controlled trial with patients undergoing cardiac surgery at Instituto Nobre de Cardiologia. Patients were divided into two groups: control group and training. Preoperatively, were assessed the maximum inspiratory pressure and the distance covered in a 6-minute walk

test. From the third postoperative day, the control group was managed according to the routine of the unit while the training group underwent daily protocol of respiratory muscle training until the day of discharge.

**Results:** 50 patients, 27 (54%) males were included, with a mean age of 56.7±13.9 years. After the analysis, the training group had significant increase in maximum inspiratory pressure (69.5±14.9 vs. 83.1±19.1 cmH<sub>2</sub>O, *P*=0.0073) and 6-minute walk test (422.4±102.8 vs. 502.4±112.8 m, *P*=0.0031).

**Conclusion:** We conclude that inspiratory muscle training was effective in improving functional capacity submaximal and inspiratory muscle strength in this sample of patients undergoing cardiac surgery.

**Keywords:** Training. Muscle Strength. Cardiac Surgical Procedures

## Abbreviations, acronyms & symbols

2MST	= 2-minute step test
6MWT	= 6-minute walk test
CC	= Cardiac surgery
CG	= Control group
ICU	= Intensive care unit
MIP	= Maximum inspiratory pressure
TG	= Training group
TUG	= Timed up and go test

## INTRODUCTION

Cardiac surgery is a procedure performed in patients with cardiovascular disease. Surgical treatment remains the therapeutic option related to better survival of individuals with coronary heart disease, as well as in patients with valvular heart diseases.

After cardiac surgery, various complications that will require specific care, especially in the respiratory system, can be observed. These complications can lengthen the hospital stay of patients, causing increased hospital costs and becoming an important cause of morbidity and mortality<sup>(1)</sup>. Recent studies have shown that early mobilization, such as withdrawal of bed and walking, improves the functional status of the patient, reducing the length of hospital stay. The physical therapy should be applied daily in patients, thus ensuring their motor recovery<sup>(2,3)</sup>.

<sup>1</sup>Faculdade Nobre (FAN), Feira de Santana, BA, Brazil

<sup>2</sup>Hospital Aliança, Salvador, BA, Brazil and Universidade Salvador (UNIFACS), Salvador, BA, Brazil.

<sup>3</sup>Research Group in Cardiovascular Physiotherapy, Salvador, BA, Brazil.

<sup>4</sup>Instituto Nobre de Cardiologia/Santa Casa de Misericórdia de Feira de Santana (INCARDIO), Feira de Santana, BA, Brazil.

<sup>5</sup>University Hospital da Universidade Federal do Maranhão (HUUFMA), São Luís, MA, Brazil.

<sup>6</sup>Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP), Salvador, BA, Brazil.

This study was carried out at Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP), Salvador, BA, Brazil.

This article is part of André Luiz Lisboa Cordeiro dissertation, in the Bahia School of Medicine and Public Health.

No financial support.

Correspondence Address:

André Luiz Lisboa Cordeiro

Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública

Av. Dom João VI, 275 - Brotas - Salvador, BA, Brazil - Zip code: 40290-000

E-mail: andreliisboacordeiro@gmail.com

Article received on November 4<sup>th</sup>, 2015

Article accepted on May 6<sup>th</sup>, 2016

The surgical procedure entails reduced respiratory muscle strength. Aiming to reestablish it, some strategies should be used, such as respiratory muscle training, which aims to improve functional capacity, respiratory muscle strength and reduce imminent risks in adult patients undergoing cardiovascular surgery<sup>68</sup>.

Respiratory muscle strength training is one of the procedures followed, among several ones also used for respiratory therapy. The respiratory muscle strengthening promotes better efficacy in airway clearance, inspiratory pressure and maximal expiratory, and prevent fatigue of the respiratory muscles<sup>13</sup>.

In addition to respiratory changes in post-surgical patients, they develop reduced peripheral muscle strength which can reduce the functional capacity thereof. As a functional evaluation method is necessary the application of tests. The classic test is the 6-minute walk test (6MWT), where patients are instructed to walk as fast as they can without running, as recommended by the American Thoracic Society, in a distance of 30 meters, marked every 3 meters, with the turning point marked by a cone, and measured the total distance covered by the patient within six minutes<sup>69</sup>. It is a practical and low cost test that can be applied in different ages and body mass index and adequately reflects the physical capacity of patients to perform routine tasks<sup>70</sup>.

Veloso-Guedes et al.<sup>61</sup> compared the walk test results in a hallway with 20 and 30 meters in patients on the list liver transplantation, concluding that a 20 meters runner can be used safely and effectively as an alternative to 30 meters for 6MWD. In addition, Carey et al.<sup>18</sup> found that the 6MWD is inversely proportional to the severity of liver injury and a distance less than 250 meters increases the risk of death for patients on the waiting list for transplantation.

Therefore, the aim of this study was to evaluate the influence of inspiratory muscle training on functional capacity submaximal and inspiratory muscle strength in patients undergoing cardiac surgery.

## METHODS

This study is a randomized controlled trial, performed at the Inpatient Unit of the Instituto Nobre de Cardiologia/Santa Casa de Misericordia, Feira de Santana, Bahia, Brazil. The study enrolled patients aged above 18 years, of both genders and undergoing heart surgery (coronary artery bypass grafting, aortic valve and/or mitral, atrial septal defect correction), admitted to the Intensive Care Unit (ICU) in the period from February to August 2015.

Patients who did not understand the techniques used were excluded from the study, in addition to those who refused to participate, those who presented hemodynamic instability during evaluations or performance of inspiratory muscle training, and those who have complications and readmitted to the ICU. These parameters contraindicate muscle training. This study was approved by the Research Ethics Committee of the Faculdade Nobre in Feira de Santana/BA under the Protocol 796,580. All participants signed a written informed consent form.

The patients underwent the evaluation, collecting demographics and medical history. In all patients we performed 6MWT, where the individual was instructed to walk as quickly as possible without running for six minutes in a hallway 30 m. After this period was evaluated the maximum number of meters that the patient could walk. For safety criteria, all patients were evaluated

for hemodynamic (blood pressure, heart rate and double product) and lung function (respiratory rate and oxygen saturation), before, during and after the walk test. If there was an increased heart rate and higher blood pressure to 20% of baseline value, the test was stopped. In addition, we evaluated the inspiratory muscle strength (maximum inspiratory pressure, MIP) via an analogue manometer. During the evaluation, a maximal expiration was requested to residual volume and then a maximum and slow inspiration to total lung capacity, and this test was performed using the method with the one-way valve. The patient repeated this procedure three times and used the highest value.

After these preoperative evaluations, the patient was referred to the operating room and then to the ICU. During this period, no researcher had an influence on the procedures adopted by the team, and the patient managed based on other protocol.

After the patient's ICU stay, on their first day in the inpatient unit, they were divided into two groups (control group (CG) and training group (TG)). Since the allocation of the groups was the admission order, the first patient was in the control group, the second in training, the third in control, the fourth in training, so on.

The CG received no specific intervention, being handled in accordance with the routine of the unit. However, the TG underwent evaluation of MIP and initiated inspiratory muscle training with a pressure linear load device (Threshold® Respironic® IMT), with 40% of the MIP, performing 3 sets with 10 repetitions. This training was performed twice daily until hospital discharge, according to the study protocol.

On the day of hospital discharge, patients in both groups were reevaluated in relation to the 6MWT and MIP in order to compare the results.

To evaluate the data we used the chi-square test for assessing the existence of association between the qualitative variables, the Student *t* test to analyze intergroup, the paired Student *t* test for intragroup analysis and Fisher's exact test in order to decrease the error associated with the chi-square test in small samples.

## RESULTS

From February to August 2015 were included 50 patients. In the TG, were allocated 11 (44%) men with a mean age of 56.4±13 years. In the CG, were included 16 (64%) men, with mean age of 57±14.7 years, admitted to the ICU of the Instituto Nobre de Cardiologia / Santa Casa de Misericordia in Feira de Santana/Bahia Brazil. Table 1 presents characteristics of patients included in the study.

In addition, in Table 1 we can see a statistically significant difference regarding the hospital stay between the groups [5.2±1.3 (GT) vs. 8.4±2.8 (GC) days], with *P*=0.002.

Other variables analyzed were the evolution of MIP among the groups and the distance covered in the walk test. Regarding the MIP in both groups, it declined significantly, from 97.5±18.2 to 69.5±14.9 (CG) and 94.2±16.2 to 83.1±19.1 (TG), but the TG had greater value at discharge compared to the CG in the same period 69.5±14.9 (CG) vs 83.1±19.1 (GT), *P*=0.0073.

The values of 6MWD for the TG was significantly higher at discharge than CG [422.4±102.8 (GC) vs. 502.4±112.8, *P*=0.0031]. Furthermore, there was no difference in the distance covered by the TG between preoperative period and at discharge, suggesting maintenance of functional capacity. These data are shown in Table 2.

**Table 1.** Clinical, demographic and surgical data for the group of patients undergoing cardiac surgery.

Variables	Training (n=25)	Control (n=25)	p
Gender			0.25 <sup>a</sup>
Male	11	16	
Female	14	9	
Age (years)	56.4 ± 13	57 ± 14.7	0.86 <sup>b</sup>
Surgery type			0.58 <sup>c</sup>
CABG	18	19	
Valve	7	4	
Congenital	0	2	
Cardiopulmonary bypass time (min)	70.2 ± 19	68 ± 22	0.71 <sup>b</sup>
MV time (hours)	7.4 ± 2.3	7.7 ± 3.1	0.72 <sup>b</sup>
Length of stay (days)	6.2 ± 1.3	8.4 ± 2.8	0.002 <sup>b</sup>

CABG=coronary artery bypass grafting; MV=mechanical ventilation

<sup>a</sup>Chi-square test; <sup>b</sup>Student's t test; <sup>c</sup>Fisher's exact test

**Table 2.** Intra- and inter-group analysis of the mean maximal inspiratory pressure and distance walked in the 6MWD minutes of patients undergoing cardiac surgery.

	Preoperative Period	Discharge	p
MIP			
Control	97.5±18.2	69.5±14.9	0.00001
Training	94.2±16.2	83.1±19.1	<0.01
p	0.49	0.0073	
6MWD			
Control	499.6 ± 114.3	422.4 ± 102.8	0.0001
Training	516 ± 114.8	502.4 ± 112.8	<0.01
p	0.60	0.0031	

MIP= maximal inspiratory pressure; 6MWD=six-minute walk test  
Data presented as mean ± standard deviation. Student t test for paired intragroup analysis. Student's t-test for intergroup analysis.

## DISCUSSION

In our study we found a significant improvement in inspiratory muscle strength and functional capacity, through the 6MWT in patients undergoing cardiac surgery and exposed to an inspiratory muscle training program. In the literature, we could not find studies correlating inspiratory muscle training and physical functional performance in the postoperative period.

Iwama et al.<sup>(11)</sup> concluded in their study with 134 patients that the 6MWT distance and predicted 6MWT variances were adequately explained by demographic and anthropometric attributes. This reference equation is probably most appropriate for evaluating the exercise capacity of Brazilian patients with chronic diseases.

Cardiac surgery with cardiopulmonary bypass determines systemic changes that culminate with worse outcomes after surgery. Among these systemic changes, it highlights the pulmonary origin. Systemic inflammatory response is characterized by the change in lung function ranging from reduced compliance, pulmonary edema and increased shunt fraction and reduced functional residual capacity<sup>(12)</sup>. This pulmonary dysfunction leads to increased work of breathing, which also is associated with impaired complacency of the chest wall<sup>(13,14)</sup>. The impaired complacency of the rib cage results in reduction of MIP.

In this study, all patients of the CG had reduced MIP at discharge. The TG showed similar MIP preoperatively and at discharge, as can be seen Table 2. Physical and functional performance were also higher in the group that underwent specific respiratory intervention, the opposite was observed by Carvalho et al.<sup>(15)</sup>. In that study, patients who received preoperative physiotherapy presented worse performance in the 6MWT than the CG.

Although not the focus of this study, evidence suggests that inspiratory muscle training is able to reduce postoperative complications such as pleural effusion and pneumonia. Hulzebos et al.<sup>(16)</sup> found in a systematic review that besides reducing complications there is also shorter hospital stay time as observed in this study. However, this study is pioneer to state that the functional performance is improved in the group that took part of the inspiratory muscle training, culminating in a reduction of the hospital stay.

In a study published in 2009, the authors evaluated the impact of MIP on the hospital stay in the postoperative period of thoracic surgery, concluding that a MIP below 75% is predictor of an increased length of hospital stay<sup>(7)</sup>. Therefore, it should be given due attention to muscle dysfunction occurred in the postoperative period of cardiac and thoracic surgery. Consequently, inspiratory muscle training appears as an important strategy in reversing the muscle weakness. The muscle weakness presents sharp drop with inspiratory muscle training, consistent with the literature.

According to Cavenaghi et al.<sup>(14)</sup> respiratory physiotherapy is an essential part in managing patients in the postoperative period, as it contributes significantly to a better prognosis of these patients can be carried out hygiene techniques, pulmonary reexpansion and muscle training.

Garcia & Costa<sup>(19)</sup> evaluated 60 patients divided into three groups. The first group trained once a day, the second group trained twice a day and the third group did not participate in an inspiratory muscle training. Most of the sample was male and the mean age was 59±9.6 corroborating with our results. Regarding the training, the authors concluded that this procedure is effective for the reestablishment of respiratory muscle function and maintaining airway patency.

Other studies analyze the impact of inspiratory muscle training insertion in the preoperative period. In a study performed by Ferreira et al.<sup>(20)</sup>, patients were trained for two weeks prior to cardiac surgery. They noted an improvement in forced vital capacity and



maximum voluntary ventilation, but with no positive impact on the inspiratory and expiratory muscle strength. In a systematic review and meta analysis, Mans et al.<sup>[21]</sup> evaluated the impact of training in 295 patients in the surgical preoperative showing that this technique improves muscle function without positive outcome on reducing the hospital stay.

Sobrinho et al.<sup>[22]</sup> evaluated 70 patients and performing inspiratory muscle training in the same period of the previous research showing a reduction in hospital stay (8460 vs 9970 minutes in patients who did not receive the pre-intervention training).

A training protocol was created using a linear pressure charging device twice a day with three sets of 10 repetitions and a charge of 40% of MIP. In this study there was significant recovery on the third day after surgery the MIP measures, however, no return to preoperative values, concluding that IMT is effective for recovery of tidal volume and vital capacity in patients undergoing revascularization<sup>[23]</sup>.

Nery et al.<sup>[24]</sup> observed the presence of alterations in functional capacity in 179 patients undergoing coronary artery bypass grafting through the 6MWT. The patients were evaluated in two moments: before surgery and two years after. The average distance traveled by the group of active patients was 359±164.47 meters.

In another study, the authors aimed the 6MWT was able to evaluate the exercise capacity of patients after liver transplantation. In this research were evaluated thirteen patients in the seventh and fourteenth days after transplantation and found that the distance was about a hundred meters more on the fourteenth day, concluding that the 6MWT is useful, cheap and safe to assess exercise capacity in that patient profile<sup>[25]</sup>.

Pedrosa & Holanda<sup>[26]</sup> evaluated 32 hypertensive and elderly women in order to compare different tests for aerobic endurance and functional mobility assessment. 6MWT, 2-minute step test (2MST) and the Timed up and go test (TUG) were compared, being verified a moderate positive correlation between the 6MWT and 2MST, thus, the authors conclude that the 6MWT can be replaced by 2MST in elderly with hypertension.

The present study has limitations that should be considered, such as impossibility to apply morbidity surveys in the preoperative period, since the admission had occurred one day before the surgery; lack of analysis of variables as risk score, body mass index and other comorbidities that can interfere with reduced muscle force or in the evolution of muscle strength during training. Although these limitations can affect these variables, the randomization process gave equal possibilities for insertion of patients in both groups.

## CONCLUSION

We can conclude that inspiratory muscle training protocol via a linear charging device generates increased MIP, which in turn was able to maximize the physical and functional performance in patients undergoing cardiac surgery.

New research should include more representative populations, assessing risk factors for muscle dysfunction and with different protocols to assess this outcome.

## Authors' roles & responsibilities

ALLC	Conception and design study; analysis and/or data interpretation; manuscript redaction or critical review of its content; statistical analysis; final manuscript approval
TAM	Analysis and/or data interpretation; statistical analysis; final manuscript approval
DN	Conception and design study; realization of operations and/or trials; analysis and/or data interpretation; final manuscript approval
JL	Conception and design study; realization of operations and/or trials; analysis and/or data interpretation; final manuscript approval
MSE	Final manuscript approval
ARFG	Final manuscript approval
DLB	Statistical analysis; manuscript redaction or critical review of its content; final manuscript approval
JP	Conception and design study; analysis and/or data interpretation; statistical analysis; manuscript redaction or critical review of its content; final manuscript approval

## REFERENCES

- Laizo A, Delgado FE, Rocha GM. Complications that increase the time of hospitalization at ICU of patients submitted to cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2010;25(2):166-71.
- Pinheiro AR, Cristofolotti G. Motor physical therapy in hospitalized patients in an intensive care unit: a systematic review. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2012;24(2):188-96.
- França EE, Ferrari F, Fernandes P, Cavalcanti R, Duarte A, Martinez BP, et al. Physical therapy in critically ill adult patients: recommendations of the Brazilian Association of Intensive Care Medicine Department of Physical Therapy. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2012;24(1):6-22.
- Shakouri SK, Salekzamani Y, Taghizadeh A, Sabbagh-Jadid H, Soleymani J, Sahebi L, et al. Effect of respiratory rehabilitation before open cardiac surgery on respiratory function: a randomized clinical trial. *J Cardiovasc Thorac Res*. 2015;7(1):13-7.
- Oliveira EK, Silva VZ, Turquetto AL. Relationship on walk test and pulmonary function with the length of hospitalization in cardiac surgery patients. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009;24(4):478-84.
- ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(1):111-7.
- Pires SR, Oliveira AC, Parreira VF, Brito RR. Teste de caminhada de seis minutos em diferentes faixas etárias e índices de massa corporal. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(2):147-51.
- Soares MR, Pereira CA. Six-minute walk test: reference values for healthy adults in Brazil. *J Bras Pneumol*. 2011;37(5):576-83.
- Veloso-Guedes CA, Rosalen ST, Thobias CM, Andreotti RM, Gallardo FD, Oliveira da Silva AM, et al. Validation of 20-meter corridor for the 6-minute walk test in men on liver transplantation waiting list. *Transplant Proc*. 2011;43(4):1322-4.
- Carey EJ, Steidley DE, Aqel BA, Byrne TJ, Mekeel KL, Rakela J, et al. Six-minute walk distance predicts mortality in liver transplant candidates. *Liver Transpl*. 2010;16(12):1373-8.

## Periódicos

ISSN	Título	Área de Avaliação	Classificação
1678-9741	BRAZILIAN JOURNAL OF CARDIOVASCULAR SURGERY (ONLINE)	EDUCAÇÃO FÍSICA	B2
1678-9741	BRAZILIAN JOURNAL OF CARDIOVASCULAR SURGERY (ONLINE)	INTERDISCIPLINAR	B1
1678-9741	BRAZILIAN JOURNAL OF CARDIOVASCULAR SURGERY (ONLINE)	MEDICINA I	B3
1678-9741	BRAZILIAN JOURNAL OF CARDIOVASCULAR SURGERY (ONLINE)	MEDICINA II	B3
1678-9741	BRAZILIAN JOURNAL OF CARDIOVASCULAR SURGERY (ONLINE)	MEDICINA III	B3
1678-9741	BRAZILIAN JOURNAL OF CARDIOVASCULAR SURGERY (ONLINE)	PSICOLOGIA	B3

**Artigo 2. Treinamento muscular inspiratório e funcionalidade em pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio.**

Este artigo apresenta o resultado da comparação entre o treinamento muscular inspiratório e o tratamento convencional sobre a funcionalidade de pacientes submetidos a revascularização do miocárdio. Foi verificado que a funcionalidade, avaliada através da Mensuração da Independência Funcional, foi superior no grupo treinamento. Houve uma melhora da força muscular inspiratória, porém sem impacto sobre a força muscular periférica.

Este artigo foi enviado a Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular em 22 de março de 2017.



**INSPIRATORY MUSCLE TRAINING AND FUNCTIONALITY IN  
PATIENTS SUBMITTED A MYOCARDIAL  
REVASCULARIZATION SURGERY: PROSPECTIVE CLINICAL  
TRIAL**

Journal:	<i>Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery</i>
Manuscript ID	RBCCV-2017-0005
Manuscript Type:	Original Article
Keywords - Please find additional keywords from the following lists: <a href="http://decs.bvs.br/" target="_blank">http://decs.bvs.br/</a> and <a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh" target="_blank">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh</a> .:	Thoracic Surgery, Pulmonary Ventilation, Postoperative care, Rehabilitation

SCHOLARONE™  
Manuscripts

## ABSTRACT

**Introduction:** The deleterious effects caused by coronary arterial bypass graft surgery (CABG) to the organism indicate the need to measure the functionality after this procedure. **Objective:** To evaluate the influence of inspiratory muscle training (IMT) on the functional independence, inspiratory and peripheral muscle strength in postoperative patients of CABG. **Methodology:** Clinical trial. All patients underwent preoperative assessment of inspiratory muscle strength (MIP) and functional independence through the Functional Independence Measurement scale (FIM). An evaluation of the peripheral muscle strength was performed using the Medical Research Council (MRC). At first ward day, subjects were divided into two groups - control group (CG) and training group (TG). The TG performed IMT until hospital discharge when all patients from both groups were re-evaluated, in order to compare the results. **Results:** 38 patients were included (19 patients/group). Analyzing the functionality, the TG was significantly higher at hospital discharge,  $120.1 \pm 3.8$  versus  $115.8 \pm 3.8$  points (CG),  $p=0.001$ . The MIP was also higher in the TG at discharge,  $85 \pm 20$  versus  $73 \pm 14$  cmH<sub>2</sub>O (CG),  $p=0.04$ . In addition, there was no difference in the MRC between both groups ( $p=0.50$ ). **Conclusion:** At hospital discharge, those who performed the IMT protocol presented higher inspiratory strength and functional independence when compared with the ones who performed a conventional physical therapy approach.

**Keywords:** Thoracic Surgery; Pulmonary Ventilation; Postoperative Care; Rehabilitation.

## INTRODUCTION

Cardiac surgery aims to increase life expectancy in patients with cardiovascular diseases, mainly due to coronary obstruction<sup>1</sup>. Major surgeries include myocardial revascularization<sup>1,2</sup>. This procedure is usually associated with median sternotomy and extracorporeal circulation, both of which may lead to a decline in lung function<sup>3,4</sup>.

In addition to lung volumes and capacities, ventilatory muscle strength will also be compromised<sup>5</sup>. With this, the cough mechanism is compromised leading to postoperative complications such as pneumonia<sup>3</sup>.

This worsening of ventilatory function shows an association with decreased functional capacity and consequent reduction in quality of life<sup>5,6</sup>. In order to evaluate the functional independence, the Functional Independence Measurement (MIF) can be used, which represents the individual's ability to perform some activities, such as, for example, locomotion and climbing stairs<sup>7</sup>.

Aiming to optimize muscular function, a growing alternative is Inspiratory Muscular Training (IMT), which consists in imposing a resistance against the inspiratory phase, promoting muscle overload and consequent cellular adaptation. During the IMT there is activation of the metaboreflex that generates peripheral vasoconstriction and increase of the diaphragmatic blood volume<sup>8</sup>.

There is still a gap in the literature about the repercussion of this improved inspiratory muscle strength on functional independence in patients undergoing cardiac surgery. In addition, it is questioned if there is an association between IMT and peripheral muscle strength gain.

Therefore, the present article aims to evaluate the impact of Inspiratory Muscular Training on functional independence, inspiratory, peripheral muscle strength and postoperative pulmonary complications.

## **METHODS**

This is a randomized clinical trial that was performed at a referral hospital in cardiology in the city of Feira de Santana - Bahia. The study was carried out from January to October 2015. As inclusion criteria were patients from 35 to 70 years of age, of both genders and underwent myocardial revascularization surgery via median sternotomy and extracorporeal circulation. The study was approved by the Research Ethics Committee of Noble College.

Patients who did not understand the proposed techniques, hemodynamic instability during inspiratory muscle assessment or training, stay in the Intensive Care Unit (ICU) for more than four days, cognitive or communication alteration that made it impossible to answer or evaluate the patient were excluded. Functional independence, invasive mechanical ventilation time greater than 12 hours or intermittent noninvasive mechanical ventilation for more than 24 hours, chronic obstructive pulmonary disease, and patients who did not agree to sign the informed consent form.

All patients underwent preoperative assessment of inspiratory muscle strength (Maximum Inspiratory Pressure) through an Instrumentation Industries analogue manovacuometer of the MV - 120, with a range of 0 to 120 cmH<sub>2</sub>O. In addition, patients responded to a functional independence rating scale, Functional Independence Measurement (FIM), which aims to measure what the person actually does regardless of diagnosis, generating valid disability scores, not disability. This scale assesses the patient's ability to develop body care, sphincter control, transference and locomotion, as well as cognitive function such as communication and memory. A score of 1 to 7 was given, where the lowest value corresponded to the totally dependent patient and the maximum value was this patient completely independent from the functional point of view, being able to reach a maximum value of 126 points when all variables were added together<sup>7</sup>. This scale was used because it is the institution standard.

These individuals were evaluated for their peripheral muscle strength through the Medical Research Council (MRC), which evaluates six muscle groups (shoulder abductors, elbow flexors, wrist extensors, hip flexors, knee extensors and ankle dorsiflexors), giving A score of 0 to 5, where zero represents absence of contraction and five muscular forces preserved<sup>9</sup>. It is noteworthy that all these evaluations were performed in the preoperative period by a blind evaluator who did not know the objectives of the research.

After these evaluations, the patients were referred to the surgical center and then to the ICU. In the ICU, patients were connected to the mechanical ventilator in VCV mode (VC 6 ml / kg, respiratory rate to maintain arterial carbon dioxide pressure between 35 and 45 mmHg, PEEP 05 cmH<sub>2</sub>O and inspired 60% oxygen fraction. Researcher had influence on the procedures adopted by the team in relation to weaning and mobilization, and the patient was managed based on the protocol of the institution, which consists of sedestation on the first day after surgery, breathing

exercises, cycloergometry and ambulation. The time of mechanical ventilation was counted from the ICU and the time in the operating room was not taken into account.

After discharge from the ICU, the patients were randomized by simple randomization and divided into two groups (control group (CG) and training group (GT)). The control group did not receive any specific intervention, being managed according to the routine of the unit that consisted of bed kinesiotherapy, cycloergometry, ambulation and ventilatory patterns.

On the other hand, the intervention group underwent PiMax evaluation and initiated inspiratory muscle training with a linear pressure loading device (Threshold® IMT Respironics®), with 40% of the PiMáx, with 3 sets of 10 repetitions. This training was performed twice daily until the day of hospital discharge, according to the protocol of the study by Matheus et al<sup>10</sup>.

On the day of hospital discharge, patients from both groups were again evaluated for MIP, MIF and MRC to compare the results. It is noteworthy that all evaluations were performed by a blind examiner at all times. In addition, postoperative complications between the groups such as atelectasis, pleural effusion, pneumonia and pneumothorax were evaluated.

WinPepi software was used to define the necessary sample size in order to compare the means of functional independence score achieved by MIF between two groups, with a statistical power of 80%, between the study groups and the comparison group. Thus, 38 patients were required, of which 19 were in each group. To evaluate the normality of the sample, the Shapiro-Wilks test. The chi-square test was used to evaluate the existence of association between categorical variables, the Student's t-test for intergroup analysis and the paired Student's t-test for intragroup analysis. It was considered significant when a  $p < 0.05$ .

## RESULTS

During the study period, 50 patients were admitted for cardiac surgery, 5 of them were excluded due to cognitive alteration that made it impossible to apply FIM, 4 because they did not understand the technique of evaluation of peripheral muscle



strength and 3 did not sign the consent form Free and enlightened. Figure 1 shows the flow for patient selection.

Therefore, 38 patients were followed up. In the training group 8 males were allocated while 13 in the control group ( $p = 0.10$ ) and the mean age of the control group was  $57 \pm 13$  years versus  $58 \pm 13$  years of training ( $p = 0.85$ ). Table 1 shows the other characteristics of the patients included in the study.

Table 1. Clinical and surgical data of the patients studied.

<b>Variables</b>	<b>Group control (n = 19)</b>	<b>Training Group (n = 19)</b>	<b>P</b>
<b>Genre</b>			0,10 <sup>a</sup>
Male	13	8	
Female	6	11	
<b>Age (years)</b>	$57 \pm 13$	$58 \pm 13$	0,85 <sup>b</sup>
<b>Comorbidities</b>			
Hypertension	10	12	0,51 <sup>a</sup>
Dyslipidemia	10	9	0,74 <sup>a</sup>
Diabetes	8	7	0,81 <sup>a</sup>
Obesity	11	7	0,19 <sup>a</sup>
<b>Extracorporeal circulation time (min)</b>	$88 \pm 21$	$86 \pm 20$	0,79 <sup>b</sup>
<b>MV time</b>	$8 \pm 3$	$8 \pm 2$	0,67 <sup>b</sup>
<b>Drains (n)</b>	$2 \pm 1$	$2 \pm 1$	0,82 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> test Qui-quadrado; <sup>b</sup> Test T de Student paired. MV – Mechanical Ventilation.

Other variables analyzed were the behavior of P<sub>I</sub>max, MIF and MRC between the groups. Regarding muscle strength, both groups suffered a significant decrease, from  $101.2 \pm 18.3$  to  $73.4 \pm 13.6$  (control group) and  $94.6 \pm 17.2$  to  $85.4 \pm 19.6$  (Training group), but the training group had a higher value at hospital discharge compared to the control group in the same period,  $73.4 \pm 13.6$  (CG), versus  $85.4 \pm 19.6$  (GT) , With  $p = 0.04$ .

Analyzing the functionality, evaluated through MIF, the training group was significantly higher at hospital discharge  $120.1 \pm 3.8$  (GT) versus  $115.8 \pm 3.8$  (GC),  $p = 0.001$ . In addition, there was no difference in the MRC, the training group obtained a value of  $55.8 \pm 3.8$  (GT) against  $54.9 \pm 3.7$  (GC),  $p = 0.05$ . These data are expressed in table 2.

Table 2. Intra and intergroup analysis of mean inspiratory pressure, functional independence and peripheral muscle strength of patients undergoing coronary artery bypass grafting.

Variable	Preoperative	Discharge	$p^a$
<b>MIP</b>			
Control	$101 \pm 18$	$73 \pm 14$	$<0,01$
Training	$95 \pm 17$	$85 \pm 20$	$0,01$
$p^b$	$0,27$	$0,04$	
<b>FIM</b>			
Control	$125,7 \pm 0,6$	$115,8 \pm 3,8$	$<0,01$
Training	$125,8 \pm 0,5$	$120,1 \pm 3,8$	$<0,01$
$p^b$	$0,77$	$0,001$	
<b>MRC</b>			
Control	$59,8 \pm 0,5$	$54,9 \pm 3,7$	$<0,01$
Training	$59,9 \pm 0,2$	$55,8 \pm 3,8$	$<0,01$
$p^b$	$0,25$	$0,50$	

<sup>a</sup> Test T de Student independent; <sup>b</sup> Test T de Student paired; MIP - maximal inspiratory pressure; FIM – Functional Independence Mensured; MRC – Medical Research Council.

In addition, the impact of the inspiratory muscle training protocol on the incidence of postoperative pulmonary complications was evaluated. It was observed that IMT had a significant impact on the reduction of the atelectasis rate, 8 (42%) in the control group versus 4 (21%) in the training ( $p = 0.02$ ). The other complications are shown in table 3.

Table 3. Pulmonary complications between the groups in the postoperative period of myocardial revascularization surgery.

<b>Complications</b>	<b>Group control (n - 19)</b>	<b>Training Group (n - 19)</b>	<b>p<sup>a</sup></b>
<b>Atelectasis</b>	8 (42%)	4 (21%)	0,02
<b>Pleural effusion</b>	7 (37%)	4 (21%)	0,11
<b>Pneumonia</b>	8 (42%)	5 (26%)	0,15
<b>Pneumothorax</b>	4 (21%)	2 (11%)	0,25

<sup>a</sup> Test T de Student independent.

## DISCUSSION

Based on the findings, it was verified that the group of patients who performed an inspiratory muscle training protocol presented greater inspiratory muscle strength and functional independence on the day of hospital discharge when compared to the control group. However, there was no impact on the peripheral muscle strength in this population studied.

In terms of functionality, as measured by the MIF scale, both groups showed a marked decrease, corroborating with the results of Borges and colleagues<sup>11</sup>, who found a significant difference between the moments studied (pre, 7th postoperative day and hospital discharge). However, again, GT on discharge achieved a significantly better result, re-emphasizing the benefit of IMT for patients undergoing myocardial revascularization surgery.

It is important to highlight that, according to Myles et al<sup>12</sup> impairment of postoperative cardiac function may be a relevant factor in the prognosis and functional recovery of patients. It should be noted that the maintenance of the functionality was not strictly related to the peripheral muscle strength, as we observed in our study that the MRC parameters were low in both groups, despite the IMT.

This lack of impact on peripheral muscle strength may be associated with meta-reflex. Due to peripheral vasoconstriction during IMT, there is a reduction of blood flow to upper and lower limb muscles, making hypertrophy difficult.

Inspiratory and peripheral muscle strength is routinely described as reduced after cardiac surgery<sup>13-15</sup>. The significant reduction in inspiratory muscle strength found in our study, in both groups, corroborates results already found in the literature. Ferreira et al<sup>14</sup> found that the measures of PiMáx in the postoperative period were significantly lower, a result ratified by Garcia et al.<sup>13</sup>, showing that this variable may fall by up to 64%. Thus, Garcia et al affirm that reductions in respiratory muscle strength justify preventive interventions, such as MRI as soon as possible.

Niemeyer-Guimarães<sup>16</sup> applied the scale in this population seeking to evaluate the functionality until six months after surgery, and verified that the preoperative mean value was  $121.30 \pm 6.42$  versus  $112.10 \pm 17.10$  (within one month) and  $117.80 \pm 13.50$  points (after six months), confirming the decline on functional capacity promoted by the surgery itself and the lack of physical exercise, many times not encouraged by the heart team who assists the patient after this type of procedure.

Considering the measured items, in general, myocardial revascularization surgery decreased the PiMáx, MIF and MRC parameters in both groups, evidencing that, according to the literature, the surgical procedure is related to losses in respiratory and functional parameters, although The decrease in postoperative PiMáx was similar in both groups, the training group obtained better values at the moment of hospital discharge, when compared to the group that only performed the routine physiotherapy procedures, which exalts the importance of IMT in the post - MRI surgery. This type of response to IMT has already been verified by Gardenghi et al<sup>15</sup> who observed in the IMT group the reestablishment of PiMax, tidal volume and coughing capacity at hospital discharge.

The present study has some bias that should be considered. The researchers did not investigate the pulmonary function through spirometry before inclusion in the protocol, what could create some confusion considering possible diagnoses such as asthma or chronic obstructive pulmonary disease, despite the fact that during the interview any of the subjects mentioned the presence of this kind of diseases. Other point is related with not adopt a model of risk stratification devised to predict mortality and/or complications in cardiac surgery, such as the European System for Risk Assessment in Cardiac Surgery (EuroSCORE), what could also distinguish eventual differences between both studied groups.

## CONCLUSION

Based on the findings, it was found that inspiratory muscle training increased ventilatory muscle strength, functional independence and reduced the incidence of pulmonary complications in patients undergoing coronary artery bypass grafting.

## REFERENCE

- 1 Reichert HA, Rath TE. Cardiac Surgery in Developing Countries. *J Extra Corpor Technol.* 2017 Jun;49(2):98-106.
- 2 Zheng Z, Xu B, Zhang H, Guan C, Xian Y, Zhao Y et al. Coronary Artery Bypass Graft Surgery and Percutaneous Coronary Interventions in Patients With Unprotected Left Main Coronary Artery Disease. *JACC Cardiovasc Interv.* 2016 Jun 13;9(11):1102-11.
- 3 Winkler B, Heinisch PP, Zuk G, Zuk K, Gahl B, Jenni HJ et al. Minimally invasive extracorporeal circulation: excellent outcome and life expectancy after coronary artery bypass grafting surgery. *Swiss Med Wkly.* 2017 Jul 11;147:w14474.
- 4 Katijjahbe MA, Denehy L, Granger CL, Royse A, Royse C, Bates R et al. The Sternal Management Accelerated Recovery Trial (S.M.A.R.T) - standard restrictive versus an intervention of modified sternal precautions following cardiac surgery via median sternotomy: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials.* 2017 Jun 23;18(1):290.
- 5 Schardong J, Kuinchtner GC, Sbruzzi G, Plentz RDM, Silva AMVD. Functional electrical stimulation improves muscle strength and endurance in patients after cardiac surgery: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther.* 2017 Jul - Aug;21(4):268-273.

- 6 Cordeiro ALL, Melo TA, Neves D, Luna J, Esquivel MS, Guimarães AR et al. Inspiratory Muscle Training and Functional Capacity in Patients Undergoing Cardiac Surgery. *Braz J Cardiovasc Surg* 2016;31(2):140-4.
- 7 Riberto M, Miyazaki MH, Jucá SSH, Sakamoto H, Pinto PPN, Battistela LR. Validação da versão brasileira da medida de independência funcional. *Acta Fisiatr.* 2004;11(2):72-6.
- 8 Stein R, Maia CP, Silveira AD, Chiappa GR, Myers J, Ribeiro JP. Inspiratory muscle strength as a determinant of functional capacity early after coronary artery bypass graft surgery. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009 Oct;90(10):1685-91.
- 9 Burtin C, Clerckx B, Robbeets C, Ferdinande P, Langer D, Troosters T, et al. Early exercise in critically ill patients enhances short-term functional recovery. *Crit Care Med.* 2009;37(9):2499-505.
- 10 Matheus GB, Dragosavac D, Trevisan P, Costa CE, Lopes MM, Ribeiro GCA. Treinamento muscular melhora o volume corrente e a capacidade vital no pós-operatório de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2012;27(3):362-9.
- 11 Borges JBC, Ferreira DLM, Carvalho SMR, Martins AS, Andrade RR, Silva MAM. Avaliação da intensidade de dor e da funcionalidade no pós-operatório recente de cirurgia cardíaca. *Braz J Cardiovasc Surg* 2006; 21(4): 393-402.
- 12 Myles PS, Fletcher H, Solly R, Wordward D, Kelly S. Relation between Quality of Recovery in Hospital and Quality of Life at 3 Months after Cardiac Surgery. *Anesthesiology.* 2001;95(4): 862-7.
- 13 Garcia RCP, Costa D. Treinamento muscular respiratório em pósoperatório de cirurgia cardíaca eletiva. *Rev Bras Fisioter.* 2002;6(3):139- 46.
- 14 Ferreira PEG, Rodrigues AJ, Évora PRB. Efeitos de um Programa de Reabilitação da Musculatura Inspiratória no Pós-Operatório de Cirurgia Cardíaca. *Arq Bras Cardiol* 2009;92(4):275-282.
- 15 Barros GF, Santos CS, Granado FB, Costa PT, Límaco RP, Gardenghi G. Treinamento muscular respiratório na revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2010; 25(4): 483-490.

16 Niemeyer-Guimarães M, Cendoroglo MS, Almada-Filho CM. Course of functional status in elderly patients after coronary artery bypass surgery: 6-month follow up. *Geriatr Gerontol Int.* 2016;16(6): 737-46.

### **Artigo 3. Impacto da Revascularização do miocárdio sobre os domínios da mensuração da independência funcional**

Este trabalho verificou o impacto da revascularização do miocárdio sobre os domínios da funcionalidade e sua correlação com o tempo de estadia na Unidade de Terapia Intensiva. Foi observada uma redução da funcionalidade nos pacientes abordados cirurgicamente em todos os domínios. Relacionando com o tempo de permanência na UTI notou-se que os domínios mais afetados foram cognição e comunicação.

Este artigo foi enviado ao *International Journal of Cardiovascular Sciences* em 13 de fevereiro de 2017.



**Manuscript Number/Número do Artigo:** 8777

**Version Number/Número da Versão:** 1

**Title/Título:** IMPACTO DA REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO SOBRE OS DOMÍNIOS DA MENSURAÇÃO DA INDEPENDÊNCIA FUNCIONAL

**Resume Title/Título Reduzido:** RM E MIF

**Keywords/Palavras-Chave:** Cirurgia Torácica;Reabilitação;rehabilitation

**Abstract/Resumo:** Introdução: A Mensuração da Independência Funcional (MIF) é utilizada para avaliar a condição funcional dos pacientes sendo dividida em domínios devendo ser aplicada nos pacientes submetidos a cirurgia cardíaca devido ao seu alto potencial de efeitos deletérios. Objetivo: Analisar o comportamento dos domínios da MIF em pacientes submetidos a revascularização do miocárdio. Materiais e Métodos: Trata-se de um estudo de coorte. No momento da admissão hospitalar foi avaliada a funcionalidade através da MIF e computado os seis domínios. Após a cirurgia no dia da alta da Unidade de Terapia Intensiva (UTI) foi novamente aplicada a MIF para comparação com o pré-operatório e correlação com o tempo de permanência na UTI. Resultados: Foram analisados 38 pacientes sendo 21 (55,3%) homens, a média de idade foi de  $57,3 \pm 13,3$  anos. O tempo médio de estadia na UTI foi de  $2,9 \pm 1,3$  dias sendo a MIF pré de  $125,7 \pm 0,5$  e a pós de  $87,4 \pm 16,8$  ( $p < 0,001$ ). Em relação aos domínios percebeu-se uma redução em todos com exceção da Comunicação que passou de 14 para  $13,1 \pm 2,1$  ( $p=0,24$ ) e Cognição  $20,9 \pm 0,1$  para  $19,2 \pm 4,4$  ( $p=0,24$ ). Porém, percebeu-se uma correlação forte entre o tempo de permanência na UTI com os domínios comunicação ( $r 0,76$  e  $p < 0,01$ ) e cognição ( $r 0,77$  e  $p < 0,01$ ). Conclusão: Conclui-se que a funcionalidade é reduzida devido a cirurgia cardíaca e que o tempo de permanência na UTI tem relação direta com a piora da comunicação e cognição.

**English Title/Título em Inglês:** IMPACT OF MYOCARDIAL REVASCULARIZATION ON THE FIELDS OF THE MEASUREMENT OF FUNCTIONAL INDEPENDENCE

**English Resume Title/Título Reduzido em Inglês:** CABG AND FIM

**Keywords in English/Palavras-Chave em Inglês:** Thoracic Surgery;Intensive Care Units

**Abstract in English/Resumo em Inglês:** Introduction: Functional Independence Measurement (MIF) is used to evaluate the functional status of patients being divided into domains and should be applied in patients undergoing cardiac surgery

due to their high potential for deleterious effects. Objective: To analyze the behavior of the FIM domains in patients submitted to myocardial revascularization. Materials and Methods: This is a cohort study. At the time of hospital admission, the functionality was evaluated through MIF and the six domains were computed. After the surgery on the day of discharge from the Intensive Care Unit (ICU), the MIF was again applied for comparison with the preoperative period and correlation with the length of stay in the ICU. Results: A total of 38 patients were analyzed, of which 21 (55.3%) were men, mean age was  $57.3 \pm 13.3$  years. The mean ICU stay was  $2.9 \pm 1.3$  days, with a FIM of  $125.7 \pm 0.5$  and a post-treatment of  $87.4 \pm 16.8$  ( $p < 0.001$ ). In relation to the domains, a reduction was observed in all of them except for the Communication, which went from 14 to  $13.1 \pm 2.1$  ( $p = 0.24$ ) and Cognition  $20.9 \pm 0.1$  to  $19.2 \pm 4, 4$  ( $p = 0.24$ ). However, there was a strong correlation between the length of ICU stay with the communication domains ( $r 0.76$  and  $p < 0.01$ ) and cognition ( $r 0.77$  and  $p < 0.01$ ). Conclusion: It is concluded that the functionality is reduced due to cardiac surgery and that the time spent in the ICU is directly related to the worsening of communication and cognition.

**Submitted on/Data de Envio:** 13/02/2017 09:22:31

**Type of Study/Tipo de Estudo:** Estudo unicêntrico

**Classification/Classificação:** Artigo Original

**Subject/Assunto:** Reabilitação Cardiovascular

## **IMPACTO DA REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO SOBRE OS DOMÍNIOS DA MENSURAÇÃO DA INDEPENDÊNCIA FUNCIONAL**

### **INTRODUÇÃO**

Existe uma tendência ao aumento da sobrevida graças a melhora tecnológica, avanço medicamentoso e tratamentos alternativos<sup>1</sup>. Associado a esse aumento está o aparecimento de Doenças Cardiovasculares (DCV) as quais podem necessitar de intervenção cirúrgica como a revascularização do miocárdio em pacientes com doença coronariana<sup>2</sup>.

Porém, apesar do aumento da expectativa de vida associada a cirurgia cardíaca ela pode gerar complicações como comprometimento da função respiratória e muscular periférica<sup>3,4</sup>. Dentre as alterações respiratórias as mais comuns são: derrame pleural, atelectasias, pneumonias e edema pulmonar. Sendo assim a fisioterapia é um recurso vastamente utilizado para prevenção e/ou reversão dessas complicações<sup>5</sup>.

A força muscular periférica é extremamente afetada após a cirurgia cardíaca, havendo uma redução que pode estar associada com o tempo de permanência na ventilação mecânica (VM), circulação extracorpórea (CEC) e tempo de estadia na UTI sendo que essas alterações podem perdurar por até seis meses<sup>6</sup>.

Deve-se ressaltar que a redução da força muscular pode influenciar negativamente sobre a funcionalidade dos pacientes hospitalizados havendo uma tendência a piora da capacidade funcional durante o tempo de permanência na UTI<sup>7</sup>. Uma das ferramentas utilizadas para avaliação da funcionalidade é a Mensuração da Independência Funcional (MIF) a qual analisa seis domínios divididos em autocuidado, controle de esfíncter, locomoção, transferências, comunicação e cognição.

Observa-se a importância da aplicação da escala MIF através de trabalhos como o de Cordeiro e colaboradores<sup>8</sup> que constatou redução significativa do grau de independência funcional, em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca quando comparados os períodos pré e pós-cirúrgico. Porém, ainda não é conhecido qual domínio sofre maior impacto da cirurgia e do tempo de permanência na UTI.

Devido a isso, o objetivo desse trabalho é analisar o comportamento dos domínios avaliados através da MIF pré e pós cirurgia de revascularização do miocárdio e sua correlação com o tempo de permanência na UTI.

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

Trata-se de um estudo de coorte prospectivo realizado em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca eletiva no Instituto Nobre de Cardiologia/ Santa Casa de Misericórdia em Feira de Santana – Bahia. Foram incluídos pacientes de ambos gêneros, com idade superior a 18 anos e submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio via esternotomia mediana e que utilizaram circulação extracorpórea.

Como critérios de exclusão pacientes que não tinham capacidade para responder a escala utilizada, submetidos a cirurgia cardíaca de urgência e que recusaram participar não assinando o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). A pesquisa foi realizada de acordo com a resolução 466/12 e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Nobre (FAN). Após atenderem aos critérios de inclusão os pacientes tiveram a sua funcionalidade avaliada, um dia antes da cirurgia, através da Mensuração da Independência Funcional (MIF). Nessa escala são avaliadas atividades que os pacientes conseguem ou não fazer assim como o nível de auxílio necessário para a realização. Os domínios da MIF são: Autocuidado, controle de esfíncter, transferência, locomoção, comunicação e cognição. Existem subdivisões nos domínios como, por exemplo, no autocuidado são avaliadas as capacidades que o paciente apresenta para higiene pessoal, vestir-se, alimentação e banhar-se. Dadas pontuações de 1 (dependência total) a 7 (independência completa) sendo o valor máximo da MIF de 126. Os pacientes eram avaliados através da MIF e foram computados os valores específicos de cada domínio para posterior análise e comparação.

Na sequência eram submetidos a cirurgia de revascularização e encaminhados para UTI onde eram conectados ao ventilador mecânico com os seguintes parâmetros: Volume corrente de 6 a 8 ml/kg, Frequência respiratória para manter a Pressão arterial de Dióxido de Carbono entre 35 a 45 mmHg, Pressão Positiva ao Final da Expiração (PEEP) de 05 cmH<sub>2</sub>O e Fração Inspirada de Oxigênio suficiente para manter a Saturação Periférica de Oxigênio acima de 92%. O manejo ventilatório assim como a decisão do momento para interrupção da ventilação ficou de acordo com a rotina da unidade sem influência dos pesquisadores.

Os pacientes durante o período que permaneceram na UTI receberam atendimento da fisioterapia em tempo integral realizando condutas para otimizar a função respiratória (Ventilação Não Invasiva, Inspirometria de Incentivo e Padrões Ventilatórios, o que necessário fosse) e a função muscular periférica (transferência para poltrona, treino de marcha estacionária, cicloergometria e deambulação).

No momento da alta da UTI os pacientes foram novamente avaliados através da MIF e os domínios calculados para comparação com os valores do pré-operatório. Buscou-se também o tempo de permanência do paciente na unidade para correlação futura com o valor da MIF. Vale ressaltar que a aplicação da MIF foi sempre realizada por um único avaliador.

Os dados foram expressos em média e desvio padrão. Para comparar a MIF e os seus domínios pré e pós-cirurgia foi utilizado o Teste t de Student pareado e para correlacionar os domínios como o tempo de permanência na UTI o coeficiente de correlação de Spearman. Foi considerado como significativo do ponto de vista estatístico com um alfa de 5%.

## **RESULTADOS**

Foram avaliados 38 pacientes que deram entrada para realização de cirurgia cardíaca no Instituto Nobre de Cardiologia. Destes 21 (55,3%) homens e a média de idade da amostra foi de  $57,3 \pm 13,3$  anos. Outros dados relacionados as características gerais dos pacientes está exposto na tabela 1. Deve-se observar que o tempo de permanência na UTI foi de  $2,9 \pm 1,3$  dias.

**Tabela 1. Dados clínicos, demográficos e cirúrgicos para o grupo de pacientes submetidos à de revascularização do miocárdio**

Variáveis	n
<b>Gênero</b>	
Masculino	21 (55,3%)
Feminino	17 (44,7%)
<b>Idade (anos)</b>	$57,3 \pm 13,3$
<b>Comorbidades</b>	
HAS	22 (57,9%)
Dislipidemia	19 (50%)
Obesidade	18 (47,4%)
<b>Tempo de CEC (min)</b>	$87,5 \pm 12,3$
<b>Tempo VM (horas)</b>	$7,9 \pm 2,7$
<b>Estadia na UTI (dias)</b>	$2,9 \pm 1,3$

HAS – Hipertensão Arterial Sistêmica; CEC – Circulação Extracorpórea; VM – Ventilação Mecânica.

Na tabela 2 observa-se o comportamento da MIF total e dos seus domínios no pré-operatório e no dia da alta da UTI. Percebe-se que existiu uma redução em os domínios, entretanto os domínios comunicação e cognição não apresentaram uma diminuição com significância estatística.

**Tabela 2. Análise dos domínios da MIF pré e pós alta da UTI dos pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio**

Variáveis	Pré	Alta da UTI	p <sup>a</sup>
<b>MIF Total</b>	$125,7 \pm 0,5$	$87,4 \pm 16,8$	<0,001
Auto Cuidado	$41,9 \pm 0,3$	$25,8 \pm 8,4$	<0,001
Controle de Esfincter	$13,9 \pm 0,1$	$7,5 \pm 0,9$	<0,001
Transferências	$20,9 \pm 0,1$	$14,6 \pm 3,4$	<0,001
Locomoção	14	$7,8 \pm 3$	<0,001
Comunicação	14	$13,1 \pm 2,1$	0,24
Cognição	$20,9 \pm 0,1$	$19,2 \pm 4,4$	0,24

MIF – Mensuração da Independência Funcional; UTI – Unidade de Terapia Intensiva. <sup>a</sup> Teste t de Student pareado.

Para correlacionar os domínios da MIF com o tempo de permanência na UTI utilizou-se o delta do domínio sendo obtido pela subtração entre o valor inicial pelo valor da alta da UTI, estando

representado na tabela 3. O delta do autocuidado foi de  $16,1 \pm 8,4$ , controle de esfíncter  $6,5 \pm 0,9$ , transferência  $6,4 \pm 3,4$ , locomoção  $6,1 \pm 3$ , comunicação  $0,8 \pm 2,1$ , cognição  $1,7 \pm 4,4$ . Nota-se que apenas a comunicação ( $r = 0,76$  e  $p < 0,01$ ) e a cognição ( $r = 0,77$  e  $p < 0,01$ ) apresentaram uma correlação negativa considerada bastante expressiva. Assim sendo, observou-se que o tempo de permanência na UTI parece estar diretamente associada ao desenvolvimento de um prejuízo cognitivo-interacional nesta população.

**Tabela 3. Correlação entre o tempo de permanência na UTI com os domínios da MIF em pacientes submetidos a revascularização do miocárdio**

Domínios da MIF	Tempo de Estadia na UTI	
	r *	p-valor
Δ Auto Cuidado	0,26	0,11
Δ Controle de Esfíncter	0,20	0,23
Δ Transferência	0,22	0,20
Δ Locomoção	0,06	0,73
Δ Comunicação	0,76	<0,01
Δ Cognição	0,77	<0,01

UTI – Unidade de Terapia Intensiva; MIF – Mensuração da Independência Funcional. \*correlação de Spearman.

## DISCUSSÃO

Com base nos resultados demonstrados percebe-se que a cirurgia cardíaca pode gerar um comprometimento da funcionalidade sendo os domínios autocuidado, controle de esfíncter, transferências e locomoção os possivelmente mais afetados. E que apesar de não apresentar redução significativa domínios como comunicação e cognição obtiveram menores valores nos pacientes que permaneceram por mais tempo na UTI.

A redução da funcionalidade já foi observada em outros estudos<sup>8,9</sup> e possibilidades para essa redução também já foram discutidas. A dor está associada com piora funcional sendo que no estudo de Borges e colaboradores<sup>9</sup> eles verificaram que a dor esteve presente até o sétimo dia pós-operatório e teve contribuição significativa para o declínio funcional.

Já para Moraes e colaboradores<sup>10</sup> a dor não tem influência sobre a funcionalidade sendo que existe um reestabelecimento da função até o quinto dia pós-cirúrgico. Para esses autores o que tem relação com perda funcional é o tempo de circulação extracorpórea o que não foi verificado no presente estudo.

No presente estudo a MIF total foi de  $125,7 \pm 0,5$  chegando a  $87,4 \pm 16,8$  no período pré-operatório apresentando valores próximos ao do estudo de Oliveira e colaboradores<sup>11</sup> onde a

MIF pré foi de  $123 \pm 4$  e na alta hospitalar de  $115 \pm 10.8$ . Vale ressaltar que as MIF nesses trabalhos foram avaliadas em momento diferentes alta da UTI e alta hospitalar, respectivamente.

Fatores como complicações pós-operatórias podem reduzir também a funcionalidade<sup>10,12</sup> e recentemente também foi verificada a associação com o risco cirúrgico, avaliado através da EuroScore. Cordeiro e colaboradores<sup>13</sup> verificaram que quando mais alto o EuroScore maior o prejuízo funcional após a cirurgia cardíaca sendo um fator a ser considerado para traçar o protocolo de atendimento desse perfil de paciente.

O tempo de permanência na UTI pode ser outro fator contribuinte para declínio funcional após revascularização do miocárdio sendo essa correlação bem estabelecida quando analisada a função respiratória<sup>7</sup>. Permanência na VM também é um fator associado a piora da força muscular<sup>14</sup> e da funcionalidade, quanto mais tempo o paciente passar na VM pior será sua funcionalidade<sup>14-16</sup>.

Para Myles e colaboradores<sup>12</sup> a cirurgia cardíaca está associada a prejuízos na funcionalidade e habilidades do paciente. No presente estudo domínios como autocuidado, transferência e locomoção reduziram significativamente concordando com Borges e colaboradores<sup>9</sup> que quando compararam a MIF total nos momentos pré, sétimo dia pós e alta hospitalar demonstraram uma redução da funcionalidade significativa.

Essa alteração funcional se torna mais acentuada e duradoura em pacientes idosos. Para Niemeyer-Guimarães e colaboradores<sup>6</sup>, a MIF apresenta uma redução significativa em pacientes acima de 70 anos e que seis meses após a cirurgia ela ainda não retornou aos valores do pré-operatório.

Já Cacau e colaboradores<sup>17</sup> demonstraram que apesar da redução da MIF no pós-operatório, a intervenção fisioterapêutica através da realidade virtual é benéfica e favorece ao retorno da funcionalidade a valores próximo ao basal.

Oliveira e colaboradores<sup>11</sup> destacam que alguns fatores podem contribuir para piora do desempenho funcional nesse perfil de paciente como: tipo de cirurgia, tempo de CEC, índice de massa corpórea e o valor da MIF inicial.

Uma condição que pode estar associada com a presença de alterações cognitivas e de comunicação nessa população é o tempo de circulação extracorpórea. Em 2012, Selnes e colaboradores<sup>18</sup> verificaram em uma revisão de nove estudos que um tempo de CEC acima de 120 minutos esteve associado a presença de delirium. E mais recentemente Rudiger e colaboradores<sup>19</sup> comprovaram que variáveis intra-operatórias, como um tempo elevado de CEC teve correlação com os 50 pacientes que desenvolveram delirium pós cirurgia.

Nesse estudo algumas limitações podem ser listadas: 1) falta de avaliação da função pulmonar através da espirometria visto que um declínio funcional pode ser atribuído ao comprometimento funcional do sistema respiratório; 2) a não avaliação do nível de dor visto que existem relatos correlacionando dor e funcionalidade; 3) não cruzamento de dados como tempo de CEC e VM com valores de MIF.

## CONCLUSÃO

Com base nos achados conclui-se que a cirurgia de revascularização do miocárdio causa uma redução em todos os domínios da funcionalidade, avaliada através da MIF e que existe uma correlação entre o tempo de permanência na UTI e piora da comunicação e cognição.

## REFERÊNCIAS

1 Guimarães RM, Andrade SSC, Machado EL, Bahia CA, Oliveira MM, Jacques FVL. Diferenças regionais na transição da mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil, 1980 a 2012. *Rev Panam Salud Publica* 37(2), 2015.

2 Sousa AG, Fichino MZS, Silva GV, Bastos FCC, Piotto RF. Epidemiology of coronary artery bypass grafting at the Hospital Beneficência Portuguesa, São Paulo. *Braz J Cardiovasc Surg* 2015;30(1):33-9.

3 Baumgarten MCS, Garcia GK, Frantzeski MH, Giacomazzi CM, Lagni VB, Dias AS et al. Comportamento da dor e da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca via esternotomia. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009; 24(4): 497-505

4 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. *Braz J Cardiovasc Surg* 2005; 20(3): 310-316

5 Cavenaghi S, Ferreira LL, Marino LHC, Lamari NM. Fisioterapia respiratória no pré e pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2011;26(3):455-61



6 Niemeyer-Guimarães M, Cendoroglo MS, Almada-Filho CM. Course of functional status in elderly patients after coronary artery bypass surgery: 6-month follow up. *Geriatr Gerontol Int* 2016; 16: 737–746.

7 Silva BCA, Amorim D, Salicio VAM, Salicio MA, Shimoya-Bittencourt W. Avaliação da funcionalidade respiratória em pacientes com tempo prolongado de internação hospitalar. *J Health Sci Inst*. 2014;32(4):433-8.

8 Cordeiro ALL, Brito AAO, Santana NMA, Silva INM, Nogueira SCO, Guimarães ARF et al. Análise do grau de independência funcional pré e na alta da uti em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*. 2015 Abr;5(1):21-27.

9 Borges JBC, Ferreira DLM, Carvalho SMR, Martins AS, Andrade RR, Silva MAM. Avaliação da intensidade de dor e da funcionalidade no pós-operatório recente de cirurgia cardíaca. *Braz J Cardiovasc Surg* 2006; 21(4): 393-402.

10 Morais DB, Lopes ACR, Sá VM, Júnior WMS, Neto MLC. Avaliação do Desempenho Funcional em Pacientes Submetidos à Cirurgia Cardíaca. *Rev Bras Cardiol*. 2010;23(5):263-269.

11 Oliveira GU, Carvalho VO, Cacao LPA, Filho AAA, Neto MLC, Junior WMS et al. Determinants of distance walked during the six-minute walk test in patients undergoing cardiac surgery at hospital discharge. *Journal of Cardiothoracic Surgery* 2014, 9:95.

12 Myles PS, Hunt JO, Fletcher H, Solly R, Wordward D, Kelly S et al. Relation between quality of recovery in hospital and quality of life at 3 months after cardiac surgery. *Anesthesiology*. 2001;95(4):862-7.

13 Cordeiro ALL, Brito AAO, Carvalho I, Oliveira J, Guimarães AR, Melo TA et al. Risco Cirúrgico e Funcionalidade em Pacientes Submetidos à Cirurgia Cardíaca. *International Journal of Cardiovascular Sciences*. 2016;29(5):385-389.

14 Cordeiro ALL, Queiroz GS, Souza MM, Guimarães AR, Melo TA, Junior MAV et al. Mechanical Ventilation Time and Peripheral Muscle Strength in Post-Heart Surgery. *International Journal of Cardiovascular Sciences*. 2016;29(2):134-13.

15 Vagheggini G, Panait E, Mazzoleni S, Bortolotti U, Guarracino F, Ambrosino N. Outcomes for Difficult-to-Wean Subjects After Cardiac Surgery. *Respir Care* 2015;60(1):56 –62.

16 Camp SL, Stamou SC, Stiegel RM, et al. Can timing of tracheal extubation predict improved outcomes after cardiac surgery? *HSR Proceedings in Intensive Care & Cardiovascular Anesthesia*. 2009;1(2):39-47.

17 Cacau LA, Oliveira GU, Maynard LG, Araújo Filho AA, Silva WM Jr, Cerqueira Neto ML et al. The use of the virtual reality as intervention tool in the postoperative of cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2013 Jun;28(2):281-9.

18 Selnes OA, Gottesman RF, Grega MA, Baumgartner WA, Zeger SL, McKhann GM. Cognitive and Neurologic Outcomes after Coronary-Artery Bypass Surgery. *N Engl J Med* 2012;366:250-7.

19 Rudiger A, Begdeda H, Babic D, Kruger B, Seifert B, Schubert M et al. Intra-operative events during cardiac surgery are risk factors for the development of delirium in the ICU. *Critical Care*. 2016;20:264.

## 7 DISCUSSÃO

No presente estudo verificou-se melhora significativa da capacidade funcional e funcionalidade, através do teste de caminhada de seis minutos, nos pacientes submetidos a cirurgia cardíaca e expostos a um programa de treinamento muscular inspiratório.

Nery e colaboradores<sup>(62)</sup> observaram a presença de alterações na capacidade funcional em 179 pacientes submetidos a revascularização do miocárdio através do TC6M. Os pacientes foram avaliados em dois momentos: antes da cirurgia e dois anos depois verificando que a distância média percorrida pelo grupo de pacientes ativos foi superior. Uma explicação para essa melhora do desempenho no teste de caminhada pode estar relacionada a diminuição do metaborreflexo que vai gerar um aumento do tônus simpático e redistribuição de fluxo sanguíneo para os músculos esqueléticos.

Outra possibilidade aliada a melhora da capacidade funcional durante o TMI é o pico de consumo de oxigênio ( $VO_2$ ). Stein e colaboradores<sup>(63)</sup> verificaram que após seis dias de treinamento houve um incremento da força muscular ventilatória, capacidade funcional e melhora do  $VO_2$ . No nosso estudo foram realizados, aproximadamente, 4 dias de treinamento muscular tornando ainda mais robusto o protocolo no presente trabalho, visto que a melhora foi alcançada com dois dias a menos de treinamento quando comparado ao estudo de Stein.

Hermes e colaboradores<sup>(64)</sup> também utilizaram o  $VO_2$  pico para avaliar a capacidade funcional, porém na fase II da reabilitação, e concluíram que após 12 semanas de treinamento muscular houve uma melhora da força muscular ventilatória, qualidade de vida e capacidade funcional. Novamente, o protocolo utilizado foi superior em número de dias a atual pesquisa.

Em nosso trabalho a diferença da distância percorrida entre os grupos foi de 80 metros. Wise e colaboradores<sup>(65)</sup> definem que a diferença clinicamente importante varia de 54 a 80 metros. Esse estudo foi conduzido em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica e não foram encontrados relatos dessa distância em pacientes após cirurgia cardíaca. Eles explicam essa melhora devido a

broncodilatação e forte correlação com o consumo máximo de oxigênio, o que pode explicar o incremento na população com disfunções cardíacas.

Oliveira e colaboradores<sup>(55)</sup> verificaram em seu estudo de sessenta pacientes que a independência funcional, avaliada através da MIF foi um dos determinantes para a redução da distância percorrida no teste de caminhada em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. Outros determinantes foram tipo de cirurgia, tempo de circulação extracorpórea e índice de massa corporal. A MIF é extremamente útil quando o foco é sobre a população idosa, submetidos a cirurgia cardíaca.

Niemeyer-Guimarães<sup>(66)</sup> aplicou a escala de mensuração da independência funcional nesta população buscando avaliar a funcionalidade até seis meses após a cirurgia e verificou que a funcionalidade diminuiu após a cirurgia cardíaca confirmando o declínio da capacidade funcional promovida pela própria cirurgia e a falta de exercício físico, muitas vezes não encorajados pela equipe cardíaca que auxilia o paciente após esse tipo de procedimento.

No presente estudo notou-se uma diferença de 4,2% da funcionalidade avaliada pela MIF entre o grupo controle e treinamento. Durante a busca na literatura não foram encontrados dados que suportem que essa diferença tenha impacto clínico. Porém, como visto no artigo 1 a capacidade funcional do grupo treinamento foi superior e associando isso a independência para realizar atividades pode-se sugerir que essa diferença da MIF está associada a otimização clínica.

Em termos de funcionalidade, medida pela escala MIF, ambos os grupos apresentaram acentuado decréscimo, corroborando com os resultados de Borges e colaboradores<sup>(50)</sup>, que encontraram diferença significativa entre os momentos estudados (pré, 7º dia pós-operatório e alta hospitalar). No entanto, novamente, o GT na alta atingiu um resultado significativamente melhor, reenfatizando o benefício do TMI para pacientes submetidos a cirurgia de revascularização miocárdica. É importante destacar que, de acordo com Myles e colaboradores<sup>(67)</sup> o comprometimento da função cardíaca pós-operatória pode ser um fator relevante no prognóstico e na recuperação da funcionalidade desses pacientes. Deve-se observar que a manutenção da funcionalidade não estava estritamente relacionada com a força

muscular periférica, como observamos em nosso estudo que os parâmetros MRC foram baixos em ambos os grupos, apesar da realização do TMI.

A força muscular inspiratória e periférica é rotineiramente descrita como reduzida após uma cirurgia cardíaca<sup>(4,38,39)</sup>. A redução significativa da força muscular inspiratória encontrada em nosso estudo, em ambos os grupos, corrobora com resultados já encontrados na literatura. Ferreira e colaboradores<sup>(37)</sup> verificaram que as medidas de PiMáx no pós-operatório foram significativamente menores, resultado ratificado por Garcia e colaboradores<sup>4</sup>, demonstrando que essa variável pode cair até 64%. Assim, Garcia e colaboradores afirmam que as reduções na força muscular respiratória justificam intervenções preventivas, como TMI o mais cedo possível.

Vale ressaltar que o tempo médio de internamento na UTI dos pacientes que realizaram o treinamento foi de  $2,1 \pm 1,3$  dias, portanto a duração média do treinamento foi de 4 dias. Sendo assim, houve um incremento da capacidade funcional, força muscular e independência funcional com um tempo curto de treinamento, demonstrando a importância clínica e prática desses achados.

Considerando os itens medidos, de forma geral, a cirurgia de revascularização miocárdica diminuiu os parâmetros PiMáx, MIF e MRC em ambos os grupos, evidenciando que, de acordo com a literatura, o procedimento cirúrgico está relacionado com perdas nos parâmetros respiratórios e funcionais, Anteriormente<sup>(39,40)</sup>, embora a diminuição da PiMáx pós-operatório tenha sido semelhante nos dois grupos, o grupo treinamento obteve melhores valores no momento da alta hospitalar, quando comparado com o grupo que apenas realizou os procedimentos de fisioterapia de rotina, o que exalta a importância do TMI no pós-operatório de RM. Esse tipo de resposta ao TMI já foi verificado por Gardenghi e colaboradores<sup>(39)</sup>, que observou no grupo TMI o restabelecimento da Plmáx, volume corrente e capacidade de tosse na época da alta hospitalar.

Um protocolo de treinamento foi criado usando um dispositivo de carga linear de pressão duas vezes por dia com três séries de 10 repetições e uma carga de 40% da Plmáx<sup>(40)</sup>. No estudo de Matheus e colaboradores<sup>(40)</sup> houve recuperação significativa no terceiro dia após a cirurgia, porém as medidas de Plmáx não

retornaram aos valores pré-operatórios, concluindo que a TMI é efetiva na recuperação do volume corrente e da capacidade vital em pacientes submetidos à revascularização.

O grupo que realizou o TMI apresentou menor tempo de permanência no hospital (média de menos dois dias), o que tem grande importância para o paciente e também para o sistema de saúde. Para Neto e colaboradores<sup>(45)</sup> em sua metanálise, descobriram que a intervenção através do TMI pode encurtar o tempo de internação por dois dias, exatamente a mesma quantidade de dias descritos em nosso estudo.

Em outra recente metanálise, Kendall e colaboradores<sup>(68)</sup> verificaram uma redução de aproximadamente 2 dias sobre o tempo de internação hospitalar. Essa redução de permanência hospitalar vista nas duas metanálises e no presente estudo podem estar relacionadas a redução de complicações pulmonares assim como melhora da condição cardiovascular as quais estão associadas ao treinamento muscular inspiratório. Esse incremento da performance cardiovascular pode estar associada a melhora do débito cardíaco, fração de ejeção do ventrículo esquerdo e diminuição da resistência vascular periférica.

## 8 LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS

Algumas limitações merecem ser listadas:

- 1) Os pesquisadores não investigaram a função pulmonar, através da espirometria, antes da inclusão no protocolo o que pode ser considerado como fator de confusão pois poderiam existir diagnósticos como asma e DPOC pois a exclusão dependia da menção do paciente de ter ou não as doenças.
- 2) Outro ponto foi a ausência de um modelo de estratificação de risco predizendo mortalidade e/ou complicações em cirurgia cardíaca, como o *European System for Risk Assessment in Cardiac Surgery (EuroScore)*.
- 3) A falta de um cálculo amostral prévio a coleta de dados e poder estatístico de 74% com risco de ocorrer um erro tipo II, porém notou-se uma melhora do grupo treinamento alcançando o desfecho pretendido.
- 4) O treinamento só teve início após a alta da UTI, devido à falta de liberação médica.
- 5) Não avaliar o nível de mobilização durante o tempo na UTI. Embora estas limitações possam afetar essas variáveis, o processo de alocação nos dois grupos seguiu a ordem de admissão, o que de certa forma deu possibilidades iguais de inserção de pacientes em um ou outro grupo.

Ainda na literatura existem poucas evidências sobre a individualização do treinamento muscular inspiratório em indivíduos saudáveis assim como com alguma cardiopatia. Prescrever o treinamento com base na necessidade individual é um caminho promissor nessa área. A prescrição com base no lactato é uma forma, porém extremamente cara. Faz-se necessários estudos com outras formas de prescrição como, por exemplo, a curva glicêmica.

## 9 CONCLUSÕES

**Artigo 1.** O treinamento muscular inspiratório aumenta a capacidade funcional submáxima nos pacientes submetidos a cirurgia cardíaca. Além disso, existiu uma redução do tempo de permanência hospitalar no grupo treinamento e uma melhora da força muscular inspiratória nesse perfil de paciente.

**Artigo 2.** No momento da alta hospitalar os pacientes que realizaram o protocolo de treinamento muscular inspiratório apresentaram maiores valores de funcionalidade quando comparados aos do grupo controle. Além disso, houve uma melhora da força muscular inspiratória no grupo treinamento, porém sem alterações sobre a força muscular periférica de pacientes submetidos a revascularização do miocárdio.

**Artigo 3.** Com base nos achados conclui-se que a cirurgia de revascularização do miocárdio causa uma redução em todos os domínios da funcionalidade, avaliada através da MIF e que existe uma correlação entre o tempo de permanência na UTI e piora da comunicação e cognição.



## REFERÊNCIAS

1. Oh HC, Han JW, Choi JW, Kim YH, Hwang HY, Kim KB. Concomitant off-pump coronary artery bypass and non-cardiovascular surgery. *J Thorac Dis.* 2016;8(8):2115-20.
2. Ding W, Ji Q, Shi Y, Ma R. Predictors of low cardiac output syndrome after isolated coronary artery bypass grafting. *Int Heart J.* 2015;56(2):144-9.
3. Jensen L, Yang L. Risk factors for postoperative pulmonary complications in coronary artery bypass graft surgery patients. *Eur J Cardiovasc Nurs.* 2007;6(3): 241-6.
4. Garcia RCP, Costa D. Treinamento muscular respiratório em pós-operatório de cirurgia cardíaca eletiva. *Rev Bras Fisioter.* 2002;6(3):139- 46.
5. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 002;166(1):111-7.
6. Pires SR, Oliveira AC, Parreira VF, Brito RR. Teste de caminhada de seis minutos em diferentes faixas etárias e índices de massa corporal. *Rev Bras Fisioter.* 2007;11(2):147-51.
7. Soares MR, Pereira CA. Six-minute walk test: reference values for healthy adults in Brazil. *J Bras Pneumol.* 2011;37(5):576-83.
8. Araújo C, Makdisse M, Peres P, Tebexreni A, RamosL, Matsushita A, et al. Diferentes padronizações do teste de caminhada de seis minutos como método para mensuração da capacidade de exercício de idosos com e sem cardiopatia clinicamente evidente. *Arq Bras Cardiol.* 2006;86(3): 198-205.
9. Dias CM, Garcia CSN, Rocco PRM. Estrutura e função dos músculos respiratórios. In: *Fisiologia Respiratória Aplicada*; Rocco PRM, Zin WA, organizadores. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.
10. Rzezinski AF, Nardelli LM. Fisiologia Respiratória. In: *Tratado de Fisioterapia Hospitalar: Assistência Integral ao Paciente*; Vega JM, Luque A, Sarmento GJV, Moderno LFO, organizadores. São Paulo: Atheneu Editora, 2012.
11. Zhu G, Wang D, Liu S, Jia M, Jia S. Efficacy and safety of noninvasive positive pressure ventilation in the treatment of acute respiratory failure after cardiac surgery. *Chinese Medical Journal* 2013;126 (23):4463-4469.
12. Camp SL, Stamou SC, Stiegel RM, Reames MK, Skipper ER, Madjarov J et al. Can timing of tracheal extubation predict improved outcomes after cardiac surgery? *HSR Proceedings in Intensive Care & Cardiovascular Anesthesia.* 2009;1(2):39-47.

13. Fonseca L, Vieira FN, Azzolin KO. Fatores associados ao tempo de ventilação mecânica no pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Rev Gaúcha Enferm.* 2014 jun;35(2):67-72.
14. Cavenaghi S, Ferreira LL, Marino LHC, Lamari NM. Fisioterapia respiratória no pré e pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2011;26(3):455-61.
15. Borges DL, Silva MG, Silva LN, Fortes JV, Costa ET, Assunção RP et al. Effects of Aerobic Exercise Applied Early After Coronary Artery Bypass Grafting on Pulmonary Function, Respiratory Muscle Strength, and Functional Capacity: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Physical Activity and Health*, 2016, 13, 946 -951.
16. Stolinski J, Plicner D, Gaweda B, Musial R, Fijorek K, Wasowicz M et al. Function of the Respiratory System in Elderly Patients After Aortic Valve Replacement. *Journal of Cardiothoracic and vascular anesthesia.* 2016;30(5):1244-1253.
17. Westerdahl E, Jonsson M, Emtner M. Pulmonary function and health-related quality of life 1-year follow up after cardiac surgery. *Journal of Cardiothoracic Surgery* (2016) 11:99.
18. Uzun A, Yener AU, Kocabeyoglu S, Cicek OF, Yasar E, Yener O et al. Effects of pleural opening on respiratory function tests in cardiac surgery: a prospective study. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences.* 2013; 17: 2310-2317.
19. Santos NP, Mitsunaga RM, Borges DL, Costa MAG, Baldez TEP, Lima IM et al. Factors associated to hypoxemia in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2013;28(3):364-70.
20. Rodrigues CDA, Moreira MM, Lima NMF, Figueiredo LC, Falcão ALE, Junior OP et al. Risk factors for transient dysfunction of gas exchange after cardiac surgery. *Braz J Cardiovasc Surg* 2015;30(1):24-32.
21. Urell C, Emtner M, Hedenstrom H, Westerdahl E. Respiratory muscle strength is not decreased in patients undergoing cardiac surgery. *Journal of Cardiothoracic Surgery* (2016) 11:41.
22. Oliveira RAS, Soares SMT, Castro ANP, Barbosa VA, Kosour C. Treinamento muscular respiratório. In: *Fisioterapia em Cirurgia Cardíaca*; Sarmento GJV, Moura RH, Canto RC, organizadores. Barueri, SP: Manole, 2013.
23. Costa D, Gonçalves HA, Lima LP, Ike D, Cancelliero KM, Montebelo MIL. Novos valores de referência para pressões respiratórias máximas na população brasileira. *J Bras Pneumol.* 2010;36(3):306-12.

24. Caruso P, Albuquerque ALP, Santana PV, Cardenas LZ, Ferreira JG, Prina E et al. Métodos diagnósticos para avaliação da força muscular inspiratória e expiratória. *J Bras Pneumol*. 2015;41(2):110-123.
25. 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.
26. Kutchak FM, Rieder MM. Treinamento dos músculos respiratórios em pacientes críticos. In: Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva; Martins JA, Guimarães FS, organizadores. PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto: Ciclo 1. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2010. p. 135 – 148.
27. Powers SK. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento. 6. ed. Barueri: Manole, 2009.
28. Mendez VMF, Cavalheiro LV, Gimenes ACO. Treinamento Muscular no Paciente Grave com Cardiopatia. In: Fisioterapia em Cardiologia: aspectos práticos; Alves VLS, Guizilini S, Umeda IIK, Pulz C, Medeiros WM, organizadores. 2. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2014.
29. Caruso P, Friedrich C, Denari SD, Ruiz AS, Deheinzelin D. The unidirectional valve is the best method to determine maximal inspiratory pressure during weaning. *Chest*. 1999;115(4):1096-101.
30. Myers T. Positive expiratory pressure and oscillatory positive expiratory pressure therapies. *Respiratory Care*. 2007;52(20):1308-1326.
31. Martin D. Use of inspiratory muscle strength training to facilitate ventilator weaning: a series of 10 consecutive patients. *Chest*. 2002;122(1):192-196.
32. Ogawa M, Izawa KP, Satomi-Kobayashi S, Kitamura A, Tsuboi Y, Komaki K et al. Preoperative exercise capacity is associated with the prevalence of postoperative delirium in elective cardiac surgery. *Aging Clin Exp Res*. 2017.
33. Mungovan SF, Singh P, Cass GC, Smart NA, Hirschhorn AD. Effect of physical activity in the first five days after cardiac surgery. *J Rehabil Med* 2017; 49: 71–77.
34. Jonsson M, Urell C, Emtner M, Westerdahl E. Self-reported physical activity and lung function two months after cardiac surgery – a prospective cohort study. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2014; 9: 59.
35. Cordeiro ALL, Brito AAO, Carvalho I, Oliveira J, Guimarães AR, Melo TA et al. Risco Cirúrgico e Funcionalidade em Pacientes Submetidos à Cirurgia Cardíaca. *International Journal of Cardiovascular Sciences*. 2016;29(5):385-389.

36. Dias CMC, Maiato ACC, Baqueiro KMM, Figueredo AMF, Rosa FW, Pitanga JO et al. Resposta Circulatória à Caminhada de 50 m na Unidade Coronariana, na Síndrome Coronariana Aguda. *Arq Bras Cardiol* 2009;92(2):135-142.
37. Hulzebos EHJ, Meeteren NLU, Van den Buijs BJW, de Bie RA, Riviere AB, Helders PJM. Feasibility of preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass surgery with a high risk of postoperative pulmonary complications: a randomized controlled pilot study. *Clinical Rehabilitation* 2006; 20: 949-959.
38. Ferreira PEG, Rodrigues AJ, Évora PRB. Efeitos de um Programa de Reabilitação da Musculatura Inspiratória no Pós-Operatório de Cirurgia Cardíaca. *Arq Bras Cardiol* 2009;92(4):275-282.
39. Barros GF, Santos CS, Granado FB, Costa PT, Límaco RP, Gardenghi G. Treinamento muscular respiratório na revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2010; 25(4): 483-490.
40. Matheus GB, Dragosavac D, Trevisan P, Costa CE, Lopes MM, Ribeiro GCA. Treinamento muscular melhora o volume corrente e a capacidade vital no pós-operatório de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2012;27(3):362-9.
41. Praveen R, Swaminathan N and Praveen JS. Inspiratory muscle training is effective in improving respiratory muscle functions in patients who have undergone coronary artery bypass graft. *Fizjoterapia Polska [Polish J Physiother]* 2009; 9(4): 285–292. 23.
42. Savci S, Degirmenci B, Saglam M, et al. Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery: A randomized controlled trial. *Scand Cardiovasc J* 2011; 45(5): 286–293.
43. Sobrinho MT, Guirado GN, Silva MAM. Preoperative therapy restores ventilatory parameters and reduces length of stay in patients undergoing myocardial revascularization. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2014;29(2):221-8.
44. Snowdon D, Haines TP, Skinner EH. Preoperative intervention reduces postoperative pulmonary complications but not length of stay in cardiac surgical patients: a systematic review. *Journal of Physiotherapy* 60 (2014) 66–77.
45. Neto MG, Martinez BP, Reis HFC, Carvalho VO. Pre- and postoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiac surgery: Systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*. 2016;1(11).
46. Nawa RK, Yamaguti WPS. Escalas funcionais em unidade de terapia intensiva. In: Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva; Martins JA, Andrade FMD, Beraldo MA, organizadores. PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto: Ciclo 6. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2016. p. 59 – 101.

47. Riberto M, Miyazaki MH, Jucá SSH, Sakamoto H, Pinto PPN, Battistela LR. Validação da versão brasileira da medida de independência funcional. *Acta Fisiatr.* 2004;11(2):72-6.
48. Ricci NA, Kubota MT, Cordeiro RC. Concordância de observações sobre a capacidade funcional de idosos em assistência domiciliar. *Revista de Saúde Pública, São Paulo*, v. 39, n. 4, 2005.
49. Martinez BP. Diagnóstico fisioterapêutico na unidade de terapia intensiva. In: Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva; Martins JA, Andrade FMD, Dias CM, organizadores. PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto: Ciclo 5. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2014. p. 9 – 35.
50. Borges JBC, Ferreira DLM, Carvalho SMR, Martins AS, Andrade RR, Silva MAM. Avaliação da intensidade de dor e da funcionalidade no pós-operatório recente de cirurgia cardíaca. *Braz J Cardiovasc Surg* 2006; 21(4): 393-402.
51. Cordeiro ALL, Brito AAO, Santana NMA, Silva INM, Nogueira SCO, Guimarães ARF et al. Análise do grau de Independência funcional pré e na alta da UTI em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. *Revista Pesquisa em Fisioterapia.* 2015 Abr;5(1):21-27.
52. Gosker HR, Wouters EF, van der Vusse GJ, Schols AM. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease and chronic heart failure: underlying mechanisms and therapy perspectives. *Am J Clin Nutr.* 2000; 71 (5): 1033-47.
53. Morales-Blanhir JE, Vidal CDP, Romero MJR, Castro MMG, Villegas AL, Zamboni M. Six-minute walk test: a valuable tool for assessing pulmonary impairment. *J Bras Pneumol.* 2011;37(1):110-117.
54. Enright PL, McBurnie MA, Bittner V, Tracy RP, McNamara R, Arnold A, et al. The 6-min walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. *Chest.* 2003; 123 (2): 387-98.
55. Oliveira GU, Carvalho VO, Cacau LPA, Filho AAA, Neto MLC, Junior WMS et al. Determinants of distance walked during the six-minute walk test in patients undergoing cardiac surgery at hospital discharge. *Journal of Cardiothoracic Surgery* 2014, 9:95.
56. Baptista VC, Palhares LC, Oliveira PPM, Filho LMS, Vilarinho KAS, Severino ESB et al. Teste de caminhada de seis minutos como ferramenta para avaliar a qualidade de vida em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2012;27(2):231-9.
57. Opasich C, Feo S, Pinna GD, Furgi G, Pedretti R, Scrutinio D et al. Distance Walked in the 6-Minute Test Soon After Cardiac Surgery. *CHEST* 2004; 126:1796–1801.

58. Adnan R, Appukutty M, Sulaiman N. Efficacy Of Six-Minute Walk Test On Cardiac Rehabilitation Program. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(9): 1740-1746, 2011.
59. Fiorina C, Vizzardi E, Lorusso R, Maggio M, de Cicco G, Nodari S et al. The 6-min walking test early after cardiac surgery. Reference values and the effects of rehabilitation programme. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery* 32 (2007) 724—729.
60. Oliveira AB, Martinez BP, Gomes Neto MG. Impacto do internamento em uma unidade de terapia intensiva na independência funcional. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2010;Suplemento:S95.
61. Burtin C, Clerckx B, Robbeets C, Ferdinande P, Langer D, Troosters T, et al. Early exercise in critically ill patients enhances short-term functional recovery. *Crit Care Med*. 2009;37(9):2499-505.
62. Nery RM, Martini MR, Vidor CR, Mahmud MI, Zanini M, Loureiro A, et al. Changes in functional capacity of patients two years after coronary artery bypass grafting surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2010;25(2):224-8.
63. Stein R, Maia CP, Silveira AD, Chiappa GR, Myers J, Ribeiro JP. Inspiratory muscle strength as a determinant of functional capacity early after coronary artery bypass graft surgery. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009 Oct;90(10):1685-91.
64. Hermes BM, Cardoso DM, Gomes TJN, Santos TD, Vicente MS, Pereira SN et al. Short-term inspiratory muscle training potentiates the benefits of aerobic and resistance training in patients undergoing CABG in phase II cardiac rehabilitation program. *Braz J Cardiovasc Surg* 2015;30(4):474-81.
65. Wise RA, Brown CD. Minimal clinically important differences in the six-minute walk test and the incremental shuttle walking test. *COPD*. 2005 Mar;2(1):125-9.
66. Niemeyer-Guimarães M, Cendoroglo MS, Almada-Filho CM. Course of functional status in elderly patients after coronary artery bypass surgery: 6-month follow up. *Geriatr Gerontol Int*. 2016;16(6): 737-46.
67. Myles PS, Fletcher H, Solly R, Wordward D, Kelly S. Relation between Quality of Recovery in Hospital and Quality of Life at 3 Months after Cardiac Surgery. *Anesthesiology*. 2001;95(4): 862-7.
68. Kendall F, Oliveira J, Peleteiro B, Pinho P, Bastos PT. Inspiratory muscle training is effective to reduce postoperative pulmonary complications and length of hospital stay: a systematic review and meta-analysis. *Disabil Rehabil*. 2017 Jan 17:1-22.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

O Senhor (a) está sendo convidado (a) a participar da pesquisa: **INFLUENCIA DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO SOBRE A FUNCIONALIDADE EM PACIENTES SUBMETIDOS A CIRURGIA CARDÍACA**, que busca demonstrar o efeito causado pelo fortalecimento dos seus músculos da respiração sobre a sua capacidade de realizar exercícios. Inicialmente, o (a) Sr. (a) responderá um questionário de identificação fornecendo dados necessários para acompanhamento e assistência.

Vale ressaltar também que o Sr. (a) não terão sua identidade divulgada em nenhum momento desta pesquisa, devido ao fato dos dados serem utilizados com seriedade e na ética das pesquisas científicas no nosso país.

O senhor (a) terá seu prontuário avaliado para saber se poderá participar da pesquisa. No momento antes da cirurgia será realizado um teste para avaliar quantos metros consegue caminhar um tempo de seis minutos, sua força muscular periférica e sua funcionalidade. Após a cirurgia e alta da Unidade de Terapia Intensiva, o Sr. (a) passará por um sorteio para definir o grupo que ficará. O grupo controle não receberá nenhum atendimento específico, sendo atendido de acordo com a rotina do hospital. Já o grupo treinamento, passará por uma avaliação da força dos músculos da respiração e iniciará um fortalecimento desses músculos com um aparelho específico chamado de Threshold. Esse fortalecimento será realizado duas vezes por dia até o dia da alta hospitalar. No dia da alta todos os pacientes farão novamente o teste para avaliar a distância caminhada e verificação da força dos músculos.

A participação será voluntária e gratuita, sem custos adicionais durante a avaliação. O Sr. (a) também poderá desistir deste estudo a qualquer hora, por qualquer motivo. Caso ocorra alguma intercorrência durante a pesquisa, serão tomadas as providências cabíveis.

O presente estudo apresenta como benefícios a diminuição do tempo que o Sr. (a) permanecerá no hospital, fazendo com que retorne as atividades realizadas antes da cirurgia mais rapidamente e melhora da qualidade de vida.

O estudo em questão, traz como riscos, aumento da sua pressão, elevação dos batimentos do coração e quedas durante o teste de caminhada, para minimizar esses riscos o Sr. (a) será avaliado antes, durante e após os testes, acompanhados e monitorizados por um profissional especializado durante todo o percurso.

Você poderá ter acesso aos responsáveis pelo estudo em qualquer etapa do desenvolvimento do estudo, para possíveis esclarecimentos de dúvidas que venham a surgir. Qualquer informação adicional poderá ser dirigida aos pesquisadores: Prof. André Luiz Lisboa Cordeiro, pelo telefone: (75) 99822-6086; Jefferson Petto, pelo telefone (71) 99226-8302.

---

Pesquisador responsável

### **Consentimento pós-informação**

Eu, \_\_\_\_\_ portador do RG nº \_\_\_\_\_ expedida pelo Órgão \_\_\_\_\_, me considero devidamente informado (a) sobre o conteúdo deste termo e da pesquisa a ser desenvolvida, expresse meu consentimento para inclusão como participante da pesquisa. Fui informado que meu número de registro da pesquisa é \_\_\_\_\_ e recebi a cópia desse documento.

---

Assinatura do participante



**APÊNDICE B – Ficha para coleta de dados**

## IDENTIFICAÇÃO

Nome: \_\_\_\_\_ UTI/Leito: \_\_\_\_\_

Registro: \_\_\_\_\_ Data de admissão: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Hora admissão: \_\_\_\_\_

Convênio: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) F ( ) M Idade: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_.

Hipótese Diagnóstica: \_\_\_\_\_

Cirurgia Cardíaca: \_\_\_\_\_

## DADOS DA CIRURGIA

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Duração: \_\_\_\_\_

Uso de CEC: ( ) Sim ( ) Não Tempo: \_\_\_\_\_

Tempo VM \_\_\_\_\_ Hora da extubação: \_\_\_\_\_

Complicações pós-operatório: ( ) Não ( ) Sim

Quais? \_\_\_\_\_

## ANTECEDENTES:

DM ( ) HAS ( ) Obesidade ( ) DLP ( )

Sedentarismo ( ) Tabagismo ( )

## TESTE DE CAMINHADA SEIS MINUTOS:

Data: / /

Hora da realização: \_\_\_\_\_

## Pré-teste

PA:

FR:

FC:

SpO2:

Escala de Borg:

## Pós-teste

PA:

FR:

FC:

SpO2:

Escala de Borg:

Número de voltas:

(X 60) + volta final parcial:

metros.

Distância total percorrida em seis minutos:

metros.

Distância prevista:

metros. Porcentagem do previsto:

%

TESTE DE CAMINHADA:

PI<sub>máx</sub>

PRÉ- OPERATÓRIA:

PRÉ- OPERATÓRIA:

PÓS-ALTA DA UTI:

PÓS-ALTA DA UTI:

ALTA HOSPITALAR:

ALTA HOSPITALAR

MIF

MRC

PRÉ- OPERATÓRIA:

PRÉ- OPERATÓRIA:

PÓS-ALTA DA UTI:


PÓS-ALTA DA UTI:



ALTA HOSPITALAR:

ALTA HOSPITALAR

## ANEXOS

## ANEXO A – Carta de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa



 principal
  sair

Público
Pesquisador
Alterar Meus Dados


 André Luiz Lisboa Cordeiro - Pesquisador | V3.0  
 Sua sessão expira em: 39min 10


Cadastros

DETALHAR PROJETO DE PESQUISA

- DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO SOBRE O TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM PACIENTES SUBMETIDOS A CIRURGIA CARDIACA  
 Pesquisador Responsável: André Luiz Lisboa Cordeiro  
 Área Temática:  
 Versão: 1  
 CAAE: 41147514.2.0000.5654  
 Submetido em: 30/10/2014  
 Instituição Proponente: GRUPO NOBRE DE ENSINO LTDA  
 Situação da Versão do Projeto: Aprovado  
 Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável  
 Patrocinador Principal: Financiamento Próprio



Comprovante de Recepção:  PB\_COMPROVANTE\_RECEPCAO\_420984

- DOCUMENTOS DO PROJETO DE PESQUISA

- Versão Atual Aprovada (PO) - Versão 1
- Projeto Original (PO) - Versão 1

Tipo de Documento	Situação	Arquivo	Postagem	Ações

## ANEXO B – Publicações e certificações durante o período do mestrado



1

International Journal of Cardiovascular Sciences. 2016;XX(X):xx-xx

### ORIGINAL ARTICLE

#### Surgical Risk and Functionality in Patients Undergoing Heart Surgery

André Luiz Lisboa Cordeiro<sup>1</sup>, Alina Ávila Oliveira Ribeiro Brito<sup>2</sup>, Isabela Carvalho<sup>2</sup>, Jessielle Oliveira<sup>2</sup>, André Raimundo Guimarães<sup>3</sup>, Thiago Melo de Araújo<sup>4</sup>, Giulliano Gardenghi<sup>5</sup>

Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública<sup>1</sup>, Liga de Pesquisa em Fisioterapia Cardiorrespiratória<sup>2</sup>, Instituto Nobre de Cardiologia da Santa Casa de Misericórdia<sup>3</sup>, Universidade Salvador<sup>4</sup>, Hospital ENCORE<sup>5</sup>, Aparecida de Goiânia, GO – Brazil

# ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS DURANTE O TREINO DE MARCHA ESTACIONÁRIA EM CIRURGIA CARDÍACA

PHYSIOLOGICAL CHANGES DURING THE STATIONARY MARCH TRAINING IN CARDIAC SURGERY

Rev DERC. 2016;22(4):118-121

RESUMO

Introdução

O Treino de Marcha Estacionária (TME) no pós-

André Luiz Cordeiro - BA<sup>1</sup>;

Laiane Santos<sup>2</sup>;

Natália Lima<sup>2</sup>;

Uilla<sup>2</sup>;

André Raimundo Guimarães<sup>3</sup>

**ARTIGOS ORIGINAIS**

**CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS E CIRÚRGICAS DE IDOSOS SUBMETIDOS A CIRURGIA CARDÍACA**

**CLINICAL AND SURGICAL CHARACTERISTICS OF THE ELDERLY SUBMITTED TO CARDIAC SURGERY**

**André Luiz Cordeiro<sup>1</sup>, André Raimundo Guimarães<sup>2</sup>, Sarah Souza Pontes<sup>3</sup>, Leilane Jesus<sup>4</sup>, Carolina Lima<sup>4</sup>, Vanessa Coutinho<sup>4</sup>**

Autor para correspondência: André Luiz Cordeiro - andrelisboacordeiro@gmail.com  
<sup>1</sup>Fisioterapeuta. Mestrando em Medicina e Saúde Humana pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Docente da Faculdade Nobre,

1

International Journal of Cardiovascular Sciences. 2017;XX(X):xxx-xx

## ARTIGO ORIGINAL

### Correlação entre a Duração da Internação Hospitalar e a Velocidade da Marcha em Pacientes Submetidos à Cirurgia Cardíaca

*Correlation between Length of Hospital Stay and Gait Speed in Patients Submitted to Cardiac Surgery*

André Luiz Lisboa Cordeiro,<sup>1</sup> Daniel Lago Borges,<sup>2</sup> Max Paulo Peruna,<sup>3</sup> André Raimundo Guimarães,<sup>4</sup> Lucas de Assis Cacau<sup>5</sup>

Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública,<sup>1</sup> Salvador, BA, Brasil; Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão,<sup>2</sup> São Luís, MA; Faculdade Nobre,<sup>3</sup> Instituto Nobre de Cardiologia,<sup>4</sup> Feira de Santana, BA; Hospital Primavera,<sup>5</sup> Aracaju, SE – Brasil

## EFFECTS OF PHYSICAL EXERCISE IN PATIENTS AFTER CARDIAC TRANSPLANTATION: A SYSTEMATIC REVIEW

Pedro Henrique Cerqueira de Andrade<sup>1</sup>, André Luiz Lisboa Cordeiro<sup>2</sup>, Jefferson Petto<sup>3</sup>

Corresponding author: André Luiz Lisboa Cordeiro - andrelisboacordeiro@gmail.com

<sup>1</sup>Physiotherapist. Graduated in Hospital Physiotherapy focused on ICU at Hélio Rocha Faculty; IC Resident at the State University of Bahia, Salvador, Bahia, Brazil.

<sup>2</sup>Physiotherapist. Master's degree candidate in Medicine and Human Health at BAHIANA - School of Medicine and Human Health; Professor at Nobre Faculties, Feira de Santana, Bahia, Brazil.

<sup>3</sup>Physiotherapist. PhD in Medicine and Human Health. Professor at BAHIANA - School of Medicine and Human Health. President of the Scientific

ARTIGO ORIGINAL

**ABCS**  
ABCS HEALTH SCIENCES  
Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde

## Análise do tempo de ventilação mecânica e internamento em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca

Analysis of mechanical ventilation time and hospitalization of patients undergoing cardiac surgery

André Luiz Lisboa Cordeiro<sup>1</sup>, Adrianna Souza Silva de Lima<sup>1</sup>, Isis Caroline Oliveira Matos<sup>1</sup>, Lais Vilas Boas Oliveira<sup>1</sup>, André Raimundo Guimarães<sup>2</sup>, Sarah de Oliveira Carvalho<sup>2</sup>, Thiago Araújo de Melo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculdade Nobre (FAN) – Feira de Santana (BA), Brasil.

<sup>2</sup>Instituto Nobre de Cardiologia (INCARDIO), Santa Casa de Misericórdia – Feira de Santana (BA), Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Salvador (UNIFACS) – Salvador (BA), Brasil.xx

# EVENTOS EINSTEIN

## CERTIFICADO

Certificamos que **ANDRÉ LUIZ LISBOA CORDEIRO, ANDRÉ GUIMARÃES, THIAGO MELO E JEFFERSON PETTO** apresentaram o Pôster com o tema **IMPACTO DA REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO SOBRE OS DOMÍNIOS DA MENSURAÇÃO DA INDEPENDÊNCIA FUNCIONAL** no **"XI SIMPÓSIO DE FISIOTERAPIA EM TERAPIA INTENSIVA E VII SIMPÓSIO DE FISIOTERAPIA EM CARDIOLOGIA"**, realizado nos dias 07 e 08 de Abril de 2017.

São Paulo, 08 de Abril de 2017.



**Felipe Spinelli de Carvalho**  
Diretor de Ensino  
Instituto Israelita de Ensino e  
Pesquisa



**Ft. Raquel Afonso Caserta**  
Comissão Organizadora e Científica

[WWW.EINSTEIN.BR/EVENTOS](http://WWW.EINSTEIN.BR/EVENTOS)



# EVENTOS EINSTEIN

## CERTIFICADO

Certificamos que **ANDRÉ LUIZ LISBOA CORDEIRO, INGRIDY LIMA OLIVEIRA, ADEILTON SANTOS JÚNIOR, DANIELA DE JESUS SANTOS, LEILANE SOUZA DE JESUS, HÍTALO DE JESUS LIMA E ANDRÉ GUIMARÃES** apresentaram o Pôster com o tema **ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS ASSOCIADAS AO TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS: RESULTADOS PRELIMINARES** no **"XI SIMPÓSIO DE FISIOTERAPIA EM TERAPIA INTENSIVA E VII SIMPÓSIO DE FISIOTERAPIA EM CARDIOLOGIA"**, realizado nos dias 07 e 08 de Abril de 2017.

São Paulo, 08 de Abril de 2017.



**Felipe Spinelli de Carvalho**  
Diretor de Ensino  
Instituto Israelita de Ensino e  
Pesquisa



**Ft. Raquel Afonso Caserta**  
Comissão Organizadora e Científica

[WWW.EINSTEIN.BR/EVENTOS](http://WWW.EINSTEIN.BR/EVENTOS)



# EVENTOS EINSTEIN

## CERTIFICADO

Certificamos que **ANDRÉ LUIZ LISBOA CORDEIRO, JEFFERSON PETTO e EMILY DIAS** apresentaram o Pôster com o tema **INSPIRATORY MUSCLE TRAINING AND FUNCTIONALITY IN PATIENTS SUBMITTED A MYOCARDIAL REVASCULARIZATION SURGERY: PROSPECTIVE CLINICAL TRIAL** no "XI SIMPÓSIO DE FISIOTERAPIA EM TERAPIA INTENSIVA E VII SIMPÓSIO DE FISIOTERAPIA EM CARDIOLOGIA", realizado nos dias 07 e 08 de Abril de 2017.

São Paulo, 08 de Abril de 2017.



**Felipe Spinelli de Carvalho**  
Diretor de Ensino  
Instituto Israelita de Ensino e  
Pesquisa



**Ft. Raquel Afonso Caserta**  
Comissão Organizadora e Científica

[WWW.EINSTEIN.BR/EVENTOS](http://WWW.EINSTEIN.BR/EVENTOS)



**ALBERT EINSTEIN**  
INSTITUTO ISRAELITA DE  
ENSINO E PESQUISA  
CENTRO DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE  
ABRAM SZAJMAN