



**PROGRAMA DE APRIMORAMENTO
PROFISSIONAL**

**SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE
COORDENADORIA DE RECURSOS HUMANOS**



FERNANDA MARIA FERREIRA DA CRUZ

**TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO NO PRÉ-OPERATÓRIO DE
CIRURGIAS CARDÍACAS: REVISÃO DA LITERATURA**

Ribeirão Preto

2018



PROGRAMA DE APRIMORAMENTO PROFISSIONAL

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE
COORDENADORIA DE RECURSOS HUMANOS



FERNANDA MARIA FERREIRA DA CRUZ

TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO NO PRÉ-OPERATÓRIO DE CIRURGIAS CARDÍACAS: REVISÃO DA LITERATURA

Monografia apresentada ao Programa de Aprimoramento Profissional/CRH/SES-SP elaborada no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – USP/ Departamento de Cirurgia e Anatomia

Área: Fisioterapia Cardiorrespiratória

Orientadores (as): Evelyn Enes Henrique-Ackermann

Márcia Arruda Fajardo

Supervisor(a) Titular: Paulo Roberto Barbosa Evora

Ribeirão Preto

2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me proporcionou chegar até aqui e me deu força para alcançar meus objetivos.

Agradeço a minha família e namorado por todo apoio durante este processo, por estarem presentes em todos os momentos.

Agradeço aos amigos que fiz durante este ano, por compartilharem comigo as conquistas e desafios desta jornada.

Agradeço aos supervisores por toda dedicação, carinho, atenção e ensinamentos propiciados.

RESUMO

Introdução: As complicações pulmonares estão entre as causas mais frequentes de morbidade e mortalidade no pós-operatório de cirurgia cardíaca. A incidência dessas complicações varia de 20% a 95% dependendo do tipo de cirurgia realizada e dos critérios para o diagnóstico das complicações que resultam em diminuição da complacência e dos volumes pulmonares, alterações da mecânica respiratória e aumento do trabalho respiratório. Fatores como anestesia, duração do procedimento, CEC, dentre outros, contribuem para o comprometimento da função pulmonar no pós-operatório. O TMI é uma intervenção utilizada para aumentar força e *endurance* dos músculos respiratórios e melhorar resistência à fadiga em pacientes que apresentam alterações da função respiratória e cardíaca. A intervenção fisioterapêutica com TMI apresenta resultados satisfatórios, como redução das complicações pulmonares pós-operatórias, e diminuição do tempo de ventilação mecânica. **Objetivo:** Atualizar os conhecimentos sobre TMI no pré-operatório de cirurgias cardíacas, suas repercussões, seu papel na redução das complicações pulmonares pós-operatórias e investigar os protocolos de TMI descritos na literatura. **Metodologia:** foram realizadas buscas nas bases de dados Pubmed, Scielo e PeDro. **Resultados:** foram encontrados 47 estudos, sendo apenas 6 estudos elegíveis para esta revisão segundo critérios de inclusão. **Conclusão:** O TMI no pré-operatório de cirurgias cardíacas mostrou-se eficaz na diminuição de complicações pulmonares pós-operatórias e os protocolos de TMI encontrados nos estudos apresentaram-se semelhantes quanto a carga, duração e tempo de treinamento e tipo de sessão aplicado. Diante das repercussões positivas do TMI, seria viável estabelecer um protocolo de treinamento específico pré-operatório para pacientes submetidos a cirurgia cardíaca.

Palavras-chaves: Treinamento muscular inspiratório. Fisioterapia. Pré-operatório. Cirurgia cardíaca. Complicações pulmonares pós-operatórias.

ABSTRACT

Introduction: Pulmonary complications are among the most frequent causes of morbidity and mortality in the postoperative period of cardiac surgery. The incidence of these complications varies from 20% to 95% depending on the type of surgery performed and the criteria for the diagnosis of complications, which result in decreased compliance and lung volumes, changes in respiratory mechanics and increased respiratory work. Factors such as anesthesia, duration of the procedure, ECC, among others, contribute to the postoperative pulmonary function impairment. IMT is an intervention used to increase strength and endurance of respiratory muscles and improve resistance to fatigue in patients who present changes in respiratory and heart function. Physical therapy intervention with IMT presents satisfactory results, such as reduction of postoperative pulmonary complications, and reduction of mechanical ventilation time. **Objective:** To update knowledge about IMT in the preoperative period of cardiac surgeries, its repercussions, its role in the reduction of postoperative pulmonary complications and to investigate the IMT protocols described in the literature. **Methodology:** Searches were performed in Pubmed, Scielo and PeDro databases. **Results:** 47 studies were found, with only 6 studies eligible for this review seconds the inclusion criteria. **Conclusion:** IMT in the preoperative period of cardiac surgeries was shown to be effective in reducing postoperative pulmonary complications and the IMT protocols found in the studies were similar in terms of loading, duration and training time and type of session applied. In view of the positive repercussions of IMT, it would be feasible to establish a specific preoperative training protocol for patients undergoing cardiac surgery

Keywords: Inspiratory muscle training. Physiotherapy. Preoperative. Cardiac surgery. Postoperative pulmonary complications

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Características dos estudos elegíveis.....	6
--	---

LISTA DE FLUXOGRAMA

Fluxograma 1. Características das buscas nas bases de dados.....	5
--	---

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
2. Objetivo.....	4
2.1 Objetivo primário.....	4
2.2. Objetivo secundário.....	4
3. Metodologia.....	4
4. Resultados.....	5
5. Discussão.....	10
6. Conclusão.....	14
Referências	15

1. Introdução

As doenças cardiovasculares representam uma das principais causas de óbito e hospitalização no Brasil e contribuíram com 9% das internações pelo SUS entre os anos de 1996 e 1999, sendo a principal causa de internação em pacientes na faixa etária de 40 a 59 anos (17%) e de 60 ou mais (29%) (FUSCALDI, 2003).

A cirurgia cardíaca é o procedimento mundialmente utilizado para o tratamento das doenças cardiovasculares e as taxas de complicações pós-operatórias relacionadas à cirurgia apresentam valores expressivos, principalmente as complicações pulmonares. (RENAULD et al, 2008)

As complicações pulmonares estão entre as causas mais frequentes de morbidade e mortalidade após cirurgias cardíacas. Grande parte dos pacientes submetidos às cirurgias cardíacas desenvolvem disfunções pulmonares no período pós-operatório, resultando em diminuição da complacência e dos volumes pulmonares, alterações na mecânica respiratória e aumento do trabalho respiratório. Essas alterações podem evoluir para complicações pulmonares, que contribuem negativamente para morbidade e mortalidade desses pacientes, aumentam o tempo de internações e os custos de saúde. (CAVENAGHI et al, 2011; DIAS et al, 2011)

Dentre as complicações pulmonares pós-operatórias encontram-se atelectasias, hipoxemia, derrame pleural, pneumonias, pneumotórax, tosse seca ou produtiva, broncoespasmo, dispneia, hipercapnia, reintubação, insuficiência ventilatória e disfunção diafragmática. (FERREIRA et al, 2012; KENDALL et al, 2017). Os pacientes que apresentam disfunção pulmonar pré-existente desenvolvem estas complicações com maior frequência (SCHNAIDER, et al 2010).

A incidência de tais complicações varia de 20% a 95% dependendo do tipo de cirurgia realizada e dos critérios para o diagnóstico das complicações. (HULZEBOS et al, 2012). Os principais fatores de risco pré-operatórios relacionados ao desenvolvimento de complicações são: idade acima de 70 anos, diabetes mellitus, arritmia pré-operatória ou angina instável, índice de massa corporal acima de 28 ou obesidade mórbida, doença pulmonar crônica, histórico de tabagismo e insuficiência hepática (NILSSON, et al 2006).

O comprometimento da função pulmonar no pós-operatório de cirurgias cardíacas apresenta múltiplas causas, incluindo: anestesia, duração do

procedimento cirúrgico, circulação extracorpórea (CEC), imobilidade pós-operatória, colocação de drenos torácicos. Tais fatores associados favorecem o comprometimento da musculatura respiratória (WESTERDAHL et al, 2014; GUIZILINI et al, 2005).

A disfunção da musculatura respiratória é determinada pela alteração da força e resistência que são as principais propriedades musculares (BESSA, et al. 2015). Força muscular é definida como a capacidade do tecido contrátil em executar tensão e uma força resultante baseada nas demandas aplicadas sobre o músculo. Resistência muscular refere-se à habilidade do músculo de executar uma atividade de baixa intensidade, sendo esta atividade repetida ou constante por um determinado período (KENDALL,2017).

A força muscular respiratória é estimada pela variação das pressões, do volume e é aferida pela medida das pressões máximas voluntárias inspiratórias (P_Imax) e expiratórias (P_Emax), por meio da manovacuumetria. A manovacuumetria é realizada na posição sentada, com o tronco a 90° em relação ao quadril (BESSA, et al. 2015).

A mensuração da P_Imax é realizada com uma expiração normal até o volume residual, em seguida efetua-se um esforço inspiratório máximo contra a via aérea ocluída. Para a mensuração da P_Emax realiza-se uma inspiração até atingir a capacidade pulmonar total e em seguida efetua-se um esforço expiratório máximo contra a via aérea ocluída (BESSA, et al. 2015).

As diretrizes para testes de função pulmonar preconizam que sejam realizadas no máximo cinco manobras, dentre as quais sejam obtidas três manobras aceitáveis, ou seja, sem vazamentos e com duração de, pelo menos, dois segundos. Para cada manobra considera-se a pressão mais elevada atingida após o primeiro segundo, e que haja entre as manobras aceitáveis pelo menos duas manobras reprodutíveis, com valores que não apresentem diferença maior em 10% do maior valor obtido.

A fraqueza muscular respiratória é definida como a perda da capacidade dos músculos respiratórios de gerar força e pode estar relacionada ao aumento da carga de trabalho do sistema respiratório, como também à redução ou interrupção do estímulo neural. A musculatura respiratória exerce uma força suficiente para movimentar o sistema respiratório e esta força deve ser maior do que o trabalho imposto pelos pulmões, caixa torácica e vias aéreas (FERREIRA et al, 2015).

Neder et al. (1999) propuseram equações preditivas descritas que determinaram valores preditos para homens e mulheres entre 20 a 80 anos por meio de uma equação de referência para esta faixa etária. A fraqueza muscular respiratória é caracterizada por valores iguais ou menores que 70% do previsto para PImáx e PEmáx (SCHNAIDER et al, 2010).

O treinamento muscular inspiratório (TMI) é uma intervenção utilizada para aumentar força e *endurance* dos músculos respiratórios e melhorar resistência à fadiga em pacientes que apresentam alterações da função respiratória e cardíaca (PASCOTINI et al, 2014).

Para aplicação do TMI são utilizados dispositivos de carga alinear ou linear pressóricas. Nos dispositivos de carga alinear pressórica o paciente inspira por um bucal com uma válvula bidirecional e uma resistência inspiratória, a qual é fluxo dependente. Em contrapartida, os dispositivos de carga linear apresentam uma válvula unidirecional que se abre durante a expiração, não havendo resistência nesta fase, e fecha-se na inspiração aplicando uma resistência, que é independente do fluxo. O dispositivo de carga linear mais utilizado para o treinamento da musculatura inspiratória é o *Threshold IMT®*, que é um resistor inspiratório composto por um sistema de mola, com uma válvula unidirecional (PASCOTINI et al, 2014; Machado, 2012).

Outro método utilizado para o treinamento muscular inspiratório é a hiperpnéia isocápnica voluntária, que é um método alternativo de treinamento em que o paciente hiperventila em condições isocápnicas, com objetivo de alcançar um volume minuto pré-determinado durante 15 a 30 minutos por dia. Porém, este método é pouco utilizado, pois o equipamento é de alto custo e geralmente é realizado em nível laboratorial, o que se torna pouco viável para o tratamento domiciliar e dificulta sua aplicação (MACHADO et al, 2012).

O TMI é indicado quando o valor obtido na avaliação da PI max é inferior aos valores preditos. A carga de treinamento é determinada de acordo com o resultado obtido na avaliação e preconiza-se a utilização de 30% do valor obtido na avaliação da PImáx (LOTTERS et al, 2002).

Schneider et al (2010) evidenciaram alta prevalência de disfunção muscular respiratória de pacientes no pré-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio e maior prevalência de alterações espirométricas, indicando associação

dos fatores de risco para desenvolver complicações pulmonares no período pós-operatório.

2. Objetivos

2.1 Objetivo primário

Atualizar os conhecimentos sobre o treinamento da musculatura inspiratória no pré-operatório de cirurgias cardíacas, suas repercussões e seu papel na redução das complicações pulmonares pós-operatórias.

2.2 Objetivo secundário

Investigar os protocolos de TMI descritos na literatura, nos aspectos de carga, duração e tempo de treinamento, e tipo de treinamento (supervisionado ou não supervisionado).

3. Metodologia

O presente estudo constitui-se de uma revisão bibliográfica.

A obtenção dos dados foi realizada através de pesquisas eletrônicas nas bases de dados Pubmed, Scielo e PEDro utilizando os descritores “inspiratory muscle training”, “physiotherapy”, “preoperative”, “cardiac surgery”, “postoperative pulmonary complications”. A pesquisa se iniciou em maio de 2017 e finalizada em dezembro deste mesmo ano.

Os critérios de inclusão da pesquisa são: (a) ensaios clínicos randomizados, estudos pilotos ou estudos coorte observacionais; (b) escritos em inglês ou português; (c) amostra: pacientes com idade acima de 18 anos, de ambos os sexos, que seriam submetidos a cirurgias cardíacas eletivas; (d) no caso dos ensaios clínicos randomizados, teriam que apresentar um grupo de intervenção que realizou TMI no pré-operatório; (e) utilizar o dispositivo *Threshold* IMT para realização do TMI.

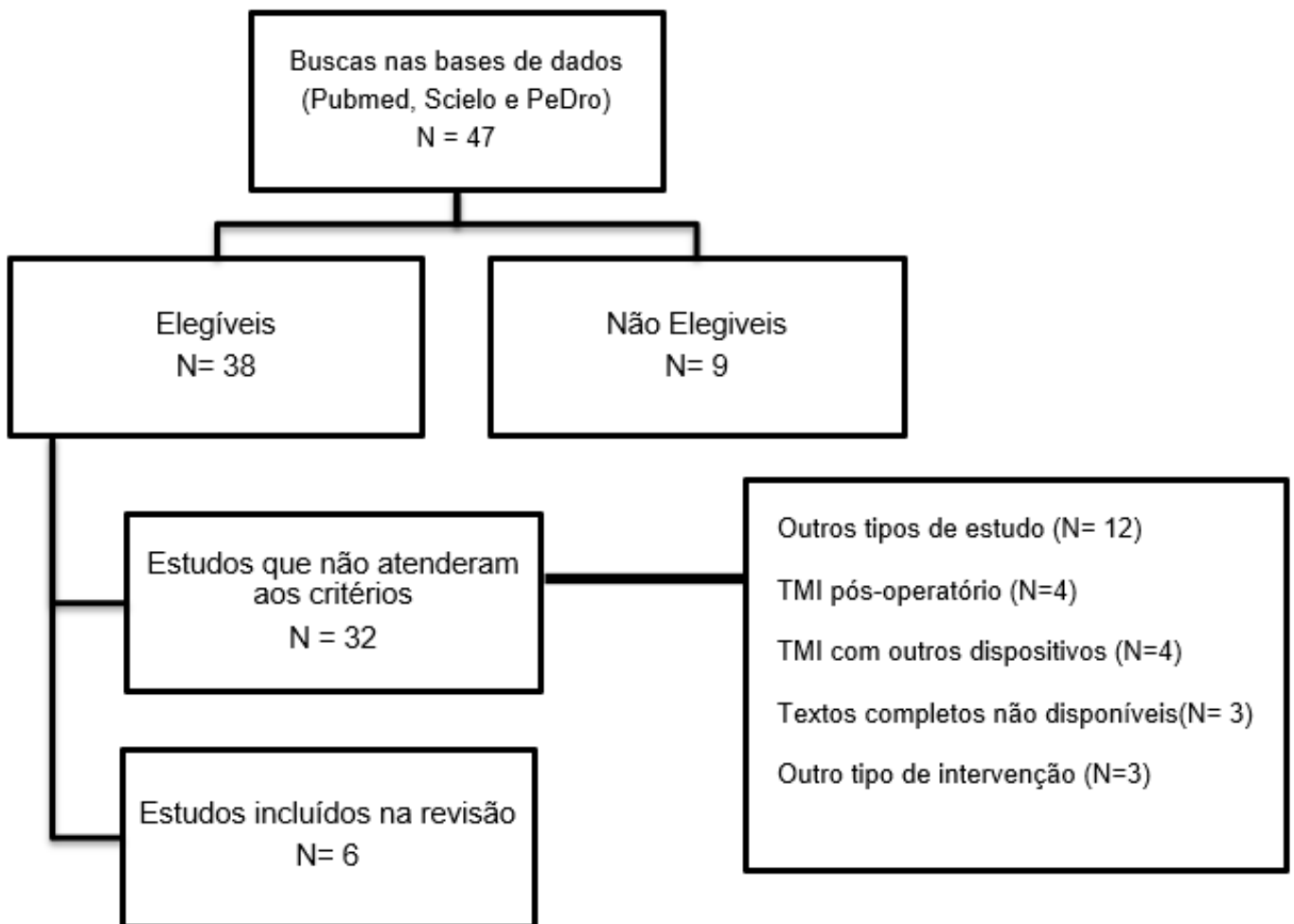
Foram excluídos os estudos que apresentaram TMI exclusivamente no pós-operatório ou após alta hospitalar, programas de treinamento pouco descritos, textos completos não disponíveis e outro tipo de intervenção.

Os estudos foram selecionados através do título e resumo, e posteriormente os estudos elegíveis para a pesquisa foram incluídos.

4. Resultados

Foram encontradas 47 publicações potencialmente relevantes utilizando os descritores. A distribuição dos estudos pesquisados encontra-se no fluxograma abaixo.

Fluxograma 1. Características das buscas nas bases de dados



As características dos estudos incluídos na revisão, como autor, ano de publicação, país de origem, estudo, cirurgia, amostra, descrição da intervenção e conclusão do estudo, estão expostas na tabela 1.

Tabela 1 – Características dos estudos elegíveis

Autor, Ano e País	Estudo	Cirurgia	Amostra	Intervenção	Conclusão
Weiner et al (1998) Israel	Ensaio clínico randomizado	Revascularização do miocárdio	N = 84 Idade: 33 a 82 anos	Grupo A: TMI supervisionado 2 a 4 semanas 7 vezes por semana Duração de 30 minutos Carga inicial de 15% P _{lmáx} , incrementada em 5% a cada sessão até atingir 60% P _{lmáx} Grupo B: controle	TMI pré-operatório resultou em aumento significativo na força e resistência muscular inspiratória antes da cirurgia e melhor função pulmonar após a cirurgia
Hulzeboz et al (2006) Holanda	Estudo piloto	Revascularização do miocárdio	N = 26 Média de idade: 70 anos	Grupo controle: cuidados habituais Grupo intervenção: cuidados habituais + TMI 2 a 4 semanas antes da cirurgia 7 vezes por semana Duração: 20 minutos Carga inicial de 30% P _{lmáx} , incrementada de acordo com a escala de BORG 1 sessão supervisionada e 6 não	Menor incidência de atelectasias e do tempo de internação nos pacientes do grupo intervenção, o que comprova a eficácia do TMI na diminuição das complicações pulmonares pós-operatórias na população estudada

				supervisionadas	
Hulzeboz et al (2006) Holanda	Ensaio clínico randomizado	Revascularização do miocárdio	N = 276 Média idade: 67 anos	<p>Grupo controle: cuidados habituais (instruções sobre manobras de inspiração profunda, tosse e mobilização precoce no dia anterior à cirurgia)</p> <p>Grupo intervenção (pacientes com alto risco de desenvolver complicações pulmonares pós-operatórias): cuidados habituais + TMI</p> <p>2 semanas antes da cirurgia 7 vezes por semana Duração: 20 minutos</p> <p>Carga inicial: 30% P_{Imáx}, incrementada</p>	<p>A incidência de complicações pulmonares pós-operatórias foi menor em 50% no grupo TMI em comparação com o grupo controle, e consequentemente, reduziu o tempo de internação</p> <p>Pacientes com alto risco de desenvolver complicações pulmonares pós-operatórias apresentaram melhora significativa da força e resistência muscular respiratória com a realização do TMI</p>

				em 5% de acordo com a escala de BORG	
				1 sessão supervisionada e 6 sessões não supervisionadas	
Valkenet et al (2013) Holanda	Estudo de coorte observacional	Cirurgia cardíaca eletiva (exceto cirurgias de urgência, transplante cardíaco e dissecação de aorta).	N = 950 - Grupo 1 (N=291): pacientes atendidos pelo fisioterapeuta no ambulatório, pelo menos 2 semanas antes da cirurgia Grupo 2 (N=659): pacientes encaminhados para o fisioterapeuta através da clínica de internação, alguns dias antes da cirurgia	Pacientes estratificados como de baixo ou de alto risco para desenvolverem complicações pulmonares pós-operatória baseado em um modelo de risco validado composto por 3 fatores. Pacientes de alto risco realizaram TMI: Treinamento não supervisionado 2 semanas antes da cirurgia 7 dias por semana Duração: 20 minutos Carga inicial: 30% da P _{lmáx} , e incrementada em 5% a cada sessão de acordo com a taxa de percepção de esforço	A pneumonia pós-operatória ocorreu com menor frequência em comparação a outros estudos, porém os resultados foram inconclusivos para evidenciar a redução da incidência dessa complicação

Savci et al (2011) Turquia	Ensaio clínico randomizado	Revascularização do miocárdio	N = 50 Idade: 35 a 80 anos	<p>Grupo controle: fisioterapia motora e respiratória 1 vez ao dia</p> <p>Grupo intervenção: fisioterapia motora e respiratória 1 vez ao dia + TMI 2 vezes ao dia</p> <p>Treinamento supervisionado 10 dias, sendo 5 no pré-operatório e 5 no pós-operatório;</p> <p>Duração: 30 minutos;</p> <p>Carga inicial de 15% da P_{lmáx} e incrementada até 45% de acordo com a tolerância do paciente</p>	<p>Tempo de permanência na UTI foi maior nos pacientes que não realizaram o TMI</p> <p>Força muscular inspiratória média do grupo intervenção teve um aumento significativo no pós-operatório, porém no grupo controle apresentou diminuição</p> <p>O grupo intervenção também apresentou melhora da capacidade funcional e da qualidade de vida</p>
Borja et al (2012) Brasil	Estudo piloto	Revascularização do miocárdio	N = 12 Média de idade: 64 anos	<p>Grupo controle: avaliação pré-operatória um dia antes da cirurgia</p> <p>Grupo intervenção: TMI 2 vezes por dia por um período de 15 dias prévios a cirurgia</p> <p>Carga de 30% da P_{lmáx}</p> <p>Duração: 15 minutos;</p> <p>Visita domiciliar a cada 3 dias</p>	O protocolo de treinamento utilizado foi eficaz, pois evidenciou aumento da força muscular respiratória no grupo intervenção, e se mostrou viável e bem aceito pelos voluntários

5. Discussão

A literatura é escassa referindo-se a estudos sobre o TMI no pré-operatório de cirurgias cardíacas. Dos 47 estudos encontrados na pesquisa bibliográfica, apenas seis foram elegíveis de acordo com os critérios aplicados.

Estudos que avaliaram a força muscular inspiratória e utilizaram TMI como intervenção no pré e pós-operatório de cirurgias cardíacas e abdominais superiores demonstraram que a intervenção fisioterapêutica com utilização do TMI reduziu as complicações pulmonares pós-operatórias, como pneumonias e, também, diminuiu o tempo de ventilação mecânica (WESTERDAHL et al, 2014; HULZEBOS et al, 2006).

A intervenção com o TMI no pré-operatório de cirurgias cardíacas tem demonstrado bons resultados, tais como a melhora da capacidade funcional, diminuição das complicações pulmonares pós-operatórias, diminuição do tempo de ventilação mecânica e do tempo de internação hospitalar (HULZEBOS et al, 2006)

Weiner et al (1998) analisaram o uso do TMI profilático em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio. Os pacientes avaliados e randomizados em dois grupos (grupo intervenção e grupo controle). Ambos os grupos realizaram sessões seis vezes por semana, por duas a quatro semanas antes da cirurgia. O grupo intervenção iniciou o treinamento com carga inicial de 15% foi incrementada em 5% a cada sessão até alcançar 60% da $PI_{máx}$. Em contrapartida, o grupo controle realizou o treinamento utilizando o mesmo dispositivo do grupo intervenção, porém sem carga. Os resultados deste estudo demonstraram que o TMI pré-operatório resultou em um aumento significativo da força e resistência muscular inspiratória antes da cirurgia e melhora da função pulmonar após a cirurgia.

Hulzeboz et al (2006) avaliaram a viabilidade do treinamento muscular inspiratório em pacientes adultos submetidos a cirurgia eletiva de revascularização do miocárdio. Os pacientes foram avaliados de acordo com um modelo de fatores de risco para desenvolverem complicações pulmonares pós-operatórias e foram randomizados em 2 grupos (grupo intervenção e grupos controle). Os pacientes do grupo intervenção realizaram o TMI com carga inicial de 30% da PI_{max} que foi incrementada de acordo com a escala de BORG. Se BORG menor do que 5 a carga foi aumentada em 2 cmH_2O a cada sessão. As sessões de treinamento ocorreram de 2 a 4 semanas antes da cirurgia, dependendo da data da cirurgia, realizada 7

vezes por semana durante 20 minutos, sendo 1 sessão supervisionada e 6 sessões não supervisionadas. Este estudo demonstrou menor incidência de atelectasias e menor tempo de internação nos pacientes do grupo intervenção, o que demonstrou a eficácia do TMI na diminuição das complicações pulmonares pós-operatória na população estudada.

Em outro estudo de Hulzeboz et al (2006), foi avaliada a eficácia profilática do TMI no pré-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio sobre a incidência de desenvolver complicações pulmonares pós-operatórias em pacientes de alto risco. Os autores avaliaram os seguintes critérios para determinar o risco de desenvolver complicações pulmonares pós-operatórias: idade, tosse produtiva, diabetes mellitus e testes de função pulmonar. Os pacientes foram considerados de alto risco se apresentassem pelo menos dois desses critérios e foram alocados no grupo de intervenção com TMI.

O TMI também foi realizado com carga inicial 30% da P_{Imáx} e incrementada em 5%, 7 dias por semana durante duas semanas que antecederiam a cirurgia, por 20 minutos, sendo uma sessão supervisionada e as outras seis não supervisionadas. Este estudo traz como resultado que a incidência de complicações pulmonares pós-operatórias foi menor em 50% no grupo que realizou o TMI em comparação com o grupo controle, e conseqüentemente, reduziu o tempo de internação. Os pacientes com alto risco para desenvolver complicações pulmonares pós-operatórias apresentaram melhora significativa da força e resistência muscular respiratória com a realização do TMI.

Savci et al (2011) investigaram a eficácia do TMI na força muscular respiratória, capacidade funcional, qualidade de vida e estado psicossocial em pacientes de cirurgia de revascularização do miocárdio. Os pacientes foram divididos em dois grupos (grupo controle e grupo intervenção). Os dois grupos receberam atendimento uma vez por dia, consistindo em fisioterapia motora e respiratória. O grupo de intervenção também realizou TMI diariamente, duas vezes ao dia, por 10 dias, sendo 5 dias no pré-operatório e 5 dias no pós-operatório. O TMI foi realizado por um período de 30 minutos com supervisão de um fisioterapeuta, com carga inicial de 15% da P_{Imáx} e incrementada até 45% de acordo com a tolerância do paciente. Os resultados deste estudo mostraram que o tempo de permanência na UTI foi maior nos pacientes que não realizaram o TMI e a força muscular inspiratória média do grupo intervenção teve um aumento significativo no

pós-operatório, porém, no grupo controle, apresentou diminuição. Os pacientes do grupo intervenção também apresentaram melhora da capacidade funcional e da qualidade de vida.

O estudo piloto de Borja et al. (2012) avaliou um protocolo de TMI pré-operatório em pacientes que se submeteram à cirurgia de revascularização do miocárdio. Foi feita uma avaliação pré-operatória e randomização dos voluntários para o grupo controle ou grupo intervenção, o qual realizou o TMI. O TMI foi realizado duas vezes por semana por um período de 15 dias prévios à cirurgia, utilizando a carga de 30% da P_{Imax} e a duração de cada sessão foi de 15 minutos. Os pesquisadores realizaram uma visita domiciliar aos pacientes do grupo intervenção a cada 3 dias para uma nova reavaliação, ajustes necessários no equipamento e supervisionaram uma sessão. Os voluntários receberam um diário para informar o horário que o treinamento era realizado, se houve limitações para realizar o treinamento ou algum evento adverso. Os resultados mostraram que o protocolo de treinamento utilizado foi eficaz, pois evidenciou aumento da força muscular respiratória no grupo intervenção, e se mostrou viável e bem aceito pelos voluntários.

Valkenet et al (2013) analisaram o efeito do TMI no pré-operatório de cirurgia cardíaca na pneumonia pós-operatória. Este estudo foi observacional de coorte, em que os pacientes foram estratificados como de baixo ou de alto risco para desenvolverem complicações pulmonares pós-operatória baseado em um modelo de risco validado composto por 3 fatores. Os pacientes classificados como de alto risco foram instruídos por um fisioterapeuta a realizar o TMI em casa, 7 dias por semana, por 20 minutos contínuos, por no mínimo duas semanas antes da cirurgia. A carga inicial foi ajustada em 30% da P_{Imax} e foi incrementada em 5% a cada sessão de acordo com a taxa de percepção de esforço. Os pacientes foram contatados por telefone semanalmente para reforçar as instruções e avaliar o progresso do treinamento. Os resultados encontrados mostraram que a pneumonia pós-operatória ocorreu com menor frequência em comparação a outros estudos, porém os resultados foram inconclusivos para evidenciar a redução da incidência dessa complicação.

De acordo com os estudos aplicados nesta revisão, a literatura não apresenta um protocolo específico para o TMI, porém pode-se constatar que os estudos trouxeram protocolos semelhantes nos aspectos de duração e tempo de

treinamento. Já em relação à carga do treinamento, foram apresentados dois tipos de cargas iniciais.

Todos os estudos utilizaram um protocolo de treinamento por, no mínimo, 2 semanas antes da cirurgia, com sessões de treinamento de 5 a 7 dias, com duração de 20 a 30 minutos, sendo as sessões supervisionadas ou não supervisionadas. A carga inicial de treinamento aplicada em quatro estudos foi de 30% da P_{lmáx}, enquanto que nos outros dois estudos foi aplicada carga inicial de 15% da P_{lmáx}.

A estratégia utilizada por alguns pesquisadores de programar o TMI domiciliar pode ser vista como uma alternativa para os pacientes não hospitalizados que aguardam a data da cirurgia em casa e não interrompam o treinamento.

Os protocolos de intervenção com TMI apresentados foram eficazes e apresentaram resultados satisfatórios, o que demonstra que, mesmo com protocolos de curto período de TMI, os pacientes se beneficiam dos seus efeitos no pós-operatório de cirurgias cardíacas.

6. Conclusão

Apesar da escassez de estudos encontrados para esta revisão, foi possível constatar que a intervenção utilizando TMI no pré-operatório de cirurgias cardíacas apresentou-se eficaz na diminuição de complicações pulmonares pós-operatórias, tempo de ventilação mecânica e, conseqüentemente, reduziu o tempo de internação hospitalar.

Os protocolos de treinamento encontrados apresentaram-se semelhantes quanto à carga, duração, tempo de treinamento e tipo de sessão aplicados.

Tendo em vista suas repercussões positivas, principalmente na redução das complicações pulmonares pós-operatórias, seria viável estabelecer um protocolo de treinamento específico pré-operatório para pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

Referências

ALMEIDA F. F.; BARRETO S. M.; COUTO B. R. G. M.; STARLING C. E. F. Fatores Preditores da Mortalidade Hospitalar e de Complicações Per-Operatórias Graves em Cirurgia de Revascularização do Miocárdio. **Arq Bras Cardiol**, v. 80, n. 1, p. 41-50, 2003.

BESSA EJC, LOPES AJ, RUFINO R. A importância da medida da força muscular respiratória na prática da pneumologia. **Pulmão RJ**. V 24, n 1, p. 37-41, 2015.

BORJA R. O.; CAMPOS T. F.; SANTIAGO K. T. O.; DE FREITAS D. A.; PEREIRA K. M. P. M. Protocolo de treinamento muscular inspiratório pré-operatório em cirurgia cardíaca eletiva: estudo piloto. **ConScientia e Saúde**, v. 11, n. 2, p. 265-273, abril-junho, 2012.

CAVENAGHI S.; FERREIRA L. L.; MARINO L. H. C.; LAMARI N. M.; Respiratory physiotherapy in the pre and postoperative myocardial revascularization surgery. **Rev Bras Cir Cardiovasc**. v.26, n 3, p. 455-61, 2011.

DIAS C. M.; VIEIRA R. O.; OLIVEIRA J. F.; LOPES A. J.; MENEZES S. L. S.; GUIMARÃES F. S. Three physiotherapy protocols: Effects on pulmonary volumes after cardiac surgery. **J Bras Pneumol**.; v. 37, n. 1, p. 54-6, 2011.

FERREIRA E. V. M.; Respiratory muscles: myths and secrets. **J Bras Pneumol**. v. 41, n. 2, p. 107-109, 2015.

FERREIRA L. L.; MARINO L. H. C.; CAVENAGHI S. Cardiopulmonary physical therapy in patients with heart disease. **Rev Bras Clin Med**. São Paulo, v.10, n. 2, p. 127-31, mar-abr, 2012.

GUIZILINI S.; GOMES W. J.; FARESIN, S. M.; BOLZAN, D. W.; ALVES F. A.; CATANI R.; BUFFOLO E. Evaluation of pulmonary function in patients following on-and off-pump coronary artery bypass grafting. **Braz J Cardiovasc Surg**. v. 20, n. 3, p. 310-316, 2005.

HULZEBOS E. H.J.; VAN MEETEREN N.L.U.; VAN DEN BUIJS B. J.W.M.; DE BIE R.A., DE LA RIVIE`RE A. B.; HELDERS P. J. M. Feasibility of preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass surgery with a high risk of postoperative pulmonary complications: a randomized controlled pilot study. **Clinical Rehabilitation**. v.20, p.949-959, 2006.

HULZEBOS E. H.J.; HELDERS P. J. M.; FAVIE´ J. N.; DE BIE R.A.; DE LA RIVIE`RE A. B.; VAN MEETEREN N.L.U.; Preoperative Intensive Inspiratory Muscle Training to Prevent Postoperative Pulmonary Complications in High-Risk Patients Undergoing CABG Surgery A Randomized Clinical Trial. **JAMA**, v.296, n. 15, October 18, 2006.

HULZEBOS E.H.J.; SMIT Y. HELDERS PPJM, VAN MEETEREN NLU. Preoperative physical therapy for elective cardiac surgery patients. **Cochrane Database of Systematic Reviews**. Issue 11, 2012.

KENDALL F.; OLIVEIRA J.; PELETEIRO B.; PINHO P.; BASTOS P.T.; Inspiratory muscle training is effective to reduce postoperative pulmonar complications and length of hospital stay: a systematic review and meta-analysis. **Disability and Rehabilitation**, 2017.

KISNER, Carolyn; COLBY, Lynn Allen. **Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas**. 5. ed. Barueri: Manole, 2009.

LOTTERS F, VAN TOL B, KWAKKEL G, GOSSELINK R. Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: a meta-analysis.. **Eur Respir J**. v. 20, p. 507-576. 2002.

NILSSON J.; ALGOTSSON L.; HOGLUND P.; LUHRS C.; BRANDT J. Comparison of 19 pre-operative risk stratification models in open-heart surgery. **European Heart Journal**, v. 27, p. 867–74, 2006.

PASCOTINI F. S.; DENARDI C.; NUNES G. O.; TREVISAN M.E.; ANTUNES V. P. Respiratory muscle training in patients weaning from mechanical ventilation. **ABCS Health**. v. 39, n. 1. P. 12-16, 2014.

RENAULT J. A.; COSTA-VAL R.; ROSSETTI M. B. Respiratory physiotherapy in the pulmonary dysfunction after cardiac surgery. **Rev Bras Cir Cardiovasc.** v. 23, n.4, p. 562-569. 2008.

MACHADO, Maria da Glória Rodrigues. **Bases da Fisioterapia Respiratória: terapia intensiva e reabilitação.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

SAVCI S.; DEGIRMENCI B.; SAGLAM M.; ARIKAN H.; INALINCE D.; TURAN H.N.; DEMIRCIN M. Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery: A randomized controlled trial. **Scandinavian Cardiovascular Journal**, v.45, n. 5, p.286-293. 2011.

SOUZA R. B. **Diretrizes para teste de função pulmonar.** Capítulo 8 - Pressões respiratórias estáticas máximas.

SCHNAIDER J.; KARSTEN M.; CARVALHO T.; LIMA W. C.; Influence of preoperative respiratory muscle strength on clinical evolution after myocardial revascularization surgery. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v.17, n.1, p.52-7, jan/mar, 2010.

VALKENET K.; HEER F.; BACKX F. J.G.; TRAPPENBURG J.C.A.; HULZEBOS E.H.J.; KWANT S.; VAN HERWERDEN L.A.; VAN DE PORT I.G.L. Effect of Inspiratory Muscle Training Before Cardiac Surgery in Routine Care. **Physical Therapy**, v.93, n.5, maio, 2013.

WEINER P.; ZEIDAN F.; ZAMIR D.; PELLER B.; WAIZMAN J.; BECKERMAN M.; WEINER M. Prophylactic Inspiratory Muscle Training in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Graft. **World J. Surg.** v.22, p. 427–431, 1998.

WESTERDAHL E.; TENLING A. Preoperative physical therapy reduces risk of postoperative atelectasis and pneumonia in people undergoing elective cardiac surgery. **Evid Based Nurs.** v. 17, n. 1, janeiro, 2014.