

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE – UFCSPA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**



Camila Cargnin

**Treinamento muscular inspiratório em
indivíduos valvopatas submetidos à
cirurgia cardíaca**

UFCSPA
Universidade Federal de Ciências da Saúde
de Porto Alegre

Porto Alegre

2013

Camila Cargnin

Treinamento muscular inspiratório em indivíduos valvopatas submetidos à cirurgia cardíaca

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Dal Lago

Porto Alegre

2013

Catálogo na Publicação

Cargnin, Camila

Treinamento muscular inspiratório em indivíduos valvopatas submetidos à cirurgia cardíaca / Camila Cargnin. -- 2013.

73 p. : 30 cm.

Dissertação (mestrado) -- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, 2013.

Orientador(a): Pedro Dal Lago.

1. Cirurgia Torácica. 2. Procedimentos Cirúrgicos Cardíacos. 3. Modalidades de Fisioterapia. 4. Exercícios Respiratórios. I. Título.

Resumo

O tratamento cirúrgico para correção das lesões valvares provocadas por doenças estruturais do coração é, muitas vezes, a única opção capaz de restaurar a função dessas valvas e a remissão dos sintomas. Entretanto, a cirurgia cardíaca promove alterações na função pulmonar e na força muscular respiratória, facilitando o desenvolvimento de complicações pulmonares. Dentre as diversas técnicas utilizadas para prevenção destas complicações, destaca-se o treinamento da musculatura inspiratória (TMI) com resultados positivos no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio e cirurgia torácica. Desta forma, hipotetizamos que o TMI pode contribuir para o incremento da função pulmonar, da força muscular inspiratória, da capacidade funcional e da qualidade de vida de pacientes submetidos à substituição valvar cardíaca. Neste ensaio clínico randomizado, duplo cego, foram incluídos indivíduos adultos submetidos à cirurgia de substituição valvar cardíaca eletiva, sem complicações pós-operatórias. Esses foram alocados em dois grupos: grupo treinamento muscular inspiratório (G-TMI) e grupo placebo treinamento muscular inspiratório (GP-TMI). O TMI teve início no terceiro dia de pós-operatório, sendo realizado diariamente, duas vezes ao dia, durante um mês. Foram avaliados: função pulmonar (espirometria), força muscular inspiratória (pressão inspiratória máxima - $PI_{máx}$), capacidade funcional (teste de caminhada dos seis minutos – TC-6) e qualidade de vida (questionário SF-36) no pré-operatório e ao final do protocolo, sendo a $PI_{máx}$ re-avaliada semanalmente para ajuste da carga de treinamento (30% da $PI_{máx}$). Os dados foram analisados com emprego do software Statistica10 (StatSoft Inc., Oklahoma, EUA). O nível de significância foi fixado em 5%. Os dados foram apresentados como média \pm desvio-padrão, mediana (mínimo – máximo) ou frequência. Como resultado, o G-TMI recuperou os valores da $PI_{máx}$ e de função pulmonar ao final de um mês de treinamento. Este grupo também apresentou aumento na distância percorrida no TC-6 em relação ao valor obtido no período pré-operatório. O GP-TMI apresentou valores de $PI_{máx}$ inferiores aos encontrados no pré-operatório, com prejuízo dos valores de função pulmonar e menor distância percorrida no TC-6 na avaliação final. Ao final do TMI, a $PI_{máx}$ apresentou associação positiva com a distância percorrida no TC-6, com as variáveis espirométricas e com os domínios capacidade funcional, dor, estado de saúde geral, aspectos sociais e saúde mental do questionário SF-36. Deste modo, conclui-se que o TMI realizado por quatro semanas após a cirurgia de substituição valvar cardíaca foi efetivo em

restabelecer os valores de força muscular inspiratória e função pulmonar ao nível pré-operatório, assim como incrementar a capacidade funcional. Além disso, pode-se observar associação direta entre a função respiratória e a capacidade funcional, demonstrando a relevância clínica da utilização do TMI no processo de reabilitação destes pacientes.

Descritores: Cirurgia Torácica, Procedimentos Cirúrgicos Cardíacos, Modalidades de Fisioterapia, Exercícios Respiratórios

Abstract

The surgical treatment for correction of valvular lesions caused by structural diseases of the heart is often the only option able to restore the function of these valves and remission of symptoms. However, the cardiac surgery leads to several changes in pulmonary function and respiratory muscle strength, facilitating the development of pulmonary complications. In this randomized, double-blind, were included adults undergoing surgery for elective heart valve replacement without postoperative complications. Among the many techniques used to prevent these complications, there is the inspiratory muscle training (IMT) with positive results after coronary artery bypass grafting and thoracic surgery. Thus, we hypothesized that IMT may contribute to the increase pulmonary function, the inspiratory muscle strength, functional capacity and quality of life of patients undergoing heart valve replacement. In this double-blinded randomized clinical trial were included adults undergoing to elective surgery of heart valve replacement, without postoperative complications. These were divided into two groups: inspiratory muscle training group (IMT-G) and the inspiratory muscle training placebo group (IMT-PG). The IMT began on the third day after surgery, being performed twice daily, for one month. Were evaluated: pulmonary function (spirometry), inspiratory muscle strength (maximal inspiratory pressure - MIP), functional capacity (walking test of six minutes - 6-MWD) and quality of life (SF-36) in the preoperative and at the end of the protocol. The MIP was re-evaluated weekly to adjust of the training load (30% of MIP). Data were analyzed with use of Statistical10 software (StatSoft Inc., Oklahoma, USA). The significance level was set at 5%. Data were presented as mean \pm standard deviation, median (minimum - maximum) or frequency. As a result, the IMT-G recovered MIP and pulmonary function values after one month of training. This group also showed an increase in the distance walked in 6-MWD in relation to the value obtained in the preoperative period. The IMT-PG presented MIP values lower than those found in the preoperative, with impairment of the values of pulmonary function and shorter distance in the 6-MWD in the final evaluation. At the end of the IMT, the MIP showed a positive association with the 6-MWD, with the spirometric variables and with the SF-36's domains: functional capacity, pain, general health, social aspects and mental health. In this way, concluded that the IMT performed by four weeks after heart valve replacement surgery is effective in restore the values of inspiratory muscle strength and pulmonary function to the preoperative level, as well as increase the functional capacity. Furthermore, it was observed association between pulmonary function

and functional capacity, demonstrating the clinical relevance of the use of IMT in the process of rehabilitation of these patients.

Descriptors: Thoracic Surgery, Cardiac Surgical Procedures, Physical Therapy Modalities, Breathing Exercises

LISTA DE ABREVIATURAS

CEC	Circulação extracorpórea
CPT	Capacidade pulmonar total
CRF	Capacidade residual funcional
CRM	Cirurgia de revascularização do miocárdio
CSVC	Cirurgia de substituição valvar cardíaca
CV	Capacidade vital
CVF	Capacidade vital forçada
DAC	Doença arterial coronariana
EAO	Estenose Aórtica
EM	Estenose mitral
FC	Frequência cardíaca
FE	Fração de ejeção
FEF _{25-75%}	Fluxo expiratório forçado médio entre 25 e 75% do volume total expirado
GP-TMI	Grupo placebo treinamento muscular inspiratório
G-TMI	Grupo treinamento muscular inspiratório

HP	Hipertensão pulmonar
IAM	Infarto agudo do miocárdio
IAo	Insuficiência aórtica
IC	Insuficiência cardíaca
IM	Insuficiência Mitral
IMC	Índice de massa corporal
mmHg	Milímetros de mercúrio
MMII	Membros inferiores
NYHA	<i>New York Heart Association</i>
PFE	Pico de fluxo expiratório
PI _{máx}	Pressão inspiratória máxima
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
SARA	Síndrome da angústia respiratória do adulto
SF-36	<i>Medical Outcomes Study 36-item Short-Form Health Survey</i>
SIRS	Resposta inflamatória sistêmica
SpO ₂	Saturação periférica de oxigênio

SUS	Sistema Único de Saúde
TC-6	Teste de caminhada de seis minutos
TMI	Treinamento muscular inspiratório
UFCSPA	Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre
UTI	Unidade de terapia intensiva
VE	Ventrículo esquerdo
VEF ₁	Volume expiratório forçado no primeiro segundo
VEF ₁ /CVF	Relação entre o volume expiratório forçado no primeiro segundo e a capacidade vital forçada
VVM	Ventilação voluntária máxima

SUMÁRIO

Capítulo I – Revisão da Literatura

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	VALVOPATIAS	15
2.1	Epidemiologia	15
2.2	Estenose Aórtica.....	16
2.3	Insuficiência Aórtica	17
2.4	Estenose Mitral.....	19
2.5	Insuficiência Mitral	19
2.6	Insuficiência cardíaca e valvopatias.....	21
3	CIRURGIA DE SUBSTITUIÇÃO VALVAR CARDÍACA	22
3.1	Alterações pulmonares no pós-operatório.....	25
3.2	Fisioterapia e treinamento muscular inspiratório no pós-operatório.....	27
4	JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS	31
	REFERÊNCIAS	33
	Capítulo II - Artigo - Treinamento muscular inspiratório no pós-operatório de substituição valvar cardíaca melhora a força muscular inspiratória, a função pulmonar e a capacidade funcional: ensaio clínico randomizado	
	INTRODUÇÃO.....	42
	MÉTODOS.....	43
	RESULTADO.....	46
	DISCUSSÃO.....	49
	REFERÊNCIAS.....	53
	Figura 1. Fluxograma do processo de recrutamento e alocação dos participantes.....	59
	Figura 2. Função pulmonar.....	60
	Figura 3. Força muscular inspiratória.....	61
	Tabela 1: Dados demográficos, antropométricos, clínicos e cirúrgicos.....	62

Tabela 2: Teste da caminhada de seis minutos.....63

Tabela 3: Questionário de qualidade de vida (SF-36).....64

ANEXOS

ANEXO 1- Carta de aprovação do CEP UFCSPA.....66

ANEXO 2 - Carta de aprovação do CEP PUCRS.....67

ANEXO 3 - Instruções (Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular).....68

CAPÍTULO I – REVISÃO DA LITERATURA

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a doença reumática é uma das doenças com maior custo para o Sistema Único de Saúde (SUS). Estima-se que 30% das intervenções cirúrgicas cardíacas no país estejam associadas à sequelas valvares da febre reumática (FERNANDES *et al.*, 2012). De acordo com dados do Ministério da Saúde, em 2010 ocorreram 12.917 internações por doença reumática, resultando um custo aproximado de R\$ 72 milhões (DATASUS, 2011).

A cirurgia de substituição valvar é a terapêutica utilizada na doença valvar cardíaca de origem estrutural, representando aproximadamente 20% de todas as cirurgias cardíacas realizadas nos Estados Unidos, sendo responsável por 30% da mortalidade cirúrgica total (BIRKMEYER *et al.*, 2002). No Brasil, a taxa de mortalidade documentada para esse tipo de cirurgia, oscila de 1% a 15%, independente do tipo de prótese implantada (GUARAGNA *et al.*, 2010).

Dentre as principais causas de morbidade e mortalidade nos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea (CEC) encontram-se as complicações pulmonares. O grande número de mediadores inflamatórios, produzidos durante e após a cirurgia cardíaca, levam a diminuição da complacência pulmonar e aumento do trabalho ventilatório pós-operatório (BARBOSA & CARMONA, 2002).

O grau de alteração da função pulmonar depende de vários fatores, como as características clínicas e pulmonares pré-operatórias (como obesidade e tabagismo), o tipo de cirurgia, o tempo de CEC, a intensidade da manipulação cirúrgica, o número e posição de drenos pleurais colocados, o tempo de cirurgia, tempo de ventilação mecânica e anestesia/sedação (NG *et al.*, 2002).

As principais complicações pulmonares encontradas no período pós-operatório são: atelectasia, pneumonia, broncoespasmo, consolidação lobar, edema pulmonar, derrame pleural, pneumotórax e disfunção diafragmática (YANEZ-BRAGE *et al.*, 2009). Dentre elas, destaca-se a presença de atelectasia, sendo essas ocasionadas, principalmente, por diminuição da capacidade residual funcional, pelas alterações da mecânica da caixa torácica e do tecido pulmonar, por aumento da resistência das vias aéreas, pela dor pós-operatória e por paralisia do nervo frênico (BARBOSA & CARMONA, 2002).

Devido à cirurgia cardíaca, pode ocorrer disfunção dos músculos ventilatórios, que leva a redução na capacidade vital, no volume corrente, e na capacidade pulmonar total, com

consequentemente prejuízo da eficácia da tosse. Todas estas alterações podem causar atelectasia nos segmentos pulmonares basais e diminuição da capacidade residual funcional, a qual, por sua vez, afetará as propriedades da troca gasosa pulmonar, devido à alteração da relação ventilação/perfusão (HULZEBOS *et al.*, 2006b).

A intervenção cirúrgica nos valvopatas é uma modalidade terapêutica bem estabelecida. Entretanto, a maioria dos pacientes submetidos à cirurgia de correção valvar não apresenta melhora da capacidade física suficiente para a execução de atividades de vida diária ou retorno ao trabalho em curto espaço de tempo após a cirurgia (NEWELL *et al.*, 1980). Objetivando melhorar a função pulmonar e prevenir ou reverter complicações pulmonares após a cirurgia cardíaca são utilizadas diversas intervenções, como exercícios respiratórios, técnicas para promoção/facilitação da higiene brônquica, reexpansão pulmonar e deambulação precoce. No entanto, há controvérsia sobre a eficácia de tais procedimentos (RENAULT *et al.*, 2008).

Por outro lado, o treinamento da musculatura inspiratória (TMI) obteve resultados consistentes na melhora da capacidade funcional em diferentes populações, como indivíduos com insuficiência cardíaca (DALL'AGO *et al.*, 2006). O TMI profilático também obteve resultados positivos em reduzir complicações pulmonares em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica (WEINER *et al.*, 1998; HULZEBOS *et al.*, 2006a).

Assim, a partir do conhecimento da relação existente entre o comprometimento da função dos músculos respiratórios, particularmente do diafragma, com o desenvolvimento de complicações pulmonares no pós-operatório (SIAFAKAS *et al.*, 1999; MANS *et al.*, 2012) e dos resultados positivos obtidos com o TMI na prevenção destas complicações após CRM (WEINER *et al.*, 1998; HULZEBOS *et al.*, 2006a; SCHNAIDER *et al.*, 2010) e cirurgia abdominal alta (KULKARNI *et al.*, 2010), hipotetizamos que o TMI pode contribuir para a melhora da função pulmonar, da força muscular inspiratória, da capacidade funcional e da qualidade de vida de pacientes submetidos à substituição valvar cardíaca.

2 VALVOPATIAS

As valvas cardíacas têm a função fundamental de orientar o sentido do fluxo nas vias de entrada e de saída das câmaras ventriculares. As valvas atrioventriculares (tricúspide e mitral) impedem o refluxo de sangue dos ventrículos para os átrios durante a sístole e, após a diástole, permitem a passagem do sangue dos átrios para os ventrículos. As valvas semilunares (aórtica e pulmonar) têm a função de impedir o refluxo de sangue das artérias aorta e pulmonar para os ventrículos durante a diástole e, durante a sístole, permitem o esvaziamento das câmaras ventriculares (GUYTON, 2006).

As principais alterações valvares são: obstrução ao fluxo anterógrado, estenose; incompetência na manutenção do fluxo anterógrado, insuficiência; e associação das duas disfunções (AMATO, 1998).

2.1 Epidemiologia

No Brasil, a doença valvar representa uma significativa parcela das internações por doença cardiovascular. A febre reumática é a principal etiologia das valvopatias no território brasileiro, responsável por até 70% dos casos. Estudos estimaram a prevalência de cardite reumática no Brasil entre 1 e 7 casos/1.000, enquanto nos Estados Unidos a prevalência está entre 0,1 e 0,4 casos/1.000 escolares. O prolapso da valva mitral, no Brasil, é a segunda causa de insuficiência mitral, cuja evolução é dependente da intensidade do prolapso e tem idade média de apresentação em torno de 50 anos (TARASOUTCHI *et al.*, 2011).

A valvopatia aórtica tem apresentação bimodal, e nos indivíduos jovens destacam-se a etiologia reumática e a doença congênita bicúspide, enquanto nos idosos prevalece a doença aórtica senil calcífica, que está associada aos fatores de risco tradicionais para aterosclerose (dislipidemia, tabagismo e hipertensão arterial) (VAHANIAN *et al.*, 2012). Os idosos (que geralmente realizam poucas atividades físicas ou são sedentários) apresentam índices elevados de calcificação e disfunção valvar, sendo comuns achados sugestivos de lesões valvares importantes em indivíduos assintomáticos, frequentemente com estenose aórtica (BONOW *et al.*, 2008).

2.2 Estenose Aórtica

A Estenose Aórtica (EAo) é a doença valvar aórtica adquirida mais frequente e está presente em 4,5% da população acima de 75 anos. Com a tendência de envelhecimento populacional, deverá ter sua incidência e importância aumentadas nas próximas décadas (TARASOUTCHI *et al.*, 2011).

Entre as principais causas de EAo destaca-se: origem congênita, calcificação de uma valva aórtica bicúspide ou de uma valva aórtica tricúspide (EAo degenerativa) e febre reumática. Essa última, associada à valvopatia mitral que, apesar da diminuição de sua incidência nos países desenvolvidos, continua frequente no Brasil e demais países da América Latina, acometendo indivíduos mais jovens (TARASOUTCHI *et al.*, 2011).

Com a progressão da calcificação valvar, a EAo leva à hipertrofia ventricular concêntrica, elevação das pressões de enchimento e à disfunção ventricular. Devido à evolução lenta da calcificação, os sintomas resultantes da EAo (dor torácica, síncope e dispnéia) surgem após os 60 anos, sendo ainda mais tardios nos casos de EAo degenerativa (TARASOUTCHI *et al.*, 2011). Após surgimento dos sintomas o prognóstico é sombrio, com taxas de sobrevida de apenas 15 a 50% em 5 anos (VAHANIAN *et al.*, 2012). A definição da gravidade da EAo segue critérios ecocardiográficos, podendo ser quantificada em discreta, moderada e importante (BONOW *et al.*, 2008).

A cirurgia de substituição da válvula aórtica é o tratamento definitivo para a EAo importante, sendo a única terapia efetiva a longo prazo no alívio da sobrecarga ventricular esquerda. Diversos fatores associados aumentam o risco de mortalidade cirúrgica, entre eles, idade avançada, sexo feminino, comorbidades associadas, maior classe funcional, cirurgia de emergência, disfunção ventricular esquerda, hipertensão pulmonar, doença arterial coronariana (DAC) co-existente e cirurgia valvar ou revascularização prévia. A mortalidade operatória é de 1 a 3% em pacientes com menos de 70 anos e de 4 a 8% nos mais idosos (VAHANIAN *et al.*, 2012). As taxas de eventos adversos na cirurgia variam de 1,5%, para acidente vascular encefálico, a 10,9% para ventilação mecânica prolongada (TARASOUTCHI *et al.*, 2011).

Após o implante as principais complicações são a disfunção da prótese, o vazamento paravalvular (“leak”), a formação de trombos ou êmbolos arteriais, a endocardite infecciosa e problemas associados à anticoagulação (VAHANIAN *et al.*, 2012).

Dentre os pacientes com EAo submetidos à substituição valvar, mais de um terço possuem DAC concomitante e ao analisar os pacientes com idade superior a 70 anos, encontra-se DAC concomitante a EAo em 50% destes (TARASOUTCHI *et al.*, 2011). A combinação de cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) com troca valvar aórtica acarreta um risco maior do que substituição isolada, mas reduz as taxas de infarto agudo do miocárdio (IAM) perioperatório, de mortalidade cirúrgica e de morbimortalidade tardias, quando comparado à realização de cirurgia valvar isolada em pacientes portadores de DAC significativa. Pacientes com EAo sintomática importante e DAC difusa (que não pode ser revascularizada) devem ser submetidos à troca valvar aórtica, apesar de formarem um grupo de alto risco (BONOW *et al.*, 2008).

Após a realização da substituição valvar aórtica com sucesso, os sintomas e a qualidade de vida são, em geral, muito melhores. Em pacientes mais velhos a sobrevida em longo prazo pode estar próxima à da população geral de idade semelhante. Em pacientes mais jovens, há uma melhora substancial em comparação com o tratamento médico conservador, no entanto, em comparação com controles pareados por idade, verifica-se uma menor sobrevivência (VAHANIAN *et al.*, 2012).

2.3 Insuficiência Aórtica

A lesão regurgitante valvar aórtica pode ser advinda de doença primária dos folhetos da válvula aórtica e/ou por alterações da geometria da raiz da aorta (VAHANIAN *et al.*, 2012). Compreende um grande número de causas, destacando-se a dilatação idiopática da aorta, anormalidades congênitas (valva bicúspide), calcificação da valva, doença reumática, endocardite infecciosa, hipertensão arterial sistêmica, degeneração mixomatosa, dissecção da aorta ascendente e síndrome de Marfan. Outras causas menos frequentes incluem as lesões traumáticas, espondilite anquilosante, aortite sífilítica, artrite reumatóide, osteogênese imperfeita, estenose subaórtica e defeito do septo interventricular com prolapso da cúspide aórtica (TARASOUTCHI *et al.*, 2011).

A Insuficiência aórtica (IAo) geralmente tem evolução lenta e insidiosa, com uma longa fase assintomática, de morbidade muito baixa. O aparecimento de sintomas e a redução da função sistólica do ventrículo esquerdo (VE) são os principais fatores de prognóstico ruim, podendo ter uma mortalidade de 10 a 20% ao ano (VAHANIAN *et al.*, 2012).

A definição do tratamento de IAo crônica está baseada na avaliação dos sintomas e da ecocardiografia. O tratamento cirúrgico, mesmo em pacientes com acentuada redução da função do VE, leva a um aumento da fração de ejeção (FE) e da sobrevida da maioria dos pacientes, sem progressão da insuficiência cardíaca (IC). A cirurgia constitui o procedimento de escolha para tratamento da IAo importante em pacientes sintomáticos ou com disfunção ventricular (TARASOUTCHI *et al.*, 2011).

Portadores de IAo importante com disfunção de VE e sintomas de IC têm maior risco cirúrgico, porém a sobrevida pós-operatória em médio prazo é maior que daqueles tratados clinicamente. Indivíduos com IAo moderada podem ter a valva aórtica substituída durante cirurgias da aorta ascendente ou CRM. A substituição valvar não está indicada em IAo moderada na ausência dessas condições, ou em IAo discreta (BONOW *et al.*, 2008).

A IAo crônica, mesmo importante, em geral é bem tolerada, não havendo recomendação cirúrgica para pacientes assintomáticos, com função ventricular normal e tolerância adequada ao exercício. Nos assintomáticos a cirurgia está indicada naqueles com deterioração da função do VE ($FE \leq 50\%$) ou dilatação do VE. A cirurgia também pode ser indicada quando, durante prova de esforço, mesmo esforço leve gera o aparecimento de sintomas de IC ou diminuição da tolerância ao exercício (TARASOUTCHI *et al.*, 2011).

Pacientes com IAo aguda importante, frequentemente causada por endocardite infecciosa, dissecação aórtica ou trauma, apresentam-se como uma emergência médica e, em grande parte dos casos, o tratamento cirúrgico imediato é necessário, devido à grande instabilidade hemodinâmica (VAHANIAN *et al.*, 2012).

Após a cirurgia valvar aórtica ocorre recuperação da função ventricular esquerda, demonstrada por diminuição do volume sistólico, recuperação da FE, regressão da hipertrofia miocárdica, redução dos diâmetros do VE e normalização da relação massa/volume, sendo que esta recuperação pode levar até três anos para ocorrer (TARASOUTCHI *et al.*, 2011).

A mortalidade operatória em pacientes com IAo pura que se submetem à substituição da valva aórtica é relativamente baixa (0,75% a 2,1%) em centros experientes, mas aumenta se a FE for reduzida (4,2% a 7,7%) (TARASOUTCHI *et al.*, 2011). Em candidatos à troca valvar associada com CRM o risco de óbito é três vezes maior no pós-operatório, com mortalidade aproximada de 25 % (GUARAGNA *et al.*, 2010). A sobrevida global estimada é de 90% em cinco anos e 86% em 10 anos (TARASOUTCHI *et al.*, 2011).

2.4 Estenose Mitral

A estenose mitral (EM) caracteriza-se pela resistência ao fluxo sanguíneo em razão do espessamento e da imobilidade dos folhetos valvares. A principal etiologia, em torno 60%, é a cardiopatia reumática crônica (VAHANIAN *et al.*, 2012).

Pode ser classificada em discreta, moderada ou importante, levando-se em consideração os valores de área valvar e do gradiente pressórico médio. Observa-se espessamento dos folhetos valvares, áreas de calcificação, fusão comissural e encurtamento de cordoalhas (TARASOUTCHI *et al.*, 2011).

Fisiopatologicamente, a obstrução gera um gradiente pressórico entre o átrio e o VE. A elevação da pressão atrial esquerda transmite-se de maneira retrógrada ao leito vascular pulmonar, determinando congestão passiva local, edema intersticial e hipertensão pulmonar (HP). À medida que a severidade da estenose aumenta, o débito cardíaco torna-se subnormal em repouso e não aumenta durante o exercício. O grau de doença vascular pulmonar também é um determinante importante dos sintomas em pacientes com EM (GUYTON, 2006).

Nos estágios finais, aparecem os sinais de IC direita (edema periférico, hepatomegalia e ascite) (BONOW *et al.*, 2008). A HP é um marcador de mau prognóstico e, uma vez atingidos níveis muito elevados de pressão sistólica de artéria pulmonar (acima de 80 mmHg), a sobrevida média é reduzida para 2,4 anos (TARASOUTCHI *et al.*, 2011).

Na prática atual, a principal cirurgia para EM é a substituição da válvula (95%) em razão do número crescente de idosos e das características desfavoráveis para reparação da valva. A mortalidade operatória é de 3 a 10% e a sobrevida a longo prazo está relacionada com a idade, a classe funcional, presença de fibrilação atrial e HP, e complicações com a prótese valvar (VAHANIAN *et al.*, 2012).

2.5 Insuficiência Mitral

A Insuficiência Mitral (IM) é caracterizada pela regurgitação sanguínea para o átrio esquerdo durante a sístole ventricular. Pode ser decorrente de anormalidades em diferentes locais da valva, tais como folhetos, ânulo, cordas tendíneas e músculos papilares (VAHANIAN *et al.*, 2012).

Quanto à etiologia, pode ser primária (resultante de deformidade estrutural valvar) ou secundária (relacionada à outra doença cardíaca). Dentre as causas primárias, destacam-se o

prolapso valvar mitral, a endocardite infecciosa, a Febre Reumática, os traumas e as deformidades congênitas. As etiologias secundárias estão relacionadas à isquemia miocárdica, à cardiomiopatia hipertrófica e à disfunção ventricular esquerda do tipo sistólica (TARASOUTCHI *et al.*, 2011).

O prolapso da valva mitral é uma síndrome caracterizada pela proliferação mixomatosa da cúspide que a aumenta e a torna proeminente para dentro do átrio, no momento da contração sistólica. É uma das anormalidades mais frequentes das valvas cardíacas, chegando a acometer de 5 a 10% da população. Pode coexistir com EM, com cardiopatias isquêmicas ou ser a primeira manifestação do IAM. A gravidade depende do tamanho do prolapso, que pode ser mínimo e não apresentar regurgitação, ou até muito grande, causando IM importante (AMATO, 1998).

A IM isquêmica decorre de DAC com isquemia miocárdica. Pode manifestar-se agudamente, após IAM, por isquemia, necrose ou ruptura do músculo papilar, causando grave instabilidade hemodinâmica e alta morbimortalidade. Estima-se que 20% a 30% dos casos de IAM apresentem algum grau de IM associada, no entanto, a maioria dos casos relaciona-se à isquemia miocárdica crônica (TARASOUTCHI *et al.*, 2011).

A IM aguda apresenta-se como emergência médica de início súbito, com rápida progressão para edema pulmonar agudo e/ou choque cardiogênico. Dentre as causas mais comuns destacam-se o IAM (45%), a doença valvar degenerativa (26%) e a endocardite infecciosa (28%) (VAHANIAN *et al.*, 2012). Esta patologia é pouco tolerada e acarreta mau prognóstico na ausência de intervenção (TARASOUTCHI *et al.*, 2011). Em pacientes com ruptura de cordoalha, o quadro clínico pode se estabilizar após um período inicial sintomático, no entanto, leva a prognóstico ruim, devido ao subsequente desenvolvimento de HP (VAHANIAN *et al.*, 2012).

A correção da IM pode ser realizada por meio de: reconstrução por plástica, substituição da valva por prótese com preservação parcial ou total das estruturas subvalvares e por substituição por prótese com remoção do aparelho valvar. A plástica valvar preserva as estruturas da valva nativa, que fazem parte da estrutura morfológica e funcional do VE e são responsáveis pela manutenção da forma e volume dessa câmara e pela preservação da função ventricular no pós-operatório, com maiores taxas de sobrevivência imediata e tardia. O tratamento cirúrgico de substituição valvar está indicado nos casos de IM importante e sintomática (TARASOUTCHI *et al.*, 2011).

2.6 Insuficiência cardíaca e valvopatias

A insuficiência cardíaca é o final comum de quase todas as cardiopatias, inclusive as valvopatias. A IC pode ser caracterizada como uma síndrome clínica, onde é observada a incapacidade do coração em bombear o suprimento adequado de sangue em relação ao retorno venoso e às necessidades metabólicas teciduais, ocasionando redução do débito cardíaco, elevação das pressões pulmonares e venosas sistêmicas. Observa-se ainda, alterações na função e regulação neuro-humoral do ventrículo, que é acompanhada por intolerância aos esforços, retenção hídrica e diminuição da expectativa de vida. Ocorrem, principalmente, sintomas de desconforto respiratório, devido à hipertensão pulmonar capilar decorrente do aumento da pressão atrial esquerda ou pressão de enchimento do VE. O indivíduo apresenta capacidade vital reduzida, pulmões menos complacentes, menores volumes correntes, maior frequência respiratória e maior resistência das vias aéreas. Verifica-se aumento do trabalho ventilatório associado a um baixo débito cardíaco, resultando em baixa perfusão dos músculos respiratórios, causando fadiga e dispnéia (AMATO, 1998).

A IC crônica tem sido classicamente categorizada com base na intensidade de sintomas em quatro classes propostas pela *New York Heart Association*. Estas classes estratificam o grau de limitação imposto pela doença para atividades cotidianas do indivíduo, classificando o caráter funcional, sendo também uma forma de avaliar a qualidade de vida (BOCCHI *et al.*, 2009). As quatro classes propostas são:

- Classe I - ausência de sintomas (dispnéia) durante atividades cotidianas. A limitação para esforços é semelhante à esperada em indivíduos normais;
- Classe II - sintomas desencadeados por atividades cotidianas;
- Classe III - sintomas desencadeados em atividades menos intensas que as cotidianas ou pequenos esforços;
- Classe IV - sintomas em repouso.

Esta categorização tem como base as atividades cotidianas, que são variáveis para cada indivíduo, conferindo subjetividade a esta medida (BOCCHI *et al.*, 2009).

3 CIRURGIA DE SUBSTITUIÇÃO VALVAR CARDÍACA

O tratamento cirúrgico para correção das lesões valvares provocadas por doenças estruturais do coração é, muitas vezes, a única opção capaz de restaurar a função dessas valvas, propiciando o remodelamento das cavidades cardíacas, a recuperação da função ventricular e a remissão dos sintomas. O restabelecimento da função valvar pode ser realizado por técnicas reconstrutivas (plástica valvar) ou por meio da substituição da valva lesada por próteses mecânicas ou biológicas, ou ainda, utilizando-se homoenxertos heterólogos ou enxertos autólogos (TARASOUTCHI *et al.*, 2011).

Não há nenhum substituto de valva perfeito. Todos envolvem algum comprometimento e introduzem novos processos patológicos, sejam eles mecânicos ou biológicos. As próteses, de acordo com o tipo e o modelo, proporcionam vantagens e desvantagens reconhecidas pela avaliação da *performance* em longo prazo (entre 10 e 20 anos) (VAHANIAN *et al.*, 2012).

As desvantagens das próteses estão diretamente relacionadas com seus riscos específicos, como a durabilidade das próteses biológicas e a necessidade de anticoagulação com as próteses mecânicas. Na escolha do substituto valvar (se prótese mecânica ou biológica), deve-se, sempre que possível, seguir as recomendações das diretrizes, adaptando-as às condições específicas de cada paciente. Uma vez esclarecido sobre as vantagens e desvantagens de cada prótese, o paciente deve participar de sua escolha (BONOW *et al.*, 2008).

Os maiores riscos com as próteses mecânicas compreendem trombose, tromboembolismos e hemorragias pelo uso obrigatório e contínuo dos anticoagulantes orais, sendo atualmente as mais utilizadas em pacientes com idade inferior a 65 anos. Os substitutos biológicos se caracterizam pela baixa trombogenicidade, baixa turbulência, boa hemodinâmica, facilidade de implante e ausência de ruído. Entretanto, apresentam limitações relacionadas à sua durabilidade, especialmente ligadas à ruptura e à calcificação, (comprometendo sua função entre 7 e 15 anos) exigindo re-operações, com seus custos e riscos associados (TARASOUTCHI *et al.*, 2011).

Para identificar pacientes com alto risco de resultado desfavorável na cirurgia, alguns sistemas de pontuação podem ser usados. Dentre os fatores de risco para óbito em cirurgia valvar, destacam-se: idade avançada, sexo feminino, doença pulmonar obstrutiva crônica,

classe funcional da insuficiência cardíaca (NYHA), disfunção ventricular, prioridade cirúrgica (urgência/emergência), hipertensão arterial pulmonar, disfunção renal, doença valvar associada com cardiopatia isquêmica, reoperação e endocardite infecciosa (GUARAGNA *et al.*, 2010). A estratificação do risco cirúrgico é útil no planejamento pré-operatório, mas não consegue prever os resultados clínicos finais.

A substituição valvar pode ser realizada através de esternotomia mediana, toracotomia ântero-lateral direita, minitoracotomias videoassistidas ou com auxílio da robótica, utilizando circulação extracorpórea (CEC) com hipotermia sistêmica moderada (28°C a 30°C). Durante a cirurgia, a proteção miocárdica é necessária para proteger o coração do dano isquêmico, utilizando-se soluções cardioplégicas cristalóides ou sanguíneas oxigenadas hipotérmicas, que são administradas nos óstios coronarianos pela aorta ascendente (TARASOUTCHI *et al.*, 2011).

A esternotomia mediana altera os ângulos espinocostais, reduzindo assim a mobilidade das costelas. Estas mudanças estruturais, juntamente com dor incisional, podem contribuir para alteração do padrão respiratório, sendo este caracterizado por pequeno volume de ar corrente e aumento da frequência respiratória (WEISSMAN, 1999).

A disfunção do diafragma é bastante conhecida, mas muitas vezes subestimada. A incidência depende de características do procedimento cirúrgico e das técnicas empregadas para seu diagnóstico. O grau de disfunção diafragmática pós-operatória não é claro, embora a elevação das cúpulas diafragmáticas seja encontrada nas radiografias de tórax em mais de 13% dos pacientes após a cirurgia. Estas elevações do diafragma podem ser devidas à atelectasia, mas também por lesão do nervo frênico durante a cirurgia ou por reflexo da diminuição da função do músculo (KODRIC, M. *et al.*, 2013).

A cirurgia cardíaca exige utilização de anestesia geral, levando a redução do tônus dos músculos respiratórios, o que diminui o diâmetro da caixa torácica e a CRF em aproximadamente 20%, prejudicando a expansibilidade pulmonar e predispondo ao aparecimento de atelectasias (BRASHER *et al.*, 2003). Estudos demonstram *shunt* pulmonar mais acentuado em pacientes submetidos à cirurgia de troca de valvar, em relação aos submetidos à revascularização miocárdica, devido às alterações da função pulmonar (HACHENBERG *et al.*, 1997).

A utilização da CEC durante a cirurgia cardíaca provoca importante deteriorização da função pulmonar, devido às manipulações para canulação, mudança do regime do fluxo

sanguíneo, período de isquemia e reperfusão tecidual, hipotermia e estresse mecânico dos elementos sanguíneos em contato com superfícies não endoteliais (HACHENBERG *et al.*, 1997). Este contato do sangue com as superfícies internas do circuito do aparelho de CEC pode iniciar um processo inflamatório, expresso por ativação de complemento, liberação de endotoxinas, ativação leucocitária, liberação de radicais livres de oxigênio, citocinas, ácido araquidônico e outras substâncias que alteram a permeabilidade capilar pulmonar, reduzindo o gradiente alvéolo-arterial de oxigênio, aumentando o *shunt* pulmonar e o edema pulmonar (ASIMAKOPOULOS *et al.*, 1999; NG *et al.*, 2002).

Na circulação pulmonar há aumento da água extravascular com preenchimento alveolar por células inflamatórias que levam à inativação do surfactante pulmonar e ao colapso de algumas áreas, com modificação na relação ventilação/perfusão pulmonar, diminuição da complacência pulmonar e aumento do trabalho respiratório no período pós-operatório (BARBOSA & CARMONA, 2002). Além disso, a hemodiluição ocasiona redução na pressão coloidosmótica do plasma, determinando aumento de líquido no espaço extravascular (ASIMAKOPOULOS *et al.*, 1999).

O grande número de mediadores produzidos durante a CEC pode causar diminuição da contratilidade ventricular, aumento da permeabilidade vascular e alteração da resistência vascular em vários órgãos (BARBOSA & CARMONA, 2002). A ativação dos mediadores pró-inflamatórios pode gerar uma resposta inflamatória sistêmica (SIRS), que inclui além das alterações pulmonares citadas anteriormente, disfunção neurológica transitória, diminuição da resistência vascular periférica, diminuição do débito cardíaco, taquicardia, febre e tendência a hemoconcentração. A presença de SIRS predispõe ao desenvolvimento da síndrome da angústia respiratória do adulto (SARA), com incidência de 0,5 a 1,7% dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, entretanto, o valor de mortalidade neste grupo pode chegar a 91,6% (ASIMAKOPOULOS *et al.*, 1999).

Usualmente, faz-se a interrupção da ventilação durante a CEC, pois a oxigenação do sangue pelos pulmões não é mais necessária e o movimento da ventilação mecânica pode interferir na cirurgia. Esta hipoventilação durante a CEC está associada com o desenvolvimento de microatelectasia, edema pulmonar hidrostático e uma maior incidência de infecção (NG *et al.*, 2002).

A rápida recuperação anestésica tem papel fundamental em promover a restauração da função pulmonar, pois permite que o paciente reassuma a ventilação espontânea

(BARBOSA & CARMONA, 2002). Além disso, a extubação precoce reduz o risco de pneumonia associada à ventilação mecânica, assim como o tempo de permanência na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) (ZHU *et al.*, 2012).

A dor pós-operatória tem origem multifatorial e pode ser causada pela incisão cirúrgica, cateteres intravasculares, drenos pleurais e mediastinais, assim como por procedimentos a que esses pacientes são submetidos como aspiração do tubo traqueal. Estudos demonstram a necessidade de otimização da analgesia no período pós-operatório para evitar repercussões como redução da expansibilidade torácica e consequente agravamento das atelectasias e da hipoxemia (WEISSMAN, 1999).

3.1 Alterações pulmonares no pós-operatório

A grande maioria dos pacientes submetidos à cirurgia valvar cardíaca apresenta um período pós-operatório sem complicações e permanecem menos de 48 horas na UTI cardíaca. No entanto, uma pequena proporção apresenta complicações perioperatórias ou no pós-operatório e requer cuidados intensivos prolongados. Esse pequeno grupo de pacientes tem alta mortalidade e morbidade, tanto na internação hospitalar como após a alta (HELLGREN & STAHL, 2005).

A presença de patologias pulmonares pré-existentes, idade, tabagismo, obesidade e diabetes aumentam significativamente o risco de complicações pulmonares. A probabilidade de tais complicações varia de 5% a 73%, dependendo da definição de complicações pulmonares e das técnicas para diagnóstico utilizadas (HULZEBOS *et al.*, 2006b). As principais complicações pulmonares encontradas no período pós-operatório são: atelectasias, pneumonia, broncoespasmo, ventilação mecânica prolongada, consolidação lobar, edema pulmonar, derrame pleural, pneumotórax e disfunção diafragmática (YANEZ-BRAGE *et al.*, 2009).

A incidência de pneumonia após CRM varia de 3% a 16% após a cirurgia valvar, estando relacionada ao tempo de ventilação mecânica, à redução da mobilização de muco das vias aéreas, à deficiência do mecanismo de tosse, à mudança do padrão respiratório (respiração mais superficial e predominantemente torácica) favorecendo a um aumento do risco de infecção pulmonar (JOHNSON *et al.*, 1996; NG *et al.*, 2002).

Complicações menores, como atelectasia e derrame pleural, ocorrem com mais frequência. Em uma grande série, 63% dos pacientes apresentaram atelectasia e/ou derrame

pleural detectado em radiografias de tórax no pós-operatório. A tomografia computadorizada em pacientes com radiografia de tórax normal e oxigenação reduzida, revelou aumento crescente de densidade nas porções pulmonares dependentes, compatíveis com atelectasia (WEISSMAN, 1999). Apesar da elevada taxa de atelectasias, a incidência de complicações pulmonares clinicamente significativas após cirurgia cardíaca é relativamente baixa. Isto ocorre, provavelmente, devido à mobilização precoce e controle adequado da dor no pós-operatório (JOHNSON *et al.*, 1996).

O comprometimento do diafragma devido à disfunção do nervo frênico é uma complicação bem reconhecida na cirurgia cardíaca. Tem um impacto negativo no resultado global do paciente e, de acordo com sua reserva pulmonar, prolonga o suporte ventilatório e a permanência na UTI e no hospital. A incidência da disfunção do diafragma em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca varia de 10% a 85% de acordo com as técnicas utilizadas para a sua detecção (SIAFAKAS *et al.*, 1999; KODRIC, M. *et al.*, 2013).

No segundo dia pós-operatório de cirurgia cardíaca aberta, a função pulmonar pode estar reduzida em aproximadamente 50% e os volumes pulmonares, inferiores a 40% do predito. Estudo demonstrou que pacientes mais jovens tiveram menor valor de volume de ar corrente previsto no pós-operatório que pacientes mais velhos, os homens alcançaram valor de capacidade inspiratória pós-operatória menor do que as mulheres, e os pacientes com um índice de massa corporal (IMC) elevado apresentaram menor capacidade inspiratória pós-operatória do que aqueles com peso normal. No mesmo estudo, foi demonstrada uma associação entre dor e diminuições mais acentuadas nos volumes pulmonares pós-operatórios (URELL *et al.*, 2012).

Após a cirurgia cardíaca, há diminuição da capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo da expiração forçada (VEF₁), a taxa de pico de fluxo expiratório (PFE) e ventilação voluntária máxima (VVM) (WEISSMAN, 1999). Estudos observaram que, antes da cirurgia, os pacientes com doença cardíaca valvar tinham maior elastância do sistema respiratório e resistência pulmonar do que os pacientes com doença isquêmica, provavelmente devido à maior incidência de insuficiência do VE no primeiro grupo. Estas diferenças diminuíram no pós-operatório, sendo o resultado a longo prazo favorável, com melhora da função pulmonar após a cirurgia. No entanto, após a cirurgia da válvula mitral, no momento da alta hospitalar, os valores da CVF, VEF₁ e VVM encontram-se reduzidos abaixo dos níveis pré-operatórios, e após 3 meses, estes valores se elevam acima

dos níveis pré-operatórios, mas continuam abaixo do previsto para a população (ZIN *et al.*, 1989).

Este comprometimento da função dos músculos respiratórios pode levar a complicações pós-operatórias, como hipoventilação, hipoxemia, atelectasia e infecções. A cirurgia pode afetar a função dos músculos respiratórios por uma série de mecanismos diferentes. A abertura cirúrgica do tórax afeta a integridade dos músculos respiratórios e, portanto, afeta diretamente sua função. O tipo de incisão cirúrgica também pode afetar sua função, com a esternotomia sendo relatada como mais prejudicial à função muscular respiratória do que a toracotomia lateral inferior. Além disso, a utilização de agentes farmacológicos, como os bloqueadores neuromusculares, durante a anestesia, afeta a contração da musculatura respiratória, às vezes por um tempo considerável após o término da operação. A utilização de sedativos, que afetam as estruturas neurais dos músculos, pode influenciar o desempenho muscular respiratório (SIAFAKAS *et al.*, 1999).

Estudos avaliaram a força dos músculos ventilatórios antes e após a cirurgia cardíaca, encontrando uma diminuição do valor da pressão inspiratória máxima ($PI_{m\acute{a}x}$) de até 60% no primeiro dia de cirurgia em relação ao pré-operatório (BORGHI E SILVA *et al.*, 2004; MATHEUS *et al.*, 2012).

De acordo com os resultados obtidos em estudo que avaliou a força muscular no período pré-operatório de pacientes submetidos à toracotomia ou laparotomia superior eletiva, a função muscular respiratória anormal ($PI_{m\acute{a}x}$ menor que 75% do predito) esteve associada com maior incidência de complicações pulmonares no pós-operatório, com risco relativo de 5,5 vezes maior (BELLINETTI & THOMSON, 2006).

3.2 Fisioterapia e treinamento muscular inspiratório no pós-operatório

A fisioterapia utiliza várias intervenções objetivando melhorar a função pulmonar e prevenir ou reverter complicações pulmonares após a cirurgia cardíaca. Intervenções no pós-operatório como exercícios respiratórios para reexpansão pulmonar, técnicas para aumentar a eficácia da tosse, inspirômetros de incentivo e mobilização precoce são usados para limitar as reduções de volume pulmonar, o aparecimento de atelectasias e aumentar a oxigenação após cirurgia. A oxigenação melhora em pacientes realizando uma alta taxa de exercícios

respiratórios no pós-operatório (RENAULT *et al.*, 2008; URELL *et al.*, 2012), no entanto, há controvérsias sobre a eficácia de tais procedimentos (MAKHABAH *et al.*, 2013).

Um estudo randomizou os pacientes submetidos à cirurgia de troca valvar em dois grupos, sendo que um realizou deambulação precoce e inspiração máxima sustentada; e o segundo grupo, realizou a mesma rotina, mas associada com percussão torácica durante a inspiração máxima sustentada. Não houve diferenças sobre a função pulmonar, na incidência de atelectasias e nos tempos de permanência na UTI e no hospital entre os grupos (JOHNSON *et al.*, 1996).

A presença de fraqueza muscular ventilatória, comum em grande parte dos pacientes com doenças cardiovasculares e respiratórias, leva ao desenvolvimento de dispnéia, incapacidade ao exercício, redução da capacidade funcional (MCCONNELL & ROMER, 2004) e assim, prejuízos na qualidade de vida.

O treinamento de músculos inspiratórios (TMI) aumenta a força desta musculatura, o desempenho e a capacidade de exercício, podendo influenciar temporária ou permanentemente a modulação cardiovascular em pacientes com insuficiência cardíaca (MANCINI *et al.*, 1995; DALL'AGO *et al.*, 2006). O TMI já obteve resultados positivos em diferentes populações, com diferentes patologias, como portadores de asma (WEINER *et al.*, 1992), de doença pulmonar obstrutiva crônica (HILL *et al.*, 2010), de fibrose cística (ENRIGHT *et al.*, 2004), no desmame difícil da ventilação mecânica (BISSETT & LEDITSCHKE, 2007), em doenças neuromusculares (CHEAH *et al.*, 2009), na insuficiência cardíaca (DALL'AGO *et al.*, 2006) e em paciente submetidos à cirurgia abdominal alta (KULKARNI *et al.*, 2010).

Para realização do TMI pode-se utilizar dispositivos de carga linear ou alinear (fluxo resistivo). No aparelho dependente de fluxo, o paciente inspira e expira através de orifícios que são alterados para aumentar a carga aos músculos, determinando frequência respiratória e volume corrente quando o tempo do ciclo respiratório é mantido constante. Os dispositivos de carga linear pressórica exigem o desenvolvimento de um esforço para iniciar a inspiração ou a expiração, sendo este dependente da magnitude da carga linear imposta. A pressão necessária para manter a válvula aberta é constante e independente do fluxo. Estes aparelhos são mais seguros e reprodutíveis como instrumento de treinamento, sendo que com o aumento na duração de tempo do tratamento melhora-se a *endurance* e com o aumento da carga no aparelho, melhora-se a força muscular (PRYOR & WEBBER, 2002).

O TMI foi utilizado em pacientes no período pré-operatório de CRM e obteve benefícios em relação à função pulmonar, na diminuição de complicações pulmonares e do tempo de ventilação mecânica e de internação hospitalar, assim como na mortalidade (WEINER *et al.*, 1998). O treinamento também alcançou redução de complicações pulmonares e no tempo de internação hospitalar em paciente avaliados como de alto risco para desenvolvimento de complicações pulmonares após a realização de CRM (HULZEBOS *et al.*, 2006a).

Como a disfunção dos músculos respiratórios, particularmente do diafragma, tem sido amplamente relacionada com o desenvolvimento de complicações no pós-operatório de grandes cirurgias, é concebível que o fortalecimento dos músculos inspiratórios antes da cirurgia pode ter impacto na recuperação pós-operatória, reduzindo a incidência de complicações. O que poderia encurtar o tempo de permanência hospitalar, reduzir os custos associados e melhorar os desfechos dos pacientes (MANS *et al.*, 2012).

Estudo recente demonstrou a eficiência do TMI em aumentar a mobilidade do diafragma e a força muscular inspiratória em pacientes com disfunção diafragmática no pós-operatório de cirurgia cardíaca (KODRIC, METKA *et al.*, 2013). Entretanto, a intensidade e o tempo de treinamento necessário para obter incremento na força e na *endurance* da musculatura inspiratória não são descritos na literatura internacional com consenso. Os níveis de carga variam de 15 a 80% da pressão inspiratória máxima dependendo da população e do objetivo buscado (recuperação de fraqueza muscular ou incremento no desempenho aeróbico) (GETHING *et al.*, 2004; DALL'AGO *et al.*, 2006). Em relação ao tempo, este pode variar de semanas a meses, mas demonstra efeitos satisfatórios para recuperação de força e capacidade funcional em períodos que variam entre quatro (DE JONG *et al.*, 2001), oito semanas (MARTINEZ *et al.*, 2001) e 3 meses de tratamento (DALL'AGO *et al.*, 2006).

Os pacientes que necessitam de reparo ou de troca valvar comumente se encontram em classe funcional III ou IV da NYHA, apresentando uma redução considerável da capacidade funcional máxima. Nesses pacientes, as características hemodinâmicas e os sintomas referidos apresentam muita semelhança com a dos pacientes portadores de IC (Diretriz de Reabilitação Cardíaca, 2005).

Nos primeiros seis meses após serem submetidos à cirurgia valvar de sucesso, observa-se uma melhora importante na classe funcional e nos parâmetros hemodinâmicos, tanto em repouso quanto no exercício, os quais tendem a evoluir até 12 meses após a cirurgia.

Os indivíduos submetidos ao treinamento físico após troca valvar apresentam melhora da capacidade funcional entre 19% e 38%, quando comparados aos pacientes que não se exercitam (Diretriz de Reabilitação Cardíaca, 2005). Ocorre uma melhora hemodinâmica muito rápida no pós-operatório, porém a melhora da capacidade funcional é mais tardia, podendo levar até um ano, principalmente em pacientes com doença cardíaca causada por lesão valvar reumática (NEWELL *et al.*, 1980).

Conforme acima exposto, as cirurgias de troca valvar são frequentes e possuem benefícios importantes para os pacientes, entretanto, após a cirurgia podem ocorrer alterações na função pulmonar que levam a complicações pulmonares. Esta situação pode ser amenizada com a utilização de diferentes técnicas de fisioterapia, incluindo o treinamento da musculatura inspiratória, que pode incrementar a condição clínica destes pacientes, beneficiando todo o processo de reabilitação pós-operatório.

4 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

O tratamento cirúrgico para correção das lesões valvares provocadas por doenças estruturais do coração é, muitas vezes, a única opção capaz de restaurar a função dessas valvas, propiciando o remodelamento das cavidades cardíacas, a recuperação da função ventricular e a remissão dos sintomas.

Entretanto, a cirurgia cardíaca leva a diversas alterações da função pulmonar, reduzindo significativamente os volumes e capacidades pulmonares, assim como a força muscular respiratória. Estes valores levam de 3 a 6 meses para retornarem aos valores pré-operatórios, continuando abaixo do previsto para a população, afetando a capacidade funcional e conseqüentemente a qualidade de vida destes indivíduos.

São utilizados diferentes recursos para prevenção e/ou recuperação das complicações pulmonares após a cirurgia cardíaca. Estudos obtiveram resultados positivos na prevenção de complicações pulmonares e no ganho de capacidade funcional em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio após a utilização de treinamento muscular inspiratório. Entretanto, não foram encontrados estudos analisando os efeitos do TMI em indivíduos submetidos à cirurgia de substituição valvar cardíaca.

Assim, a partir do conhecimento da relação existente entre o comprometimento da função dos músculos respiratórios, particularmente do diafragma, com o desenvolvimento de complicações pulmonares no pós-operatório (SIAFAKAS *et al.*, 1999; MANS *et al.*, 2012) e dos resultados positivos obtidos com o TMI na prevenção destas complicações após outras cirurgias torácicas (WEINER *et al.*, 1998; HULZEBOS *et al.*, 2006a; SCHNAIDER *et al.*, 2010) e abdominais (KULKARNI *et al.*, 2010), hipotetizamos que o TMI pode contribuir para o incremento da função pulmonar, da força muscular inspiratória, da capacidade funcional e da qualidade de vida de pacientes submetidos à substituição valvar cardíaca.

Desta forma, o objetivo principal deste trabalho foi avaliar os efeitos do treinamento da musculatura inspiratória como estratégia terapêutica no tratamento pós-operatório de cirurgia de substituição valvar cardíaca, sendo este complementado pelos seguintes objetivos específicos:

- Avaliar o comportamento da força muscular inspiratória antes da cirurgia cardíaca de substituição valvar, semanalmente e após a realização do TMI de quatro semanas;

- Observar a influência do TMI em relação à função pulmonar dos pacientes submetidos à cirurgia de troca valvar cardíaca;
- Analisar os efeitos do TMI na capacidade funcional dos valvopatas que realizaram cirurgia cardíaca;
- Investigar o comportamento da qualidade de vida dos indivíduos submetidos ao TMI no pós-operatório cardíaco;
- Pesquisar a existência de correlações entre as variáveis de força muscular inspiratória, de função pulmonar, de capacidade funcional e de qualidade de vida no pós-operatório de indivíduos submetidos à cirurgia cardíaca.

REFERÊNCIAS

AMATO, M. C. M. *Cardiopatas Valvares*: Roca. 1998. 234 p.

ASIMAKOPOULOS, G., *et al.* Lung injury and acute respiratory distress syndrome after cardiopulmonary bypass. **Ann Thorac Surg**, v.68, n.3, p.1107-15. Sep, 1999.

BARBOSA, R. A. & M. J. CARMONA. [Evaluation of pulmonary function in patients undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass.]. **Rev Bras Anesthesiol**, v.52, n.6, p.689-99. Nov, 2002.

BELLINETTI, L. M. & J. C. THOMSON. Respiratory muscle evaluation in elective thoracotomies and laparotomies of the upper abdomen. **J Bras Pneumol**, v.32, n.2, p.99-105. Mar-Apr, 2006.

BIRKMEYER, J. D., *et al.* Hospital volume and surgical mortality in the United States. **N Engl J Med**, v.346, n.15, p.1128-37. Apr 11, 2002.

BISSETT, B. & I. A. LEDITSCHKE. Inspiratory muscle training to enhance weaning from mechanical ventilation. **Anaesth Intensive Care**, v.35, n.5, p.776-9. Oct, 2007.

BOCCHI, E. A., *et al.* [III Brazilian Guidelines on Chronic Heart Failure]. **Arq Bras Cardiol**, v.93, n.1 Suppl 1, p.3-70, 2009.

BONOW, R. O., *et al.* 2008 Focused update incorporated into the ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 1998 Guidelines for the Management of Patients With Valvular Heart Disease): endorsed by the Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. **Circulation**, v.118, n.15, p.e523-661. Oct 7, 2008.

BORGHI E SILVA, *et al.* Pulmonary Function and Respiratory Muscle Strength behavior in Patients Submitted to Coronary Artery bypass Grafting and Physiotherapy Intervention. **Rev Bras Ter Intensiva**, v.16, n.3, p.4, 2004.

BRASHER, P. A., *et al.* Does removal of deep breathing exercises from a physiotherapy program including pre-operative education and early mobilisation after cardiac surgery alter patient outcomes? **Aust J Physiother**, v.49, n.3, p.165-73, 2003.

CHEAH, B. C., *et al.* INSPIRATIOnAL--INSPIRAtory muscle training in amyotrophic lateral sclerosis. **Amyotroph Lateral Scler**, v.10, n.5-6, p.384-92. Oct-Dec, 2009.

DALL'AGO, P., *et al.* Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. **J Am Coll Cardiol**, v.47, n.4, p.757-63. Feb 21, 2006.

DATASUS, M. D. S.-D. D. I. D. S.-. Informações de Saúde - Mortalidade 2011.

DE JONG, W., *et al.* Inspiratory muscle training in patients with cystic fibrosis. **Respir Med**, v.95, n.1, p.31-6. Jan, 2001.

Diretriz de Reabilitação Cardíaca. **Arq Bras Cardiol**, v.84, p.431-440, 2005.

ENRIGHT, S., *et al.* Inspiratory muscle training improves lung function and exercise capacity in adults with cystic fibrosis. **Chest**, v.126, n.2, p.405-11. Aug, 2004.

FERNANDES, A. M., *et al.* Impact of socio-economic profile on the prosthesis type choice used on heart surgery. **Rev Bras Cir Cardiovasc**, v.27, n.2, p.211-6. Apr-Jun, 2012.

GETHING, A. D., *et al.* Inspiratory resistive loading improves cycling capacity: a placebo controlled trial. **Br J Sports Med**, v.38, n.6, p.730-6. Dec, 2004.

GUARAGNA, J. C., *et al.* Proposed preoperative risk score for patients candidate to cardiac valve surgery. **Arq Bras Cardiol**, v.94, n.4, p.541-8. Apr, 2010.

GUYTON, A. C. H., J.E. Tratado de Fisiologia Médica. Eselvier. Rio de Janeiro. 2006

HACHENBERG, T., *et al.* The ventilation-perfusion relation and gas exchange in mitral valve disease and coronary artery disease. Implications for anesthesia, extracorporeal circulation, and cardiac surgery. **Anesthesiology**, v.86, n.4, p.809-17. Apr, 1997.

HELLGREN, L. & E. STAHL. Quality of life after heart valve surgery with prolonged intensive care. **Ann Thorac Surg**, v.80, n.5, p.1693-8. Nov, 2005.

HILL, K., *et al.* Inspiratory muscle training for patients with chronic obstructive pulmonary disease: a practical guide for clinicians. **Arch Phys Med Rehabil**, v.91, n.9, p.1466-70. Sep, 2010.

HULZEBOS, E. H., *et al.* 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, p.1851-7. Oct 18, 2006a.

HULZEBOS, E. H., *et al.* 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. **Clin Rehabil**, v.20, n.11, p.949-59. Nov, 2006b.

JOHNSON, D., *et al.* The effect of physical therapy on respiratory complications following cardiac valve surgery. **Chest**, v.109, n.3, p.638-44. Mar, 1996.

KODRIC, M., *et al.* Inspiratory muscle training for diaphragm dysfunction after cardiac surgery. **J Thorac Cardiovasc Surg**, v.145, n.3, p.819-23. Mar, 2013.

KULKARNI, S. R., *et al.* Pre-operative inspiratory muscle training preserves postoperative inspiratory muscle strength following major abdominal surgery - a randomised pilot study. **Ann R Coll Surg Engl**, v.92, n.8, p.700-7. Nov, 2010.

MAKHABAH, D. N., *et al.* Peri-operative physiotherapy. **Multidiscip Respir Med**, v.8, n.1, p.4, 2013.

MANCINI, D. M., *et al.* Benefit of selective respiratory muscle training on exercise capacity in patients with chronic congestive heart failure. **Circulation**, v.91, n.2, p.320-9. Jan 15, 1995.

MANS, C. M., *et al.* Postoperative outcomes following preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing open cardiothoracic or upper abdominal surgery: protocol for a systematic review. **Syst Rev**, v.1, n.1, p.63, 2012.

MARTINEZ, A., *et al.* [Selective training of respiratory muscles in patients with chronic heart failure]. **Rev Med Chil**, v.129, n.2, p.133-9. Feb, 2001.

MATHEUS, G. B., *et al.* Inspiratory muscle training improves tidal volume and vital capacity after CABG surgery. **Rev Bras Cir Cardiovasc**, v.27, n.3, p.362-9. Jul-Sep, 2012.

MCCONNELL, A. K. & L. M. ROMER. Dyspnoea in health and obstructive pulmonary disease : the role of respiratory muscle function and training. **Sports Med**, v.34, n.2, p.117-32, 2004.

NEWELL, J. P., *et al.* Physical training after heart valve replacement. **Br Heart J**, v.44, n.6, p.638-49. Dec, 1980.

NG, C. S., *et al.* Pulmonary dysfunction after cardiac surgery. **Chest**, v.121, n.4, p.1269-77. Apr, 2002.

PRYOR, J. & B. A. WEBBER. *Fisioterapia para Problemas Respiratórios e Cardíacos*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2002. 366 p.

RENAULT, J. A., *et al.* Respiratory physiotherapy in the pulmonary dysfunction after cardiac surgery. **Rev Bras Cir Cardiovasc**, v.23, n.4, p.562-9. Oct-Dec, 2008.

SCHNAIDER, J., *et al.* Influência da força muscular respiratória pré-operatória na evolução clínica após cirurgia de revascularização do miocárdio. **Fisioter Pesqui**, v.17, p.52-57, 2010.

SIAFAKAS, N. M., *et al.* Surgery and the respiratory muscles. **Thorax**, v.54, n.5, p.458-65. May, 1999.

TARASOUTCHI, F., *et al.* Diretriz Brasileira de Valvopatias - SBC 2011/ I Diretriz Interamericana de Valvopatias - SIAC 2011. **Arq Bras Cardiol**, v.97, p.01-67, 2011.

URELL, C., *et al.* Lung Function before and Two Days after Open-Heart Surgery. **Crit Care Res Pract**, v.2012, p.291628, 2012.

VAHANIAN, A., *et al.* Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). **Eur Heart J**, v.33, n.19, p.2451-96. Oct, 2012.

WEINER, P., *et al.* Inspiratory muscle training in patients with bronchial asthma. **Chest**, v.102, n.5, p.1357-61. Nov, 1992.

WEINER, P., *et al.* Prophylactic inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass graft. **World J Surg**, v.22, n.5, p.427-31. May, 1998.

WEISSMAN, C. Pulmonary function after cardiac and thoracic surgery. **Anesth Analg**, v.88, n.6, p.1272-9. Jun, 1999.

YANEZ-BRAGE, I., *et al.* Respiratory physiotherapy and incidence of pulmonary complications in off-pump coronary artery bypass graft surgery: an observational follow-up study. **BMC Pulm Med**, v.9, p.36, 2009.

ZHU, F., *et al.* Fast-track cardiac care for adult cardiac surgical patients. **Cochrane Database Syst Rev**, v.10, p.CD003587, 2012.

ZIN, W. A., *et al.* Expiratory mechanics before and after uncomplicated heart surgery. **Chest**, v.95, n.1, p.21-8. Jan, 1989.

Capítulo II – Artigo

Treinamento muscular inspiratório no pós-operatório de substituição valvar cardíaca melhora a força muscular inspiratória, a função pulmonar e a capacidade funcional: ensaio clínico randomizado

(Artigo formatado de acordo com as orientações da
Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular)

Fator de Impacto: 1,239

Treinamento muscular inspiratório no pós-operatório de substituição valvar cardíaca melhora a força muscular inspiratória, a função pulmonar e a capacidade funcional: ensaio clínico randomizado

Inspiratory muscle training after heart valve replacement surgery improves inspiratory muscle strength, lung function and functional capacity: randomized controlled trial

Camila Cargini¹, Marlus Karsten², João Carlos Vieira da Costa Guaragna³, Pedro Dal Lago^{1,2,4}

¹ Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre – UFCSPA, Porto Alegre – Brasil

² Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação - UFCSPA, Porto Alegre – Brasil

³ Faculdade de Medicina, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, Porto Alegre – Brasil

⁴ Departamento de Fisioterapia – UFCSPA, Porto Alegre – Brasil

Trabalho realizado no Hospital São Lucas da PUCRS, Porto Alegre – Brasil

Endereço para correspondência:

Pedro Dal Lago

Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre - UFSCPA

Departamento de Fisioterapia

Rua Sarmiento Leite, 245

90050-170, Porto Alegre, RS, Brasil

pdallago@ufcspa.edu.br

RESUMO

Objetivo: Avaliar os efeitos do treinamento da musculatura inspiratória (TMI) como estratégia terapêutica no pós-operatório de cirurgia de substituição valvar cardíaca (CSVC).

Métodos: Ensaio clínico randomizado, duplo cego, que incluiu pacientes submetidos à CSVC eletiva, sem complicações pós-operatórias, alocados em dois grupos: grupo TMI (G-TMI) e grupo placebo TMI (GP-TMI). O TMI foi iniciado no terceiro dia de pós-operatório, sendo realizado diariamente, duas vezes ao dia, durante um mês. Foram avaliados: função pulmonar, força muscular inspiratória ($PI_{máx}$), capacidade funcional e qualidade de vida no pré-operatório e ao final do treinamento.

Resultados: O G-TMI recuperou os valores da $PI_{máx}$ e de função pulmonar ao final de um mês de treinamento. Este grupo também apresentou aumento na distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC-6). O GP-TMI apresentou valores de $PI_{máx}$ inferiores aos encontrados no pré-operatório, prejuízo na função pulmonar e menor distância percorrida no TC-6 na avaliação final. Ao final do TMI, a $PI_{máx}$ correlacionou-se com a distância percorrida no TC-6, com as variáveis espirométricas e com os domínios capacidade funcional, dor, estado de saúde geral, aspectos sociais e saúde mental.

Conclusão: O TMI realizado por quatro semanas após a CSVC foi efetivo em restabelecer os valores de força muscular inspiratória e função pulmonar ao nível pré-operatório, e também no incremento da capacidade funcional avaliada pela distância percorrida no TC-6. Além disso, observou-se associação entre a força muscular inspiratória, a função pulmonar e a capacidade funcional, demonstrando a relevância clínica da utilização do TMI no processo de reabilitação destes pacientes.

Descritores: Cirurgia Torácica, Procedimentos Cirúrgicos Cardíacos, Modalidades de Fisioterapia, Exercícios Respiratórios.

ABSTRACT

Objective: To analyze the effects of inspiratory muscle training (IMT) as a therapeutic strategy after heart valve replacement surgery (VRS).

Methods: Double-blinded randomized clinical trial that included patients undergoing to elective VRS, without postoperative complications, which were allocated into two groups: IMT group (IMT-G) and IMT placebo group (IMT-PG). The IMT has started on the third day after surgery, being performed twice daily, for one month. Pulmonary function, inspiratory muscle strength (MIP), functional capacity and quality of life were assessed in the preoperative and at the end of training.

Results: The IMT-G recovered inspiratory muscle strength and pulmonary function values after a month of training. This group also had an increase in walked distance during the six-minute walk test (6-MWD). In IMT-PG, the values of MIP were bellow than those found in the preoperative, with impairment of lung function and lower 6-MWD in the final evaluation. At the end of IMT, MIP was correlated with the 6-MWD, with the spirometric variables and with the SF-36's domains: functional capacity, pain, general health, social aspects and mental health.

Conclusion: The IMT performed for four weeks after VRS was effective in restore the values of inspiratory muscle strength and lung function to the preoperative level, and to increase the functional capacity assessed by the distance walked in 6-MWD. Furthermore, it was observed association between lung function and functional capacity, showing the clinical relevance of the use of IMT in the process of rehabilitation of these patients.

Descriptors: Thoracic Surgery, Cardiac Surgical Procedures, Physical Therapy Modalities, Breathing Exercises

INTRODUÇÃO

A utilização de procedimentos terapêuticos invasivos para correção das lesões valvares provocadas por doenças estruturais do coração é, em muitas vezes, a única opção capaz de restaurar a função dessas valvas, propiciando a recuperação da função ventricular e a remissão dos sintomas¹. Entretanto, as alterações no compartimento torácico secundárias ao procedimento cirúrgico são causas importantes de morbidade e de mortalidade nos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea (CEC)². Estas alterações resultam, principalmente, em prejuízo da mecânica ventilatória, redução dos volumes pulmonares e disfunção muscular respiratória, com conseqüente prejuízo nas trocas gasosas³. Além disso, a fraqueza muscular respiratória pré-operatória está associada ao maior risco para o desenvolvimento de complicações pulmonares após cirurgias cardíacas^{3,4}.

Atelectasia, pneumonia, broncoespasmo, consolidação lobar, edema pulmonar, derrame pleural, pneumotórax e disfunção diafragmática estão entre as principais complicações pulmonares encontradas no período pós-operatório⁵. Estas promovem aumento do tempo de internação hospitalar, com conseqüente aumento no uso de recursos e custos para o sistema de saúde⁶.

Intervenções como exercícios respiratórios, técnicas para promoção e facilitação da higiene brônquica, reexpansão pulmonar e deambulação precoce são geralmente empregadas por fisioterapeutas para prevenir as complicações pulmonares após cirurgia cardíaca. No entanto, há controvérsia quanto à utilização de tais procedimentos⁷. Por outro lado, o treinamento muscular inspiratório (TMI) mostra benefícios em relação à função pulmonar, à diminuição de complicações pulmonares, ao tempo de ventilação mecânica e de internação hospitalar, assim como na mortalidade de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM)². Resultados semelhantes também foram alcançados em pacientes avaliados como de alto risco para desenvolvimento de complicações pulmonares após CRM⁸.

A partir do conhecimento da relação existente entre o comprometimento da função dos músculos respiratórios, particularmente do diafragma, com o desenvolvimento de complicações pulmonares no pós-operatório^{3,9}; assim como, conhecendo os resultados positivos obtidos com o TMI na prevenção destas complicações após CRM^{2,4,8} e cirurgia abdominal alta¹⁰, hipotetizamos que o TMI pode contribuir para a melhora da função pulmonar, da força muscular inspiratória, da capacidade funcional e da qualidade de vida de pacientes submetidos à substituição valvar cardíaca.

MÉTODOS

Este ensaio clínico randomizado duplamente cego foi elaborado conforme as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos do Conselho Nacional de Saúde - Resolução 196/96, assim como, foram seguidas todas as recomendações do CONSORT¹¹. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (protocolo 756/11) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) (registro 11/05508). Todos os indivíduos incluídos neste estudo assinaram o termo de consentimento livre esclarecido.

Durante o ano de 2012, todos os pacientes internados no Hospital São Lucas da PUCRS para a realização de cirurgia de substituição valvar aórtica e mitral eletiva foram avaliados. Foram incluídos indivíduos com idade entre 20 e 80 anos e não portadores de limitação funcional que impossibilitasse a realização dos testes ou do treinamento. Foram excluídos os indivíduos que necessitaram intervenção cirúrgica de urgência, os submetidos à correção cirúrgica de aneurisma de aorta concomitantemente a troca valvar, os que apresentaram complicações no pós-operatório (tempo de ventilação mecânica superior a 24 horas ou retorno à ventilação mecânica, e necessidade re-intervenção cirúrgica) e aqueles que foram a óbito.

Os vinte e cinco indivíduos incluídos foram randomizados eletronicamente (www.randomization.com) para um dos dois grupos: grupo intervenção, denominado grupo treinamento muscular inspiratório (G-TMI) ou grupo controle, denominado grupo placebo para treinamento muscular inspiratório (GP-TMI). Sujeitos e investigadores principais não conheciam a alocação dos sujeitos nos grupos, desta forma, todos os desfechos foram duplamente cegados. Não foram realizadas alterações no desenho metodológico ao longo do estudo.

A primeira avaliação foi realizada na semana anterior à cirurgia, com mensuração da função pulmonar, força muscular inspiratória, capacidade funcional e qualidade de vida, sendo que todos estes itens foram avaliados novamente ao final do período de treinamento. Os grupos foram tratados igualmente, de acordo com as rotinas médicas, de enfermagem e de fisioterapia na unidade de pós-operatório de cirurgia cardíaca do hospital. Os pacientes foram acompanhados diariamente no período de internação hospitalar e receberam orientações e um diário para anotação das sessões de treinamento em seu domicílio. Após a alta hospitalar, os

indivíduos retornaram ao hospital semanalmente para mensuração da força muscular inspiratória e, no G-TMI, para ajuste da carga de treinamento.

Função pulmonar

Para avaliação da função pulmonar, os pacientes realizaram teste espirométrico computadorizado, na avaliação pré-operatória e ao final do treinamento, de acordo com as diretrizes para testes de função pulmonar (espirometria) da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia¹² e da *American Thoracic Society*¹³. Todas as medidas foram realizadas por um técnico credenciado e certificado pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia, alheio aos grupos experimentais do estudo.

Força muscular inspiratória

Para quantificar a força muscular inspiratória, um investigador cego mensurou a pressão inspiratória máxima ($PI_{m\acute{a}x}$) na avaliação inicial e semanalmente no período pós-operatório até a finalização do período de treinamento. As medidas foram obtidas por meio do dispositivo eletrônico *POWERbreathe Kinetic KH1* (*HaB International Ltd, England*), que utiliza válvula de resposta rápida e controlada eletronicamente¹⁴. Para realização das manobras ventilatórias foram seguidas as recomendações da *American Thoracic Society/European Respiratory Society*¹⁵. O maior valor obtido após três manobras foi utilizado para definir $PI_{m\acute{a}x}$.

Capacidade funcional

Foi realizado, no primeiro e último dia de avaliação, um teste de caminhada de seis minutos (TC-6), seguindo as diretrizes da *American Thoracic Society*¹⁶ em um corredor do hospital com 30 metros de comprimento, demarcado a cada 3 metros. Antes e após o teste foram verificados: frequência cardíaca, frequência respiratória, pressão arterial, saturação periférica de oxigênio (SpO_2) e, com o emprego da escala de Borg, a percepção de dispneia e fadiga dos membros inferiores. Os pacientes foram instruídos a caminhar sozinhos, o mais rápido possível, porém sem correr. Durante todo o teste um fisioterapeuta treinado supervisionou o exame e, a cada minuto, informou sobre o tempo decorrido e incentivou os pacientes com frases motivacionais padronizadas. Foi permitido ao paciente parar para descansar durante o teste, sem parar o cronômetro. O exame foi interrompido nos casos de

queda da SpO₂ (abaixo de 85%), dor no peito, dispneia intensa, tontura, sudorese, palidez ou cianose.

Qualidade de vida

Para mensurar o impacto na qualidade de vida e na manutenção da saúde, foi aplicado, no momento de sua inclusão no estudo e ao término deste, o questionário *Medical Outcomes Study 36-item Short-Form Health Survey* (SF-36), traduzido e validado para o português brasileiro¹⁷. Trata-se de um questionário genérico que avalia aspectos da qualidade de vida que estão diretamente relacionados à saúde do indivíduo. O SF-36 é constituído de 36 itens e está subdividido em oito domínios: capacidade funcional, aspectos físicos, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, aspectos emocionais e saúde mental. Apresenta um escore final de 0 a 100, no qual zero corresponde ao pior estado geral de saúde e cem o melhor estado de saúde.

Treinamento muscular inspiratório

No terceiro dia após a cirurgia de substituição valvar cardíaca os indivíduos receberam um dispositivo de carga linear pressórica para treinamento muscular inspiratório: *Threshold IMT* (*Threshold Inspiratory Muscle Trainer, Healthscan Products Inc., Cedar Grove, New Jersey*) ou *POWERbreathe k series* (*HaB International Ltd, England*). Devido ao intervalo operacional de cada aparelho, nos pacientes que apresentavam PI_{máx} pré-operatória abaixo de 120 cmH₂O, foi utilizado o *Threshold IMT* (7 a 41 cmH₂O) e nos indivíduos com PI_{máx} superior a 120 cmH₂O, foi utilizado o *POWERbreathe* (10 e 210 cmH₂O). Com o dispositivo, deveriam realizar 30 ciclos ventilatórios, duas vezes ao dia, sete dias na semana, por quatro semanas. Durante o treinamento, os participantes foram instruídos a manter a respiração diafragmática. Para os sujeitos do G-TMI a carga inspiratória foi ajustada em 30% da PI_{máx}. Esta carga foi ajustada semanalmente para que a carga relativa fosse mantida em 30% da PI_{máx} durante o período de TMI. O GP-TMI seguiu o mesmo desenho, porém com carga inspiratória ajustada para o valor mínimo do aparelho.

Análise estatística

Os parâmetros para o cálculo amostral inicial foram extraídos do estudo de Haeffener e col.¹⁸, no qual se encontrou diferença de 50 metros na distância percorrida no teste de

caminhada de seis minutos, entre os grupos, após o protocolo de intervenção. Com o emprego de erro $\alpha = 5\%$ e poder estatístico = 80%, o tamanho da amostra em cada grupo deveria ser igual a 17. Atualizamos o cálculo amostral com os dados coletados e obtivemos poder estatístico = 84%.

Os dados foram analisados com emprego do software *Statistical10* (StatSoft Inc., Oklahoma, EUA). Empregou-se o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade da distribuição e o teste de Levene para verificar a variância dos dados. Os dados das variáveis demográficas, antropométricas, clínicas e cirúrgicas foram comparados entre os grupos com um dos seguintes testes: t de Student não pareado, Mann-Whitney ou Exato de Fisher, de acordo com sua característica de natureza ou distribuição. Os valores de $PI_{máx}$ foram comparados com o emprego de ANOVA de dois fatores para medidas repetidas com pós-hoc LSD para verificar o efeito do TMI e do tempo pós-operatório. Os dados das demais variáveis, com comparação em apenas dois momentos, pré-operatório e ao final do TMI, foram analisados com emprego de ANOVA de dois fatores. Empregou-se pós-hoc Tukey HSD para variáveis contínuas e com distribuição normal e pós-hoc Duncan para as demais. Para a avaliação da associação entre as variáveis foram empregados o coeficiente de correlação de Pearson para variáveis contínuas e com distribuição normal e o coeficiente de correlação de Spearman para os domínios do questionário de qualidade de vida. O nível de significância foi fixado em 5%. Os dados estão apresentados como média \pm desvio-padrão, mediana (mínimo – máximo) ou frequência.

RESULTADOS

Em 2012 foram realizadas 58 cirurgias de substituição valvar cardíaca no Hospital São Lucas (PUCRS). Destes, seis pacientes desenvolveram complicações no período pós-operatório imediato, quatro foram ao óbito e seis optaram por não participar do estudo. Dezesete pacientes não preencheram os critérios de inclusão no estudo (dois por estarem fora da faixa etária, sete por terem realizado cirurgia de urgência, sete terem sido submetidos à correção de aneurisma de aorta concomitante a troca valvar e um por ser portador de necessidades especiais para locomoção). Os 25 indivíduos incluídos no estudo foram alocados aleatoriamente no G-TMI ou no GP-TMI, conforme ilustrado na Figura 1. Não ocorreram perdas ou desistências após o início do protocolo.

As características clínicas, os aspectos demográficos, antropométricos e cirúrgicos dos indivíduos de cada grupo foram comparados e estão expressos na Tabela 1, na qual se observa a homogeneidade dos dois grupos. Todos os indivíduos foram submetidos à substituição valvar cardíaca com CEC, esternotomia mediana, drenagem mediastinal (ou pleural associada) de localização subxifóide, retirada em até 48 horas após a cirurgia, e suporte ventilatório invasivo por no máximo seis horas após o término da cirurgia.

Função pulmonar

A comparação das variáveis espirométricas mostrou diferenças significativas ($p < 0,05$) apenas no GP-TMI entre os momentos pré e pós-operatório. No G-TMI não houve diferença significativa entre os dois momentos, o mesmo ocorrendo na comparação entre os grupos GP-TMI e G-TMI, conforme ilustração da Figura 2.

Força muscular inspiratória

Os valores da $PI_{máx}$ nos dois grupos, nos diferentes momentos ao longo do estudo, estão ilustrados na Figura 3. Na primeira semana após a cirurgia houve diminuição dos valores em relação ao pré-operatório nos dois grupos, com $p < 0,001$. Nas semanas seguintes houve incremento nos valores de $PI_{máx}$, mais evidente no G-TMI. Na quarta semana os valores observados no G-TMI foram semelhantes aos do período pré-operatório e significativamente diferentes dos valores do GP-TMI ($p < 0,005$).

Capacidade funcional

A capacidade funcional foi avaliada por meio do teste de caminhada dos seis minutos (TC-6) antes da cirurgia e após quatro semanas de treinamento. A Tabela 2 apresenta os valores da distância percorrida no TC-6, os valores percentuais preditos para esta distância nos dois grupos, assim como, a avaliação da dispnéia, a percepção de fadiga nos membros inferiores e a frequência cardíaca antes de iniciar o teste e ao final dele, em cada grupo.

Enquanto no GP-TMI pode-se observar discreta diminuição no valor da distância percorrida (em metros) na avaliação final, no G-TMI observa-se aumento da distância percorrida no TC-6 após o TMI. Estas variações foram suficientes para mostrar diferença

significativa ($p=0,019$) entre os grupos, tanto na distância percorrida absoluta, quanto na distância percorrida relativa (% do predito).

Qualidade de vida

Para avaliar a qualidade de vida antes e após a cirurgia de troca valvar cardíaca, foi utilizado o questionário SF-36 (Tabela 3). No GP-TMI houve diferença significativa entre as duas avaliações nos domínios: aspectos físicos; dor; vitalidade e saúde mental. No G-TMI houve diferença significativa entre os dois momentos de avaliação para os domínios: aspectos físicos; vitalidade e saúde mental. Não houve diferenças significativas entre os grupos após a cirurgia.

Correlações

Houve associação significativa entre a $PI_{máx}$ e a distância percorrida no TC-6, na avaliação final, em valores absolutos em metros ($r=-0,72$, $p<0,001$) e em valores relativos, em % do predito ($r=0,69$, $p<0,001$). Na avaliação final, a $PI_{máx}$ apresentou correlação com a capacidade funcional ($r=-0,65$, $p<0,001$), assim como nos domínios dor ($r=-0,47$; $p=0,020$), estado de saúde geral ($r=-0,51$, $p<0,001$), aspectos sociais ($r=-0,58$, $p=0,002$) e saúde mental ($r=0,53$, $p<0,001$), avaliados pelo SF-36.

A distância percorrida no TC-6, ao final do treinamento, apresentou correlação positiva com a capacidade funcional ($r=0,52$, $p=0,008$) e com os domínios do questionário de qualidade de vida, aspectos sociais ($r=0,51$, $p=0,009$) e saúde mental ($r=-0,44$, $p=0,003$).

Em relação à função pulmonar, houve correlação positiva entre os valores de $PI_{máx}$ na avaliação final e capacidade vital forçada (CVF) ($r=0,60$; $p=0,002$), CVF em % do valor predito ($r=0,46$; $p=0,020$), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) ($r=0,57$; $p=0,003$), VEF_1 em % do valor predito ($r=0,43$; $p=0,029$), relação VEF_1/CVF em valores relativos ($r=0,42$; $p=0,038$), pico de fluxo expiratório (PFE) ($r=0,44$; $p=0,026$) e fluxo expiratório forçado médio entre 25 e 75% do volume total expirado ($FEF_{25-75\%}$) ($r=0,47$; $p=0,017$). Em relação à distância percorrida no TC-6, houve correlação positiva com a CVF ($r=0,61$; $p=0,001$), CVF em % do valor predito ($r=0,49$; $p=0,012$), VEF_1 ($r=0,60$; $p=0,002$), VEF_1 em % do valor predito ($r=0,45$; $p=0,025$), relação VEF_1/CVF ($r=0,40$; $p=0,046$), relação VEF_1/CVF em valores relativos ($r=0,40$; $p=0,046$), PFE ($r=0,51$; $p=0,010$) e $FEF_{25-75\%}$ ($r=0,51$; $p=0,010$).

DISCUSSÃO

Em nosso conhecimento, este é o primeiro estudo controlado para avaliar os efeitos do treinamento muscular inspiratório em pacientes submetidos à cirurgia de substituição valvar cardíaca. Neste estudo, demonstramos que o programa de TMI de quatro semanas aumentou os valores de força muscular inspiratória e da função pulmonar no G-TMI, equiparando-se aos valores do pré-operatório, situação que não ocorreu no GP-TMI. O G-TMI também obteve resultados positivos na capacidade funcional, com incremento na distância percorrida no TC-6.

O TMI foi comparado a uma intervenção placebo e todos os resultados foram avaliados de forma cegada. Como nenhum dos pacientes havia realizado o treinamento antes do estudo, de acordo com entrevista anterior, e a utilização do dispositivo com carga baixa foi estudada anteriormente¹⁹, sem efeitos colaterais, consideramos que todos os participantes desconheciam a carga e, conseqüentemente, o efeito placebo. A adesão no período de internação hospitalar foi avaliada diariamente por um avaliador cegado. Após a alta hospitalar, a adesão foi acompanhada por meio da utilização de um diário de treinamento, no qual todos os participantes documentaram sua prática, corroborando com as entrevistas semanais, realizadas por um mesmo avaliador alheio aos grupos experimentais. Assim, obteve-se segurança da intervenção realizada e de sua continuidade no domicílio. Também é notável destacar que durante o período do protocolo não houve nenhuma intercorrência relatada.

A força dos músculos ventilatórios apresenta uma diminuição de até 60% da $PI_{máx}$ quando comparado o valor do primeiro dia após uma cirurgia cardíaca ao obtido no pré-operatório^{20,21}. Assim como descrito na literatura, encontramos uma redução média de, aproximadamente, 62% da $PI_{máx}$ na primeira semana após a cirurgia.

Estudos que avaliaram a força muscular no período pré-operatório de pacientes submetidos à cirurgia torácica ou abdominal alta²² e cirurgia cardíaca^{4,8,23} mostraram que a diminuição da força muscular respiratória ($PI_{máx} < 75\%$ do predito) estava associada com maior incidência de complicações pulmonares no pós-operatório, com risco relativo de até 5,5 vezes maior.

Neste sentido, a recuperação precoce da força muscular inspiratória poderia contribuir para a redução do risco de complicações pulmonares observadas após as cirurgias de substituição valvar cardíaca, tal como observado após a CRM^{18,23}. No presente estudo, o

TMI proporcionou recuperação da $PI_{m\acute{a}x}$ ao nível pré-operatório, em quatro semanas, o que não foi observado no grupo controle. Além disso, em pacientes com disfunção diafragmática no pós-operatório tardio de cirurgia cardíaca, o TMI mostrou ser eficiente em aumentar a mobilidade do diafragma e a força muscular inspiratória, o que diminui a necessidade de cirurgias corretivas após um ano de seguimento²⁴.

A presença de fraqueza muscular ventilatória é comum em grande parte dos pacientes com doenças cardiovasculares e respiratórias, o que leva ao desenvolvimento de dispnéia, incapacidade ao exercício e redução da capacidade funcional²⁵. Assim, observa-se que o ganho de força muscular inspiratória obtido com o TMI pode estar associado com a melhora na capacidade funcional, observada pela maior distância percorrida no TC-6 no G-TMI. Esta associação positiva foi evidenciada pelas correlações significativas entre a $PI_{m\acute{a}x}$ e dois marcadores da capacidade funcional avaliados ao final do TMI, a distância percorrida no TC-6 e o domínio capacidade funcional do questionário de qualidade de vida.

Por outro lado, após quatro semanas, o GP-TMI apresentou redução da distância percorrida no TC-6 e não recuperação da $PI_{m\acute{a}x}$ aos níveis pré-operatórios. Estes dados são concordantes com os achados em estudo prévio do nosso grupo, no qual o grupo controle apresentou redução de 23,5% na distância percorrida no TC-6 após CRM, também sem alcançar os valores pré-operatórios da $PI_{m\acute{a}x}$ ¹⁸.

Os valores da função pulmonar permanecem reduzidos (abaixo dos valores pré-operatórios) até quatro meses após a intervenção cirúrgica^{26,27}. O GP-TMI apresentou comportamento semelhante ao descrito na literatura, com redução significativa dos valores de função pulmonar após a cirurgia. Diferentemente, no G-TMI os valores espirométricos observados ao final do treinamento não foram diferentes daqueles apresentados na avaliação pré-operatória. A associação entre o ganho de força muscular e a função pulmonar está evidenciada pela correlação significativa entre $PI_{m\acute{a}x}$ e CVF (valor absoluto e relativo), VEF_1 (valor absoluto e relativo), relação VEF_1/CVF em valores relativos e fluxo expiratório médio ($FEF_{25-75\%}$).

Alguns estudos que utilizaram o TMI no pré-operatório de CRM mostraram a importância clínica do ganho de força muscular, relacionada com o incremento na função pulmonar, com a diminuição da incidência de complicações pulmonares, do tempo de ventilação mecânica e de internação hospitalar, assim como da mortalidade^{2,8}. No presente estudo, não houve diferença entre os grupos quanto ao tempo de internação na UTI e hospitalar. Este achado pode estar relacionado com protocolo de rotinas pós-operatórias

seguido pela equipe de saúde, no qual há determinação de um período mínimo de internação nas diferentes unidades, independentemente da condição clínica do paciente.

Quanto à análise da qualidade de vida destes indivíduos, não houve diferença significativa entre os grupos. Este resultado pode estar relacionado com os aspectos metodológicos do instrumento empregado, o SF-36. O SF-36 abrange oito domínios para avaliar a qualidade de vida dos indivíduos, entretanto, a maioria das perguntas refere-se às atividades realizadas e percepções no último mês. Em nosso estudo, este período coincidiu com o período pós-operatório, imediato e convalescença, no qual os pacientes têm algumas de suas atividades limitadas com base na orientação profissional, para que evitem causar dor ou interferir na cicatrização pós-operatória. Assim, algumas questões do SF-36 não puderam avaliar com verossimilhança a capacidade funcional, o estado de saúde física e o estado de saúde geral desta população no primeiro mês após a cirurgia.

Além da possível limitação citada anteriormente, referente ao emprego do SF-36, alguns resultados do presente estudo podem ter sofrido influência da limitação gerada pela dor incisional, que contribui para a redução da mobilidade torácica. Esta condição pode prejudicar o desempenho dos pacientes no TMI, na prova de função pulmonar²⁸ e também na avaliação da capacidade funcional e da força muscular inspiratória. Outros fatores que podem ter influenciado os resultados do TMI são a carga (30% da $PI_{máx}$) e o tempo de treinamento (quatro semanas). Resultados positivos têm sido observados em diferentes populações com protocolos mais longos^{24,29} e com cargas maiores^{2,21,30}. Contudo, até o presente momento não há consenso em relação ao volume de treinamento mais efetivo. Por fim, embora tenhamos acompanhado o treinamento realizado após a alta hospitalar com o emprego de um diário de treinamento e visitas semanais, a aderência ao protocolo, bem como a frequência e o tempo de utilização do dispositivo de treinamento não puderam ser supervisionados diretamente pelos pesquisadores.

Os resultados do presente estudo permitem concluir que o TMI incrementa os valores de força muscular inspiratória e da função pulmonar, ambos com retorno ao nível pré-operatório, e melhora a capacidade funcional em níveis superiores ao pré-operatório, em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca de substituição valvar. Sendo estes resultados alcançados em apenas quatro semanas após a intervenção cirúrgica. Além disso, pode-se observar associação direta entre a função respiratória e a capacidade funcional. Desta forma, consideramos que a utilização do TMI no processo de reabilitação pós-operatório é segura,

pode promover importantes benefícios clínicos, proporcionando uma melhor recuperação desses pacientes.

REFERÊNCIAS

1. Tarasoutchi F, Montera M, Grinberg M, Barbosa M, Piñeiro D, Sánchez C, et al. Diretriz Brasileira de Valvopatias - SBC 2011/ I Diretriz Interamericana de Valvopatias - SIAC 2011. *Arq Bras de Cardiol.* 2011;97:01-67.
2. Weiner P, Zeidan F, Zamir D, Pelled B, Waizman J, Beckerman M, et al. Prophylactic inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass graft. *World J Surg.* 1998;22(5):427-31.
3. Mans CM, Reeve JC, Gasparini CA, Elkins MR. Postoperative outcomes following preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing open cardiothoracic or upper abdominal surgery: protocol for a systematic review. *Syst Rev.* 2012;1(1):63.
4. Schnaider J, Karsten M, Carvalho Td, Lima WCd. Influência da força muscular respiratória pré-operatória na evolução clínica após cirurgia de revascularização do miocárdio. *Fisioter Pesqui.* 2010;17:52-7.
5. Yanez-Brage I, Pita-Fernandez S, Juffe-Stein A, Martinez-Gonzalez U, Pertega-Diaz S, Mauleon-Garcia A. Respiratory physiotherapy and incidence of pulmonary complications in off-pump coronary artery bypass graft surgery: an observational follow-up study. *BMC Pulm Med.* 2009;9:36.
6. Brooks-Brunn JA. Postoperative atelectasis and pneumonia: risk factors. *Am J Crit Care.* 1995;4(5):340-9; quiz 50-1.
7. Makhabah DN, Martino F, Ambrosino N. Peri-operative physiotherapy. *Multidiscip Respir Med.* 2013;8(1):4.
8. Hulzebos EH, Helders PJ, Favie NJ, De Bie RA, Brutel de la Riviere A, Van Meeteren NL. Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial. *JAMA.* 2006 18;296(15):1851-7.
9. Siafakas NM, Mitrouska I, Bouros D, Georgopoulos D. Surgery and the respiratory muscles. *Thorax.* 1999;54(5):458-65.
10. Kulkarni SR, Fletcher E, McConnell AK, Poskitt KR, Whyman MR. Pre-operative inspiratory muscle training preserves postoperative inspiratory muscle strength following major abdominal surgery-a randomised pilot study. *Ann R Coll Surg Engl.* 2010;92(8):700-7.

11. Altman DG, Schulz KF, Moher D, Egger M, Davidoff F, Elbourne D, et al. The revised CONSORT statement for reporting randomized trials: explanation and elaboration. *Ann Intern Med.* 2001;17;134(8):663-94.
12. Pereira C. Espirometria. *J Pneumol.* 2002; 28((Supl 3)):82. Epub outubro de 2002.
13. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J.* 2005;26(2):319-38.
14. Langer D, Jacome C, Charususin N, Scheers H, McConnell A, Decramer M, et al. Measurement validity of an electronic inspiratory loading device during a loaded breathing task in patients with COPD. *Respir Med.* 2013;107(4):633-5.
15. American Thoracic Society/European Respiratory S. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002 Aug 15;166(4):518-624.
16. Laboratories ATSCoPSfCPF. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002 Jul 1;166(1):111-7.
17. Ciconelli RM FM, Santos W, Meinão I, Quaresma MR. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36) *Rev Bras Reumatol.* 1999;39:(3):143-50.
18. Haeffener MP, Ferreira GM, Barreto SS, Arena R, Dall'Ago P. Incentive spirometry with expiratory positive airway pressure reduces pulmonary complications, improves pulmonary function and 6-minute walk distance in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Am Heart J.* 2008;156(5):900 e1- e8.
19. Johnson PH, Cowley AJ, Kinnear WJ. A randomized controlled trial of inspiratory muscle training in stable chronic heart failure. *Eur Heart J.* 1998;19(8):1249-53.
20. Borghi e Silva A, Di Lorenzo P, Oliveira C, S. L. Pulmonary Function and Respiratory Muscle Strength behavior in Patients Submitted to Coronary Artery bypass Grafting and Physiotherapy Intervention. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2004;16(3):4.
21. Matheus GB, Dragosavac D, Trevisan P, da Costa CE, Lopes MM, Ribeiro GC. Inspiratory muscle training improves tidal volume and vital capacity after CABG surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2012;27(3):362-9.
22. Bellinetti LM, Thomson JC. Respiratory muscle evaluation in elective thoracotomies and laparotomies of the upper abdomen. *J Bras Pneumol.* 2006;32(2):99-105.
23. Nomori H, Kobayashi R, Fuyuno G, Morinaga S, Yashima H. Preoperative respiratory muscle training. Assessment in thoracic surgery patients with special reference to postoperative pulmonary complications. *Chest.* 1994;105(6):1782-8.

24. Kodric M, Trevisan R, Torregiani C, Cifaldi R, Longo C, Cantarutti F, et al. Inspiratory muscle training for diaphragm dysfunction after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013;145(3):819-23.
25. McConnell AK, Romer LM. Dyspnoea in health and obstructive pulmonary disease : the role of respiratory muscle function and training. *Sports Med.* 2004;34(2):117-32.
26. Zin WA, Caldeira MP, Cardoso WV, Auler JO, Jr., Saldiva PH. Expiratory mechanics before and after uncomplicated heart surgery. *Chest.* 1989;95(1):21-8.
27. Westerdahl E, Lindmark B, Bryngelsson I, Tenling A. Pulmonary function 4 months after coronary artery bypass graft surgery. *Respir Med.* 2003;97(4):317-22.
28. Weissman C. Pulmonary function after cardiac and thoracic surgery. *Anesth Analg.* 1999;88(6):1272-9.
29. Dall'Ago P, Chiappa GR, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *J Am Coll Cardiol.* 2006;21;47(4):757-63.
30. Chiappa GR, Roseguini BT, Vieira PJ, Alves CN, Tavares A, Winkelmann ER, et al. Inspiratory muscle training improves blood flow to resting and exercising limbs in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol.* 2008;29;51(17):1663-71.

LEGENDAS DAS FIGURAS

Figura 1. Fluxograma do processo de recrutamento e alocação dos participantes.

LEGENDAS DAS FIGURAS

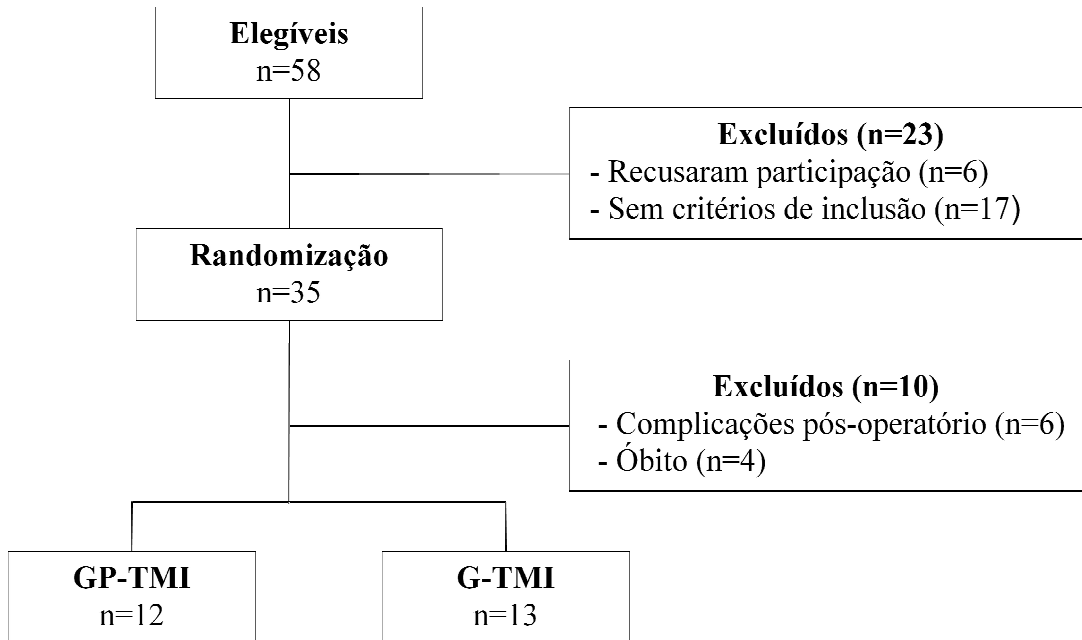
Figura 2. Função pulmonar. Valores do teste espirométrico, em percentual do predito, para o grupo controle (GP-TMI), em “A”, e grupo treinamento muscular inspiratório (G-TMI), em “B”, no momento da avaliação pré-operatória (PRÉ-OP) e após a intervenção (PÓS-OP). CVF: capacidade vital forçada; $FEF_{25-75\%}$: fluxo expiratório forçado médio entre 25 e 75% do volume total expirado; PFE: pico de fluxo expiratório; VEF1: volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF1/CVF: relação entre o volume expiratório forçado no primeiro segundo e a capacidade vital forçada. Teste t pareado.

LEGENDAS DAS FIGURAS

Figura 3. Força muscular inspiratória. Valores semanais da pressão inspiratória máxima ($PI_{máx}$, média \pm DP) para o grupo controle (GP-TMI) e grupo treinamento muscular inspiratório (G-TMI). ANOVA de duas vias com pós-hoc LSD. * $p < 0,001$: Avaliação inicial vs. avaliação da 1ª semana em cada grupo. # $p < 0,001$ GP-TMI vs. G-TMI na avaliação da 3ª semana. † $p < 0,001$: na 1ª semana vs. avaliação final em cada grupo; ‡ $p < 0,005$: entre GP-TMI vs. G-TMI na avaliação final.

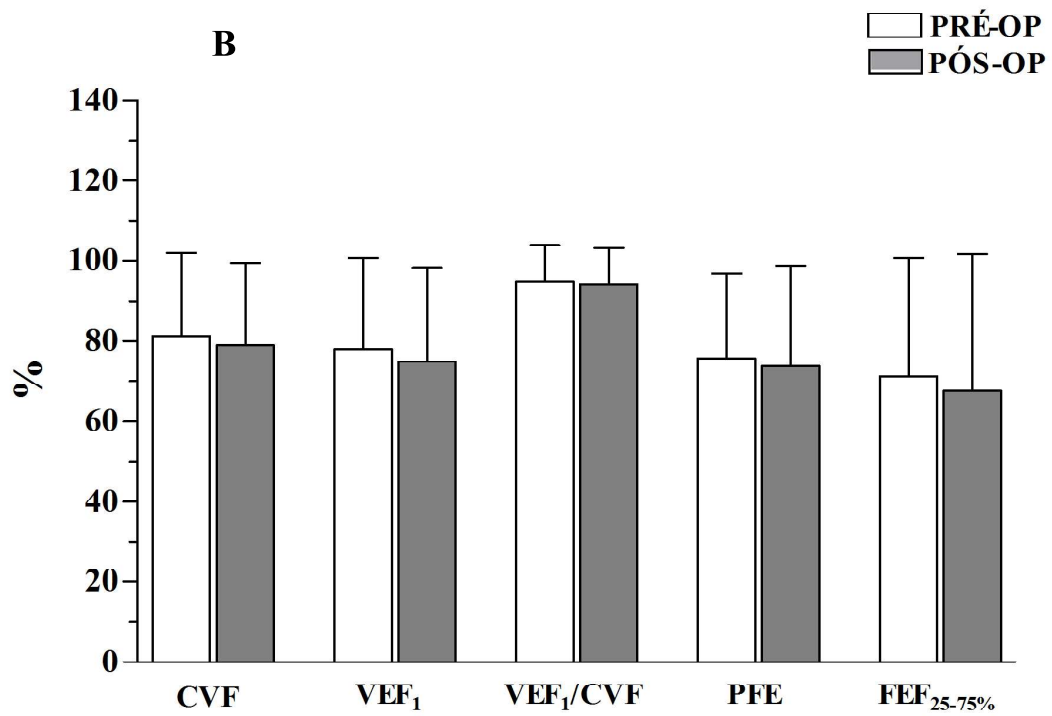
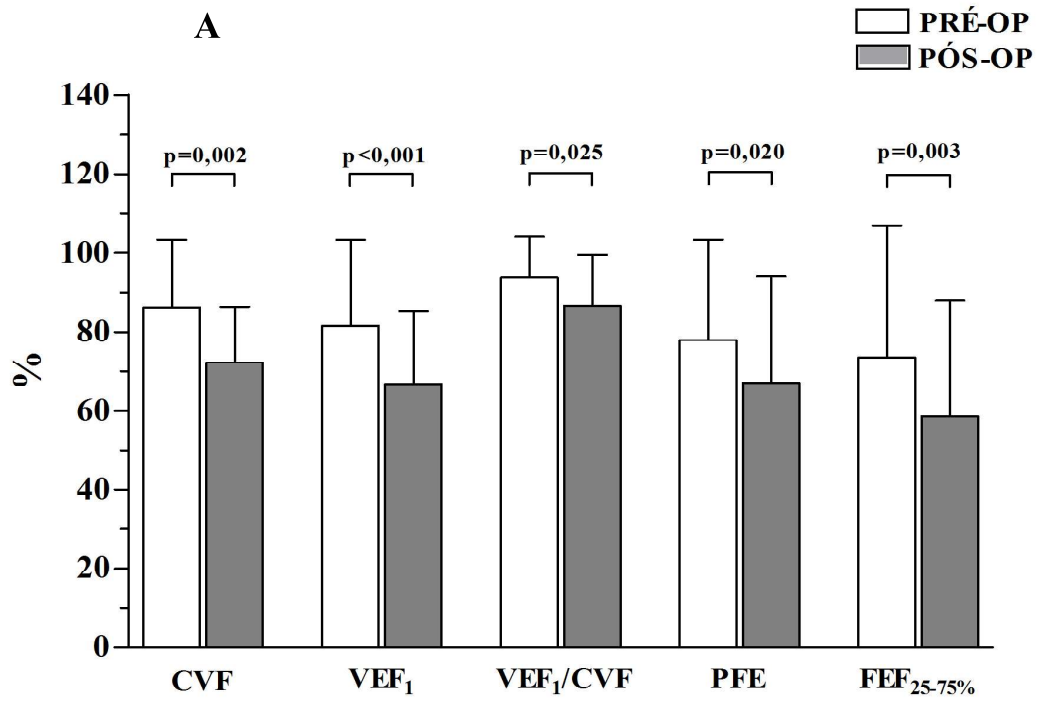
FIGURAS

Figura 1



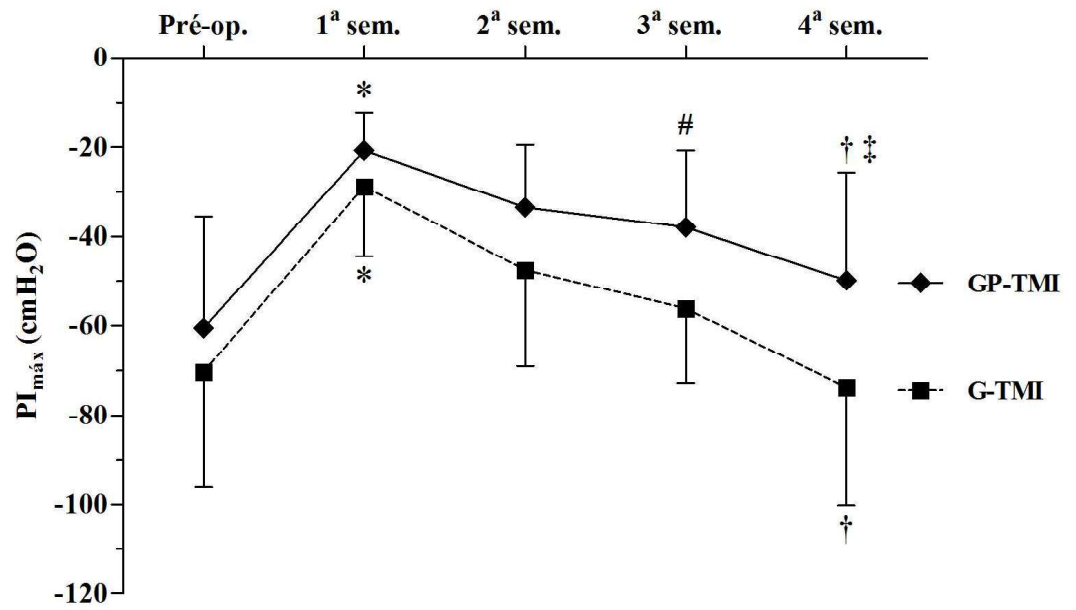
FIGURAS

Figura 2



FIGURAS

Figura 3



TABELAS

Tabela 1: Dados demográficos, antropométricos, clínicos e cirúrgicos dos indivíduos dos grupos controle (GP-TMI) e intervenção (G-TMI)

	GP-TMI (n = 12)	G-TMI (n = 13)	Valor de p
Gênero (mulheres/homens)	(6/6)	(4/9)	0,428
Idade (anos)	60,1 ± 12,5	62,8 ± 8,8	0,526
Massa corporal, pré-operatória (kg)	74,1 ± 3,8	76,3 ± 4,8	0,721
Massa corporal, avaliação final (kg)	73,7 ± 3,2	74,0 ± 1,7	0,814
Estatura (m)	1,62 ± 0,07	1,66 ± 0,08	0,286
IMC, pré-operatório (kg/m ²)	28,1 ± 1,4	26,7 ± 1,7	0,851
IMC, avaliação final (kg/m ²)	28,0 ± 1,3	27,0 ± 1,6	0,727
Sistema de Saúde (SUS/suplementar)	(7/5)	(10/3)	0,589
Angina	3 (1-5)	3 (1-5)	1,000
Classificação funcional (NYHA)	2 (1-4)	2 (1-4)	1,000
Fração de ejeção do ventrículo esquerdo (%)	60,1 ± 4,8	59,5 ± 2,9	0,910
Tempo de CEC (min.)	99 ± 6	89 ± 8	0,305
Tempo de clampeamento da aorta (min.)	78 ± 4	65 ± 6	0,089
Tipo de prótese (biológica/metálica)	(2/10)	(0/13)	0,220
Tempo de internação pré-operatória (dias)	12,7 ± 3,0	10,8 ± 2,0	0,596
Tempo de internação na UTI (dias)	2,8 ± 0,3	3,1 ± 0,3	0,577
Tempo de internação pós-operatória (dias)	11,6 ± 2,3	9,8 ± 1,9	0,543

Dados expressos em média ± desvio padrão, frequência ou mediana (mínimo-máximo). Comparação entre grupos: teste t de Student não pareado, Mann-Whitney ou teste exato de Fisher. Significância estatística $p < 0,05$. CEC: circulação extracorpórea; IMC: índice de massa corporal; NYHA: New York Heart Association; GP-TMI: grupo placebo treinamento muscular inspiratório; G-TMI: grupo treinamento muscular inspiratório; UTI: unidade de terapia intensiva.

TABELAS

Tabela 2: Teste da caminhada de seis minutos realizado antes do procedimento cirúrgico (avaliação inicial) e ao final do período de treinamento muscular inspiratório (avaliação final) nos grupos GP-TMI e G-TMI

	GP-TMI (n = 12)		G-TMI (n = 13)		Valor de p		
	Inicial	Final	Inicial	Final	Grupo	Tempo	Interação
Distância percorrida (m)	324,4 ± 135,9	314,7 ± 94,1	411,4 ± 103,2	447,2 ± 96,6*	<0,001	0,672	0,462
Distância (% do predito)	64,8 ± 25,3	63,3 ± 17,6	81,5 ± 18,3	89,0 ± 20,8*	<0,001	0,615	0,445
Dispneia, repouso	0,5 (0-5)	1,0 (0-6)	0 (0-5)	0 (0-0)	0,097	0,246	0,320
Dispneia, final TC-6	7,5 (1-9)	5 (0-9)	5 (0-8)	3 (0-7)	0,204	0,151	0,815
Fadiga MMII, repouso	0 (0-7)	3,5 (0-8)	0 (0-5)	0 (0-1) [#]	0,027	0,842	0,159
Fadiga MMII, final TC-6	5 (0-10)	6 (0-10)	3 (0-8)	3 (0-7)	0,331	0,705	0,842
FC (bpm), repouso	79,1 ± 14,1	76,2 ± 14,6	82,8 ± 14,9	76,8 ± 21,3	0,644	0,343	0,738
FC (bpm), final TC-6	89,6 ± 5,3	96,4 ± 4,5	82,8 ± 4,1	107,1 ± 5,9	0,097	0,986	0,299
ΔFC (bpm)	10,5 ± 4,5	20,2 ± 5,9	24,3 ± 5,8	23,8 ± 6,3	0,137	0,423	0,373

Dados expressos em média ± desvio padrão ou mediana (mínimo-máximo). ANOVA de dois fatores com pós-hoc Tukey HSD para dados contínuos e com distribuição normal, e pós-hoc de Duncan para dados categóricos. Significância estatística $p < 0,05$; FC: frequência cardíaca; ΔFC: diferença entre a FC de repouso e ao final no TC-6; GP-TMI: grupo placebo treinamento muscular ventilatório; G-TMI: grupo treinamento muscular ventilatório; MMII: membros inferiores; TC-6: teste de caminhada de seis minutos. * $p = 0,019$: distância percorrida e distância percorrida % predito na avaliação final entre GP-TMI vs. G-TMI. [#] $p = 0,018$: sensação de fadiga MMII em repouso, na avaliação final, entre grupos GP-TMI vs. G-TMI.

TABELAS

Tabela 3: Questionário de qualidade de vida (SF-36) aplicado antes do procedimento cirúrgico (avaliação inicial) e ao final do período de quatro semanas de treinamento muscular inspiratório (avaliação final)

	GP-TMI (n = 12)			G-TMI (n = 13)			Valor de p		
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Grupo	Tempo	Interação
Capacidade Funcional	72,5 (20-85)	55 (35-80)	75 (30-95)	80 (35-100)	0,100	0,605	0,225		
Aspecto Físico	12,5 (20-85)	0 (0-25) [#]	50 (0-100) [*]	0 (0-50) [†]	0,726	<0,001	0,699		
Dor	68 (0-100)	31 (0-72) [‡]	62 (40-100)	41 (20-100)	0,882	<0,001	0,199		
Saúde Geral	52 (25-72)	42 (10-82)	67 (40-77)	72 (20-87)	0,125	0,850	0,313		
Vitalidade	70 (5-85)	42,5 (25-75) [‡]	80 (35-90)	45 (15-50) ^{##}	0,755	<0,001	0,854		
Aspecto Social	62,5 (0-87,5)	37,5 (25-100)	75 (37,5-100)	75 (37,5-100)	0,033	0,977	0,483		
Aspecto Emocional	100 (0-100)	100 (0-100)	100 (0-100)	100 (0-100)	0,417	0,979	0,512		
Saúde Mental	76 (20-88)	48 (40-72) [‡]	80 (48-100)	40 (32-48) ^{##}	0,950	<0,001	0,092		

Dados expressos em mediana (mínimo-máximo). ANOVA de dois fatores com pós-hoc de Duncan. GP-TMI: grupo placebo treinamento muscular. G-TMI: grupo treinamento muscular. [#] p=0,007: aspecto físico no grupo GP-TMI avaliação inicial vs. avaliação final. ^{*} p=0,002: aspecto físico na avaliação inicial entre grupo GP-TMI vs. G-TMI. [†] p=0,003: aspecto físico no grupo G-TMI entre avaliação inicial vs. avaliação final. [‡] p<0,001: dor, vitalidade e saúde mental no grupo GP-TMI avaliação inicial vs. avaliação final. ^{##} p<0,001: vitalidade e saúde mental no grupo G-TMI avaliação inicial vs. avaliação final.

ANEXOS

ANEXO 1



COMISSÃO CIENTÍFICA E COMISSÃO DE PESQUISA E ÉTICA EM SAÚDE

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP
UFCSPA

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFCSPA, registrado na Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) sob o nº 075/05 em 23/07/04, analisou o Projeto:

Projeto: 11-756

Versão do Projeto:

Versão do TCLE:

Pesquisadores:

PEDRO DALL'AGO

CAMILA CARGNIN

Título: EFEITOS DO TREINAMENTO MUSCULAR VENTILÁRIO EM INDIVÍDUOS VALVULOPATAS SUBMETIDOS A CIRURGIA CARDÍACA.

Esse projeto foi aprovado em seus aspectos éticos e metodológicos conforme as Resoluções 196/09 e demais Resoluções complementares. Toda e qualquer alteração do projeto, assim como eventos adversos graves, deverão ser comunicados a este CEP. Os TCLE, quando necessários, somente poderão ser utilizados após prévia e explícita aprovação (carimbo) de sua redação por este CEP".

Porto Alegre, 21 de junho de 2011.

José Geraldo Veimet Taborda
Coordenador do CEP/UFCSPA

ANEXO 2



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

OF. CEP-1892/11

Porto Alegre, 09 de dezembro de 2011.

Senhor Pesquisador,

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou seu protocolo de pesquisa registro CEP 11/05580 intitulado **"Efeitos do treinamento muscular ventilatório em indivíduos valvulopatas submetidos à cirurgia cardíaca"**.

Salientamos que seu estudo pode ser iniciado a partir desta data.

Os relatórios parciais e final deverão ser encaminhados a este CEP.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Rodolfo Herberto Schneider
Coordenador do CEP-PUCRS

Ilmo. Sr.
Prof. João Carlos Vieira da Costa Guaragna
HSL
Nesta Universidade

PUCRS

Campus Central
Av. Ipiranga, 6690 - 3º andar - CEP: 90610-000
Sala 314 - Fone Fax: (51) 3320-3345
E-mail: cep@pucrs.br
www.pucrs.br/prppg/cep

ANEXO 3

Informações aos Autores

Os trabalhos enviados para publicação na **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular** - Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery - devem versar sobre temas relacionados à cirurgia cardiovascular e áreas afins. Todas as contribuições científicas são revisadas pelo Editor, Editores Associados, Membros do Conselho Editorial e Revisores Convidados e envolvem as seções de Artigos Originais, Editoriais, Revisões, Atualizações, Relatos de Casos, "Como-eu-Faço", Comunicações Breves, Notas Prévias, Correlação Clínico Cirúrgica, Trabalho Experimental, Multimídia e Cartas ao Editor. A aceitação será feita baseada na originalidade, significância e contribuição científica.

Os manuscritos devem ser, obrigatoriamente, submetidos eletronicamente no site www.rbccv.org.br. Caso os autores ainda não tenham se cadastrado, é necessário fazê-lo antes de submeter o trabalho, seguindo as orientações que constam do site. Os textos devem ser editados em Word e as figuras, fotos, tabelas e ilustrações devem estar em arquivos separados. Figuras devem ter extensão jpeg e resolução mínima de 300dpi. É obrigatório o envio, na submissão, do Copyright, Conflito de Interesses e Parecer do Comitê de Ética da Instituição autorizando o estudo.

Para artigos com Publicação Duplicada, ver tópico específico.

Norma

A Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular - Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery adota as Normas de Vancouver - Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals, organizadas pelo International Committee of Medical Journal Editors - "Vancouver Group" (www.icmje.org).

Avaliação pelos pares (peer review)

Todos os trabalhos enviados à Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular serão submetidos à avaliação dos pares (peer review) por pelo menos três revisores selecionados entre os Editores Associados e os membros do Conselho Editorial. Os revisores responderão a um questionário no qual farão a classificação do manuscrito, sua apreciação rigorosa em todos os itens que devem compor um trabalho científico, dando uma nota para cada um dos itens do questionário. Ao final farão comentários gerais sobre o trabalho e informarão se o mesmo deve ser publicado, corrigido segundo as recomendações ou rejeitado definitivamente. De posse destes dados, o Editor tomará a decisão. Em caso de discrepâncias entre os avaliadores, poderá ser solicitada uma nova opinião para melhor julgamento. Quando forem sugeridas modificações, as mesmas serão encaminhadas ao autor principal e em seguida aos revisores para estes verificarem se as exigências foram satisfeitas. Após a editoração os manuscritos serão enviados ao autor para que este verifique se não há erros.

Todo o processo será realizado por via eletrônica e em cada fase serão exigidos prazos rigorosos de execução. Em caso de atraso, um novo avaliador será escolhido, o mesmo acontecendo se algum deles se recusar a analisar o trabalho.

Em casos excepcionais, quando o assunto do manuscrito assim o exigir, o Editor poderá solicitar a colaboração de um profissional que não conste da relação os Editores Associados e Conselho Editorial para fazer a avaliação.

Idioma

Os artigos devem ser redigidos em português (com a ortografia vigente) e em inglês. Para os trabalhos que não possuírem versão em inglês ou que esta seja julgada inadequada pelo Conselho Editorial, a revista providenciará a tradução com ônus para o(s) autor(es). A versão em inglês será publicada na íntegra no site da Scielo (www.scielo.br) e no da revista (www.rbccv.org.br) permanecendo "online" à disposição da comunidade internacional, com links específicos no site da nossa sociedade, aqui no Brasil e no nosso site, que está hospedado na CTSNET (www.ctsnet.org) nos Estados Unidos da América do Norte.

Pesquisa com seres humanos e animais

Os autores precisam citar no item Método que a pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética em Pesquisa de sua Instituição, em consonância à Declaração de Helsinque - ver endereço eletrônico <http://www.ufgs.br/bioetica/helsin5.htm>. Nos trabalhos experimentais envolvendo animais, as normas estabelecidas no "Guide for the Care and Use of Laboratory Animals" (Institute of Laboratory Animal Resources, National Academy of Sciences, Washington, D.C., 1996) e os Princípios éticos na experimentação animal do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) devem ser respeitados (www.cobea.org.br/etica.htm).

Informações Gerais

Os artigos devem ser redigidos em processador de textos Word; corpo 12; espaço 1,5; fonte Times News Roman (no caso de símbolos matemáticos, é necessário o uso da fonte "Symbol"); paginados e contados, sucessivamente:

- a) Título em português e inglês;
- b) Nome completo dos autores; Instituição ou Serviço onde foi realizado o trabalho
- c) Resumo em português e Abstract em inglês (máximo de 250 palavras, cada. Cem, cada, nos Relatos de Caso e "Como eu Faço");
- d) Introdução;
- e) Método;
- f) Resultados;
- g) Discussão;
- h) Agradecimentos;
- i) Referências;
- j) Legendas das ilustrações
- k) Tabelas

Seções do Manuscrito

Início

Deve conter o título do trabalho de maneira concisa e descritiva, em português e inglês, o nome completo dos autores e o nome e endereço da instituição onde o trabalho foi elaborado. A seguir o nome do autor correspondente, juntamente com o endereço e e-mail. Se o trabalho foi apresentado em congresso, deve ser mencionado o nome do congresso, local e data da apresentação. Deve ser incluída a contagem de palavras. A contagem eletrônica de palavras deve incluir a página inicial, resumo, abstract, texto, referências e legenda de figuras.

Resumo e Abstract

O resumo deve ser estruturado em quatro seções: Objetivo, Método, Resultados e Conclusão(ões). Devem ser evitadas abreviações. O número máximo de palavras deve seguir as recomendações da tabela. Nos Relatos de Casos e Como-eu-Faço, o resumo deve ser não-estruturado (informativo ou livre). O mesmo vale para o abstract. Correlações clínico-cirúrgicas e Multimídia não precisam de resumo e abstract.

Também devem ser incluídos de três a cinco descritores (palavras-chave), assim como a respectiva tradução para os Keywords (descriptors). Os descritores têm de ser consultados nos endereços eletrônicos: <http://decs.bvs.br/>, que contém termos em português, espanhol e inglês ou www.nlm.nih.gov/mesh, para termos somente em inglês, ou nos respectivos links no site da revista.

Texto

Artigos Originais devem ser divididos em Introdução, Método, Resultados, Discussão e Conclusão. Relatos de Caso em Introdução, Relato do Caso e Discussão. Correlações clínico-cirúrgicas em Dados Clínicos, Eletrocardiograma, Radiograma, Ecocardiograma, Diagnóstico e Operação. Multimídia em Caracterização do Paciente e Descrição da Técnica Empregada. Artigos de Revisão e Atualização, a critério do

autor. As referências devem ser citadas numericamente, por ordem de aparecimento no texto, entre colchetes. Se forem citadas mais de duas referências em seqüência, apenas a primeira e a última devem ser digitadas, sendo separadas por um traço (Exemplo: [6-9]). Em caso de citação alternada, todas as referências devem ser digitadas, separadas por vírgula (Exemplo: [6,7,9]). As abreviações devem ser definidas na primeira aparição no texto.

Agradecimentos

Devem vir após o texto.

Referências

De acordo com as Normas de Vancouver, as referências devem ser numeradas seqüencialmente conforme aparição no texto. As referências não podem ter o parágrafo justificado, e sim alinhado à esquerda. Comunicações pessoais e dados não publicados não devem ser incluídos na lista de referências, mas apenas mencionados no texto e em nota de rodapé na página em que é mencionado. Citar todos os autores da obra se forem seis ou menos ou apenas os seis primeiros seguidos de et al. se forem mais de seis. As abreviações das revistas devem estar em conformidade com o Index Medicus/ MEDLINE. Exemplos:

Artigo de Revista

1. Dallan LAO, Gowdak LH, Lisboa LAF, Schettert I, Krieger JE, Cesar LAM, et al. Terapia celular associada à revascularização transmiocárdica a laser como proposta no tratamento da angina refratária. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2008;23(1):46-52.

Instituição como Autor

The Cardiac Society of Australia and New Zealand. *Clinical exercise stress testing. Safety and performance guidelines.* Med J Aust 1996;116:41-2.

Sem indicação de autoria

Cancer in South Africa. [editorial]. S Af Med j 1994;84-15.

Capítulo de Livro

1. Mylek WY. *Endothelium and its properties.* In: Clark BL Jr, editor. *New frontiers in surgery.* New York: McGraw-Hill; 1998. p.55-64.

Livro

1. Nunes EJ, Gomes SC. *Cirurgia das cardiopatias congênitas.* 2a ed. São Paulo: Sarvier; 1961. p.701.

Tese

1. Brasil LA. *Uso da metilprednisolona como inibidor da resposta inflamatória sistêmica induzida pela circulação extracorpórea [Tese de doutorado].* São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina, 1999. 122p. A EPM virou Universidade em 20 de dezembro 1994, de lá para cá se faz necessário colocar Unifesp e EPM.

Eventos

Silva JH. *Preparo intestinal transoperatório.* In: 45° Congresso Brasileiro de Atualização em Coloproctologia; 1995; São Paulo. Anais. São Paulo: Sociedade Brasileira de Coloproctologia; 1995. p.27-9.

Material eletrônico

Artigo de revista

Morse SS. *Factors in the emergence of infectious diseases.* *Emerg Infect Dis [serial online]* 1995 Jan-

Mar [cited 1996 Jun 5]; 1(1):[24 screens]. Available from: URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm>

Livros

Tichenor WS. Sinusitis: treatment plan that works for asthma and allergies too [monograph online]. New York: Health On the Net Foundation; 1996. [cited 1999 May 27]. Available from: URL: <http://www.sinuses.com>

Tichenor WS. Persistent sinusitis after surgery. In: Tichenor WS. Sinusitis: treatment plan that works for asthma and allergies too [monograph online]. New York: Health On the Net Foundation; 1996. [cited 1999 May 27]. Available from: URL: <http://www.sinuses.com/postsurg.htm>

Tese

Lourenço LG. Relação entre a contagem de microdensidade vascular tumoral e o prognóstico do adenocarcinoma gástrico operado [tese online]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1999. [citado 1999 Jun 10]. Disponível em: URL: <http://www.epm.br/cirurgia/gastro/laercio>

Eventos

Barata RB. Epidemiologia no século XXI: perspectivas para o Brasil. In: 4º Congresso Brasileiro de Epidemiologia [online].; 1998 Ago 1-5; Rio de Janeiro. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro: ABRASCO; 1998. [citado 1999 Jan 17].

Legendas das Figuras

Devem ser formatadas em espaço duplo, em páginas numeradas e separadas, ordenadas após as Referências, uma página para cada legenda. As abreviações usadas nas figuras devem ser explicitadas nas legendas.

Tabelas e Figuras

Devem ser numeradas por ordem de aparecimento no texto, conter um título e estar em páginas separadas. As tabelas não devem conter dados redundantes já citados no texto. Devem ser abertas nos lados e com fundo totalmente branco. Abreviações usadas nas tabelas devem ser explicadas na legenda em ordem alfabética (veja exemplo abaixo).

As tabelas e figuras somente serão publicadas em cores se o autor concordar em arcar com os custos de impressão das páginas coloridas.

Os manuscritos passam a ser propriedade da Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular - Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery - não podendo ser reproduzidos sem consentimento por escrito do Editor. Os trabalhos aprovados e publicados na RBCCV não serão devolvidos aos autores. Aqueles não aprovados serão sistematicamente devolvidos.

Para a reprodução de qualquer material já previamente publicado ou disponível na mídia eletrônica (incluindo tabelas, ilustrações ou fotografias), deve ser anexada carta com permissão por escrito do Editor ou do detentor do copyright.

Artigos Duplicados

A convenção de Vancouver estabelece que artigos duplicados, no mesmo ou outro idioma, especialmente em países diferentes, podem ser justificáveis e mesmo benéficos. Assim, artigos publicados por autores brasileiros em revistas científicas de outros países poderão ser aceitos, se o editor considerar a relevância e a necessidade. Em nota de rodapé na primeira página da segunda versão deverá informar aos leitores, pesquisadores que o artigo foi publicado integralmente ou em parte e apresentar a referência da primeira publicação. A nota deve conter "Este artigo está baseado em estudo previamente publicado em (título da revista com referência completa)".

Limites por tipo de artigo

Visando racionalizar o espaço da revista e permitir maior número de artigos por edição, devem ser observados os critérios abaixo delineados por tipo de publicação. A contagem eletrônica de palavras deve incluir a página inicial, resumo, texto, referências e legenda de figuras. Os títulos têm limite de 100 caracteres (contando-se os espaços) para Artigos Originais, Artigos de Revisão e Atualização e Trabalho Experimental e de 80 caracteres (contando-se os espaços) para as demais categorias.

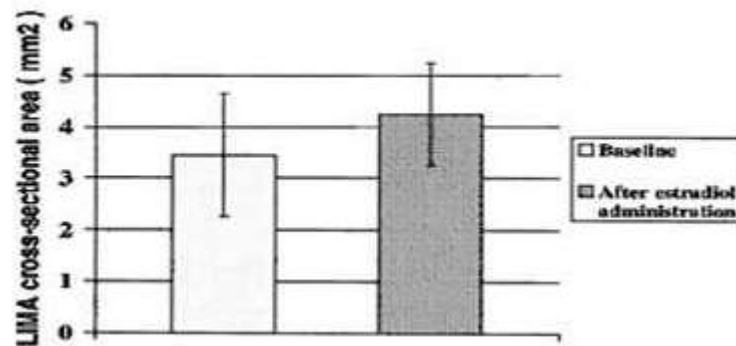
	Artigo Original	Editorial	Artigo de Revisão / Atualização	Relato de Caso	"Como eu faço"	Comunicação Breve e Nota Prévia	Carta ao Editor	Trabalho Experimental	Correlação Clínica - Cirúrgica	Multimídia
N.º máximo de autores	8	4	8	4	4	8	4	6	4	4
Resumo - N.º máximo de palavras	250	-	100	100	100	100	-	250	-	-
N.º máximo de palavras	5.000	1.000	6.500	1.500	1.500	2.000	400	5.000	800	800
N.º máximo de referências	25	10	75	6	6	6	6	25	10	10
N.º de tabelas e figuras	8	2	8	2	4	2	1	8	2	1
Título Abreviado	---	---	---	---	---	40 Caracteres	---	---	---	---

Exemplo de tabela

Table 1. Lung Cancer Invading the Airway: Site of the Tumor and Number of Treatments

	Patients	Treatments
Trachea	36 (13%)	43
Carina	28 (10%)	38
Main bronchi	154 (56%)	195
Bronchus intermedius	29 (11%)	38
Distal airway	26 (10%)	37
Total	273	351

Exemplo de figura



Histogram showing effects of transdermal 17 β -estradiol on left internal mammary artery (LIMA) graft cross-sectional area. It increased by 30% ($3.45 \pm 1.2 \text{ mm}^2$ versus $4.24 \pm 1 \text{ mm}^2$; $p = 0.039$).

Av. Juscelino Kubitschek de Oliveira, 1505
15091-450 São José do Rio Preto SP Brasil
Tel: (17) 2136-7071 / Fax: (17) 2136-7030



revista@sbccv.com.br