



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

ANDRÉ LUIZ LISBOA CORDEIRO

**TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO BASEADO NO LIMAR DE
ANAEROBIOSE SOBRE A CAPACIDADE FUNCIONAL APÓS
REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO E
CONTROLADO**

TESE DE DOUTORADO

Salvador – Bahia

2021

ANDRÉ LUIZ LISBOA CORDEIRO

**TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO BASEADO NO LIMAR DE
ANAEROBIOSE SOBRE A CAPACIDADE FUNCIONAL APÓS
REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO E
CONTROLADO**

Tese apresentada à Escola Bahiana de
Medicina e Saúde Pública para obtenção
do título de Doutor em Medicina e Saúde
Humana.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Petto

Salvador – Bahia

2021

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas

C794 Cordeiro, André Luiz Lisboa

Treinamento muscular inspiratório baseado no limiar de anaerobiose sobre a capacidade funcional após revascularização do miocárdio: ensaio clínico randomizado e controlado. / André Luiz Lisboa Cordeiro. – 2021.
97f.: 30cm.

Orientador: Prof.º Dr. Jefferson Petto

Doutor em Medicina e Saúde Humana

Inclui bibliografia

1. Força muscular. 2. Revascularização miocárdica. 3. Músculos respiratórios. 4. Exercício respiratório. I. Petto, Jefferson. II. Treinamento muscular inspiratório baseado no limiar de anaerobiose sobre a capacidade funcional após revascularização do miocárdio: ensaio clínico randomizado e controlado.

CDU: 611.1

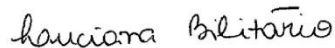
ANDRÉ LUIZ LISBOA CORDEIRO

“TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO BASEADO NO LIMAR DE ANAEROBIOSE SOBRE A CAPACIDADE FUNCIONAL APÓS REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO E CONTROLADO”

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

Salvador, 08 de maio de 2020.

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a. Dr.^a. Luciana Bilitário Macedo
Doutora em Medicina e Saúde Humana
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



Prof. Dr. Cássio Magalhães da Silva e Silva
Doutor em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas
Universidade Federal da Bahia, UFBA



Prof. Dr. Bruno Teixeira Goes
Doutor em Medicina e Saúde Humana
Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, EBMSP



Prof. Dr. Rinaldo Antunes Barros
Doutor em Medicina e Saúde Humana
Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, EBMSP

“É mergulhando de cabeça, se atirando sem medo, acreditando e não desanimando que se chega em seus objetivos... Nada cai do céu... sem riscos, sem empenho e esforço, a vida não tem graça!”

Hudson Pessini

INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

EBMSP – Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública

FAN – Faculdade Nobre

INCARDIO – Instituto Nobre de Cardiologia

FONTES DE FINANCIAMENTO

Não existe fonte de financiamento.

EQUIPE

Ms. André Luiz Lisboa Cordeiro - Doutorando da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública em Medicina e Saúde Humana.

Prof. Dr. Jefferson Petto - Orientador. Professor adjunto da pós-graduação em Medicina e Saúde Humana da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

Adrielle Souza, Amanha Marinho, Carolina Brito, Eduarda Gomes, Erivelton Santos, Franciele Almeida, Hayssa Mascarenhas, Jaclene Araújo, Lucas Landerson, acadêmicos de fisioterapia que participaram da coleta de dados deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus, obrigado Senhor pela minha vida, minha família e minha saúde! Sem ti nada seria.

Agradecer ao meu pai e minha mãe! Minha base! Minha fortaleza! Agradeço imensamente por ser seu filho, essa dádiva que Deus me deu. Nós sabemos por tudo que passamos para chegar até aqui e, sem vocês não teria conseguido. Minha mãe, minha guerreira e inspiração. Sei que sempre posso contar contigo, a qualquer momento e para qualquer coisa. Meu pai, busco todos os dias ser metade do homem que o senhor é! Meu exemplo de ser humano!

Verena, você é tudo para mim! Não sei o que seria de mim, se Deus não houvesse colocado você no meu caminho. Faz parte da minha base, da minha fortaleza! A cada dia me apaixono mais por você! Obrigado por sempre estar comigo, por me ouvir, por suportar as minhas chatices, a minha ausência e muitas vezes o meu mal humor. Mas se não fosse por você, nada disso existiria!

Meus filhos, Jorge e Anna Morena, só penso em uma coisa ao levantar da cama todos os dias: dar orgulho a vocês! Sou abençoado por ter vocês! Papai ama muito cada um! Obrigado por serem filhos amorosos, carinhosos e comportados! O que posso deixar de principal para vocês eu venho tentando, que é o exemplo!

Agradecer a Ana Morena, minha coordenadora. Obrigado pela parceria, fico muito feliz trabalhar com essa pessoa maravilhosa. Tens um coração enorme e é merecedora de todas as conquistas que desejar.

Obrigado a Faculdade Nobre, principalmente ao Prof. Jodilton pelo constante apoio, confiança no meu trabalho e, por fazer da faculdade uma segunda casa onde temos o prazer em fazermos aquilo que gostamos.

Agradecer imensamente ao Dr. André Guimarães, grande parceiro nas pesquisas. Uma pessoa que sempre disse sim aos projetos e ao meu trabalho. Confiando os seus pacientes no nosso trabalho! Muito obrigado por tudo e ainda mais projetos virão! Agradeço também a Dra. Ivana Delamonica pelo carinho e apoio sempre! Inclusive nos momentos mais difíceis.

Agradecer a toda equipe do INCARDIO. Fisioterapeutas, equipe de enfermagem, nutricionistas, equipe médica e o pessoal da limpeza. Tive o prazer de trabalhar por quatro anos com vocês, aprendi muito com cada um de vocês.

O meu muito obrigado a cada membro da equipe de coleta. Muito mais que alunos, grandes amigos! Cada um de vocês se transformou em um amigo! Obrigado por terem acreditado que podemos vencer, tenham certeza que essa conquista também é de vocês. Dessa vida levamos poucas coisas e uma delas é a amizade.

Agradeço do fundo do coração a cada aluno e ex-aluno. Aprendi e aprendo demais com vocês. Obrigado por terem paciência e pela oportunidade que dão ao meu trabalho.

E, agradecer ao meu orientador Jefferson Petto. Mais do que um orientador, um amigo! Lhe conheço há mais de 15 anos e minha admiração por ti só aumenta. Um amigo que posso contar a qualquer hora, posso conversar não somente sobre a tese, mas sobre a vida! Meu amigo, você é uma pessoa abençoada por Deus! Que Ele ilumine cada vez mais o seu caminho! Suas conquistas serão cada vez maiores! Tenha certeza que sempre estarei aqui torcendo, vibrando e comemorando as suas vitórias! Muito obrigado por tudo meu amigo!

LISTA DE ABREVIações

ATS – *American Thoracic Society*

CEC – Circulação Extracorpórea

CPT – Capacidade Pulmonar Total

CV – Capacidade Vital

DAC – Doença Arterial Coronariana

LA – Limiar de Anaerobiose

LG – Limiar Glicêmico

LL – Limiar de Lactato

IPAQ – Questionário para Nível de Atividade Física

PE_{máx} – Pressão Expiratória Máxima

PI_{máx} – Pressão Inspiratória Máxima

RM – Revascularização do Miocárdio

SPSS – *Statistical Package for Social Sciences*

TC6M – Teste de Caminhada de Seis Minutos

TMI – Treinamento Muscular Inspiratório

TMI-C - Treinamento Muscular Inspiratório Convencional

TMI-LA - Treinamento Muscular Inspiratório baseado no Limiar de Anaerobiose

US – Ultrassonografia

UTI – Unidade de Terapia Intensiva

VEF₁ – Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo

RESUMO

Introdução: O treinamento muscular inspiratório (TMI) é um recurso capaz de reduzir a perda de capacidade funcional e força muscular ventilatória em pacientes submetidos a revascularização do miocárdio (RM). Porém, a literatura ainda é escassa no que diz respeito a forma de prescrição da carga para o treinamento através do limiar de anaerobiose (LA) nessa população, tampouco sobre os efeitos a longo prazo desse tipo de intervenção. **Objetivos:** Testar a hipótese que o TMI baseado no LA modifica a capacidade funcional, o tempo de estadia hospitalar, força muscular ventilatória, função pulmonar de pacientes submetidos a RM. **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado e controlado. No período pré-operatório os paciente foram avaliados através do teste de caminhada de seis minutos (TC6M), Pressão Inspiratória Máxima (PImáx), Pressão Expiratória Máxima (PEmáx), Capacidade Vital (CV), Pico de Fluxo Expiratório (PFE). Após o procedimento cirúrgico, no primeiro dia pós-operatório, os indivíduos foram divididos em dois grupos: grupo TMI convencional (TMI-C), o qual realizou o treinamento com uma carga de 40% da PImáx duas vezes por dia até a alta hospitalar; e grupo TMI baseado no LA (TMI-LA), onde a carga de treinamento foi estabelecida com base no limiar glicêmico sendo estabelecida através de um teste incremental, também duas vezes por dia até a alta hospitalar. No momento da alta foi realizado novamente o TC6M, avaliação da PImáx, PEmáx, CV e PFE. Essas quatro últimas variáveis foram repetidas três meses após a alta hospitalar. **Resultados:** Foram avaliados 42 pacientes, sendo 21 para cada grupo. A idade média dos participantes foi de 61 ± 10 anos e 27 (64%) foram do sexo masculino. Os pacientes do grupo TMI-C apresentaram uma distância percorrida no TC6M de 426 ± 75 metros, no pré-operatório, versus 429 ± 71 metros do grupo TMI-LA ($p=0,89$). No momento da alta o TMI-C percorreu 332 ± 84 metros versus 373 ± 55 metros do TMI-LA ($p<0,01$), isso correspondeu há redução de 94 ± 84 metros no grupo TMI-C versus 57 ± 30 metros com um $p<0,04$. O tempo de internação no grupo TMI-LA foi de $7 \pm 1,3$ dias versus $8,2 \pm 1,3$ dias no grupo TMI-C ($p<0,01$). A PImáx do grupo TMI-C apresentou queda de 23 ± 13 cmH₂O, quando comparado o pré-operatório com a alta hospital, versus 11 ± 10 cmH₂O do grupo TMI-LA ($p<0,01$). Na PEmáx ocorreu redução de 16 ± 13 cmH₂O no grupo TMI-C versus 17 ± 15 cmH₂O do grupo TMI-LA ($p=0,87$). A capacidade vital declinou no grupo TMI-C 7 ± 2 ml/kg, enquanto no grupo TMI-LA a redução foi de 7 ± 4 ml/kg ($p=0,98$). Já o PFE reduziu 73 ± 56 L/min no grupo TMI-C versus 71 ± 55 L/min no grupo TMI-LA ($p=0,93$). A PImáx no grupo TMI-C iniciou com 102 ± 14 cmH₂O e após três meses 93 ± 7 cmH₂O ($p=0,52$). Já no grupo TMI-LA começou com 104 ± 17 cmH₂O e após três meses 101 ± 6 cmH₂O ($p=0,78$). Quando comparado o valor após três meses foi observado menor perda no TMI-LA ($p=0,04$). **Conclusão:** O TMI baseado no limiar de anaerobiose minimizou a perda da capacidade funcional, da força muscular ventilatória e diminuiu o tempo de estadia hospitalar de pacientes submetidos a RM.

Palavras-chaves: Força Muscular. Revascularização Miocárdica. Músculos Respiratórios. Exercício respiratório.

ABSTRACT

Introduction: Inspiratory muscle training (IMT) is a resource capable of reducing the loss of functional capacity and ventilatory muscle strength in patients undergoing coronary artery bypass grafting (CABG). However, the literature is still scarce with regard to the form of prescription of the load for training through the anaerobic threshold (AT) in this population, nor about the long-term effects of this type of intervention. **Objectives:** To test the hypothesis that the IMT based on the AT modifies the functional capacity, length of hospital stay, ventilatory muscle strength, lung function of patients undergoing CABG. **Methods:** This is a randomized controlled trial. In the preoperative period, patients were assessed using the six-minute walk test (6MWT), Maximum Inspiratory Pressure (MIP), Maximum Expiratory Pressure (MEP), Vital Capacity (VC), Peak Expiratory Flow (PEF). After the surgical procedure, on the first postoperative day, individuals were divided into two groups: conventional IMT group (IMT-C), which performed the training with a load of 40% of MIP twice a day until hospital discharge; and the IMT group based on the AT (TMI-AT), where the training load was established based on the glyceic threshold being established through an incremental test, also twice a day until hospital discharge. At discharge, the 6MWT was performed again, assessment of MIP, MEP, VC and PEF. These last four variables were repeated three months after hospital discharge. **Results:** 42 patients were evaluated, 21 for each group. The average age of the participants was 61 ± 10 years and 27 (64%) were male. The patients in the IMT-C group had a distance covered in the 6MWT of 426 ± 75 meters, in the preoperative period, versus 429 ± 71 meters in the IMT-AT group ($p=0.89$). At discharge, the IMT-C covered 332 ± 84 meters versus 373 ± 55 meters for the IMT-AT ($p<0.01$), which corresponded to a 94 ± 84 meter reduction in the IMT-C group versus 57 ± 30 meters with a $p<0.04$. The length of stay in the IMT-AT group was 7 ± 1.3 days versus 8.2 ± 1.3 days in the IMT-C group ($p<0.01$). The MIP of the IMT-C group showed a drop of 23 ± 13 cmH₂O, when compared to the preoperative period with hospital discharge, versus 11 ± 10 cmH₂O of the IMT-AT group ($p<0.01$). In MEP there was a reduction of 16 ± 13 cmH₂O in the IMT-C group versus 17 ± 15 cmH₂O in the IMT-AT group ($p=0.87$). Vital capacity declined in the IMT-C group 7 ± 2 ml/kg, while in the IMT-AT group the reduction was 7 ± 4 ml/kg ($p=0.98$). PEF reduced 73 ± 56 L/min in the IMT-C group versus 71 ± 55 L/min in the IMT-AT group ($p=0.93$). MIP in the IMT-C group started with 102 ± 14 cmH₂O and after three months 93 ± 7 cmH₂O ($p=0.52$). In the IMT-AT group, it started with 104 ± 17 cmH₂O and after three months 101 ± 6 cmH₂O ($p=0.78$). When comparing the value after three months, less loss was observed in the IMT-AT ($p=0.04$). **Conclusion:** The IMT based on the anaerobic threshold minimized the loss of functional capacity, ventilatory muscle strength and decreased the length of hospital stay of patients undergoing CABG.

Keywords: Muscle Strength. Myocardial revascularization. Respiratory Muscles. Breathing exercises.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVOS.....	16
2.1. Objetivos Primários.....	16
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	17
3.1. Capacidade Funcional em Pacientes Submetidos cirurgia cardíaca.....	17
3.1.1. Avaliação da capacidade funcional através do teste de caminhada de seis minutos.....	18
3.1.2. Formas de avaliação e treinamento da força muscular ventilatória.....	20
3.2. Desfechos do Treinamento Muscular Ventilatório sobre a Capacidade Funcional de Pacientes Submetidos a Cirurgia Cardíaca.....	21
3.3. Desfechos dos Protocolos de Treinamento Muscular Ventilatório sobre a Força Muscular Ventilatória e Tempo de Permanência Hospitalar em Cirurgia Cardíaca.....	23
3.4. Limiar de Anaerobiose.....	24
3.4.1. Limiar de anaerobiose através do limiar de lactato.....	24
3.4.2. Limiar de anaerobiose através do limiar glicêmico.....	24
4. DELINEAMENTO E MÉTODOS.....	26
4.1. Desenho do Estudo.....	26
4.2. Local da Coleta.....	26
4.3. Critérios de Seleção da Amostra.....	26
4.4. Protocolo do Estudo.....	27
4.5. Categorização das Variáveis.....	31
4.6. Cálculo do Tamanho Amostral.....	31
4.7. Análise dos Dados.....	31
4.8. Critérios Éticos.....	32
5. RESULTADOS.....	33
Artigo 1. Treinamento Muscular Inspiratório Baseado No Limiar De Anaerobiose Sobre A Capacidade Funcional De Pacientes	

Submetidos A Revascularização Do Miocárdio: Ensaio Clínico Randomizado E Controlado.....	34
Artigo 2. Comportamento da função pulmonar após a alta hospitalar em pacientes submetidos ao treinamento muscular inspiratório após revascularização do miocárdio.....	50
6. DISCUSSÃO.....	66
7. CONCLUSÕES.....	69
8. PERSPECTIVAS DE ESTUDOS FUTUROS.....	70
REFERÊNCIAS.....	71
ANEXOS.....	79
APÊNDICES.....	83

1. INTRODUÇÃO

A despeito de todo avanço tecnológico e clínico, a cirurgia de revascularização do miocárdio (RM) ainda aparece como alternativa para pacientes com doença arterial coronariana (DAC), porém este procedimento está associado a disfunção da musculatura ventilatória, o que gera aumento da incidência de complicações pulmonares e diminuição da capacidade funcional^{1,2}.

Esse declínio da força muscular ventilatória e da função pulmonar já está bem descrita na literatura através da redução da pressão inspiratória máxima (PI_{máx}), pressão expiratória máxima (PE_{máx}) e capacidade vital (CV). Além disso, o impacto sobre a capacidade funcional submáxima pode ser medida através da distância percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6M)^{1,3}.

O treinamento muscular inspiratório (TMI) aparece como ferramenta para diminuir os efeitos deletérios ocasionados pela cirurgia cardíaca ao impor resistência na fase inspiratória, reestabelecendo a integridade dos músculos e favorecendo a melhora do desempenho durante o teste de capacidade funcional⁴.

Diversos trabalhos mostram que a forma convencional de prescrever o TMI se dá através de carga preestabelecida usando como norteador a PI_{máx}^{5,6}. Cordeiro et al. verificaram que o TMI convencional (baseado em 40% da PI_{máx}) repercutiu em menor perda de força muscular inspiratória, de capacidade funcional e tempo de estadia hospitalar³. Diante desses benefícios pode-se inferir que existirá melhora da qualidade de vida desses pacientes e diminuição da taxa de complicações pulmonares pós-operatórias, tais como atelectasia e pneumonia^{7,8}. Estudos mostram que o declínio da capacidade funcional e da força muscular ventilatória se mantém após a alta hospitalar, persistindo essa queda mesmo após um mês do procedimento^{7,9}.

Com base na fisiologia do exercício sabe-se que a individualidade biológica e a especificidade são fundamentais para prescrição e treinamento visando melhora do desempenho¹⁰. Objetivando individualizar o treinamento pode ser usado o limiar de anaerbiose (LA), sendo o limiar de lactato o padrão-ouro¹⁰.

A ativação do mecanismo anaeróbio induz a alterações metabólicas, tais como a formação do lactato sanguíneo. É sabido que as concentrações de lactato aumentam no sangue após uma determinada intensidade de exercício físico, podendo esse incremento ser utilizado como um determinante da fadiga, através do limiar de lactato¹¹. Esse método está associado com alto custo, sendo a variação da curva

glicêmica opção para a prescrição de treinamento^{10,12}. Oliveira et al.¹² demonstraram que o ponto do limiar de anaerobiose, através do limiar de lactato, é semelhante ao limiar glicêmico sendo, esse último, alternativa com melhor custo-benefício.

Porém, ainda existe uma escassez na literatura se a prescrição com base no LA dos músculos inspiratórios apresenta resultados semelhantes ou melhores para redução da perda de capacidade funcional pós-operatória quando comparados ao método convencional. Além disso, não existem evidências sobre o impacto desse protocolo, para otimizar a força muscular e função pulmonar, após a alta hospitalar.

Portando, o presente estudo tem como objetivo testar a hipótese que o TMI baseado no limiar de anaerobiose modifica a capacidade funcional, o tempo de estadia hospitalar e a força muscular, durante e após a internação, em pacientes submetidos a revascularização do miocárdio quando comparado ao método convencional.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos Primários

1. Testar a hipótese de que a individualização na prescrição do treinamento muscular inspiratório, a partir do limiar de anaerobiose, diminui a perda de capacidade funcional de pacientes submetidos a revascularização do miocárdio (*Artigo 1*).

2. Testar a hipótese de que o TMI baseado no limiar de anaerobiose reduz o tempo de internamento de pacientes submetidos a revascularização do miocárdio (*Artigo 1*).

3. Testar a hipótese de que a individualização na prescrição do treinamento muscular inspiratório a partir do limiar de anaerobiose reduz a perda da força muscular ventilatória, quando comparado ao método tradicional, de pacientes submetidos a revascularização do miocárdio (*Artigo 1*).

4. Testar a hipótese de que a função pulmonar e da força muscular ventilatória retornam ao valor pré-operatório, após três meses, em pacientes submetidos a um protocolo de TMI (*Artigo 2*).

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Capacidade Funcional em Pacientes Submetidos à Cirurgia Cardíaca

Independentemente da modernização dos procedimentos que são utilizados em cirurgia cardíaca, a função pulmonar ainda é afetada. Logo depois do procedimento cirúrgico, os pacientes estão predispostos a progredirem com complicações pulmonares^{1,13}. Cerca de 65% dos pacientes desenvolvem atelectasias e 3% adquirem pneumonia¹⁴. Essas alterações estão relacionadas ao uso de circulação extracorpórea (CEC)¹⁵, ao grau de sedação¹⁶, à intensidade da manipulação cirúrgica¹⁷ e ao número de drenos pleurais^{18,19}.

A redução da capacidade funcional em pacientes submetidos a RM tem impacto direto na qualidade de vida e desempenho nas atividades de vida diária²⁰. Estudos mostram que meses após a realização do procedimento, determinados pacientes apresentam capacidade funcional reduzida quando comparado a população geral. Programas de reabilitação precoce no pós-operatório podem ser capazes de proporcionar intervenções que venham contribuir para a redução do declínio funcional, agindo com caráter preventivo para esses pacientes^{21,22}.

Condições pré-operatórias como idade avançada²³, obesidade²⁴, tabagismo²⁵ e, principalmente doenças pulmonares tendem a piora os resultados no pós-operatório²⁶⁻²⁸. A função pulmonar se encontra alterada em até 70% dos casos e são conceituadas como um desequilíbrio que acontece no período do pós-operatório. Alterações fisiológicas também podem acontecer após a CEC e afetam diretamente o pulmão, gerando edema pulmonar e intersticial e alveolar, quando esta é usada em tempo maior que 150 minutos²⁹.

A força muscular periférica também sofre alteração após a cirurgia cardíaca, visto que esses pacientes tendem a permanecer restritos no leito durante os primeiros dias, gerando redução dessa variável e impacto sobre a capacidade e desempenho funcional^{20,30}. Além do imobilismo, drogas utilizadas no intra e pós-operatório podem reduzir a perfusão periférica, causando menor aporte sanguíneo para os músculos e

piora da função celular³¹. Sedativos e anestésicos tendem a bloquear a função neuromuscular o que diminui a estimulação gerando hipotrofia muscular^{32,33}.

Diante da perda de função observada no pós-operatório da cirurgia cardíaca vê-se a necessidade justificável de analisar a capacidade funcional destes pacientes no ambiente hospitalar, para identificar o impacto cirúrgico nessa variável e, possibilitar aos profissionais elaboração de estratégias para prevenção, redução ou reversão do impacto funcional³⁴.

3.1.1. Avaliação da capacidade funcional através do teste de caminhada de seis minutos

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 ventilatórios³⁵.

Blanhir et al.³⁶ 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 de baixo custo 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, pior desempenho no TC6M. Os idosos e os indivíduos obesos comumente apresentam massa magra corporal reduzida e, conseqüentemente, menor distância percorrida. Os indivíduos desmotivados, com prejuízo cognitivo, com artrite e outros distúrbios musculoesqueléticos também apresentam redução do TC6M³⁷.

De acordo com a *American Thoracic Society (ATS)*³⁸, 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 corpórea³⁹.

Além de um parâmetro relacionado com capacidade funcional, o TC6M tem correlação com a qualidade de vida. Baptista et al.⁴⁰ demonstraram que a cirurgia de RM promoveu melhora da qualidade de vida e que foi maior nos pacientes que caminharam, pelo menos, 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 terapêuticos⁴¹.

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 dos pacientes em programas de reabilitação cardíaca. O TC6M é o mais adequado como teste de aptidão submáxima e o conhecimento do seu resultado permitirá tomada de decisões e prescrição do exercício⁴².

Segundo Fiorina et al.⁴³ 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.

O teste de caminhada de seis minutos é utilizado seguindo as recomendações da *American Thoracic Society*³⁸ sendo realizado em um corredor com 30 metros, plano e totalmente livre de obstáculos. Antes da realização do teste, os pacientes passam por período de repouso de no mínimo 10 minutos. Durante esse período são avaliados dados de pressão arterial, oximetria de pulso, nível de dispneia (Escala de Borg) e a

frequência cardíaca. O paciente é orientado a caminhar o mais rápido possível, sem correr, dando voltas nesse corredor por um tempo de seis minutos. Durante a realização do teste frases de encorajamento podem ser utilizadas em períodos de tempos. Ao final do teste o examinador tem a função de quantificar os metros percorridos dentro desses seis minutos^{38,44}.

3.1.2. Formas de avaliação e treinamento 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 esofágica, porém essa avaliação depende de recursos invasivos o que limita a sua utilização no dia-a-dia⁴⁵.

Para Costa et al.⁴⁶ a força muscular ventilatória 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 (PI_{máx}) e a pressão expiratória máxima (PE_{máx}), que indicam a força dos grupos musculares inspiratórios e expiratórios. A PI_{máx} é uma medida da força muscular inspiratória, ao passo que a PE_{máx} mede a força dos músculos abdominais e intercostais internos. A determinação de PI_{máx} e PE_{máx} é um método simples, prático e eficaz.

O método mais simples para avaliação dos músculos ventilatórios é através da manovacuômetria e a depender da condição do paciente requer mínima colaboração⁴⁷. A medida da PI_{máx} 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 um a dois segundos. Para evitar que o fechamento da glote e a pressão gerada pelos músculos da boca superestimem a medida, deve haver uma abertura de dois mm de diâmetro no bocal, que pode ser rígido tubular ou de borracha. O teste é realizado de três a seis vezes sendo considerado o maior valor dentre essas medidas e não pode existir uma variação superior a 10%⁴⁸.

A PE_{máx} 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 obtido⁴⁸.

Para verificar o valor previsto utiliza-se uma equação que é vista abaixo⁴⁶.

Homem:

$$PI_{\text{máx}}: y = -1.14 \times \text{idade} + 149.33$$

$$PE_{\text{máx}}: y = -1.26 \times \text{idade} + 183.31$$

Mulheres:

$$PI_{\text{máx}}: y = -0.46 \times \text{idade} + 74.25$$

$$PE_{\text{máx}}: y = -0.68 \times \text{idade} + 119.35$$

Já para o treinamento dos músculos ventilatórios, os dispositivos de carga linear pressórica são os mais utilizados. O Threshold IMT[®] é um incentivador formado por uma estrutura externa cilíndrica de material plástico, uma mola que proporciona uma resistência constante e específica e uma válvula unidirecional acoplada que abre durante a expiração, não havendo nenhuma resistência durante esta fase da respiração, e fecha na inspiração, promovendo resistência e, dessa forma, fortalecendo a musculatura ventilatória e aumentando a resistência dos músculos⁴⁹⁻⁵¹.

O dispositivo de carga linear pressórica para treino muscular inspiratório desempenha um importante papel na terapia de reeducação funcional respiratória⁴⁹. Além disso, proporciona uma resistência no fluxo inspiratório e, conseqüentemente, haverá a necessidade de um maior trabalho da musculatura respiratória⁵².

O PowerBreathe[®] é um equipamento portátil que fornece pressão contínua e específica para a força muscular inspiratória e para o treino da resistência dos músculos inspiratórios independentemente da velocidade a que a pessoa inspira. O dispositivo inclui fluxo independente, válvula unidirecional, de forma a garantir uma resistência contínua e ainda a propriedade de se poder ajustar a pressão definida pelo fisioterapeuta^{53,54}.

3.2. Desfechos do Treinamento Muscular Ventilatório sobre a Capacidade Funcional de Pacientes Submetidos a Cirurgia Cardíaca

Vários estudos, como o de Zanchet et al.⁵⁵, demonstraram que a reabilitação pulmonar promoveu aumento da distância percorrida no teste de caminhada de seis

minutos, da carga máxima para membros superiores, da P_{Imáx} e da qualidade de vida. Assim como os ensaios randomizados realizados por Kavanagh e Hirschhorn et al.^{53,56} relataram melhora no desempenho durante o teste de caminhada dos pacientes que realizaram deambulação associada a TMI.

O treinamento muscular inspiratório de acordo ao estudo de Hermes et al.⁵³, demonstrou melhora quanto a força muscular inspiratória, capacidade funcional e o aumento da resistência a prática de exercícios aeróbicos. Em outro estudo como o Laoutaris et al.⁵⁷ evidenciou que a combinação do TMI com exercícios aeróbicos melhora a vasodilatação sistêmica e a perfusão de músculos periféricos promovendo uma melhor repercussão sobre a capacidade funcional desses pacientes.

Sabe-se que a cirurgia cardíaca gera grande impacto na mecânica pulmonar, com influência direta sobre os volumes, capacidades pulmonares e sobre a funcionalidade do paciente. O estudo de Fernandes et al.⁵⁸ demonstrou que os pacientes que apresentaram diminuição de força muscular global, após a reabilitação física tiveram melhora da força muscular global e condicionamento cardiorrespiratório.

Alguns dos fatores que contribuem para o declínio da capacidade funcional é a dor causada pela incisão cirúrgica e a presença de dreno nos primeiros dias pós-cirurgia, gerando limitação na inspiração e também prejuízo na função pulmonar. Os estudos de Manzano, Morais, Myles e colaboradores⁵⁹⁻⁶¹ demonstraram que pacientes submetidos à cirurgia que realizaram treinamento muscular apresentaram redução da dor após os exercícios. Neste contexto, observa-se importância da intervenção fisioterapêutica que preconize o tratamento com intervenções que gerem impacto positivo sobre a capacidade funcional dos pacientes, porém que seja seguro e viável, não gerando riscos a pacientes deste perfil.

Um estudo nacional demonstrou que no momento da alta hospitalar os pacientes tendem a perder funcionalidade, avaliada através da Medida de Independência Funcional, após a cirurgia cardíaca. Isso gera a necessidade de intervenções específicas como TMI para minimizar essas perdas⁶².

Cordeiro e colaboradores verificaram que protocolo de TMI convencional, baseado em 40% da P_{Imáx}, esteve associado a redução da perda de força muscular inspiratória e, conseqüentemente, gerou menor impacto sobre a distância percorrida no teste de caminhada³.

3.3. Desfechos dos Protocolos de Treinamento Muscular Ventilatório sobre a Força Muscular Ventilatória e Tempo de Permanência Hospitalar em Cirurgia Cardíaca

Utilizar dispositivo de carga linear pressórica com carga que corresponda a 40 % da $Pl_{\text{máx}}$ 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 óbito⁶³.

Estudos que utilizaram o TMI no pós-operatório de revascularização do miocárdio notaram uma melhora da $Pl_{\text{máx}}$, $PE_{\text{máx}}$, pico de fluxo expiratório e volume corrente. Foi observada divergência entre as metodologias aplicadas o que pode impactar na falta de evidências sobre desfechos clínicos^{64,65}.

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 $Pl_{\text{máx}}$ mensurada no primeiro dia pós-operatório, foi verificado mais uma vez um incremento da capacidade vital e volume corrente⁶⁵.

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 cirurgia⁶⁶.

Numa revisão sistemática publicada em 2014, Snowdon et al.⁶⁷ 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 et al.⁶⁸ 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 $Pl_{\text{máx}}$ e $PE_{\text{máx}}$, redução de até dois dias do tempo de permanência hospitalar, melhora do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), capacidade vital forçada e pico de fluxo expiratório.

Existe a necessidade de padronizar e individualizar o treinamento muscular em pacientes submetidos a RM. Nesse contexto algumas formas para prescrição podem ser descritas.

3.4. Limiar de Anaerobiose

3.4.1. Limiar de anaerobiose através do limiar de lactato

Essa forma de prescrição é reconhecida como padrão-ouro. Sabe-se que a ativação do mecanismo anaeróbio induz algumas alterações metabólicas, tais como a formação do lactato sanguíneo. É sabido, que as concentrações de lactato aumentam no sangue após uma determinada intensidade de exercício físico, podendo esse aumento ser utilizado como um determinante da fadiga, através do limiar de lactato¹¹.

O Limiar de lactato tem sido referenciado como limiar anaeróbio e representa um nível de exercício físico no qual a hipóxia tecidual desencadeia um desequilíbrio entre a formação de lactato e sua remoção, com conseqüente aumento na concentração sanguínea de lactato a mensuração do limiar de lactato estabelece uma intensidade efetiva do treinamento relacionada à dinâmica metabólica aeróbica dos músculos ativos⁶⁹.

Em algum nível do exercício, a concentração de lactato sanguíneo começa a aumentar de uma forma exponencial. Sendo este nível do exercício utilizado como um marcador para o início da acidose metabólica, o limiar de lactato pode ser medido diretamente pela dosagem de laticemia ou indiretamente por meio da análise de gases expirados⁷⁰.

3.4.2. Limiar de Anaerobiose através do Limiar Glicêmico

Uma alternativa ao limiar de lactato é o glicêmico. Essa forma possui diversas evidências e o custo-benefício é mais presente. Os programas de reabilitação cardíaca foram desenvolvidos com intuito de reestabelecer a capacidade cardiorrespiratória de pacientes acometidos por alguma patologia cardíaca agudizada. Por isso, a prescrição de exercícios físico tem sido recomendado para pacientes cardiopatas visando a uma intervenção mais abrangente evidenciando os benefícios do treinamento aeróbico, seus ricos e também suas limitações⁷¹.

Os benefícios do exercício e a associação das atividades aeróbicas incluem a melhora na saúde e controle de fatores de risco para doenças cardiovasculares como

hipertensão arterial, dislipidemia, sensibilidade à insulina, melhor controle do peso, aumento da capacidade funcional capacidade aeróbica e também o limiar glicêmico e lactato após o treinamento. Esses efeitos positivos podem ser atribuídos a alguns fatores como, aumentos nos níveis do limiar o que resultaria numa melhor capacidade do músculo utilizar o oxigênio⁷².

Nos dias atuais o limiar de lactato (LL) e o limiar glicêmico (LG), vem sendo utilizado como ferramentas úteis para a determinação da condição física e a prescrição segura dos exercícios físicos que permite bom condicionamento do estado de resistência intermitente ou constante. Tais benefícios demonstram os vários aspectos que interferem no treinamento e que são utilizados como parâmetros para a prescrição do exercício⁵.

O comportamento do limiar glicêmico pode determinar a prescrição do exercício, bem como sua intensidade⁷³. Estudos têm demonstrado que, a glicemia pode elevar-se a níveis superiores no exercício anaeróbio comparado ao seu estado de repouso. Nesta modalidade de exercício, existe uma maior produção de lactato, que leva o aumento da atividade neoglicogênica e resulta no aumento da glicemia. Porém, a resposta da glicemia ainda tem sido foco de novos estudos buscando a sua relação com os outros parâmetros existentes, principalmente a resposta do lactato sanguíneo ao exercício⁷⁴.

4. DELINEAMENTO E MÉTODOS

4.1. Desenho do Estudo

Trata-se de um ensaio clínico randomizado controlado. Este estudo está registrado no Registro de Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC) com o número RBR-8dqrdaq.

4.2. Local da Coleta

O estudo foi realizado na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e Unidade de Internação do Instituto Nobre de Cardiologia (INCARDIO), Feira de Santana, Bahia.

4.3. Critérios de Seleção da Amostra

Foram utilizados os seguintes critérios de inclusão:

- Indivíduo de ambos os gêneros com doença arterial coronariana;
- Idade entre 30 e 70 anos;
- Submetidos ao procedimento de revascularização miocárdica com circulação extracorpórea e esternotomia mediana.

Foram utilizados os seguintes critérios de exclusão:

- Portadores de valvopatias;
- Pneumopatia prévia;
- Não compreendessem a forma de realização das técnicas propostas;
- Apresentassem instabilidade hemodinâmica durante a avaliação ou o treinamento muscular inspiratório;
- Limitação física, como amputação, que comprometessem a avaliação da capacidade funcional;
- Alteração na capacidade cognitiva, avaliada através da *Confusion Assessment method for the ICU (CAM-ICU)*, para responder aos questionários;
- Necessitando de reintervenção cirúrgica;
- Uso de balão intra-aórtico;

- Óbito durante o tempo de estadia ou após a alta hospitalar;
- Doença pulmonar prévia conhecida ou histórico de tabagismo;
- Impossibilidade de contato com o paciente após a alta hospitalar.

4.4. Protocolo do Estudo

No período pré-operatório foram coletados dados clínicos e cirúrgicos de todos os pacientes como diabetes mellitus, hipertensão arterial sistêmica, dislipidemia, infarto agudo do miocárdio e sedentarismo. Todas essas comorbidades foram conhecidas através do prontuário de cada paciente, com exceção do sedentarismo onde foi aplicado o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) no formato longo o qual avalia 27 questões relativas a atividades físicas realizadas em uma semana normal, com intensidade leve, moderada e vigorosa com duração de 10 minutos contínuos, divididos em quatro categorias de atividade física como trabalho, transporte, atividades domésticas e lazer. Foi considerado sedentário aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana⁷⁵.

Nesse mesmo dia foi aplicado o teste de caminhada de seis minutos, para avaliação da capacidade funcional, avaliada a força muscular ventilatória e função pulmonar. No dia seguinte, os pacientes eram encaminhados para o centro cirúrgico e, posteriormente para Unidade de Terapia Intensiva (UTI). Vale ressaltar que o procedimento cirúrgico foi realizado sempre pela mesma equipe e nenhum pesquisador teve influência sobre os procedimentos fisioterapêuticos realizados na UTI, sendo o paciente manejado com base no protocolo da instituição, que consiste em aplicação de ventilação não invasiva para todos os pacientes, exercícios respiratórios, cinesioterapia, cicloergometria e deambulação.

No primeiro dia após a cirurgia, os participantes da pesquisa foram randomizados através de sorteio simples para o grupo treinamento muscular inspiratório convencional (TMI-C) ou para o grupo treinamento muscular inspiratório baseado no limiar de anaerobiose (TMI-LA). Nesse sorteio havia duas bolas com um papel em cada fazendo referência aos grupos, sendo solicitado que algum integrante da equipe plantão fizesse a escolha de uma das bolas sendo o resultado o grupo de alocação do paciente. A função pulmonar, força muscular ventilatória e a capacidade

funcional foram avaliadas um dia antes da cirurgia, na alta hospitalar e três meses após a alta hospitalar sempre por um examinador cego.

Mensuração da Força Muscular Ventilatória

A avaliação pré-operatória da força muscular inspiratória (Pressão Inspiratória Máxima (PI_{máx})) foi feita por meio de um manovacuômetro analógico da marca *Indumed*[®]. Durante a avaliação foi solicitada uma expiração máxima até o volume residual e em seguida, uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total, sendo que este teste foi feito através do método com a válvula unidirecional, sendo possibilitada uma vazão através de um orifício de um milímetro visando exclusão da ação do bucinador, e repetida por três vezes sendo utilizado o maior valor alcançado desde que esse valor não fosse o último. Já a força muscular expiratória [(Pressão Expiratória Máxima (PE_{máx}))] foi avaliada utilizando-se o mesmo aparelho e o paciente foi orientado a realizar uma inspiração máxima até que o mesmo alcance sua Capacidade Pulmonar Total (CPT), a máscara foi colocada e após isso solicitada uma expiração máxima até que se alcançasse a capacidade residual. O teste foi repetido três vezes e considerado o resultado de maior valor⁷⁶.

Avaliação da Função Pulmonar

Para avaliação da capacidade vital foi utilizada uma máscara facial conectada ao ramo expiratório do ventilômetro analógico (*Ferraris – Mark 8 Wright Respirometer*[®], Louisville, CO, EUA) e o paciente foi orientado sobre todas as fases do teste. O ventilômetro foi destravado, zerado e logo após a máscara facial colocada no rosto do indivíduo. O mesmo realizou uma inspiração profunda até alcançar a sua capacidade pulmonar total (CPT), logo após uma expiração lenta e gradual até atingir seu volume residual. Após isso o ventilômetro foi travado e o resultado observado e anotado. O teste foi repetido três vezes, considerando o resultado de maior valor³⁸.

O pico de fluxo expiratório foi avaliado por meio do peak flow da marca *Mini Wright*[®]. Durante a avaliação, o paciente estava sentado, com a cabeça em posição neutra e um clipe nasal para evitar que o ar escapasse pelas narinas. O paciente fez uma inspiração profunda, até a capacidade pulmonar total, seguida de expiração forçada com a boca no aparelho. Após três mensurações, foi escolhido o maior valor não podendo existir diferença maior que 20% entre as medidas³⁸.

Avaliação da Capacidade Funcional

O teste de caminhada de seis minutos foi utilizado seguindo as recomendações da *American Thoracic Society* (ATS) sendo 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. Durante a realização do teste frases de encorajamento foram utilizadas em períodos de tempos. Ao final do teste o examinador tem a função de quantificar os metros percorridos dentro desses seis minutos³⁸.

Durante todo o protocolo 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 30 excursões por minutos o teste seria interrompido³⁸.

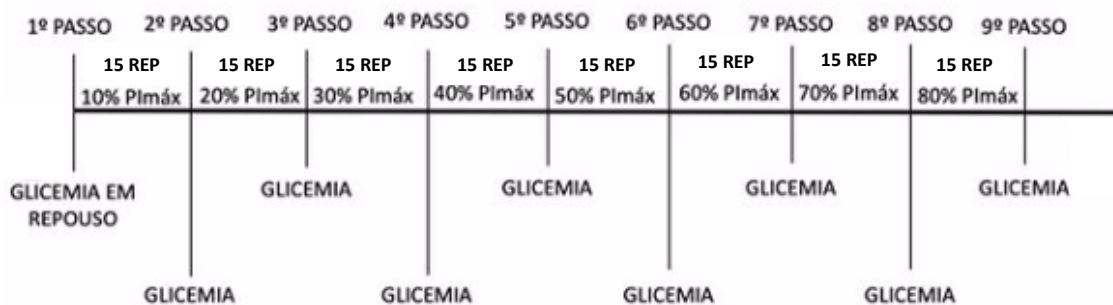
Protocolos de Treinamento Muscular

Grupo Treinamento Muscular Inspiratório Convencional (TMI-C). Os pacientes foram submetidos à avaliação de P_{Imáx} e iniciaram o treinamento muscular inspiratório com um dispositivo de carga linear de pressão (*Powerbreathe*[®]), com 40% do P_{Imáx}, realizando 3 séries com 15 repetições. Este treinamento foi realizado duas vezes por dia, sempre de forma supervisionada, até o dia da alta hospitalar de acordo com o protocolo do trabalho de Cordeiro e colaboradores³. A cada quatro dias a P_{Imáx} era mensurada para reestabelecer a carga para o treinamento.

Grupo Treinamento Muscular Inspiratório baseado no limiar de anaerobiose (TMI-LA) – Os pacientes desse grupo foram submetidos a prescrição da carga para

exercício de acordo com o limiar glicêmico. A resistência dos músculos inspiratórios foi avaliada através de um teste progressivo máximo realizado no Powerbreathe®. Esse teste dos músculos inspiratórios, de característica incremental não contínuo é composto por até 10 estágios de 15 repetições com incremento de carga crescente. Após o fim de cada etapa foi realizado intervalo de 2 minutos. Através do mesmo equipamento de avaliação, inicia-se com 10% do valor máximo da P_{Imáx} e incrementado 10% a cada nível do teste e, ao final de cada nível de carga foi avaliada a glicemia capilar através do aparelho *Accu-Chek Performa*®, da Roche. O teste foi interrompido quando o indivíduo não foi mais capaz de vencer a carga imposta pelo aparelho ou expressasse que não tinha condições de continuar com o teste⁷⁷. O protocolo utilizado está expresso na figura 1.

Figura 1. Protocolo de avaliação do limiar glicêmico



Fonte: Próprio autor.

A carga utilizada para o treinamento correspondeu ao menor valor glicêmico encontrado entre as cargas. Essa mensuração da carga foi repetida a cada quatro dias. O treinamento foi realizado 3 séries com 15 repetições, duas vezes por dia até o dia da alta hospitalar.

No dia da alta hospitalar, todos os pacientes foram novamente avaliados em relação as variáveis analisadas no pré-operatório, para comparar os resultados, sempre pelo mesmo examinador cego. O protocolo, posicionamento e localização do teste corresponde ao da avaliação pré-operatória. Além disso, após o primeiro e terceiro mês foram realizadas novas avaliações da força muscular e da função pulmonar enquanto os pacientes esperavam para realizar revisão da cirurgia. No intervalo entre a alta hospitalar e reavaliação os pacientes não foram submetidos ao

treinamento muscular, sendo observada a resposta à longo prazo da intervenção durante o tempo de internação hospitalar.

4.5. Categorização das Variáveis

Variáveis Dependentes (desfecho):

Capacidade Funcional

Tempo de Internamento

Pressão Inspiratória Máxima

Pressão Expiratória Máxima

Capacidade Vital

Pico de Fluxo Expiratório

Variável Independente (preditora):

Treinamento Muscular Inspiratório

4.6. Cálculo do Tamanho Amostral

Para realização do cálculo amostral foi realizado um estudo piloto com 10 pacientes, sendo baseado na distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos. Foi usado um desvio padrão de 63 metros com base no piloto do grupo TMI individualizado final e 112 metros com relação com o desvio padrão do grupo TMI convencional do trabalho do Cordeiro e colaboradores³. Foi usada uma diferença de 30 metros, no TC6M, que tem relação com a distância clinicamente relevante. Para um alfa de 5% e visando alcançar um poder de 80% foram necessários 42 pacientes, sendo 21 em cada grupo.

4.7. Análise dos Dados

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

Artigo 1. Para análise foi utilizado o programa *Statistical Package for the Social Sciences* 20.0. Para verificar a normalidade foi utilizado o Teste de Shapiro-Wilks. As variáveis quantitativas foram expressas em média e desvio padrão. A análise das variáveis categóricas foi feita utilizando o Qui-quadrado. Para comparação do valor pré-operatório com o valor da alta hospitalar intra-grupo foi utilizado o Teste T de Student pareado ou Mann-Whitney. Para avaliação dos valores na comparação entre os grupos foi utilizado o Teste T de Student independente ou Wilcoxon. Foi considerado como significativo um $p < 0.05$.

Artigo 2. Para análise dos dados foi utilizado o programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versão 20.0. A normalidade foi avaliada através do teste de Shapiro-Wilks. Os dados foram expressos em média e desvio padrão. As variáveis categóricas foram analisadas através do Qui-quadrado. Para comparação intra-grupo foi utilizado o Teste T de Student pareado e análise dos diferentes momentos foi usado o Teste T de Student independente. Foi considerado como significativo um $p < 0,05$.

4.8. Aspectos Éticos

Durante todo o estudo foram observadas as diretrizes sobre a pesquisa com seres humanos da Declaração de Helsinque e da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Este estudo foi iniciado após ser aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade Nobre de Feira de Santana, obtendo o parecer número 2.366.995.

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. RESULTADOS

O grupo de pacientes que realizaram o treinamento muscular inspiratório baseado no limiar de anaerobiose apresentaram menor perda de capacidade funcional, avaliada pelo teste de caminhada de seis minutos. Os pacientes do grupo TMI-C apresentaram uma distância percorrida no TC6M de 426 ± 75 metros, no pré-operatório, versus 429 ± 71 metros do grupo TMI-LA ($p=0,89$). No momento da alta o TMI-C percorreu 332 ± 84 metros versus 373 ± 55 metros do TMI-LA ($p<0,01$), isso correspondeu há redução de 94 ± 84 metros no grupo TMI-C versus 57 ± 30 metros com um $p<0,04$.

O tempo de internação no grupo TMI-LA foi de $7 \pm 1,3$ dias versus $8,2 \pm 1,3$ dias no grupo TMI-C ($p<0,01$). A $P_{Im\acute{a}x}$ do grupo TMI-C apresentou queda de 23 ± 13 cmH₂O, quando comparado o pré-operatório com a alta hospital, versus 11 ± 10 cmH₂O do grupo TMI-LA ($p<0,01$). Na $P_{Em\acute{a}x}$ ocorreu redução de 16 ± 13 cmH₂O no grupo TMI-C versus 17 ± 15 cmH₂O do grupo TMI-LA ($p=0,87$). A capacidade vital declinou no grupo TMI-C 7 ± 2 ml/kg, enquanto no grupo TMI-LA a redução foi de 7 ± 4 ml/kg ($p=0,98$). Já o PFE reduziu 73 ± 56 L/min no grupo TMI-C versus 71 ± 55 L/min no grupo TMI-LA ($p=0,93$).

A $P_{Im\acute{a}x}$ no grupo TMI-C iniciou com 102 ± 14 cmH₂O e após três meses 93 ± 7 cmH₂O ($p=0,52$). Já no grupo TMI-LA começou com 104 ± 17 cmH₂O e após três meses 101 ± 6 cmH₂O ($p=0,78$). Quando comparado o valor após três meses foi observado menor perda no TMI-LA ($p=0,04$).

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

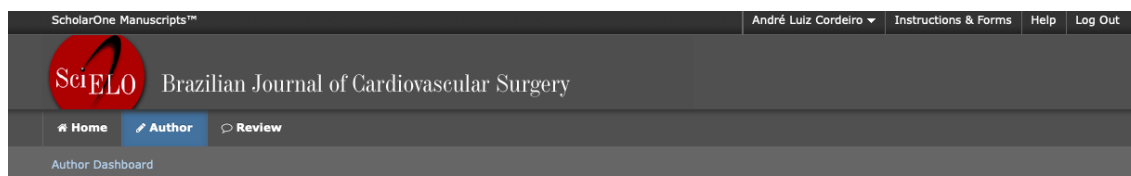
Artigo 1. TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO BASEADO NO LIMIAR DE ANAEROBIOSE SOBRE A CAPACIDADE FUNCIONAL DE PACIENTES SUBMETIDOS A REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO E CONTROLADO

Artigo 2. COMPORTAMENTO DA FUNÇÃO PULMONAR APÓS A ALTA HOSPITALAR EM PACIENTES SUBMETIDOS AO TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO APÓS REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO.

5.1. Artigo 1. Treinamento Muscular Inspiratório Baseado No Limiar De Anaerobiose Sobre A Capacidade Funcional De Pacientes Submetidos A Revascularização Do Miocárdio: Ensaio Clínico Randomizado E Controlado

Este artigo apresenta os resultados referentes a comparação do treinamento muscular inspiratório convencional com o baseado no limiar de anaerobiose sobre a capacidade funcional de pacientes submetidos a revascularização do miocárdio. Foi verificado que o TMI baseado no limiar de anaerobiose minimizou a perda da capacidade funcional nesse perfil de paciente. Neste estudo também foi avaliada a força muscular ventilatória, função pulmonar e o tempo de internamento hospitalar. O grupo TMI-LA apresentou menor perda de força muscular e redução do tempo de estadia hospitalar.

Este artigo foi aceito para publicação no Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery (Cordeiro ALL, Barbosa HCM, Araújo JS, Lima CRB, Souza AS, Borges DL, Guimarães A, Petto J. Treinamento Muscular Inspiratório Baseado No Limiar De Anaerobiose Sobre A Capacidade Funcional De Pacientes Submetidos A Revascularização Do Miocárdio: Ensaio Clínico Randomizado E Controlado).



Author Dashboard

21 Manuscripts with Decisions >

[Start New Submission](#) >

[Legacy Instructions](#) >

[5 Most Recent E-mails](#) >

Manuscripts with Decisions

ACTION	STATUS	ID	TITLE	SUBMITTED	DECISIONED
	ADM: Sáfadi, Camila	RBCCV-2019-0448.R2	INSPIRATORY MUSCLE TRAINING BASED ON THE ANAEROBIOSIS THRESHOLD ON THE FUNCTIONAL CAPACITY AFTER CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING: CLINICAL TRIAL View Submission	30-Jan-2020	15-Feb-2020
	<ul style="list-style-type: none"> • Accept (15-Feb-2020) • Awaiting Assignment to Batch 				
	view decision letter				

RESUMO

Introdução: A revascularização do miocárdio (RM) está associada a redução da força muscular ventilatória com conseqüente piora da capacidade funcional. Nesse cenário o Treinamento Muscular Inspiratório ganha espaço, porém ainda existe uma lacuna de conhecimento se o limiar de anaerobiose pode ser utilizado como base para prescrição. **Objetivo:** Testar a hipótese que o TMI baseado no limiar de anaerobiose (LA) modifica a capacidade funcional de pacientes submetidos a RM. **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico. Os pacientes foram divididos em dois grupos: grupo convencional (TMI-C), o qual realizou o treinamento muscular inspiratório baseado em 40% da pressão inspiratória máxima (PI_{máx}); grupo baseado no LA (TMI-LA), no qual os pacientes realizaram TMI baseado no LA. Todos os pacientes realizaram avaliação, pré-operatória e na alta hospitalar, da PI_{máx} e fizeram um teste de caminhada de seis minutos (TC6M). **Resultados:** Foram avaliados 42 pacientes sendo 21 para cada grupo. A idade média dos participantes foi de 61,4±10 anos e 27 (64%) foram do sexo masculino. Houve uma redução da força muscular inspiratória com um delta de 23±13cmH₂O no TMI-C vs. 11±10cmH₂O no TMI-LA (p<0,01) e da distância percorrida no TC6M com delta de 94±34metros no TMI-C vs. 57±30metros no TMI-LA (p=0,04). Houve uma redução do tempo de permanência hospitalar dos pacientes que receberam o treinamento individualizado 8,2±1,3 (TMI-C) vs 7±1,3 (TMI-LA), <0,01. **Conclusão:** O TMI baseado no limiar de anaerobiose minimizou a perda da capacidade funcional de pacientes submetidos a RM.

Palavras-chaves: Força Muscular; Revascularização Miocárdica; Músculos Respiratórios.

INTRODUÇÃO

A despeito de todo avanço tecnológico, a cirurgia de revascularização do miocárdio (RM) está associada a disfunção da musculatura ventilatória o que acarreta aumento da incidência de complicações pulmonares pós-operatórias e, diminuição da capacidade funcional^{1,2}.

Esse declínio da força muscular ventilatória e da função pulmonar já está bem descrita na literatura através da redução da pressão inspiratória máxima (PI_{máx}),

pressão expiratória máxima (PE_{máx}) e capacidade vital (CV). Além disso, a capacidade funcional pode ser medida através da distância percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6M)^{1,3}.

O treinamento muscular inspiratório (TMI) aparece como ferramenta para diminuir os efeitos deletérios ocasionados pela cirurgia cardíaca ao impor uma resistência na fase inspiratória reestabelecendo a integridade dos músculos inspiratórios, prevenindo também a hipotrofia e fadiga através de dispositivos de carga linear pressórica⁴.

Diversos trabalhos mostram que a forma convencional de prescrever o TMI se dá através de uma carga preestabelecida de acordo com a P_{Imáx} do paciente^{5,6}. Porém, com base na fisiologia do exercício sabemos que a individualidade biológica e a especificidade são fundamentais quando pensamos em prescrição e treinamento para melhora do desempenho⁷.

Visando individualizar o treinamento pode ser utilizado o limiar de anaerobiose (LA) que é representado pela variação da curva glicêmica^{7,8}. Cordeiro e colaboradores verificaram que o TMI convencional (baseado em 40% da P_{Imáx} do paciente) repercutiu em menor perda de força muscular inspiratória e capacidade funcional³. Porém, ainda existe uma escassez na literatura de informações se a prescrição com base no LA dos músculos inspiratórios apresenta resultados semelhantes ou melhores para redução da perda de capacidade funcional pós-operatória.

Portanto, o nosso estudo tem como objetivo avaliar se o TMI baseado no limiar de anaerobiose é superior ao método convencional em relação a capacidade funcional de pacientes submetidos a revascularização do miocárdio.

MÉTODOS

Delineamento

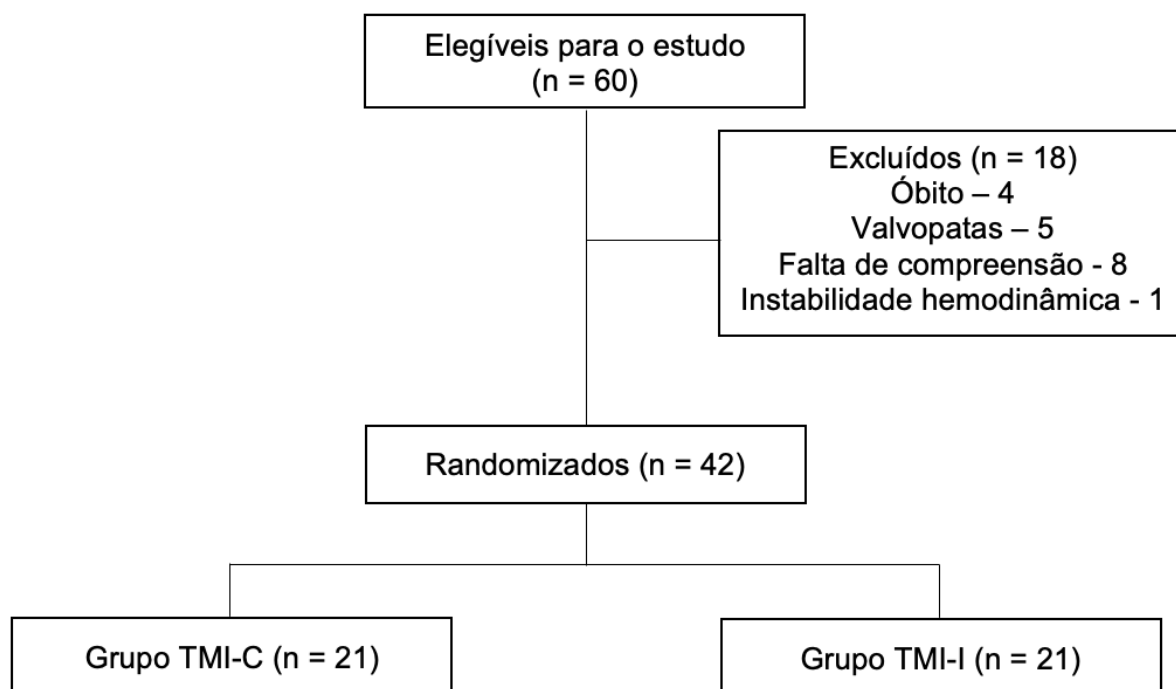
Trata-se de um ensaio clínico randomizado e controlado, realizado com pacientes submetidos a revascularização do miocárdio no Instituto Nobre de Cardiologia em Feira de Santana – Bahia, no período de janeiro a outubro de 2018. Este estudo está registrado no Registro de Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC) com o número RBR-8dqrq.

Critérios de inclusão e exclusão

Foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: Indivíduo de ambos os gêneros com Doença Arterial Coronariana (DAC), idade de 30 a 70 anos e submetidos ao procedimento de revascularização do miocárdio com circulação extracorpórea e esternotomia mediana. Como exclusão uso de balão intra-aórtico, reintervenção cirúrgica, óbito, valvopatas, pneumopatia prévia, que não entenderam a forma de realização das técnicas propostas, apresentassem instabilidade hemodinâmica durante a avaliação ou ao treinamento muscular inspiratório e limitação física, como amputação, que compromettesse a avaliação da capacidade funcional.

Durante o período da pesquisa foram admitidos 60 pacientes para realização de cirurgia de revascularização do miocárdio, desses 42 completaram o estudo (Figura 1). A caracterização da amostra está representada na tabela 1.

Figura 1. Fluxograma do estudo



Fonte: Próprio autor.

Tabela 1. Dados clínicos e cirúrgicos dos pacientes submetidos a Revascularização do Miocárdio.

Variáveis	Grupo TMI-C (n - 21)	Grupo TMI-LA (n - 21)	p
Sexo			0,45 ^a
Masculino	13 (62%)	14 (67%)	
Feminino	8 (38%)	7 (23%)	
Idade (anos)	62 ± 10	61 ± 9,6	0,90 ^b
IMC (kg/m²)	27 ± 3,9	27 ± 3,2	0,76 ^b
Comorbidades			
DM	13 (62%)	9 (43%)	0,33 ^a
HAS	11 (52%)	13 (62%)	0,41 ^a
DLP	12 (57%)	8 (38%)	0,33 ^a
Sedentarismo	13 (62%)	11 (52%)	0,10 ^a
IAM	8 (38%)	7 (33%)	0,44 ^a
Tempo de VM (horas)	7,6 ± 2,1	8,1 ± 2,1	0,31 ^b
Tempo de CEC (min)	85,7 ± 13,8	88,8 ± 17,1	0,43 ^b
Número de Pontes	2,6 ± 0,8	2,5 ± 0,6	0,57 ^b

^a. Qui-quadrado; ^b. Teste T de Student independente. CEC – Circulação Extracorpórea; DLP – Dislipidemia; DM – Diabetes Mellitus; HAS – Hipertensão Arterial Sistêmica; IAM – Infarto Agudo do Miocárdio; IMC – Índice de Massa Corpórea; VM – Ventilação Mecânica.

Cálculo Amostral

Para realização do cálculo amostral nós realizamos um estudo piloto com 10 pacientes. Usando um desvio padrão de 63 metros, no teste de caminhada de seis minutos, com base no piloto do grupo TMI individualizado final e 112 metros com relação com o desvio padrão do grupo TMI convencional do trabalho do Cordeiro e colaboradores³. Usamos uma diferença de 50 que tem relação com a distância clinicamente relevante⁹. Para um alfa de 5% e visando alcançar um poder de 80% foram necessários 42 pacientes, sendo 21 em cada grupo.

Aspectos Éticos

Nosso estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade Nobre de Feira de Santana obtendo o parecer número 2.366.995. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Protocolo de Estudo

Os participantes da pesquisa foram randomizados através de sorteio simples para o grupo treinamento muscular inspiratório convencional (TMI-C) ou para o grupo treinamento muscular inspiratório baseado no limiar de anaerbiose (TMI-LA). Nesse sorteio havia duas bolas com um papel em cada fazendo referência aos grupos, sendo solicitado que algum integrante da equipe plantão fizesse a escolha de uma das bolas sendo o resultado o grupo de alocação do paciente. Nenhum pesquisador teve influência sobre os procedimentos adotados pela equipe, sendo o paciente manejado com base no protocolo da instituição, que consiste em aplicação de ventilação não invasiva, exercícios respiratórios, cinesioterapia, cicloergometria e deambulação. A função pulmonar, força muscular ventilatória e a capacidade funcional foram avaliadas antes da cirurgia e na alta hospitalar.

Foram coletadas características clínicas e cirúrgicas como diabetes mellitus, hipertensão arterial sistêmica, dislipidemia, infarto agudo do miocárdio e sedentarismo. Todas essas comorbidades foram conhecidas através do prontuário de cada paciente, com exceção do sedentarismo onde foi aplicado o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) no formato longo o qual avalia 27 questões relativas a atividades físicas realizadas em uma semana normal, com intensidade leve, moderada e vigorosa com duração de 10 minutos contínuos, divididos em quatro categorias de atividade física como trabalho, transporte, atividades domésticas e lazer. Foi considerado sedentário aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana¹⁰.

Mensuração da Força Muscular Ventilatória

A avaliação pré-operatória da força muscular inspiratória (Pressão Inspiratória Máxima (PI_{máx})) foi feita por meio de um manovacuômetro analógico da marca *Indumed*[®]. Durante a avaliação foi solicitada uma expiração máxima até o volume residual 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, sendo possibilitada uma vazão através de um orifício de um milímetro visando exclusão da ação do bucinador, e repetida por 3 vezes sendo utilizado o maior valor alcançado desde que esse valor não fosse o último. Já a força muscular expiratória ((Pressão Expiratória Máxima (PE_{máx})) foi avaliada utilizando-se o mesmo aparelho

e o paciente foi orientado a realizar uma inspiração máxima até que o mesmo alcance sua Capacidade Pulmonar Total (CPT), a máscara foi colocada e após isso solicitada uma expiração máxima até que se alcançasse a capacidade residual. O teste foi repetido 3 vezes e considerado o resultado de maior valor, não podendo ser o último¹¹.

Avaliação da Função Pulmonar

Para avaliação da capacidade vital foi utilizada uma máscara facial conectada ao ramo expiratório do ventilômetro analógico (*Ferraris – Mark 8 Wright Respirometer, Louisville, CO, EUA*) e o paciente foi orientado sobre todas as fases do teste. O ventilômetro foi destravado, zerado e logo após a máscara facial colocada no rosto do indivíduo. O mesmo realizou uma inspiração profunda até alcançar a sua capacidade pulmonar total (CPT), logo após uma expiração lenta e gradual até atingir seu volume residual. Após isso o ventilômetro foi travado e o resultado observado e anotado. O teste foi repetido 3 vezes, considerando o resultado de maior valor¹².

O pico de fluxo expiratório foi avaliado por meio do peak flow da marca *Mini Wright®*. Durante a avaliação, o paciente estava sentado, com a cabeça em posição neutra e um clipe nasal para evitar que o ar escapasse pelas narinas. O paciente fez uma inspiração profunda, até a capacidade pulmonar total, seguida de expiração forçada com a boca no aparelho. Após três mensurações, foi escolhido o maior valor não podendo existir diferença maior que 40 litros entre as medidas¹².

Avaliação da Capacidade Funcional

O teste de caminhada de seis minutos foi utilizado seguindo as recomendações da *American Thoracic Society (ATS)* sendo 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. Durante a realização do teste frases de encorajamento foram utilizadas em

períodos de tempos. Ao final do teste o examinador tem a função de quantificar os metros percorridos dentro desses seis minutos^{12,13}.

Durante todo o protocolo 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 interrompido¹².

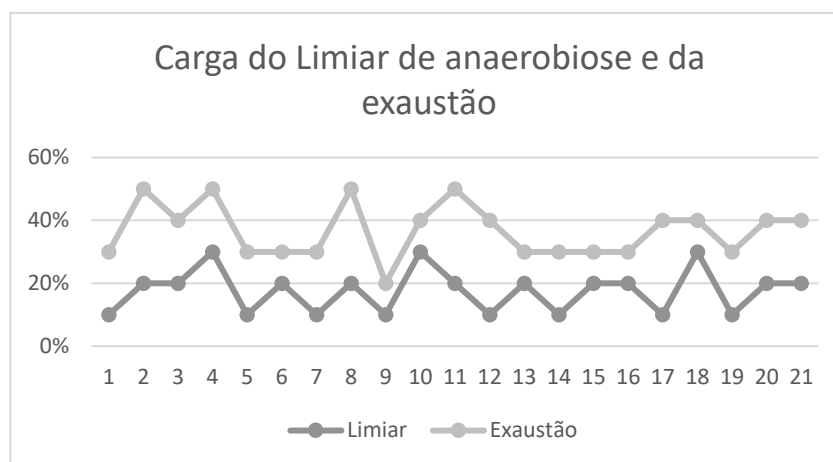
Protocolos de Treinamento Muscular

Treinamento Muscular Inspiratório Convencional (TMI-C). Os pacientes foram submetidos à avaliação de P_{Imáx} e iniciaram o treinamento muscular inspiratório com um dispositivo de carga linear de pressão (*PowerBreathe Knectic Series*[®], *HaB International, UK*), com 40% do P_{Imáx}, realizando 3 séries com 15 repetições. Este treinamento foi realizado duas vezes por dia até o dia da alta hospitalar.

Treinamento Muscular Inspiratório baseado no limiar de anaerobiose (TMI-LA) – Os pacientes desse grupo foram submetidos a prescrição da carga para exercício de acordo com o limiar glicêmico. A resistência dos músculos inspiratórios foi avaliada através de um teste progressivo máximo realizado no *PowerBreathe Knectic Series*[®], *HaB International, UK*. Esse teste dos músculos inspiratórios, de característica incremental não contínuo é composto por até 10 estágios de 15 repetições com incremento de carga crescente. Após o fim de cada etapa foi realizado intervalo de 2 minutos. Através do mesmo equipamento de avaliação, inicia-se com 10% do valor máximo da P_{Imáx} e incrementado 10% a cada nível do teste e, ao final de cada nível de carga foi avaliada a glicemia capilar através do aparelho *Accu-Chek Performa*[®], da Roche. O teste foi interrompido quando o indivíduo não foi mais capaz de vencer a carga imposta pelo aparelho ou expressasse que não tinha condições de continuar com o teste¹⁴. A carga utilizada para o treinamento correspondeu ao menor valor glicêmico encontrado entre as cargas. Essa mensuração da carga foi repetida a cada quatro dias. O treinamento foi realizado 3 series com 15 repetições, duas vezes por dia até o dia da alta hospitalar.

O gráfico 1 evidencia o comportamento do limiar de anaerobiose e da exaustão. Em média os pacientes apresentaram como limiar 20% da P_{Imáx}, já a exaustão foi atingida em média com 35% da carga.

Gráfico 1. Comportamento do limiar de anaerobiose e da exaustão.



Fonte: Próprio autor.

Análise Estatística

Para análise foi utilizado o programa SPSS 20.0. Para verificar a normalidade foi utilizado o Teste de Shapiro-Wilks. As variáveis quantitativas foram expressas em média e desvio padrão. A análise das variáveis categóricas foi feita utilizando o Qui-quadrado. Para comparação do valor pré-operatório com o valor da alta hospitalar intra-grupo foi utilizado o Teste T de Student pareado ou Mann-Whitney. Para avaliação dos valores na comparação entre os grupos foi utilizado o Teste T de Student independente ou Wilcoxon. Foi considerado como significativo um $p < 0.05$.

RESULTADOS

Em ambos os grupos houve uma redução da capacidade vital e do pico de fluxo expiratório na alta hospitalar quando comparado ao pré-operatório. A força muscular inspiratória apresentou uma redução de 32% no grupo TMI-C, já no grupo TMI-LA o decréscimo foi de 12% quando comparado pré-operatório e alta hospitalar. A força muscular expiratória também apresentou piora nos dois grupos, queda de 27% no grupo convencional e 26% no grupo individualizado (Tabela 3).

Tabela 3. Função Pulmonar e Força Muscular Ventilatória pré-operatória e na alta hospitalar nos grupos treinamento muscular convencional e individualizado.

Variáveis	Grupo TMI-C (n - 20)	Grupo TMI-LA (n - 18)	p
PI_{máx} (cmH₂O)			
Pré-Operatório	101 ± 15	103 ± 19	0,78 ^a
Alta	77 ± 14 [†]	92 ± 15 [†]	<0,01 ^a
Δ	23 ± 13	11 ± 10	<0,01 ^a
PE_{máx} (cmH₂O)			
Pré-Operatório	77 ± 16	85 ± 17	0,34 ^a
Alta	61 ± 11 [†]	68 ± 16 [†]	0,33 ^a
Δ	16 ± 13	17 ± 15	0,87 ^a
CV (ml/kg)			
Pré-Operatório	53 ± 5	51 ± 9	0,55 ^a
Alta	46 ± 5 [†]	44 ± 6 [†]	0,44 ^a
Δ	7 ± 2	7 ± 4	0,98 ^a
PFE (L/min)			
Pré-Operatório	420 ± 137	384 ± 131	0,41 ^b
Alta	347 ± 106 [†]	312 ± 108 [†]	0,33 ^b
Δ	73 ± 56	71 ± 55	0,93 ^b

^a. Teste T de Student independente; ^b. Teste de Mann-Whitney; [†] p<0,01 pré-operatório e alta avaliada através do Teste T de Student pareado; CV – Capacidade Vital; PE_{máx} – Pressão Expiratória Máxima; PFE – Pico de Fluxo Expiratório; PI_{máx} – Pressão Inspiratória Máxima.

Na avaliação da capacidade funcional submáxima também houve uma piora em ambos os grupos na distância percorrida quando comparado o pré-operatório com a alta hospitalar. O grupo TMI-C apresentou uma queda de 94 ± 84 metros, enquanto o TMI-LA uma redução para 57 ± 30 metros (p = 0,04). Quando comparados os grupos no momento da alta hospitalar, os pacientes do treinamento muscular individualizado percorreram 41 metros a mais que os participantes do grupo convencional (p<0,001). A tabela 4 traz as informações relacionadas a capacidade funcional. Ainda na tabela 4 chama atenção a redução do tempo de permanência hospitalar dos pacientes que receberam o treinamento muscular individualizado.

Tabela 4. Capacidade e Independência funcional pré-operatória e na alta hospitalar nos grupos treinamento muscular convencional e individualizado.

Variável	Grupo TMI-C (n - 20)	Grupo TMI-LA (n - 18)	p ^a
TC6M			
Pré-Operatório	426 ± 75	429 ± 71	0,89 ^a
Alta	332 ± 84 [†]	373 ± 55 [†]	<0,01 ^a
Δ	94 ± 84	57 ± 30	0,04 ^a
Tempo de Internamento (dias)	8,2 ± 1,3	7 ± 1,3	<0,01 ^a

a. Teste T de Student independente; [†] p<0,01 pré-operatório e alta avaliado através do Teste T de Student pareado; MIF – Mensuração da Independência Funcional; TC6M – Teste de Caminhada de Seis Minutos.

DISCUSSÃO

No presente estudo verificou-se que um protocolo de treinamento muscular inspiratório baseado no limiar de anaerobiose foi capaz de reduzir a perda da força muscular inspiratória levando a melhor performance da capacidade funcional submáxima avaliada através do teste de caminhada de seis minutos.

Um achado importante nos pacientes após cirurgia cardíaca é a redução da força muscular ventilatória, a qual pode repercutir negativamente sobre a qualidade de vida, complicações pós-operatórias e capacidade funcional^{6,15}. Estudos mostram que essa diminuição pode chegar a 40% quando comparado o período pré-operatório com o valor da alta hospitalar^{3,16}. No presente estudo houve uma redução da PImáx em ambos grupos, porém mais branda no grupo que realizou treinamento baseado no limiar de anaerobiose com redução de 12%.

A redução de força muscular inspiratória é um achado esperado após cirurgias cardíacas tendo a fisioterapia o papel de minimizar a perda pós-operatória. Esses resultados tornam-se ainda mais interessantes quando analisamos que a porcentagem média para prescrição do exercício foi de 20% da força, enquanto no grupo convencional utilizou-se 40% da PImáx. Ou seja, o treinamento foi realizado com um nível de carga ideal para a característica do diafragma, sendo esse músculo de força de resistência.

O diafragma é um músculo com predomínio de fibras tipo I, seguido de fibras do tipo IIa e, em menor proporção o tipo II b que tem característica de força. Realizar o treinamento com cargas menores provavelmente esteja otimizando as fibras tipo I e IIa, o que melhora o desempenho diafragmático gerando maior ganho de força¹⁷.

No estudo de Miozzo et al.¹⁸ avaliaram a repercussão da realização do exercício aeróbico associado ao TMI em pacientes submetidos a revascularização do miocárdio. Nesse trabalho o treinamento foi iniciado com uma carga correspondente a 50% da P_{Imáx}, não sendo verificado impacto desse protocolo sobre a capacidade funcional que também foi avaliada através do teste de caminhada. A diferença do resultado de Miozzo et al.¹⁸, para o presente estudo pode residir no nível de carga aplicada. Provavelmente, 50% da força máxima faça com que o diafragma trabalhe acima da sua característica de força de resistência não se mostrando superior ao protocolo aplicado pelo nosso grupo.

Ainda nessa linha, o grupo individualizado obteve um desempenho melhor no teste de caminhada de seis minutos no momento da alta hospitalar. Estudos mostram que em pacientes cardiopatas a redistribuição do fluxo sanguíneo, durante o metaborreflexo para músculos inspiratórios, gera uma redução da concentração de sangue em músculos periféricos acarretando redução da capacidade funcional^{19,20}. Com o TMI houve uma diminuição do metaborreflexo de maneira a contribuir com o melhor desempenho físico dessa população.

A diferença no teste de caminhada foi em média de 40 metros, o que além de significativo do ponto de vista estatístico também apresenta relevância clínica pois no estudo de Shoemaker et al.⁹ foi verificado que em pacientes com insuficiência cardíaca crônica a distância clinicamente significante é de 30 metros. Já Gremeaux et al.²¹ trazem que a diferença mínima significativamente importante é de 25 metros em pacientes com doença arterial coronariana.

No estudo de Stein et al.²² foi verificada uma correlação positiva entre P_{Imáx} e pico do consumo de oxigênio, o que coloca forma muscular como preditor de capacidade funcional em pacientes após a cirurgia de revascularização. Apesar de não termos feito uma correlação podemos justificar a melhora durante o teste de caminhada com base no menor impacto sobre a força muscular no pós-operatório.

O incremento da capacidade funcional está associado a melhora da qualidade de vida. Savci et al.²³ comprovaram que um aumento de 21% da distância percorrida durante o teste submáximo esteve relacionado com aumento da qualidade de vida dos pacientes que realizaram treinamento muscular inspiratório após revascularização do miocárdio.

Já Bohannon e Crouch²⁴ em uma revisão sistemática concluíram que uma diferença de 14 a 30,5 metros está associado com melhora da qualidade de vida em

grupos de pacientes com diversas condições de saúde. Achado semelhante foi verificado por Wyrwich et al.²⁵ em um estudo envolvendo indivíduos com doenças pulmonares crônicas e cardíacas.

O tempo de estadia hospitalar, nesse estudo, foi em média um dia a menos no grupo que realizou o treinamento baseado no limiar, sendo que outros trabalhos já evidenciaram o mesmo resultado^{3,26,27}. O que chama atenção mais uma vez, é que o grupo individualizado ficou menos tempo internado, utilizou uma carga menor que a convencional e, assim mesmo apresentou uma redução de apenas 12% da PImáx enquanto o controle apresentou uma queda de 32%.

O nosso estudo traz como limitação a falta de aplicação de um instrumento para avaliação da dor pós-operatória apesar da analgesia ter sido otimizada para todos os pacientes.

CONCLUSÃO

Com base nesses resultados podemos concluir que um protocolo de treinamento muscular inspiratório baseado no limiar de anaerobiose minimizou a perda da capacidade funcional, força muscular inspiratória e reduziu o tempo de permanência hospitalar de pacientes submetidos a revascularização do miocárdio.

REFERÊNCIAS

1. Marques AMR, D'Alessandro WB, D'Alessandro AAB. A eficácia dos protocolos de fisioterapia na prevenção das disfunções pulmonares no pós-operatório da revascularização miocárdica. *Revista Amazônia Science & Health*. 2017;5(1):48-52.
2. Souza HP, Werneck GL, Medeiros LT, Sabroza PC, Santos JPC. Análise espacial de causas de morte por doenças cardiovasculares e fatores associados em uma área de implantação de um grande empreendimento. *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*. 2017;13(24):199-214.
3. Cordeiro ALL, Melo TA, Neves D, Luna J, Esquivel MS, Guimarães ARF et al. Inspiratory Muscle Training and Functional Capacity in Patients Undergoing Cardiac Surgery. *Braz J Cardiovasc Surg* 2016;31(2):140-4.

4. 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.
5. Oliveira LD, Schneider J, Winkelmann ER. Efeito agudo da sessão de treinamento muscular inspiratório: Indivíduos com doença renal crônica vs hígidos. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*. 2017 Fev;7(1):13-19.
6. Steffens E, Dallazen F, Sartori C, Chiapinotto S, Battisti IDE, Winkelmann ER. Condições físico-funcionais e qualidade de vida de pacientes no pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca *Revista Pesquisa em Fisioterapia*. 2016 Nov;6(4):422-429.
7. Brandão DA, Almeida PAS, Barbosa ES, Moraes DC, Ferreira GR, Silva SF. Comparação entre as respostas sanguíneas de glicemia e lactato durante um teste progressivo em esteira rolante em sujeitos fisicamente ativos. *Fit Perf J*. 2010;9(1):113-119.
8. Oliveira JC, Baldissera V, Simões HG, Aguiar AP, Azevedo PHS, Poian PAF et al. Identificação do limiar de lactato e limiar glicêmico em exercícios resistidos. *Rev Bras Med Esporte*. 2006;12(6):333-338.
9. Shoemaker MJ, Curtis AB, Vangsnes E, Dickinson MG. Clinically meaningful change estimates for the six-minute walk test and daily activity in individuals with chronic heart failure. *Cardiopulm Phys Ther J*. 2013 Sep;24(3):21-9.
10. Guedes DP, Lopes CC, Guedes JERP. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física em adolescentes. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11 (2):151-158.
11. Neder JA. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*, 1999; 32(6): 719-27.
12. American Thoracic Society, European Respiratory Society. Statement on Respiratory Muscle Testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:518-624.
13. Riberto M, Miyazaki MH, Filho DJ, Sakamoto H, Battistella LR. Reprodutibilidade da versão brasileira da Medida de Independência Funcional. *Acta Fisiátrica* 8(1): 45-52, 2001.
14. Oliveira FTO, Petto J, Esquivel MS, Dias CMC, Oliveira ACS, Aras R. Comparação da força e resistência dos músculos inspiratórios entre ativos e sedentários. *Rev Pesq Fisio*. 2018;8(2):223-229.

15. Ge X, Wang W, Hou L, Yang K, Fa X. Inspiratory muscle training is associated with decreased postoperative pulmonary complications: Evidence from randomized trials. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2018 Sep;156(3):1290-1300.
16. Thybo Karanfil EO, Møller AM. Preoperative inspiratory muscle training prevents pulmonary complications after cardiac surgery - a systematic review. *Dan Med J*. 2018 Mar;65(3).
17. Dot I, Pérez-Teran P, Samper MA, Masclans JR. Diaphragm Dysfunction in Mechanically Ventilated Patients. *Arch Bronconeumol*. 2017 Mar;53(3):150-156.
18. Miozzo AP, Stein C, Marcolino MZ, Sisto IR, Hauck M, Coronel CC et al. Effects of High-Intensity Inspiratory Muscle Training Associated with Aerobic Exercise in Patients Undergoing CABG: Randomized Clinical Trial. *Braz J Cardiovasc Surg* 2018;33(4):376-83.
19. Ribeiro JP, Chiappa GR, Callegaro CC. The contribution of inspiratory muscles function to exercise limitation in heart failure: pathophysiological mechanisms. *Rev Bras Fisioter*. 2012 Jul-Aug;16(4):261-7.
20. Crisafulli A, Salis E, Tocco F, Melis F, Milia R, Pittau G et al. Impaired central hemodynamic response and exaggerated vasoconstriction during muscle metaboreflex activation in heart failure patients. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2007 Jun;292(6):H2988-96.
21. Gremeaux V, Troisgros O, Benaïm S, Hannequin A, Laurent Y, Casillas JM et al. Determining the minimal clinically important difference for the six-minute walk test and the 200-meter fast-walk test during cardiac rehabilitation program in coronary artery disease patients after acute coronary syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011 Apr;92(4):611-9.
22. 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.
23. Savci S, Degirmenci B, Saglam M, Arikan H, Inal-Ince D, Turan HN et al. Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery: a randomized controlled trial. *Scand Cardiovasc J*. 2011 Oct;45(5):286-93.
24. Bohannon RW, Crouch R. Minimal clinically important difference for change in 6-minute walk test distance of adults with pathology: a systematic review. *J Eval Clin Pract*. 2017 Apr;23(2):377-381.

25. Wyrwich KW, Tierney WM, Babu AN, Kroenke K, Wolinsky FD. A Comparison of Clinically Important Differences in Health-Related Quality of Life for Patients with Chronic Lung Disease, Asthma, or Heart Disease. *Health Serv Res.* 2005 Apr; 40(2): 577–592.
26. 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.
27. 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).

5.2. Artigo 2. Comportamento da função pulmonar após a alta hospitalar em pacientes submetidos ao treinamento muscular inspiratório após revascularização do miocárdio.

Este artigo apresenta o resultado função pulmonar e força muscular ventilatória até três meses após revascularização do miocárdio em pacientes que realizaram TMI. Foi verificado que a função pulmonar e força muscular tendem a retornar ao seu valor pré-operatório após três meses do procedimento cirúrgico, porém o grupo que realizou o TMI baseado no limiar de anaerobiose apresentou valor mais próximo ao antes da cirurgia do que o grupo convencional. Esse resultado responde ao quarto objetivo.

Artigo foi submetido na Revista Portuguesa de Cardiologia (Cordeiro ALL, Barbosa HCM, Almeida LC, Leite JFS, Guimarães ARF, Petto J. Pulmonary function after hospital discharge in patients submitted to inspiratory muscle training after coronary artery bypass grafting) no dia 12 de janeiro de 2020.

Revista Portuguesa de Cardiologia
PULMONARY FUNCTION AFTER HOSPITAL DISCHARGE IN PATIENTS
SUBMITTED INSPIRATORY MUSCLE TRAINING AFTER CORONARY ARTERY
BYPASS GRAFTING
 –Manuscript Draft–

Manuscript Number:	
Article Type:	Original article
Keywords:	Muscle strength; Revascularization of the myocardium; Respiratory Muscles.
Corresponding Author:	André Luiz Cordeiro BRAZIL
First Author:	André Luiz Cordeiro

RESUMO

Introdução: A revascularização do miocárdio (RM) gera alteração na função pulmonar e na força muscular inspiratória. O treinamento muscular inspiratório (TMI) pode ser realizado baseado em carga fixa ou no limiar de anaerobiose (LA), porém sua repercussão a longo prazo ainda é incerta. **Objetivo:** Comparar o comportamento da função pulmonar dos pacientes submetidos a um protocolo de TMI até três meses após RM. **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado controlado. Os pacientes foram divididos em dois grupos: TMI convencional (TMI-C), onde o treinamento era baseado em 40% da pressão inspiratória máxima (PI_{máx}); e grupo TMI limiar de anaerobiose (TMI-LA), onde os pacientes realizaram o protocolo baseado no LA. Todos realizaram avaliação, pré-operatória onde foi avaliado PI_{máx}, pressão expiratória máxima (PE_{máx}) e capacidade vital (CV), reavaliando um mês após e três meses depois da cirurgia. **Resultados:** Foram avaliados 42 pacientes com a idade média de 61±10 anos e 27 (64,5%) foram do sexo masculino. A PI_{máx} no grupo TMI-C iniciou com 102±14 e após três meses 93±7cmH₂O(p= 0,52). Já no grupo TMI-LA começou com 104±17 e após três meses 101±6cmH₂O(p=0,78). Quando comparado o valor após três meses foi observado menor perda no TMI-LA(p=0,04). Os demais valores não apresentaram significância das variáveis. **Conclusão:** Com base nesses resultados conclui-se que não houve diferença entre os grupos ao final dos três meses, ambos retornaram aos valores próximos ao pré-operatório. Porém o grupo de TMI-LA destaca-se com menor perda de PI_{máx}.

Palavras-chave: Força Muscular; Revascularização do Miocárdio; Músculos Respiratórios.

ABSTRACT

Introduction: Myocardial revascularization (MR) generates changes in pulmonary function and inspiratory muscle strength. Inspiratory muscle training (IMT) with a preset load according to the patient's MIP or individually through the anaerobic threshold (AT) becomes effective, because at the end of the three months the groups had similar results to the initial one. **Objective:** To compare the pulmonary function behavior of patients undergoing an AT-based IMT protocol up to three months after MRI. **Methods:** This is a randomized controlled trial. The patients were divided into two groups: (IMT-C), where IMT was based on 40% of the (MIP); group (TMI-LA), where patients underwent LA-based IMT. All underwent preoperative, postoperative and three months postoperative evaluation to understand muscle strength, vital capacity and MEP. **Results:** We evaluated 42 patients with a mean age of 61 ± 10 years and 27 (64.5%) were male. There was a reduction in MIP in the TMI-C group of (102 ± 14 vs. 83 ± 11 , with $p < 0.001$) and in the TMI-LA group (104 ± 17 vs. 95 ± 6) preoperatively at month after surgery. Comparing both groups three months after surgery, the TMI-C group presented (93 ± 7) in the TMI-LA (101 ± 6) with p value and significance. **Conclusion:** Based on these results, it is concluded Although there was no difference between the groups at the end of the three months, both returned to values close to the preoperative period. However, the IMT-LA group stands out with a lower loss of MIP.

Keywords: Muscle strength; Revascularization of the myocardium; Respiratory Muscles.

INTRODUÇÃO

A cirurgia de revascularização do miocárdio (RM) é um procedimento onde as coronárias obstruídas recebem pontes com enxertos de safena ou mamária, tendo com intuito de restabelecer o fluxo sanguíneo nas regiões comprometidas do miocárdio. Dados mostram que foram realizados 21 mil procedimentos cirúrgico de RM no ano de 2010 no Brasil.¹ O pós-operatório de cirurgia cardíaca está associado com diminuição da massa muscular por inatividade prolongada, podendo ocasionar sensação de cansaço e o declínio da capacidade funcional (CF).²

A cirurgia de RM promove melhora na qualidade de vida do paciente, porém o estresse cirúrgico induz a perda da massa muscular em consequência, leva a diminuição da força muscular³, assim como também na CF, o que desencadeia o prolongamento do tempo de restabelecimento da função pulmonar, a perda de condicionamento físico e o tempo de duração hospitalar torna-se maior.⁴

Existem elementos quem podem comprometer a função respiratória no período de pós-operatório como edema pulmonar, atelectasia, pneumonia e pneumotórax.⁵ Esses transtornos ocorrem devido a alguns procedimentos necessários para realização da cirurgia como anestesia, circulação extracorpórea (CEC), incisão cirúrgica, duração do procedimento e dor. Todos esses fatores podem contribuir para diminuição da capacidade pulmonar, expansibilidade torácica e disfunção muscular ventilatória⁵⁻⁶.

Com o aumento da sobrevida dos indivíduos submetidos a cirurgia cardíaca a presença de alterações funcionais torna-se evidente. Devido a isso recomenda-se programas de reabilitação cardiorrespiratória para estes pacientes. Um dos métodos para ganho de força é o treinamento muscular inspiratório (TMI), que tem como objetivo aumentar a performance, pois irá atenuar o metaborreflexo da musculatura inspiratória, aumentar a eficiência ventilatória e minimiza a sensação de dispneia, o que proporcionará melhora da força muscular inspiratória.⁸

Para a realização do TMI alguns dispositivos podem ser utilizados, o que variam é a forma com que a carga é imposta aos músculos respiratórios.⁸ A forma convencional do TMI é realizada através de uma carga prefixa de acordo com a pressão inspiratória máxima do paciente⁷⁻⁹, porém busca-se uma avaliação individualizada pode utilizar o limiar de anaerobiose (LA) que é demonstrado pela

variação da curva glicêmica.¹⁰ Entretanto ainda não se sabe como esse protocolo de TMI impacta a longo prazo.

O objetivo desse estudo foi comparar o comportamento da função pulmonar dos pacientes submetidos a um protocolo de TMI com base no limiar de anaerobiose até três meses após RM.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um ensaio clínico randomizado e controlado, realizado com pacientes submetidos a revascularização do miocárdio no Instituto Nobre de Cardiologia em Feira de Santana – Bahia, no período de janeiro a outubro de 2019. O presente estudo aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade Nobre (FAN) de Feira de Santana-Bahia sob o parecer número 2.088.639. Todos os pacientes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Critérios de elegibilidade

Usando como critérios de inclusão indivíduo de ambos os gêneros, idade de 30 a 70 anos submetidos ao procedimento revascularização miocárdica com circulação extracorpórea e esternotomia mediana. Como exclusão uso de balão intra-aórtico, reintervenção cirúrgica, óbito, valvopatas, pneumopatia prévia, que não entenderam a forma de realização das técnicas propostas, apresentassem instabilidade hemodinâmica durante a avaliação ou ao treinamento muscular inspiratório e limitação física, como amputação, que comprometesse a avaliação da capacidade funcional.

Protocolo de estudo

No período pré-operatório foram coletados dados clínicos e cirúrgicos de todos os pacientes como diabetes mellitus, hipertensão arterial sistêmica, dislipidemia, infarto agudo do miocárdio e sedentarismo. Todas essas comorbidades foram conhecidas através do prontuário de cada paciente, com exceção do sedentarismo onde foi aplicado o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) no formato longo o qual avalia 27 questões relativas a atividades físicas realizadas em uma semana normal, com intensidade leve, moderada e vigorosa com duração de 10 minutos contínuos, divididos em quatro categorias de atividade física como trabalho,

transporte, atividades domésticas e lazer. Foi considerado sedentário aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana⁷⁵.

Nesse mesmo dia foi avaliada a força muscular ventilatória e função pulmonar. No dia seguinte, os pacientes eram encaminhados para o centro cirúrgico e, posteriormente para Unidade de Terapia Intensiva (UTI). Vale ressaltar que o procedimento cirúrgico foi realizado sempre pela mesma equipe e nenhum pesquisador teve influência sobre os procedimentos fisioterapêuticos realizados na UTI, sendo o paciente manejado com base no protocolo da instituição, que consiste em aplicação de ventilação não invasiva, exercícios respiratórios, cinesioterapia, cicloergometria e deambulação.

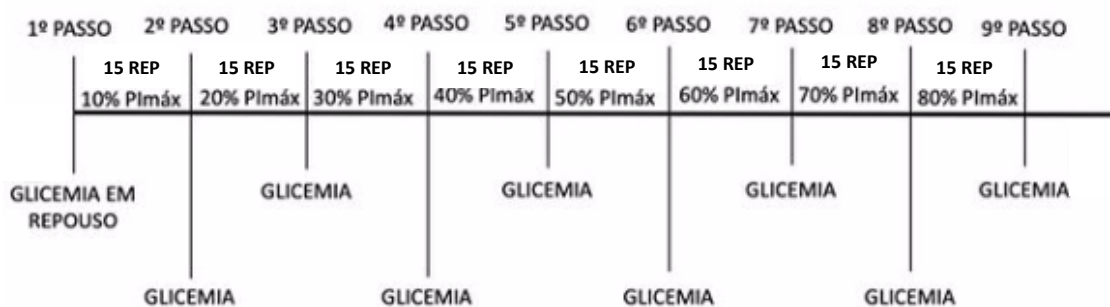
No primeiro dia após a cirurgia, os participantes da pesquisa foram randomizados através de sorteio simples para o grupo treinamento muscular inspiratório convencional (TMI-C) ou para o grupo treinamento muscular inspiratório baseado no limiar de anaerobiose (TMI-LA). Nesse sorteio havia duas bolas com um papel em cada fazendo referência aos grupos, sendo solicitado que algum integrante da equipe plantão fizesse a escolha de uma das bolas sendo o resultado o grupo de alocação do paciente.

O grupo TMI-C foi submetido à avaliação de $PI_{m\acute{a}x}$ e os pacientes iniciaram o treinamento muscular inspiratório com um dispositivo de carga linear de pressão (*Powerbreathe*®), com 40% do $PI_{m\acute{a}x}$, realizando 3 séries com 15 repetições. Este treinamento foi realizado duas vezes por dia, sempre de forma supervisionada, até o dia da alta hospitalar de acordo com o protocolo do trabalho de Cordeiro e colaboradores³. A cada quatro dias a $PI_{m\acute{a}x}$ era mensurada para reestabelecer a carga para o treinamento.

Já os pacientes do grupo TMI-LA foram submetidos a prescrição da carga para exercício de acordo com o limiar glicêmico. A resistência dos músculos inpiratórios foi avaliada através de um teste progressivo máximo realizado no *Powerbreathe*®. Esse teste dos músculos inspiratórios, de característica incremental não contínuo é composto por até 10 estágios de 15 repetições com incremento de carga crescente. Após o fim de cada etapa foi realizado intervalo de 2 minutos. Através do mesmo equipamento de avaliação, inicia-se com 10% do valor máximo da $PI_{m\acute{a}x}$ e incrementado 10% a cada nível do teste e, ao final de cada nível de carga foi avaliada a glicemia capilar através do aparelho *Accu-Chek Performa*®, da Roche. O teste foi

interrompido quando o indivíduo não foi mais capaz de vencer a carga imposta pelo aparelho ou expressasse que não tinha condições de continuar com o teste⁷⁷. O protocolo utilizado está expresso na figura 1.

Figura 1. Protocolo de avaliação do limiar glicêmico



Fonte: Próprio autor.

A carga utilizada para o treinamento correspondeu ao menor valor glicêmico encontrado entre as cargas. Essa mensuração da carga foi repetida a cada quatro dias. O treinamento foi realizado 3 series com 15 repetições, duas vezes por dia até o dia da alta hospitalar.

No dia da alta hospitalar, todos os pacientes foram novamente avaliados em relação as variáveis analisadas no pré-operatório, para comparar os resultados, sempre pelo mesmo examinador cego. O protocolo, posicionamento e localização do teste corresponde ao da avaliação pré-operatória. Além disso, no primeiro e terceiro mês foram realizadas novas avaliações da força muscular e da função pulmonar no domicílio do paciente. No intervalo entre a alta hospitalar e reavaliação os pacientes não foram submetidos ao treinamento muscular, sendo observada a resposta à longo prazo da intervenção durante o tempo de internação hospitalar.

Instrumento de medida

A avaliação pré-operatória da força muscular inspiratória (Pressão Inspiratória Máxima (P_{1máx})) foi feita por meio de um manovacuômetro analógico da marca *Indumed*[®]. Durante a avaliação foi solicitada uma expiração máxima até o volume residual e em seguida, uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total, sendo que este teste foi feito através do método com a válvula unidirecional, sendo

possibilitada uma vazão através de um orifício de um milímetro visando exclusão da ação do bucinador, e repetida por três vezes sendo utilizado o maior valor alcançado desde que esse valor não fosse o último. Já a força muscular expiratória [(Pressão Expiratória Máxima (PE_{máx})] foi avaliada utilizando-se o mesmo aparelho e o paciente foi orientado a realizar uma inspiração máxima até que o mesmo alcance sua Capacidade Pulmonar Total (CPT), a máscara foi colocada e após isso solicitada uma expiração máxima até que se alcançasse a capacidade residual. O teste foi repetido três vezes e considerado o resultado de maior valor⁷⁶.

Para avaliação da capacidade vital foi utilizada uma máscara facial conectada ao ramo expiratório do ventilômetro analógico (*Ferraris – Mark 8 Wright Respirometer*[®], Louisville, CO, EUA) e o paciente foi orientado sobre todas as fases do teste. O ventilômetro foi destravado, zerado e logo após a máscara facial colocada no rosto do indivíduo. O mesmo realizou uma inspiração profunda até alcançar a sua capacidade pulmonar total (CPT), logo após uma expiração lenta e gradual até atingir seu volume residual. Após isso o ventilômetro foi travado e o resultado observado e anotado. O teste foi repetido três vezes, considerando o resultado de maior valor³⁷.

O pico de fluxo expiratório foi avaliado por meio do peak flow da marca *Mini Wright*[®]. Durante a avaliação, o paciente estava sentado, com a cabeça em posição neutra e um clipe nasal para evitar que o ar escapasse pelas narinas. O paciente fez uma inspiração profunda, até a capacidade pulmonar total, seguida de expiração forçada com a boca no aparelho. Após três mensurações, foi escolhido o maior valor não podendo existir diferença maior que 20% entre as medidas³⁷.

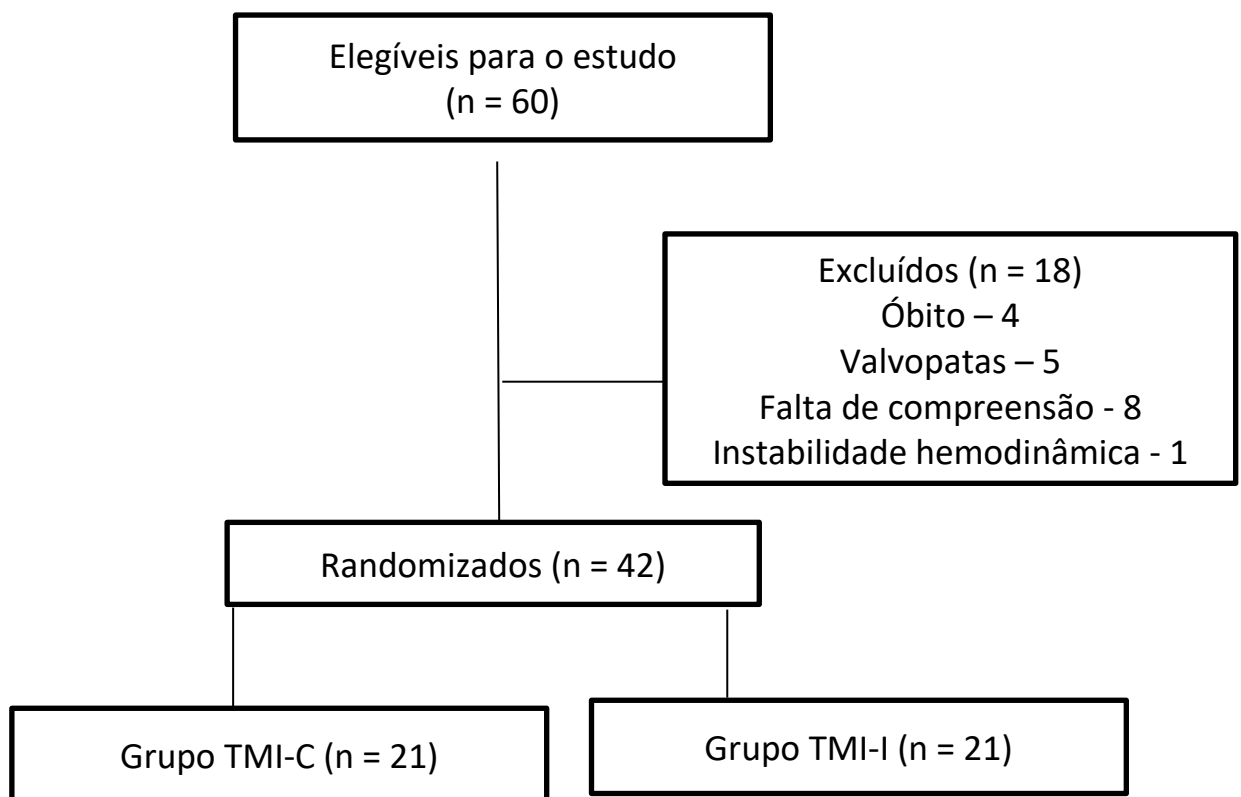
Análise de Dados

Para análise dos dados foi utilizado o programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versão 20.0. A normalidade foi avaliada através do teste de Shapiro-Wilks. Os dados foram expressos em média e desvio padrão. As variáveis categóricas foram analisadas através do Qui-quadrado. Para comparação intra-grupo foi utilizado o Teste T de Student pareado e análise dos diferentes momentos foi usado o Teste T de Student independente. Foi considerado como significativo um $p < 0,05$.

RESULTADOS

Durante o período da pesquisa foram admitidos 60 pacientes para realização de cirurgia de revascularização do miocárdio, 18 foram excluídos por óbito, valvopatias, incompreensão a forma de realização das técnicas propostas e quem apresentassem instabilidade hemodinâmica durante a avaliação ou ao treinamento muscular inspiratório, 42 completaram o estudo, sendo 21 para cada grupo. A caracterização da amostra está representada na figura 1.

Figura 1. Fluxograma do estudo



Fonte: Próprio autor.

Na tabela 1 apresenta dados clínicos e cirúrgicos dos pacientes que foram submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio tendo o sexo mais prevalente como masculino contendo 27 pacientes (64,5%), como idade média de $61 \pm 9,8$ anos e IMC médio $27 \pm 3,5$ kg/m², apresentando como principal comorbidade a hipertensão e sedentarismo 12 (57%). Os demais dados estão expressos na tabela 1.

Tabela 1. Características clínicas e cirúrgicas dos pacientes submetidos a Revascularização do Miocárdio.

Variáveis	Grupo TMI-C (n - 21)	Grupo TMI-LA (n - 21)	p
Sexo			0,67 ^a
Masculino	13 (62%)	14 (67%)	
Feminino	8 (38%)	7 (23%)	
Idade (anos)	62 ± 10	61 ± 9,6	0,45 ^b
IMC (kg/m²)	27 ± 3,9	27 ± 3,2	0,87 ^b
Comorbidades			
DM	13 (62%)	9 (43%)	0,23 ^a
HAS	11 (52%)	13 (62%)	0,65 ^a
DLP	12 (57%)	8 (38%)	0,34 ^a
Sedentarismo	13 (62%)	11 (52%)	0,75 ^a
IAM	8 (38%)	7 (33%)	0,84 ^a
Tempo de VM (horas)	7,6 ± 2,1	8,1 ± 2,1	0,23 ^b
Tempo de CEC (min)	85,7 ± 13,8	88,8 ± 17,1	0,54 ^b
Número de Pontes	2,6 ± 0,8	2,5 ± 0,6	0,76 ^b

a. Qui-quadrado; b. Teste T de Student independente. CEC – Circulação Extracorpórea; DLP – Dislipidemia; DM – Diabetes Mellitus; HAS – Hipertensão Arterial Sistêmica; IAM – Infarto Agudo do Miocárdio; IMC – Índice de Massa Corpórea; VM – Ventilação Mecânica; SS – Sem significância estatística.

Na tabela 2 podemos visualizar a comparação entre os grupo TMI-C como o grupo TMI-LA onde notamos que no momento do pré-operatório há um mês depois observa-se uma redução na força muscular inspiratória com perda de 19% e após três meses uma perda de 9% no grupo convencional, já no grupo limiar de anaerbiose o decréscimo foi de 9% após um mês e 3% ao final de três. O valor de p apresenta uma significância de <0,001 um mês depois em ambos os grupos, porém quando se compara o pré-operatório com três meses depois ambos não apresentam significância relevante o que demonstra que obtiveram resultados próximo as iniciais.

Nos dois grupos houve uma redução do pico de fluxo expiratório um mês depois apresentando valor de p <0,001 e após três meses sem significância quando comparado ao pré-operatório. Os demais valores estão expostos na (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação da Função Pulmonar e Força Muscular Ventilatória no pré-operatório, um e três meses após a alta hospitalar nos grupos treinamento muscular convencional e individualizado.

Variável	Pré-Operatório	Um mês	p ^a	Três meses	p ^b
PI_{máx} (cmH₂O)					
Grupo TMI – C	102 ± 14	83 ± 11	<0,001	93 ± 7	0,52
Grupo TMI – LA	104 ± 17	95 ± 6	0,32	101 ± 6	0,78
p ^c	0,78	<0,001		0,04	
PE_{máx} (cmH₂O)					
Grupo TMI – C	77 ± 16	64 ± 13	<0,001	70 ± 9	0,43
Grupo TMI – LA	85 ± 17	70 ± 11	<0,001	77 ± 11	0,19
p ^c	0,21	0,34		0,32	
CV (ml/kg)					
Grupo TMI – C	53 ± 5	47 ± 3	0,32	48 ± 3	0,55
Grupo TMI – LA	51 ± 9	47 ± 4	0,33	49 ± 2	0,89
p ^c	0,79	0,97		0,91	
PFE (L/min)					
Grupo TMI – C	420 ± 137	352 ± 99	<0,001	389 ± 55	0,11
Grupo TMI – LA	384 ± 131	332 ± 77	0,43	357 ± 32	0,09
p ^c	0,21	0,34		0,43	

p^a. Comparando baseline com um mês; p^b. Comparando baseline com três meses; PI_{máx} – Pressão Inspiratória Máxima; PE_{máx} – Pressão Expiratória Máxima; CV – Capacidade Vital; PFE – Pico de Fluxo Expiratório; SS – Sem significância estatística.

DISCUSSÃO

No presente estudo os resultados mostram que não houve diferença entre os grupos ao final dos três meses pois ambos retornaram aos valores próximos ao pré-operatório, porém o grupo TMI-LA destaca-se com menor perda da força muscular inspiratória. O que denota relevância, é que o grupo individualizado utilizou uma carga menor que a convencional e assim mesmo apresentou uma redução de apenas 3% da PI_{máx} enquanto o controle apresentou queda de 9%, do pré-operatório até três meses após.

No estudo de Cordeiro et al., que avaliaram o comportamento da função pulmonar após a alta hospitalar em pacientes submetidos a revascularização do miocárdio, foi verificada redução significativa na função respiratória na alta hospitalar

em comparação ao pré-operatório e à revisão cirúrgica um mês após, sendo as variáveis que apresentou mais significância $PI_{máx}$ e $PE_{máx}$ ¹⁴. Já no estudo de Urell et al. foi relatado que a força muscular respiratória dos pacientes foi reduzida no pós-operatório imediato após a cirurgia cardíaca essa condição vai ocorrer e pode ser causada por dor no esterno que afeta a possibilidade de realizar os testes musculares respiratórios adequadamente no pós-cirúrgico, em comparação ao pré-operatório¹⁵.

No nosso estudo não foi avaliado a dor como causa que possa colaborar para uma redução da força muscular respiratória, porém este incômodo pode ser um fator que contribui para a redução da força respiratória na alta, entretanto três meses depois os valores tendem a retornar a condição inicial, provavelmente durante este período os pacientes já não apresentam tanto desconforto o que contribui para um melhor desempenho durante os testes favorecendo a melhores resultados.

Conforme analisado neste estudo de Westerdahl, as complacências estáticas e dinâmicas que refletem a função pulmonar apresentam diminuição considerável um ano após a cirurgia cardíaca. Nesse estudo também ressalta que a qualidade de vida relacionada a saúde destes pacientes apresenta uma melhora após um ano desta cirurgia¹⁶. Já no estudo de Hansen et al. demonstram que quando duas ou mais doenças estão etiologicamente relacionadas com a idade tornam-se fatores importantes que contribui para mortalidade em 30 dias, porém como o passar do tempo a idade torna-se um fator superior em relação as comorbidades na mortalidade tardia¹⁷.

No nosso estudo também mostra a prevalência de algumas comorbidades sendo as principais hipertensão e sedentarismo que pode favorecer para uma possível complicação pós-cirúrgica ou até mesmo como fator contribuinte para realização da cirurgia cardíaca. Nesse estudo, não foi avaliado a qualidade de vida, entretanto é de grade valia ressaltar o quanto a cirurgia cardíaca e a utilização do TMI podem vir a promover uma vida estável proporcionando ao paciente a retomar a sua vida cotidiana normal após o procedimento.

Silva et al afirmam que a realização do treinamento muscular inspiratório é capaz de aumentar a força muscular inspiratória, proporciona maior resistência e maior amplitude de movimento dos músculos inspiratórios nos pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, conseqüentemente proporciona a diminuição das complicações respiratórias no pós-operatório de cirurgias cardíacas¹⁸. No estudo de Cordeiro et al com base nos achados verificou que o grupo de pacientes que realizou o treinamento

muscular inspiratória apresentou maior força muscular inspiratória e independência funcional no dia da alta hospitalar, pois conseguiram restabelecer a função pulmonar apresentando valores finais próximos aos que apresentaram antes do procedimento cirurgico.¹⁹.

No estudo em que avaliaram o Treinamento muscular inspiratório e capacidade funcional em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca foi verificado a melhora significativa na força muscular inspiratória e na capacidade funcional em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca e expostos a um programa de treinamento muscular inspiratório¹⁹. Os resultados obtidos no nosso estudo mostra a evolução dos pacientes submetidos ao protocolo de treinamento muscular inspiratório baseado no limiar de anaerobiose o que vai promover a redução da força muscular inspiratória de duas formas tanto com a carga imposta obtida pela P_{lmáx} do paciente no grupo convencional quanto respeitando a individualidade do paciente no grupo de limiar de anaerobiose. Obtendo uma diferença de valores somente durante a evolução do estudo no grupo de TMI-LA, pois ao final não apresentou diferença ao final do estudo.

O nosso estudo traz como limitação a falta de aplicação de um instrumento para avaliação da dor pós-operatória apesar da analgesia ter sido otimizada para todos os pacientes. Incluem também como limitação a falta de cálculo amostral, falha na avaliação de variáveis de confusão, como dor e falta de correlação entre o comportamento da função pulmonar e os resultados clínicos e funcionais.

CONCLUSÃO

Com base nesses resultados podemos concluir que não houve diferença entre os grupos ao final dos três meses pois ambos retornaram aos valores próximos ao pré-operatório, porém o grupo de treinamento muscular inspiratório baseado no limiar de anaerobiose destaca-se com menor perda da P_{lmáx}.

REFERÊNCIAS

1. Annoni R, Silva WR, Mariano MS. Análise de parâmetros funcionais pulmonares e da qualidade de vida na revascularização do miocárdio. *Fisioter. Mov.* 2013; 26(3): 525-36
2. Torres DC, Santos PM, Reis HJ, Paisani DM, Chiavegato LD. Effectiveness of an early mobilization program on functional capacity after coronary artery bypass surgery: A randomized controlled trial protocol. *SAGE Open Med.* 2016; 4:1-8.
3. Santos KM, Cerqueira Neto ML, Carvalho VO, Santana Filho VJ, Silva Junior WM, Araújo Filho AA, et al. Evaluation of peripheral muscle strength of patients undergoing elective cardiac surgery: a longitudinal study. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2014;29(3):355-9.
4. Hermes BM, Cardoso DM, Gomes TJ, 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. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2015;30(4):47481
5. Reichert HA, Rath TE. Cardiac Surgery in Developing Countries. *J Extra Corpor Technol.* 2017 Jun;49(2):98-106.
6. 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 Jul11; 147:14-474.
7. Oliveira LD, Schneider J, Winkelmann ER. Efeito agudo da sessão de treinamento muscular inspiratório: Indivíduos com doença renal crônica vs hígidos. *Revista Pesquisa em Fisioterapia.* 2017 Fev;7(1):13-19.
8. Silva PE, Almeida KMG, Dias VS, Andrade FMD, Almeida MLO. Does inspiratory muscle training with the flow-oriented incentive spirometer Respirom® on late postoperative cardiac surgery improve functional outcomes? A double-blind, randomized, sham-controlled study. *ASSOBRAFIR Ciência.* 2015 Ago;6(2):43-54.
9. Steffens E, Dallazen F, Sartori C, Chiapinotto S, Battisti IDE, Winkelmann ER. Condições físico-funcionais e qualidade de vida de pacientes no pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca *Revista Pesquisa em Fisioterapia.* 2016 Nov;6(4):422-429.

10. Cordeiro ALL, Melo TA, Neves D, Luna J, Esquivel MS, Guimarães ARF et al. Inspiratory Muscle Training and Functional Capacity in Patients Undergoing Cardiac Surgery. *Braz J Cardiovasc Surg* 2016;31(2):140-4.
11. Oliveira FTO, Petto J, Esquivel MS, Dias CMC, Oliveira ACS, Aras R. Comparação da força e resistência dos músculos inspiratórios entre ativos e sedentários. *Rev Pesq Fisio.* 2018;8(2):223-229.
12. Neder JA. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res,* 1999; 32(6): 719-27.
13. American Thoracic Society, European Respiratory Society. Statement on Respiratory Muscle Testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 166:518-624
14. Cordeiro ALL, Silvia LGR, Pinto MO, Araújo JS, Guimarães AR, Petto J. Behavior of Pulmonary Function after Hospital Discharge in Patients Submitted to Myocardial Revascularization. *International Journal of Cardiovascular Sciences.* 2019;32(2)104-109
15. Urell C, Emtner M, Hedenstrom H, Westerdahl E. Respiratory muscle strength is not decreased in patients undergoing cardiac surgery. *J Cardiothoracic Surg.* 2016; 11:41.
16. Westerdahl E, Jonsson M, Emtner M. Pulmonary function and health-related quality of life 1-year follow up after cardiac surgery. *J Cardiothoracic Surg.* 2016;11(1):99.
17. Hansen LS, Hjortdal VE, Andreassen JJ, Mortensen PE, Jakobsen CJ. 30-day mortality after coronary artery bypass grafting and valve surgery has greatly improved over the last decade, but the 1-year mortality remains constant. *Annals of Cardiac Anaesthesia.* 2015; Apr-Jun
18. Silva PE, Almeida KM, Dias VS, Andrade FM, Almeida ML. Does inspiratory muscle training with the flow-oriented incentive spirometer Respirom on late postoperative cardiac surgery improve functional outcomes? A double-blind, randomized, sham-controlled study. *ASSOBRAFIR Ciência.* 2015 Ago;6(2):43-54.
19. Cordeiro AL, Melo TA, Neves D, Esquivel MS, Guimarães AR, Borges DL. Inspiratory Muscle Training and Functional Capacity in Patients Undergoing Cardiac Surgery. *Braz J Cardiovasc Surg* 2016;31(2):140-4
20. Jonsson M, Urell C, Emtner M, Westerdahl E. Self-reported physical activity and lung function two months after cardiac surgery – a prospective cohort study. *J Cardiothoracic Surg.* 2014; 9:59.

21. Marques AMR, D'Alessandro WB, Almeida BAA. Review study: The effectiveness of physiotherapy protocols in the prevention of postoperative pulmonary dysfunction of myocardial revascularization. Amazon Science & Health Magazine. 2017.P.48-52

6. DISCUSSÃO

Com base nos achados descritos nos resultados pode-se observar que o treinamento muscular inspiratório baseado no limiar de anaerobiose repercutiu em menor perda da capacidade funcional submáxima, diminuiu o tempo de internação, minimizou o declínio da força muscular inspiratória durante a hospitalização, porém não teve impacto sobre a função pulmonar três meses após a cirurgia de revascularização do miocárdio.

Um achado importante nos pacientes após cirurgia cardíaca é a redução da força muscular ventilatória, a qual pode repercutir negativamente sobre a qualidade de vida, complicações pós-operatórias e capacidade funcional^{6,8}. Estudos mostram que essa diminuição pode chegar a 40% quando comparado o período pré-operatório com o valor da alta hospitalar^{3,78}. No presente estudo houve uma redução da PImáx em ambos grupos, porém mais branda no grupo que realizou treinamento baseado no limiar de anaerobiose com redução de 12%.

Esses resultados tornam-se ainda mais relevantes quando analisamos que a porcentagem média para prescrição do exercício foi de 20% da força, enquanto no grupo convencional utilizou-se 40% da PImáx. Ou seja, o treinamento foi realizado com um nível de carga ideal para a característica do diafragma, sendo esse músculo de força de resistência.

O diafragma é um músculo com predomínio de fibras tipo I, seguido de fibras do tipo IIa e, em menor proporção o tipo IIx que tem característica de força. Realizar o treinamento com cargas menores provavelmente esteja otimizando as fibras tipo I e IIa, o que melhora o desempenho diafragmático gerando maior ganho de força⁷⁹.

Ainda nessa linha, o grupo individualizado obteve um desempenho melhor no teste de caminhada de seis minutos no momento da alta hospitalar. Estudos mostram que em pacientes cardiopatas a redistribuição do fluxo sanguíneo, durante o metaborreflexo para músculos inspiratórios, gera uma redução da concentração de sangue em músculos periféricos acarretando redução da capacidade funcional^{80,81}. Com o TMI pode ter ocorrido diminuição do metaborreflexo de maneira a contribuir com o melhor desempenho físico dessa população.

A diferença no teste de caminhada foi em média de 40 metros, o que além de significativo do ponto de vista estatístico também apresenta relevância clínica pois no estudo de Shoemaker et al.⁸² foi verificado que em pacientes com insuficiência

cardíaca crônica a distância clinicamente significativa é de 30 metros. Já Gremeaux et al.⁸³ trazem que a diferença mínima significativamente importante é de 25 metros em pacientes com doença arterial coronariana.

O tempo de estadia hospitalar, nesse estudo, foi em média um dia a menos no grupo que realizou o treinamento baseado no limiar, sendo que outros trabalhos já evidenciaram o mesmo resultado^{3,67,84}. O que chama atenção mais uma vez, é que o grupo individualizado ficou menos tempo internado, utilizou uma carga menor que a convencional e, assim mesmo apresentou uma redução de apenas 12% da PImáx enquanto o controle apresentou uma queda de 32%.

O incremento da capacidade funcional está associado a melhora da qualidade de vida. Savci et al.⁸⁵ comprovaram que um aumento de 21% da distância percorrida durante o teste submáximo esteve relacionado com aumento da qualidade de vida dos pacientes que realizaram treinamento muscular inspiratório após revascularização do miocárdio.

Já Bohannon e Crouch⁸⁶ em uma revisão sistemática concluíram que uma diferença de 14 a 30,5 metros está associado com melhora da qualidade de vida em grupos de pacientes com diversas condições de saúde. Achado semelhante foi verificado por Wyrwich et al.⁸⁷ em um estudo envolvendo indivíduos com doenças pulmonares crônicas e cardíacas.

Apesar da repercussão positiva do treinamento sobre a capacidade funcional, não foi observada diferença sobre a capacidade vital. Essa variável é dependente da força muscular inspiratória, expiratória, da resistência e da elastância do sistema respiratório⁸⁸. Nosso estudo não observou melhora da PEMáx e a mecânica ventilatória encontra-se alterada no pós-operatório de cirurgia cardíaca, sendo possíveis explicações para ausência de significância da capacidade vital.

Após três meses de cirurgia não houve diferença entre o grupo que realizou o treinamento muscular com base no limiar quando comparado ao método convencional. Como os valores tenderam a retornar ao pré-operatório fica a impressão que, nesse perfil de paciente, o treinamento é sempre necessário, independente da forma de prescrição. Além disso, o acompanhamento e, efetivo fortalecimento muscular desses pacientes, por maior período, pode demonstrar respostas tardias positivas repercutindo em desfechos clínicos e funcionais satisfatórios, como diminuição de reinternação hospitalar.

No estudo de Cordeiro et al.⁹, que avaliaram o comportamento da função pulmonar após a alta hospitalar em pacientes submetidos a revascularização do miocárdio, foi verificada redução significativa na função respiratória na alta hospitalar em comparação ao pré-operatório e à revisão cirúrgica um mês após, sendo as variáveis que apresentou mais significância PImáx e PEmáx.

Já no estudo de Urell et al.⁸⁹ foi relatado que a força muscular ventilatória dos pacientes foi reduzida no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca. Essa condição pode ser causada por dor no esterno que afeta a possibilidade de realizar os testes musculares ventilatórios adequadamente no pós-cirúrgico, em comparação ao pré-operatório. Em nosso estudo a analgesia era prescrita para todos os pacientes reduzindo assim o impacto da dor sobre o desempenho nos testes aplicados.

Para Jonsson et al.⁹⁰ após dois meses de cirurgia cardíaca, há um aumento da função pulmonar (capacidade vital, capacidade residual funcional e capacidade pulmonar total) associada ao aumento do nível de atividade física e, conseqüentemente, da capacidade funcional. O mesmo afirma que pacientes que permaneceram ativos ou aumentaram seu nível de atividade física dois meses após a cirurgia tiveram melhor recuperação da função pulmonar do que aqueles que permaneceram sedentários ou relataram um nível mais baixo de atividade física dois meses após a cirurgia.

Deste modo, a prescrição do treinamento muscular inspiratório baseado no limiar glicêmico aparece com melhor custo-efetividade, sendo facilmente aplicado na prática clínica e sem associação com complicações.

O nosso estudo traz como limitação a falta de aplicação de um instrumento para avaliação da dor pós-operatória apesar da analgesia ter sido otimizada para todos os pacientes. Além disso, não houve estratificação do risco cirúrgico pela EuroScore.

7. CONCLUSÕES

Artigo 1. O protocolo de treinamento muscular inspiratório baseado no limiar de anaerobiose minimizou a perda da capacidade funcional, força muscular inspiratória e reduziu o tempo de permanência hospitalar de pacientes submetidos a revascularização do miocárdio.

Artigo 2. Com base nesses resultados podemos concluir que não houve diferença entre os grupos ao final dos três meses pois ambos retornaram aos valores próximos ao pré-operatório, porém o grupo de treinamento muscular inspiratório baseado no limiar de anaerobiose destaca-se com menor perda da PImáx.

8. PERSPECTIVAS DE ESTUDOS FUTUROS

1. Testar a hipótese que o ganho de força muscular ventilatória gera incremento na força periférica em pacientes submetidos a protocolo de TMI após RM.
2. Testar a hipótese que o TMI diminui a incidência de complicações pulmonares pós-operatórias.
3. Testar a hipótese que TMI modifica as variáveis ecocardiográficas em pacientes submetidos a RM.
4. Estratificar os pacientes que apresentam menor perda de capacidade funcional quando submetidos ao TMI pós-operatório.
5. Testar a hipótese que o TMI baseado no limiar de anaerobiose, realizado no pré-operatório, diminui a perda de capacidade funcional em pacientes submetidos a RM.

REFERÊNCIAS

1. Marques AMR, D'Alessandro WB, D'Alessandro AAB. A eficácia dos protocolos de fisioterapia na prevenção das disfunções pulmonares no pós-operatório da revascularização miocárdica. *Revista Amazônia Science & Health*. 2017;5(1):48-52.
2. Souza HP, Werneck GL, Medeiros LT, Sabroza PC, Santos JPC. Análise espacial de causas de morte por doenças cardiovasculares e fatores associados em uma área de implantação de um grande empreendimento. *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*. 2017;13(24):199-214.
3. Cordeiro ALL, Melo TA, Neves D, Luna J, Esquivel MS, Guimarães ARF et al. Inspiratory Muscle Training and Functional Capacity in Patients Undergoing Cardiac Surgery. *Braz J Cardiovasc Surg* 2016;31(2):140-4.
4. 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.
5. Oliveira LD, Schneider J, Winkelmann ER. Efeito agudo da sessão de treinamento muscular inspiratório: Indivíduos com doença renal crônica vs hígidos. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*. 2017 Fev;7(1):13-19.
6. Steffens E, Dallazen F, Sartori C, Chiapinotto S, Battisti IDE, Winkelmann ER. Condições físico-funcionais e qualidade de vida de pacientes no pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*. 2016 Nov;6(4):422-429.
7. Dos Santos TD, Pereira SN, Portela LOC, Cardoso DM, Lago PD, Dos Santos Guarda N et al. Moderate-to-high intensity inspiratory muscle training improves the effects of combined training on exercise capacity in patients after coronary artery bypass graft surgery: A randomized clinical trial. *Int J Cardiol*. 2019 Mar 15;279:40-46.
8. Ge X, Wang W, Hou L, Yang K, Fa X. Inspiratory muscle training is associated with decreased postoperative pulmonary complications: Evidence from randomized trials. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2018 Sep;156(3):1290-1300.e5.
9. Cordeiro ALL, Sílvia LGR, Pinto MO, Araújo JS, Guimarães AR, Petto J. Behavior of Pulmonary Function after Hospital Discharge in Patients Submitted to Myocardial Revascularization. *International Journal of Cardiovascular Sciences*. 2019;32(2)104-109.
10. Brandão DA, Almeida PAS, Barbosa ES, Morais DC, Ferreira GR, Silva SF. Comparação entre as respostas sanguíneas de glicemia e lactato durante um teste progressivo em esteira rolante em sujeitos fisicamente ativos. *Fit Perf J*. 2010;9(1):113-119.
11. Crescêncio JC, Martins LE, Murta LO Jr, Antloga CM, Kozuki RT, Santos MD, et al. Measurement of anaerobic threshold during dynamic exercise in healthy subjects:

Comparison among visual analysis and mathematical models. *Comput Cardiol*. 2013; 30:801-4.

12. Oliveira JC, Baldissera V, Simões HG, Aguiar AP, Azevedo PHS, Poian PAF et al. Identificação do limiar de lactato e limiar glicêmico em exercícios resistidos. *Rev Bras Med Esporte*. 2006;12(6):333-338.

13. Mathis MR, Duggal NM, Likosky DS, Haft JW, Douville NJ, Vaughn MT et al. Intraoperative Mechanical Ventilation and Postoperative Pulmonary Complications after Cardiac Surgery. *Anesthesiology*. 2019 Nov;131(5):1046-1062.

14. Thanavaro J, Taylor J, Vitt L, Guignon MS, Thanavaro S. Predictors and outcomes of postoperative respiratory failure after cardiac surgery. *J Eval Clin Pract*. 2019 Dec 25.

15. Wang YC, Huang CH, Tu YK. Effects of Positive Airway Pressure and Mechanical Ventilation of the Lungs During Cardiopulmonary Bypass on Pulmonary Adverse Events After Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2018 Apr;32(2):748-759.

16. Liu H, Ji F, Peng K, Applegate RL, Fleming N. Sedation After Cardiac Surgery: Is One Drug Better Than Another? *Anesth Analg*. 2017 Apr;124(4):1061-1070.

17. Tokarek T, Dziewierz A, Bagiński M, Rzeszutko L, Sorysz D, Kleczynski P et al. Impact of previous cardiac surgery with sternotomy on clinical outcomes and quality of life after transcatheter aortic valve implantation for severe aortic stenosis. *Kardiol Pol*. 2018;76(5):838-844.

18. Dubert M, Pourbaix A, Alkholder S, Mabileau G, Lescure FX, Ghodhbane W et al. Sternal Wound Infection after Cardiac Surgery: Management and Outcome. *PLoS One*. 2015 Sep 30;10(9):e0139122.

19. Cavayas YA, Eljaiek R, Rodrigue É, Lamarche Y, Girard M, Wang HT et al. Preoperative Diaphragm Function Is Associated With Postoperative Pulmonary Complications After Cardiac Surgery. *Crit Care Med*. 2019 Dec;47(12):e966-e974.

20. José A, Dal Corso S. Inpatient rehabilitation improves functional capacity, peripheral muscle strength and quality of life in patients with community-acquired pneumonia: a randomised trial. *J Physiother*. 2016 Apr;62(2):96-102.

21. Hokkanen M, Järvinen O, Huhtala H, Tarkka MR. A 12-year follow-up on the changes in health-related quality of life after coronary artery bypass graft surgery. *Eur J Cardio-Thorac Surg Off J Eur Assoc Cardio-Thorac Surg*. 2014 Feb;45(2):329–34.

22. Pedrosa R, Holanda G. Correlação entre os testes da caminhada marcha estacionária e TUG em hipertensas idosas. 2009;13(3).

23. Lal S, Gray A, Kim E, Bunton RW, Davis P, Galvin IF et al. Frailty in Elderly Patients Undergoing Cardiac Surgery Increases Hospital Stay and 12-Month Readmission Rate. *Heart Lung Circ*. 2019 Dec 5. pii: S1443-9506(19)31488-X.
24. Lazar HL. Obesity and cardiac surgery outcomes-Is bigger better? *J Card Surg*. 2018 Oct;33(10):595-596.
25. Gao HQ, Ren CW, Yang S, Huang LJ, Sun LZ, Xu SD. Smoking history increases the risk of long-term mortality after thoracic endovascular aortic repair in patients with an uncomplicated type B dissection. *Chin Med J (Engl)*. 2020 Jan.
26. Wu CT, Zhao JH, Wei D, Shi YX, Zhu GF. Lung function influenced the prognosis of cardiac surgery in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi*. 2017 Feb 12;40(2):86-89.
27. Eford JT, Griffin W, O'Neal WT, Davies SW, Shiue KY, Grzybowski M et al. Long-Term Survival after Cardiac Surgery in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Crit Care*. 2016 May;25(3):266-76.
28. Distelmaier K, Niessner A, Haider D, Lang IM, Heinz G, Maurer G et al. Long-term mortality in patients with chronic obstructive pulmonary disease following extracorporeal membrane oxygenation for cardiac assist after cardiovascular surgery. *Intensive Care Med*. 2013 Aug;39(8):1444-51.
29. Silva CMS, Sampaio RS, Oliveira QDT, Tavares AP, Freire IOD, Guimarães ARF. Comparação da função pulmonar no pré e pós-operatório de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca aberta de revascularização do miocárdio de um hospital filantrópico de Feira de Santana/BA. *Fisioter Bras*. 2013;14(1):44-48.
30. de Medeiros AIC, uzari HKB, Rattesa C, Brandão DC, de Melo Marinho PÉ. Inspiratory muscle training improves respiratory muscle strength, functional capacity and quality of life in patients with chronic kidney disease: a systematic review. *J Physiother*. 2017 Apr;63(2):76-83.
31. Yanagawa B, Tam DY, Mazine A, Tricco AC. Systematic review and meta-analysis in cardiac surgery: a primer. *Curr Opin Cardiol*. 2018 Mar;33(2):184-189.
32. Belcher AW, Leung S, Cohen B, Yang D, Mascha EJ, Turan A et al. Incidence of complications in the post-anesthesia care unit and associated healthcare utilization in patients undergoing non-cardiac surgery requiring neuromuscular blockade 2005-2013: A single center study. *J Clin Anesth*. 2017 Dec;43:33-38.
33. Gerlach RM, Shahul S, Wroblewski KE, Cotter EKH, Perkins BW, Harrison JH et al. Intraoperative Use of Nondepolarizing Neuromuscular Blocking Agents During Cardiac Surgery and Postoperative Pulmonary Complications: A Prospective Randomized Trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019 Jun;33(6):1673-1681.
34. Silva BNO, Souza RC, Carvalho TPV, Neto MLP, Maciel LYS, Espinheira PFS et al. Aplicação da classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde em Unidade de Terapia Intensiva Cardiorácica. *Fisioter Bras* 2016;17(2):107-18.

35. 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.
36. 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.
37. 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.
38. 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.
39. 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.
40. 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.
41. 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.
42. 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.
43. Fiorina C, Vizzardì 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.*2007;32:724-729.
44. Riberto M, Miyazaki MH, Filho DJ, Sakamoto H, Battistella LR. Reprodutibilidade da versão brasileira da Medida de Independência Funcional. *Acta Fisiátrica* 8(1): 45-52, 2001.
45. Oliveira RAS, Soares SMT, Castro ANP, Barbosa VA, Kosour C. Treinamento muscular respiratório. In: *Fisioterapia em Cirurgia Cardíaca*; Sarmiento GJV, Moura RH, Canto RC, organizadores. Barueri, SP: Manole, 2013.

46. 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.
47. Souza RMP, Cardim AB, Maia TO, Rocha LG, Bezerra SD, Marinho PÉM. Inspiratory muscle strength, diaphragmatic mobility, and body composition in chronic obstructive pulmonary disease. *Physiother Res Int*. 2019 Apr;24(2):e1766.
48. 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.
49. Pascotini FS, Ramos MC, Silva AMV, Trevisan ME. Espirometria de incentivo a volume versus a fluxo sobre parâmetros respiratórios em idosos. *Fisioter Pesq*. 2013;20(4):355-360.
50. Leal RC. Uso alternativo do threshold em pacientes com broncoespasmo / Alternative use of threshold for patients suffering from bronchospasm. *HB cient*. 2000;7(3):148-155.
51. Esteves F, Santos I, Valeriano J. Treino de músculos inspiratórios em indivíduos saudáveis: estudo randomizado controlado. Lisboa: Saúde e Tecnologia, 2016. 07 f.
52. Cunha CS, Santana ERM, Fortes RA. Técnicas de fortalecimento da musculatura respiratória auxiliando o desmame do paciente em ventilação mecânica invasiva. *Cadernos UniFOA*. 2008;6:80-86.
53. Hirschhorn AD, Richards D, Mungovan SF, Morris NR, Adams L. Supervised moderate intensity exercise improves distance walked at hospital discharge following coronary artery bypass graft surgery. *Heart, Lung Circ*. 2008;17(2):129-38.
54. 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.
55. Zanchet RC, Viegas CAA, Lima T. A eficácia da reabilitação pulmonar na capacidade de exercício, força da musculatura inspiratória e qualidade de vida de portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2005;31(2):118-124.
56. Kavanagh T, Hamm LF, Beyene J, Mertens DJ, Kennedy J, Campbell R, et al. Usefulness of improvement in walking distance versus peak oxygen uptake in predicting prognosis after myocardial infarction and/or coronary artery bypass grafting in men. *Am J Cardiol*. 2008;101(10):1423-7.
57. Laoutaris ID. The 'aerobic/resistance/inspiratory muscle training hypothesis in heart failure'. *Eur J Prev Cardiol*. 2018 Aug;25(12):1257-1262.

58. Fernandes SC, Santos RS, Giovanetti EA, Taniguchi C, Silva CS, Eid RA, Timenetsky KT, Carnieli-Cazati D. Impacto da fisioterapia respiratória na capacidade vital e na funcionalidade de pacientes submetidos à cirurgia abdominal. *Einstein*. 2016;14(2):202-7.
59. Manzano RM, Carvalho CRF, Romanholo BMS, Vieira JE. Chest physiotherapy during immediate postoperative period among patients undergoing upper abdominal surgery: randomized clinical Trial. *São Paulo Med J* 2008;126(5):269-73.
60. Morais DB, Lopes AC, Sá VM, Silva Junior WM, Cerqueira Neto ML. Evaluation of functional performance in patients undergoing cardiac surgery. *Revista Brasileira de Cardiologia*. 2010;23(5):263-9.
61. 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.
62. Cordeiro ALL, Brito AAOR, Santana NMA, Silva INMS, 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.
63. 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.
64. 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.
65. 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.
66. 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.
67. 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*.2014;60:66–77.
68. 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).
69. Lemos MC, Valim V, Zandonade E, Natour J. Intensity level for exercise training in fibromyalgia by using mathematical models. *BMC Musculoskelet Disord*. 2010;11:54.

70. Higa MN, Silva E, Neves VF, Catai AM, Gallo L Jr, Silva de Sá MF. Comparison of anaerobic threshold determined by visual and mathematical methods in healthy women. *Braz J Med Biol Res.* 2011;40(4):501-8.

71. Duarte C, Oliveira F. Reabilitação Cardiovascular. Mestrado Integrado em Medicina. Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar – Universidade do Porto. 2009.

72. Gonçalves ACCR, Pastre CM, Camargo Filho JCS, Vanderlei LCM. Exercício resistido no cardiopata: revisão sistemática. *Fisioter. Mov.* 2012;25(1):195-205.

73. Brandão DA, Almeida PAS, Barbosa ES, Morais DC, Ferreira GR, Silva SF. Comparação entre as respostas sanguíneas de glicemia e lactato durante um teste progressivo em esteira rolante em sujeitos fisicamente ativos. *Fit Perf J.* 2010;9(1):113-119.

74. Silva RB, Silva GR, Abad CCC. Comportamento da variabilidade da frequência cardíaca, pressão arterial e glicemia durante exercício progressivo máximo em dois ergômetros diferentes. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício.* 2010;4(19):13-23.

75. Guedes DP, Lopes CC, Guedes JERP. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física em adolescentes. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11 (2):151-158.

76. Neder JA. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res,* 1999; 32(6): 719-27.

77. Oliveira FTO, Petto J, Esquivel MS, Dias CMC, Oliveira ACS, Aras R. Comparação da força e resistência dos músculos inspiratórios entre ativos e sedentários. *Rev Pesq Fisio.* 2018;8(2):223-229.

78. Thybo Karanfil EO, Møller AM. Preoperative inspiratory muscle training prevents pulmonary complications after cardiac surgery - a systematic review. *Dan Med J.* 2018 Mar;65(3).

79. Dot I, Pérez-Teran P, Samper MA, Masclans JR. Diaphragm Dysfunction in Mechanically Ventilated Patients. *Arch Bronconeumol.* 2017 Mar;53(3):150-156.

80. Ribeiro JP, Chiappa GR, Callegaro CC. The contribution of inspiratory muscles function to exercise limitation in heart failure: pathophysiological mechanisms. *Rev Bras Fisioter.* 2012 Jul-Aug;16(4):261-7.

81. Crisafulli A, Salis E, Tocco F, Melis F, Milia R, Pittau G et al. Impaired central hemodynamic response and exaggerated vasoconstriction during muscle metaboreflex activation in heart failure patients. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2007 Jun;292(6):H2988-96.

82. Shoemaker MJ, Curtis AB, Vangsnes E, Dickinson MG. Clinically meaningful change estimates for the six-minute walk test and daily activity in individuals with chronic heart failure. *Cardiopulm Phys Ther J*. 2013 Sep;24(3):21-9.
83. Gremeaux V, Troisgros O, Benaïm S, Hannequin A, Laurent Y, Casillas JM et al. Determining the minimal clinically important difference for the six-minute walk test and the 200-meter fast-walk test during cardiac rehabilitation program in coronary artery disease patients after acute coronary syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011 Apr;92(4):611-9.
84. 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.
85. Savci S, Degirmenci B, Saglam M, Arikan H, Inal-Ince D, Turan HN et al. Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery: a randomized controlled trial. *Scand Cardiovasc J*. 2011 Oct;45(5):286-93.
86. Bohannon RW, Crouch R. Minimal clinically important difference for change in 6-minute walk test distance of adults with pathology: a systematic review. *J Eval Clin Pract*. 2017 Apr;23(2):377-381.
87. Wyrwich KW, Tierney WM, Babu AN, Kroenke K, Wolinsky FD. A Comparison of Clinically Important Differences in Health-Related Quality of Life for Patients with Chronic Lung Disease, Asthma, or Heart Disease. *Health Serv Res*. 2005 Apr; 40(2): 577–592.
88. Hess Dr. Respiratory mechanics in mechanically ventilated patients. *Respir Care*. 2014 Nov;59(11):1773-94.
89. Urell C, Emtner M, Hedenstrom H, Westerdahl E. Respiratory muscle strength is not decreased in patients undergoing cardiac surgery. *J Cardiothoracic Surg*. 2016; 11:41.
90. Jonsson M, Urell C, Emtner M, Westerdahl E. Self-reported physical activity and lung function two months after cardiac surgery – a prospective cohort study. *J Cardiothoracic Surg*. 2014; 9:59.

ANEXOS

Anexo 1. Questionário Internacional de Atividade Física

ANEXOS



Anexo 1. Questionário Internacional de Atividade Física

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA

Nome: _____ Data: ___/___/___
 Idade: _____ Sexo: F () M () Você trabalha de forma remunerada: () Sim () Não
 Quantas horas você trabalha por dia:
 Quantos anos completos você estudou:
 De forma geral sua saúde está: () Excelente () Muito Boa () Boa () Regular () Ruim

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

SEÇÃO 1- ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu serviço, que incluem trabalho remunerado ou voluntário, as atividades na escola ou faculdade e outro tipo de trabalho não remunerado fora da sua casa. **NÃO** incluir trabalho não remunerado que você faz na sua casa como tarefas domésticas, cuidar do jardim e da casa ou tomar conta da sua família. Estas serão incluídas na seção 3.

1a. Atualmente você trabalha ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?

() Sim () Não - vá para seção 2: Transporte

As próximas questões são em relação a toda a atividade física que você faz em uma semana **USUAL** ou **NORMAL** como parte do seu trabalho remunerado ou não remunerado. **NÃO** inclua o transporte para o trabalho. Pense unicamente nas atividades que você faz por **pelo menos 10 minutos contínuos**:

1b. Em quantos dias de uma semana normal você gasta fazendo atividades vigorosas, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como trabalho de construção pesada, carregar grandes pesos, trabalhar com enxada, escavar ou subir escadas **como parte do seu trabalho**: _____ dias por **SEMANA** () nenhum - vá para a questão 1d.

1c. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades físicas vigorosas **como parte do seu trabalho**? _____ horas _____ minutos

1d. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades moderadas, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como carregar pesos leves **como parte do seu trabalho**? _____ dias por **SEMANA** () nenhum - Vá para a questão 1f

1e. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades moderadas como parte do seu trabalho? _____ horas _____ minutos

1f. Em quantos dias de uma semana normal você anda, durante pelo menos 10 minutos contínuos como parte do seu trabalho? Por favor, **NÃO** inclua o andar como forma de transporte para ir ou voltar do trabalho.

_____ dias por SEMANA () nenhum - Vá para a seção 2 - Transporte

1g. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** caminhando como parte do seu trabalho?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 2 - ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem a forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, escola, cinema, lojas e outros.

2a. Em quantos dias de uma semana normal você anda de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ dias por SEMANA () nenhum - vá para questão 2c

2b. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ horas _____ minutos

Agora pense somente em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro em uma semana normal.

2c. Em quantos dias de uma semana normal você anda de bicicleta por pelo menos 10 minutos contínuos para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua o pedalar por lazer ou exercício)

_____ dias por SEMANA () Nenhum - vá para a questão 2e

2d. Nos dias que você pedala quanto tempo no total você pedala **POR DIA** para ir de um lugar para outro?

_____ horas _____ minutos

2e. Em quantos dias de uma semana normal você caminha por pelo menos 10 minutos contínuos para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

_____ dias por SEMANA () Nenhum - vá para a Seção 3.

2f. Quando você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício) _____ horas _____ minutos

SEÇÃO 3 – ATIVIDADE FÍSICA EM CASA: TRABALHO, TAREFAS DOMÉSTICAS E CUIDAR DA FAMÍLIA

Esta parte inclui as atividades físicas que você faz em uma semana **NORMAL** na sua casa e ao redor da sua casa, por exemplo trabalho em casa, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa ou para cuidar da sua família. Novamente pense somente naquelas atividades físicas que você faz por pelo menos 10 minutos contínuos.

3a. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades físicas vigorosas no jardim ou quintal por pelo menos 10 minutos como carpir, lavar o quintal, esfregar o chão:

_____ dias por SEMANA () Nenhum - vá para a questão 3c

3b. Nos dias que você faz este tipo de atividades vigorosas no quintal ou jardim quanto tempo no total você gasta **POR DIA**? _____ horas _____ minutos

3c. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades moderadas por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer, rastelar com no jardim ou quintal.

____ dias por SEMANA () Nenhum - vá para questão 3e.

3d. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo no total você gasta **POR DIA** fazendo essas atividades moderadas **no jardim ou no quintal**? ____ horas ____ minutos

3e. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades moderadas por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer ou limpar o chão **dentro da sua casa**.

____ dias por SEMANA () Nenhum - vá para seção 4

3f. Nos dias que você faz este tipo de atividades moderadas **dentro da sua casa** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**? ____ horas ____ minutos

SEÇÃO 4- ATIVIDADES FÍSICAS DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO E DE LAZER

Esta seção se refere às atividades físicas que você faz em uma semana **NORMAL** unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**. Por favor, **NÃO** inclua atividades que você já tenha citado.

4a. **Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente**, em quantos dias de uma semana normal, você caminha **por pelo menos 10 minutos contínuos no seu tempo livre**?

____ dias por SEMANA () Nenhum - vá para questão 4c

4b. Nos dias em que você caminha **no seu tempo livre**, quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

____ horas ____ minutos

4c. Em quantos dias de uma semana normal, você faz atividades vigorosas **no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido ou fazer jogging:

____ dias por SEMANA () Nenhum - vá para questão 4e

4d. Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**? ____ horas ____ minutos

4e. Em quantos dias de uma semana normal, você faz atividades moderadas **no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei, basquete, tênis:

____ dias por SEMANA () Nenhum - vá para seção 5

4f. Nos dias em que você faz estas atividades moderadas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**? ____ horas ____ minutos

SEÇÃO 5 - TEMPO GASTO SENTADO

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

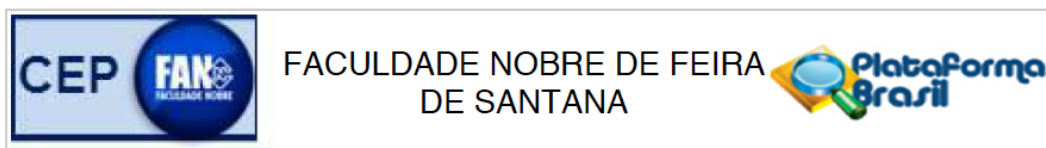
5a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

____ horas ____ minutos

5b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

____ horas ____ minutos

Anexo 2. Aprovação do Comitê de Ética



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO INDIVIDUALIZADO SOBRE VARIÁVEIS FUNCIONAIS E ECOCARDIOGRÁFICAS EM PACIENTES SUBMETIDOS A REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO

Pesquisador: André Luiz Lisboa Cordeiro

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 74982617.1.0000.5654

Instituição Proponente: GRUPO NOBRE DE ENSINO LTDA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.366.995

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

O Projeto de Pesquisa encontra-se apto para execução imediata

APÊNDICES

Apêndice 1. Questionário de Coleta de Dados

FICHA DE COLETA DE DADOS

IDENTIFICAÇÃO

Nome: _____ UTI/Leito: _____

Data de admissão: ____ / ____ / ____

Sexo: () F () M Idade: _____ Altura: _____ Peso: _____.

Grupo: () Controle () TMI convencional () TMI individualizado

DADOS DA CIRURGIA

Data: ____ / ____ / ____ Duração: _____

Uso de CEC: () Sim () Não Tempo: _____

Tempo VM _____ Hora da extubação: _____

Complicações pós-operatório: () Não () Sim

Quais? _____

Número de pontes: _____ Tempo de cirurgia: _____

Local dos drenos: _____

Data da alta hospitalar: _____ Tempo de Estadia na UTI: _____

Tempo de Estadia hospitalar: _____

ANTECEDENTES:

DM () HAS () Obesidade () DLP ()
Sedentarismo () Tabagismo ()

FUNÇÃO PULMONAR

PI máx pré-operatória: _____ PI máx pós-operatória: _____

PE máx pré-operatória: _____ PE máx pós-operatória: _____

CV pré-operatória: _____ CV pós-operatória: _____

PFE pré-operatória: _____ CV pós-operatória: _____

TESTE DE CAMINHADA SEIS MINUTOS:

Distância percorrida no pré: _____ Distância percorrida no pós: _____

Apêndice 2. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

O Senhor (a) está sendo convidado (a) a participar da pesquisa: **TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO INDIVIDUALIZADO SOBRE VARIÁVEIS FUNCIONAIS E ECOCARDIOGRAFICAS EM PACIENTES SUBMETIDOS A REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**, que busca demonstrar o efeito do treinamento muscular individualizado sobre variáveis de função pulmonar, funcionalidade e condicionamento cardiovascular. 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, sua funcionalidade, sua função pulmonar e variáveis ecocardiográficas. Após a cirurgia 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 convencional, passará por uma avaliação da força dos músculos da respiração e iniciará um fortalecimento desses músculos com um aparelho específico chamado de PowerBreathe com uma carga correspondendo a 40% da sua força muscular ventilatória. O terceiro grupo será o de treinamento muscular individualizado, onde a carga ajustada no PowerBreathe corresponderá ao melhor valor encontrado através da curva glicêmica. Esses treinamentos serão realizados duas vezes por dia até o dia da alta hospitalar. No dia da alta o Sr. (a) fará novamente o teste pré-operatórios.

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 providencias 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, expressei 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 3. Produção Científica Durante o Período do Doutorado não Vinculada a Tese.



Artigo de Revisão

Impacto do treinamento muscular inspiratório sobre a qualidade de vida de pacientes submetidos a revascularização do miocárdio: uma revisão sistemática

Impact of inspiratory muscle training on the quality of life of patients submitted to coronary arterial bypass grafting: a systematic review

André Luiz Lisboa Cordeiro^{1,2}, Aline Costa de Freitas Bomfim², Jamile Santana Andrade²,
Jefferson Petto^{1,3,4}

Como citar este artigo: Cordeiro ALL, Andrade CLM, França FS, Carvalho MC, Pinto LMM. Efeitos da massagem terapêutica em recém-nascidos prematuros na unidade de terapia intensiva neonatal: uma revisão sistemática Rev Pesqui Fisioter. 2019;9(4):xx-xx. doi: 10.17267/2238-2704rpf.v9i4.2482



Efeitos da massagem terapêutica em recém-nascidos prematuros na unidade de terapia intensiva neonatal: uma revisão sistemática

Effects of therapeutic massage on premature newborn in the neonatal intensive therapy unit: a systematic review

André Luiz Lisboa Cordeiro¹, Cindy Luara Morais de Andrade², Filipe Souza França³,
Matheus Carvalho e Carvalho⁴, Larissa Maria Menezes Pinto⁵

¹Autor correspondente. Faculdade Nobre, Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Feira de Santana, Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-8126-8644. andreolisboacordeiro@gmail.com

²Faculdade Nobre, Feira de Santana, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-1749-5164. cindyandradee@gmail.com

³Faculdade Nobre, Feira de Santana, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0001-5426-8182. filipesouza25@gmail.com

⁴Faculdade Nobre, Feira de Santana, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-3272-1350. matheus.c@outlook.com

⁵Faculdade Nobre, Feira de Santana, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-3141-704X. larihmeneses@hotmail.com

Artigo de Revisão**Efeitos do exercício físico em paciente com cardiomiopatia chagásica*****Effects of exercise in a patient with chagasic cardiomyopathy***

André Luiz Lisboa Cordeiro^{1,2}, Larissa Maria Menezes Pinto², Luana Lizandra Rios da Silva², Maria Carolina Oliveira Silva², Marcelli Cezar Ribeiro Junqueira², Verena de Oliveira Souza de Matos², Roberto Moreno Barros³

Resumo

Introdução: A doença de Chagas com etiologia de Insuficiência Cardíaca (IC) provoca uma alteração na circulação

ORIGINAL ARTICLE

Braz J Cardiovasc Surg 2019;34(6):699-703

Impact of Lung Expansion Therapy Using Positive End-Expiratory Pressure in Mechanically Ventilated Patients Submitted to Coronary Artery Bypass Grafting

André Luiz Lisboa Cordeiro^{1,2}, MD; Sarah Carvalho³, MD; Maria Clara Leite³, MD; André Vila-Flor³, MD; Bruno Freitas³, MD; Lucas Sousa³, MD; Quetla Oliveira³, MD; André Raimundo Guimarães³, MD

DOI: 10.21470/1678-9741-2019-0016

Abstract

Revista Brasileira de Saúde Funcional		QUALIDADE DE VIDA DE PACIENTES ASMÁTICOS ATENDIDOS NO PROGRAMA DE CONTROLE DE ASMA E RINITE (PROAR)	
Volume 9	Número 1	Dezembro 2019	
ISSN: 2358-8691			
Aline Dorea Santana aline.dorea@hotmail.com		QUALITY OF LIFE OF ASTHMA PATIENTS TREATED IN THE ASTHMA AND RINITE CONTROL PROGRAM (ARCP)	
Graduada em Fisioterapia pela Faculdade Nobre, Feira de Santana – Bahia.		RESUMO	
Amanda Dias De Oliveira amandadiasdeoliveira8@gmail.com		Introdução: A asma é uma doença inflamatória caracterizada por limitação do fluxo expiratório, o que pode gerar uma redução da capacidade aeróbica e impactar diretamente sobre a qualidade de vida. Nesse cenário, o atendimento multiprofissional se faz necessário com o intuito de reverter as limitações impostas pela doença e incremento da qualidade de vida. Objetivo: Analisar a qualidade de vida dos pacientes asmáticos atendidos no Programa de Controle de Asma e Rinite (ProAR) de Feira de Santana-BA. Métodos: Estudo de caráter	
Myrella Gonçalves Da Silva Vieira myrellagsvieira@gmail.com			
Graduada em Fisioterapia pela Faculdade Nobre, Feira de Santana – Bahia.			
André Luiz Lisboa Cordeiro andrelisboacordeiro@gmail.com			
Doutorando em Medicina e Saúde Humana pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador – Bahia – Docente da Faculdade Nobre			

International Journal of Cardiovascular Sciences. 2018;31(3):244-249

244

ARTIGO ORIGINAL

Associação da Mecânica Respiratória com a Oxigenação e Duração da Ventilação Mecânica no Pós-Operatório de Cirurgia Cardíaca

Association of Respiratory Mechanics with Oxygenation and Duration of Mechanical Ventilation After Cardiac Surgery

André Luiz Lisboa Cordeiro,¹ Livia Freire de Lima Oliveira,² Thayná Caribé Queiroz,² Verena Lourranne Lima de Santana,² Thiago Araújo de Melo,³ André Raimundo Guimarães,⁴ Bruno Prata Martinez⁵

Original article



Behavior of the functional independence domains in patients submitted to the revascularization of the myocardium during intensive care unit stay

Comportamento dos domínios de independência funcional em pacientes submetidos à revascularização do miocárdio durante a estadia na terapia intensiva

André Luiz Lisboa Cordeiro¹, André Raimundo Guimarães², Thiago Araújo de Melo³, Jefferson Petto⁴, Mansueto Gomes-Neto⁵, Alinne Shannon Matos Santos e Santos⁶



Impact of Myocardial Revascularization on the Range of Joint Motion of the Superior and Inferior Members

De Lima ASF¹, Rios MBT¹, Silva Bispo RDS¹, Lisboa Cordeiro AL^{1,2}, Borges DL³, Gardenghi G⁴, Guimarães AR⁵, Esquivel MS⁶ and Mascarenhas HDC^{1,2}

Open Access



Journal of Cardiac Disorders and Therapy

RESEARCH ARTICLE

ISSN: 2637-465X

Correlation between the Time Up to Go and Functionality in Patients Undergo Cardiac Surgery

André Luiz Lisboa Cordeiro^{1*}, Monique Bela Sampaio², Vanessa Paula Cerqueira², Carolina Brito Ribeiro Lima³, André Raimundo Guimarães⁴, Jefferson Petto⁵

Original article



Knowledge of patients with falciform disease about physiotherapeutic treatment

Conhecimento dos pacientes com doença falciforme acerca do tratamento fisioterapêutico

Jefferson Petto¹, Marvyn de Santana do Sacramento², Vitor Correia da Silva³, Cauê Santos da Mata⁴, André Luiz Lisboa Cordeiro⁵, Alan Carlos Nery dos Santos⁶

ARTIGO ORIGINAL



Rev DERC 2018;24(4):128-131

CORRELAÇÃO ENTRE FORÇA MUSCULAR PERIFÉRICA E VELOCIDADE DE MARCHA EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA CARDÍACA

Gerusa dos Anjos Silva¹ - BA,
Sheila Christian Bastos de Souza¹,
André Luiz Lisboa Cordeiro^{1,2},
Jaclene Araújo¹,
Pedro Henrique Cerqueira¹,
Max Paulo Peruna¹ e
André Raimundo Guimarães²

1. Faculdade Nobre, Feira de Santana – Bahia
2. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador – Bahia
3. Instituto Nobre de Cardiologia, Feira de Santana – Bahia
andrelisboacordeiro@gmail.com



Artigo de Revisão

**Papel do exercício físico sobre a qualidade de vida em pacientes com apneia obstrutiva do sono:
uma revisão sistemática**

*Role of physical exercise on quality of life in patients with obstructive sleep apnea: a systematic
review*

Débora Santos de Oliveira Gomes¹, Flávia de Araújo Oliveira¹, Janinne Lima da Silva¹,
Josimar Silva e Silva¹, André Luiz Cordeiro^{1,2}, Leonardo Pamponet Simões³

Resumo

TESTES FUNCIONAIS: DA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA À UNIDADE DE INTERNAÇÃO

THIAGO ARAÚJO DE MELO
ANDRÉ LUIZ LISBOA CORDEIRO
GIOVANI ASSUNÇÃO DE AZEVEDO ALVES

VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA CARDIOLÓGICA

ANDRÉ LUIZ LISBOA CORDEIRO
DANIEL LAGO BORGES
MAYARA GABRIELLE BARBOSA BORGES
THIAGO ARAÚJO DE MELO

Editora Manole
Todos os direitos reservados

Mobilização precoce do paciente cardiopata na UTI

11

André Luiz Lisboa Cordeiro
Daniel Lago Borges
Jefferson Petto
Mayara Gabrielle Barbosa Borges

Editora Manole
Todos os direitos reservados

Alterações hemodinâmicas associadas à mobilização precoce na UTI

14

André Luiz Lisboa Cordeiro
Giulliano Gardenghi
Thiago Araújo de Melo

BUNDLE ABCDEF E SUA INFLUÊNCIA NOS DESFECHOS NA DOENÇA CRÍTICA

**ANDRÉ LUIZ LISBOA CORDEIRO
THIAGO ARAÚJO DE MELO**

Apêndice 4. Publicações de Resumos em Anais de Congressos e Premiações em Congressos dos Resultados da Tese.

Ano de 2018 (XIX Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva)

370 | ASSOBRAFIR Ciência. 2018 Out;9(Supl 1):95-484

PÔSTERES TEMÁTICOS

PT-413

TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO BASEADO NO LIMAR DE ANAEROBIOSE SOBRE A FUNÇÃO PULMONAR E CAPACIDADE FUNCIONAL DE PACIENTES SUBMETIDOS À REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO: ESTUDO PILOTO

André Luiz Lisboa Cordeiro, Hayssa de Cássia Mascarenhas, Carolina Ribeiro Brito, Adriele Santos de Souza, Jaclene da Silva Araújo, Erivelton de Araújo Amorim, Lucas Landerson Souza Cruz, Jefferson Petto. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Faculdade Nobre.

Introdução: A cirurgia de revascularização do miocárdio (RM) gera diversas alterações sobre a função pulmonar e, conseqüentemente, sobre a capacidade funcional. Um evento esperado nesse tipo de cirurgia é a redução da força muscular ventilatória, sendo o treinamento dessa musculatura um recurso para otimização da força e, posterior, melhora da capacidade funcional. Porém, as formas atuais de treinamento muscular inspiratório (TMI) acabam por não individualizar os pacientes, sendo a prescrição baseada no limiar de anaerobiose um recurso válido nesse sentido. Objetivo: Avaliar os efeitos do TMI baseado no limiar de anaerobiose sobre a função pulmonar e capacidade funcional de pacientes submetidos à RM. Metodologia: Trata-se de um ensaio clínico. No período pré-operatório, todos os pacientes tinham a sua função pulmonar avaliada como

Ano de 2019 (31º Congresso de Cardiologia do Estado da Bahia)

55283	55293
<p>Treinamento muscular inspiratório baseado no limiar de anaerobiose sobre a capacidade funcional de pacientes submetidos a revascularização do miocárdio: ensaio clínico randomizado e controlado</p> <p>ANDRE LUIZ LISBOA CORDEIRO, HAYSSA DE CÁSSIA MASCARENHAS BARBOSA, JACLENE DA SILVA ARAUJO, LUCAS LANDERSON SOUZA CRUZ, DANIEL LAGO BORGES, ANDRE RAIMUNDO F GUIMARAES, THIAGO ARAUJO DE MELO e JEFFERSON PETTO Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, BA, BRASIL - Faculdade Nobre, Feira de Santana, BA, BRASIL - Instituto Nobre de Cardiologia, Feira de Santana, BA, BRASIL.</p> <p>Introdução: A revascularização do miocárdio (RM) está associada a redução da força muscular ventilatória com consequente piora da capacidade funcional. Nesse cenário o Treinamento Muscular Inspiratório ganha espaço, porém ainda existe uma lacuna de conhecimento se o limiar de anaerobiose pode ser utilizado como base para prescrição. Objetivo: Testar a hipótese que o TMI baseado no limiar de anaerobiose (LA) modifica a capacidade funcional de pacientes submetidos a RM. Métodos: Trata-se de um ensaio clínico. Os pacientes foram divididos em dois grupos: grupo convencional (TMI-C), o qual realizou o treinamento muscular inspiratório baseado em 40% da pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}); grupo baseado no LA (TMI-LA), no qual os pacientes realizaram TMI baseado no LA. Todos os pacientes realizaram avaliação, pré-operatória e na alta hospitalar, da P_{Imáx} e fizeram um teste de caminhada de seis minutos (TC6M). Resultados: Foram avaliados 42 pacientes sendo 21 para cada grupo. A idade média dos participantes foi de 61,4±10 anos e 27 (64%) foram do sexo masculino. Houve uma redução da força muscular inspiratória com um delta de 23±13cmH₂O no TMI-C vs. 11±10cmH₂O no TMI-LA (p<0,01) e da distância percorrida no TC6M com delta de 94±34metros no TMI-C vs. 57±30metros no TMI-LA (p=0,04). Houve uma redução do tempo de permanência hospitalar dos pacientes que receberam o treinamento individualizado 8,2±1,3 (TMI-C) vs 7±1,3 (TMI-LA), <0,01. Conclusão: O TMI baseado no limiar de anaerobiose minimizou a perda da capacidade funcional de pacientes submetidos a RM.</p>	<p>Efeitos do treinamento muscular inspiratório sobre variáveis ecocardiográficas em pacientes submetidos a revascularização do miocárdio: ensaio clínico randomizado</p> <p>ANDRE LUIZ LISBOA CORDEIRO, HAYSSA DE CÁSSIA MASCARENHAS BARBOSA, ADRIELE SANTOS DE SOUZA, CAROLINA RIBEIRO DE BRITO LIMA, GIULLIANO GARDENGHI, ANDRE RAIMUNDO F GUIMARAES e JEFFERSON PETTO Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, BA, BRASIL - Faculdade Nobre, Feira de Santana, BA, BRASIL - Instituto Nobre de Cardiologia, Feira de Santana, BA, BRASIL.</p> <p>Introdução: O treinamento muscular inspiratório (TMI) é um recurso amplamente utilizado para diminuir o impacto da cirurgia de revascularização do miocárdio (RM) sobre a força muscular ventilatória e a capacidade funcional. Porém, ainda é pouco discutido se o TMI pode alterar a função miocárdica avaliada através do ecocardiograma (ECO). Objetivo: Avaliar o impacto do TMI sobre as variáveis ecocardiográficas de pacientes submetidos a RM. Metodologia: Trata-se de um ensaio clínico randomizado e controlado. Antes do procedimento cirúrgico os pacientes realizaram um ECO para avaliação da dimensão do átrio esquerdo, diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo, diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo, volume diastólico final, volume sistólico (VS), fração de ejeção (FE) e massa ventricular e espessura do septo interventricular. Após o procedimento eles foram divididos em dois grupos: grupo controle (GC) o qual realizou fisioterapia convencional da unidade e, grupo treinamento (GT) que foi submetido a um protocolo de TMI até a alta hospitalar. Nesse momento, o ECO foi repetido para comparação dos valores. Resultados: Foram avaliados 42 pacientes, sendo que 27 (64%) eram do sexo masculino e com idade média de 61±9 anos. Houve melhora significativa no GT, sobre o VS com delta (valor pré-operatório menos da alta) de -4±2ml no GC vs 1±0,4ml no GT (p=0,02), na FE (-4±2% no GC vs. 1±0,3% no GT (p<0,01)) e massa do ventrículo esquerdo de -5±2g/m² no GC vs. 1±0,7g/m² no GT (p<0,01). Conclusão: O TMI modifica a função ventricular, confirmada pela melhora da fração de ejeção, volume sistólico e massa do ventrículo esquerdo, em pacientes submetidos a RM.</p>

55308
<p>Treinamento muscular inspiratório diminui a ansiedade cardíaca em pacientes submetidos a revascularização do miocárdio: ensaio clínico randomizado controlado</p> <p>ANDRE LUIZ LISBOA CORDEIRO, HAYSSA DE CÁSSIA MASCARENHAS BARBOSA, THIAGO ARAUJO DE MELO, FRANCIELE ALMEIDA SILVA, AMANDA MARINHO CIRQUEIRA, ANDRE RAIMUNDO F GUIMARAES e JEFFERSON PETTO Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, BA, BRASIL - Faculdade Nobre, Feira de Santana, BA, BRASIL - Instituto Nobre de Cardiologia, Feira de Santana, BA, BRASIL.</p> <p>Introdução: A ansiedade cardíaca (AC) é um achado comum em pacientes no pré e pós-operatório da cirurgia de revascularização do miocárdio (RM). Restrição ventilatória gerada por dor e redução da força muscular está associada ao aumento do nível de AC. Nesse cenário, o treinamento muscular inspiratório (TMI) por gerar aumento da força muscular pode ocasionar diminuição da AC no pós-operatório. Objetivo: Avaliar o impacto do TMI sobre a força muscular inspiratória e sua relação com a ansiedade cardíaca em pacientes submetidos a revascularização do miocárdio. Metodologia: Trata-se de um ensaio clínico randomizado e controlado. No momento pré-operatório todos os pacientes responderam a um questionário de ansiedade cardíaca, composta por dois domínios: medo e vigilância e evitação. Além disso, tiveram a sua pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}) avaliada. Logo após o procedimento cirúrgico os pacientes foram divididos em grupo controle (GC) que recebeu atendimento de rotina do hospital e em grupo treinamento (GT) o qual realizou um protocolo de TMI até o momento da alta hospitalar. Na alta a P_{Imáx} e a AC foram novamente avaliadas. Resultados: Foram avaliados 80 pacientes, 40 em cada grupo. O sexo mais prevalente foi o masculino com 53 (66%) indivíduos e com idade média de 56 ± 8 anos. O grupo TMI apresentou uma queda de 17% da P_{Imáx} enquanto o GC redução de 43% (p<0,01). O domínio medo e vigilância obteve uma queda de -16 ± 3 no GC enquanto no GT a redução foi de -8 ± 3 (p<0,01). Já o domínio evitação reduziu -17 ± 4 no GC vs -10 ± 4 no GT (p<0,01). Além disso, houve correlação forte entre a P_{Imáx} do GT com os domínios medo/vigilância (r -0,77) e evitação (r -0,72). Conclusão: O TMI está associado a redução da perda de força muscular inspiratória gerando redução nível de ansiedade cardíaca em pacientes submetidos a RM.</p>

Ano de 2020

EUROPEAN RESPIRATORY *journal*

FLAGSHIP SCIENTIFIC JOURNAL OF ERS

[Advanced](#)
[Home](#) [Current issue](#) [ERJ Early View](#) [Past issues](#) [For authors](#) [Alerts](#) [Podcasts](#) [Subscriptions](#)


Inspiratory muscle training based on the anaerobiosis threshold on the functional capacity of patients submitted to coronary arterial bypass grafting: Randomized and controlled clinical trial

Andre Luiz Cordeiro, Hayssa Mascarenhas Barbosa, Lucas Landerson, Carolina Lima, Jaclene Araújo, Adriele Souza, Daniel Lago, André Guimarães, Jefferson Petto
European Respiratory Journal 2019 54: PA4142; DOI: 10.1183/13993003.congress-2019.PA4142

V CONGRESSO NORDESTINO DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA, CARDIOVASCULAR E EM TERAPIA INTENSIVA

V CONGRESSO NORDESTINO DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA, CARDIOVASCULAR E EM TERAPIA INTENSIVA

P-026

COMPORTAMENTO DA FUNÇÃO PULMONAR, APÓS A ALTA HOSPITALAR, EM PACIENTES SUBMETIDOS A TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO, APÓS REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO

Eduarda Gomes da Silva; André Luiz Lisboa [Cordeiro](#); Eduarda Gomes da Silva; Lucas Oliveira Soares; Larissa Costa Almeida; Jackeline Ferreira dos Santos Leite; André Raimundo Guimarães. Faculdade Nobre.

Introdução: O treinamento muscular inspiratório (TMI) aparece como ferramenta indispensável, para diminuir os efeitos adversos que acontecem na cirurgia, em curto e longo prazo. Uma opção é realizar o Treinamento Muscular Inspiratório, baseado no Limiar de Anaerobiose (TMI-LA), porém não se entende a sua repercussão em longo prazo. **Objetivo:** Avaliar o impacto do TMI, baseado no LA sobre a função pulmonar, após a alta hospitalar, em pacientes submetidos a Revascularização do Miocárdio (RM). **Metodologia:** Trata-se de um ensaio clínico. No pré-operatório foram avaliadas a Pressão Inspiratória Máxima (P_{imáx}), Pressão Expiratória Máxima (PE_{máx}), Capacidade Vital (CV) e Pico de Fluxo Expiratório (PFE). Logo após a cirurgia, os pacientes foram destinados a dois grupos: grupo TMI-LA, que realizou treinamento baseado no limiar de anaerobiose, e grupo TMI-C que fez o treinamento convencional. O TMI-C utilizou uma carga de 40% da P_{imáx} e o TMI-LA utilizou a carga baseada no limiar glicêmico. Essa avaliação foi repetida, no momento da alta hospitalar, e três meses após a cirurgia. **Análise Estatística:** Foi utilizado o programa SPSS 20.0. Para normalidade, foi usado o teste de Shapiro-Wilk. Na comparação entre os grupos, foi utilizado o teste T de Student independente. E na comparação entre os momentos (pré-operatório com alta hospitalar e pré-operatório com três meses após) foi utilizado o Teste T de Student pareado. **Resultados:** Foram avaliados 42 pacientes, sendo 21 em cada grupo. A média de idade dos participantes foi de 61±10 anos e 27 (64%) foram do sexo masculino. A P_{imáx} no grupo TMI-C foi 102±14 e 3 meses após 93±7 (p=SS) e no grupo TMI-LA 104±17 e três meses após 101±6 (p=SS), a PE_{máx} no grupo TMI-C 77±16 e 3 meses após 70±9 (p=SS) e no grupo TMI-LA 85±17 e 3 meses após 77±11 (p=SS), a CV 53±5 e 3 meses após 48±3 (p=SS) e no grupo TMI-LA 51±9 e 3 meses após 49±3 (p=SS), e o PFE no grupo TMI-C 420±137 e após 3 meses 389±55 (p=SS) e no grupo TMI-LA 384±131 e 3 meses após 357±32 (p=SS). **Conclusão:** Os pacientes do grupo TMI-LA apresentaram uma P_{imáx} maior três meses após a RM do que os pacientes do grupo TMI-C, mas quando comparado a Baseline não houve significância estatística. Conclui-se que o grupo TMI-LA se mostrou eficaz após 3 meses em pacientes submetidos a RM.

Palavras-chaves: Força Muscular, Fisioterapia, Unidade de Terapia Intensiva.

Apêndice 5. Premiações

