

Relação do comportamento da força muscular com as complicações respiratórias na cirurgia cardíaca

Relation between respiratory muscle strength with respiratory complication on the heart surgery

Christiane RIEDI¹, Cintia Teixeira Rossato MORA², Taissa DRIESSEN², Mônica de Castro Guimenes COUTINHO², Diogo Mattos MAYER², Fabio Luiz MORO², Carla Regina Camargo MOREIRA²

RBCCV 44205-1220

Resumo

Objetivo: Verificar o comportamento da força muscular respiratória na cirurgia cardíaca e sua relação com as complicações respiratórias pós-operatórias.

Métodos: Participaram do estudo 63 indivíduos submetidos à cirurgia cardíaca. No dia da cirurgia, foi realizada a avaliação da força muscular respiratória e, no pós-operatório, os pacientes foram acompanhados pela equipe multidisciplinar e submetidos à intervenção fisioterapêutica duas vezes ao dia, seguindo o protocolo padrão do hospital. No quinto dia de pós-operatório, foi realizada a reavaliação e análise das complicações respiratórias.

Resultados: Apesar da diminuição significativa da força muscular inspiratória ($P=0,001$) e expiratória ($P=0,0001$) no pós-operatório, não foi observada relação estatisticamente significativa entre a força muscular inspiratória ($P=0,58$) e expiratória ($P=0,4$) pré-operatória e a presença de complicações pós-operatórias.

Conclusão: A força muscular respiratória pré-operatória não pode ser utilizada como preditor de complicações respiratórias pós-operatórias.

Descritores: Procedimentos cirúrgicos cardíacos. Complicações Pós-Operatórias. Força muscular.

Abstract

Objective: To check the respiratory muscle strength in cardiac surgery and the relationship with the postoperative pulmonary complications.

Methods: Sixty-three adult's patients undergoing elective cardiac surgery were enrolled in this study. In the day of the surgery all patients did the respiratory muscle strength test. In the postoperative a multidisciplinary team took care all patients and they receive physiotherapy treatment twice a day following the usual care of the hospital. In the fifth day after surgery, the patients repeat the respiratory muscle strength test and were examined postoperative pulmonary complications.

Results: A significant lower inspiratory muscle strength ($P=0.001$) and expiratory muscle strength ($P=0.0001$) was found in the postoperative, however it wasn't statistics significantly the relationship between the inspiratory muscle strength ($P=0.58$) and expiratory muscle strength ($P=0.4$) preoperative with postoperative pulmonary complication.

Conclusions: The respiratory strength preoperative couldn't be a predictor of postoperative pulmonary complication.

Descriptors: Cardiac surgical procedures. Postoperative Complications. Muscle strength.

1. Mestre; Fisioterapeuta.
2. Especialista; Fisioterapeuta.

Endereço para correspondência: Christiane Riedi
Rua Barra Mansa, 116 - Jardim Ipê
Foz do Iguaçu, PR, Brasil - CEP 85869-686.
E-mail: christiane_riedi@hotmail.com

INTRODUÇÃO

As complicações pós-operatórias na cirurgia cardíaca ainda são frequentes, apesar do desenvolvimento de técnicas minimamente invasivas e do aprimoramento da assistência prestada aos pacientes [1,2]. Dentre as complicações, as pulmonares, presentes em até 70% dos casos, são definidas como uma anormalidade que acontece no período pós-operatório, que produz disfunções significativas, prejudicando a evolução clínica [3,4].

As complicações respiratórias mais comuns são as atelectasias (24,7%), pneumonias, hipoxemia e derrame pleural (47,5%). A fisioterapia tem seu papel reconhecido na prevenção e tratamento destas complicações, intervindo de forma precoce com objetivo de recuperar a função pulmonar, estimular a atividade física e, conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida dos pacientes [3,4].

O acompanhamento fisioterapêutico é importante desde o pré-operatório, pois possibilita ao profissional uma avaliação minuciosa das condições física e respiratória dos pacientes, além de intervir terapêuticamente no pré-operatório, quando necessário [3-6].

Dentre as ferramentas de avaliação, a medida da força muscular respiratória é utilizada com frequência, por ser de fácil execução e baixo custo. A classificação (gradação) da força respiratória tem sido amplamente estudada, buscando identificar a presença de fraqueza muscular respiratória, pois esta interfere na mecânica respiratória, podendo dificultar a reabilitação destes pacientes [3-6].

Baseado nisto, este trabalho tem por objetivo verificar se a presença de fraqueza muscular respiratória no pré-operatório pode ser um indicativo de complicações respiratórias no pós-operatório, bem como avaliar seu comportamento após o procedimento cirúrgico.

MÉTODOS

Amostra

Durante o período de outubro de 2008 a outubro de 2009, foram avaliados 76 indivíduos. Destes, dois pacientes foram excluídos por apresentarem angina instável, três tiveram suas cirurgias suspensas e oito foram a óbito no pós-operatório, participando efetivamente 63 indivíduos. Dentre os pacientes que foram a óbito, dois sofreram complicações pulmonares; dois, neurológicas; dois óbitos ocorreram no centro cirúrgico e dois por disfunções cardíacas pós-operatórias.

O trabalho foi aprovado por um comitê de ética em pesquisa com humanos, sob protocolo 221/2007.

Critérios de inclusão e exclusão

Foram inclusos pacientes encaminhados para o serviço de Cirurgia Cardíaca do Hospital Ministro Costa Cavalcanti,

submetidos a revascularização do miocárdio, trocas valvares, correção de aneurismas e de comunicação interatrial. Destes, excluíram-se as cirurgias de emergência, pacientes que apresentavam angina instável e que não estivessem em condições físicas ou cognitivas para a realização dos testes.

Avaliação pré-operatória

A avaliação pré-operatória foi realizada no dia da cirurgia por um fisioterapeuta do hospital, que também era responsável pela realização das orientações quanto ao procedimento cirúrgico e o pós-operatório. Nesta constava uma anamnese, que tinha como objetivo identificar os principais fatores de risco, seguida da avaliação das medidas de força muscular respiratória e de pico de fluxo.

Para avaliação da força muscular respiratória, foi utilizado um manovacuômetro analógico da marca Wika modelo MV 300 com escala de +/-300 cmH₂O.

Os testes de força muscular respiratória foram realizados com os pacientes posicionados sentados, com os membros inferiores pendentes e pés apoiados. As narinas foram ocluídas com um clipe nasal e o bucal do equipamento acoplado à boca.

A pressão inspiratória máxima (PImáx) foi aferida iniciando-se com 2 a 3 ciclos respiratórios em volume corrente com o orifício aberto, sendo solicitada uma expiração tão completa quanto possível até volume residual (VR), e o paciente orientado a avisar este momento, para então, com orifício ocluído solicitar uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total (CPT), onde o indivíduo deveria permanecer com força sustentada por 2 segundos [7].

Para avaliar a força muscular expiratória (PEmáx), o paciente foi orientado a realizar respirações em volume corrente e solicitado uma inspiração profunda até CPT, avisando ao avaliador este momento, para com o orifício ocluído realizar uma expiração máxima em nível do VR, que deveria ser sustentada por 2 segundos [7].

Ambas as manobras eram repetidas por três vezes, com intervalo realizado livremente pelo paciente, sendo registrada a melhor medida. Para o cálculo das pressões previstas foi utilizada as equações propostas por Neder et al. [8].

Após a cirurgia, os pacientes eram acompanhados no pós-operatório pela equipe multidisciplinar. A intervenção fisioterapêutica era realizada duas vezes ao dia, por um período de aproximadamente 20 minutos, seguindo o protocolo padrão de pós-operatório de cirurgia cardíaca do hospital.

Durante o tempo de internação, os pacientes eram avaliados diariamente pela equipe multidisciplinar, com o objetivo de identificar as complicações respiratórias pós-operatórias, que eram registradas pelo fisioterapeuta em uma ficha específica.

Determinação das complicações pós-operatórias

A determinação das complicações respiratórias pós-operatórias foram baseadas no estudo de Hulzebos et al. [9], onde foram consideradas as complicações apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Classificação das complicações respiratórias pós-operatórias.

Tipo 1	<ul style="list-style-type: none"> • Tosse seca • Microatelectasias e temperatura maior que 37,5°C, sem causa documentada
Tipo 2:	<ul style="list-style-type: none"> • Dispneia sem causa documentada • Tosse produtiva não atribuída à causa certa • Broncoespasmo (presença de sibilância) e necessidade de mudança de tratamento • Hipoxemia com sinais e sintomas de sibilância e dispneia • Atelectasias com confirmação radiológica associada à temperatura maior que 37,4°C ou achados pulmonares anormais • Hipercapnia com necessidade de tratamento
Tipo 3	<ul style="list-style-type: none"> • Derrame pleural com necessidade de toracocentese • Suspeita de pneumonia (evidência radiológica sem confirmação da bacterioscopia) • Pneumonia com evidência radiológica e confirmação na bacterioscopia • Pneumotórax • Reintubação com período de ventilação mecânica não superior a 48h
Tipo 4	<ul style="list-style-type: none"> • Falência ventilatória: dependência do ventilador no pós-operatório excedendo 48h • Intubação com subsequente dependência da ventilação mecânica por mais de 48h

Avaliação pós-operatória

A reavaliação foi realizada no 5º dia de pós-operatório, já com o paciente internado na enfermaria. Caso os pacientes ainda estivessem na Unidade Coronariana, esta era realizada mais tardiamente, repetindo-se as mesmas manobras executadas no pré-operatório.

Análise estatística

Para a realização da análise estatística, com o objetivo de comparar a força muscular respiratória pré-operatória com as complicações, determinou-se o limite da PImáx em -80 cmH₂O. Este valor foi determinado, pois a ATS/ERS [10], nas diretrizes de teste de função pulmonar, afirma que valores inferiores a este podem ser indicativos de fraqueza muscular. Com os valores de PImáx subdivididos em maior e menor que -80 cmH₂O, foi realizada com o uso do teste de McNemar, a investigação da influência dos valores registrados no pré-operatório com as complicações encontradas no pós-operatório.

Para a comparação da PEmáx, a análise foi baseada no estudo de Hulzebos et al. [9], que verificou que valores maiores que 75% do previsto são indicadores positivos de diminuição das complicações.

Os valores pré-operatórios foram comparados com os preditos na literatura por meio do teste t para amostras não pareadas e com os valores obtidos no pós-operatório, por meio do teste t para amostras pareadas.

RESULTADOS

Os pacientes incluídos no estudo apresentavam idade média de 54,05 ± 13,6 anos, destes 32% (20) eram do sexo feminino e 68% (43) do sexo masculino, sete (11%) eram tabagistas, 25 (40%) eram ex-tabagistas (abstinência maior que 6 meses), 11 (17%) tinham o diagnóstico de doença pulmonar, 43 (68%) eram hipertensos, 13 (21%) diabéticos e 29 (43%) eram dislipidêmicos, conforme Tabela 1.

Dentre os fatores de risco, os ex-tabagistas e com doenças respiratórias apresentaram maiores complicações respiratórias com 52% e 63%, respectivamente (Tabela 1).

Quando analisado o índice de massa corpórea (IMC) destes indivíduos, verificou-se que 41,6% estavam com sobrepeso, 20,8% apresentavam-se com obesidade grau 1, 2% obesidade grau 2 e 4% de obesidade grau 3, os demais indivíduos (31,2%) possuíam IMC normal. Ao correlacionar as complicações pulmonares com o IMC, observou-se que 41% apresentavam-se acima do peso, enquanto que 25% apresentavam IMC normal.

Dentre as cirurgias realizadas, 55% foram revascularizações do miocárdio, 24%, trocas valvares, 10%, outras cirurgias e 11%, cirurgias associadas. Destas, 68% foram realizadas com circulação extracorpórea (CEC), com tempo médio de 81,7±44,34 minutos e 32% sem CEC. O tempo médio de anestesia foi de 281±60 minutos.

Tabela 1. Características dos pacientes submetidos a cirurgia cardíaca.

Fatores de Risco	Sim	Não	Complicações Respiratórias
Tabagismo	7 (11%)	56 (89%)	2 (28,5%)
Ex-Tabagismo	25 (40%)	38 (60%)	13 (52%)
Doença Respiratória	11 (17%)	52 (83%)	7 (63%)
Hipertensão Arterial	43 (68%)	20 (32%)	20 (46,5%)
Diabetes	13 (21%)	50 (79%)	3 (23%)
Dislipidemia	29 (43%)	34 (54%)	14 (48,2%)
IMC			
Normal	31,2%		5 (25%)
Sobrepeso	41,6%		11 (42,3%)
Obesidade I	20,8%		5 (38,4%)
Obesidade II	2%		—
Obesidade III	4%		3 (66,3%)

IMC: índice de massa corpórea

Quando avaliada a força muscular inspiratória, os pacientes obtiveram média de $106,2 \pm 49,4$ cmH₂O no pré-operatório e de $91,5 \pm 52,2$ cmH₂O no pós, onde se observa queda de 11% do pré-operatório em relação ao pós, valor este estatisticamente significativo ($P = 0,001$). Em relação ao valor previsto utilizando a equação de Neder et al. [8], não existem diferenças significativas entre os valores pré-operatórios e o previsto para idade, que era em média de $101,5 \pm 14,5$ cmH₂O ($p = 0,84$) (Tabela 2).

Tabela 2. Comportamento da força muscular respiratória.

Medida	Pré	Pós	Previsto
PI _{máx} (cm de H ₂ O)	106,2± 49,42	91,5±52,2*	101,5±14,5†
PE _{máx} (cm de H ₂ O)	89,18±30,18	66,8±22,11	105,23±19,5

PI_{máx}: Pressão Inspiratória Máxima; PE_{máx}: Pressão Expiratória Máxima; * estatisticamente significativo entre pré e pós, † estatisticamente significativo entre pré e o previsto

A pressão expiratória máxima média no pré-operatório foi de $89,18 \pm 30,18$ cmH₂O, no pós-operatório de $66,8 \pm 22,11$ cmH₂O e a prevista para a idade de $105,23 \pm 19,5$ cmH₂O, resultando em diminuição de 23% ($P = 0,0001$) em relação ao pré e pós-operatório e de 14,8% ($P = 0,0001$), entre a PE_{máx} pré-operatória com a prevista.

Dentre os pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, 37 (59%) não apresentaram nenhum tipo de complicação respiratória, cinco (8%) evoluíram com complicações do tipo 1, 12 (19%) do tipo 2, 6 (9%) do tipo 3 e 3 (5%) do tipo 4.

Na comparação dos pacientes que apresentaram complicações respiratórias e aqueles que não apresentaram, com a PI_{máx} e PE_{máx} pré-operatória, não foi observada diferença estatisticamente significativa (Tabela 3).

Tabela 3. Relação entre PI_{máx}, PE_{máx} e as complicações respiratórias.

Força Muscular	Com	Sem	P
	complicação	complicação	
PI _{máx} < 80cmH ₂ O	9 (14%)	11 (17%)	0,58
> 80cmH ₂ O	16 (25%)	27 (43%)	
PE _{máx} > 75% previsto	19 (30%)	24 (38%)	0,40
< 75% previsto	6 (10%)	14 (22%)	

PI_{máx}: Pressão Inspiratória Máxima; PE_{máx}: Pressão Expiratória Máxima

Dos pacientes com complicações respiratórias no pós-operatório, 54% foram submetidos a revascularização do miocárdio, 23%, a troca valvar, 11,5%, a cirurgias cardíacas associadas e 11,5%, a outras cirurgias. Em relação ao tipo das complicações na cirurgia de revascularização do miocárdio, observou-se que 19,5% eram do tipo 1, 50% do

II, 19,5% do III e 11% do IV. Porém, observou-se que, independentemente do tipo de cirurgia, as complicações mais frequentes foram do tipo II.

DISCUSSÃO

Ao analisar o perfil de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca deste estudo, observa-se a presença de diferentes comorbidades e fatores de risco. O tabagismo esteve presente em 56% dos casos e a diabetes em 16%, dados um pouco menores que aos encontrados no estudo de Feier et al. [11], que avaliaram o perfil dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca em 1991-1992 e 2001-2002 e encontraram 63% de tabagistas e 36,4% de diabéticos no período mais atual. Já em relação às doenças respiratórias, Feier et al. [11] encontraram 6,5%, enquanto que neste estudo encontrou-se 14%.

Apesar dessas diferenças, os dados deste estudo são mais semelhantes aos encontrados por Feier et al. [11] em 2001-2002 quando comparados aos colhidos em 1991-1992, o que demonstra uma mudança no perfil destes pacientes.

Em relação ao IMC, observa-se maior número de pacientes em sobrepeso (41,6%), este dado se torna importante quando analisado o trabalho de Kajimoto et al. [12], que avaliaram a sobrevida em 10 anos de pacientes diabéticos com síndrome metabólica submetidos à cirurgia cardíaca e verificaram que a síndrome metabólica, independentemente da diabetes, é fator de diminuição da sobrevida dos pacientes.

Em outro estudo que avalia o perfil ventilatório dos pacientes submetidos à revascularização do miocárdio, Morsch et al. [13] também encontraram dados semelhantes, com IMC médio de 27, reforçando que a obesidade e o sedentarismo são fatores de risco cardiovascular para estes pacientes.

Ao relacionar a força muscular respiratória no pré-operatório com as complicações no pós, verifica-se que esta não foi estatisticamente significativa, o que difere dos dados encontrados de Hulzebos et al. [9], que analisaram as complicações pulmonares baseadas nos fatores de risco pré-operatório, considerando quatro principais fatores de risco: idade superior a 70 anos, tosse produtiva, tabagismo nas últimas oito semanas prévias à cirurgia e diabetes mellitus. Também foram considerados dois fatores como protetores para complicações pulmonares, a capacidade inspiratória e a pressão máxima expiratória, quando estes eram maiores que 75% do previsto [6].

Neste estudo, ao serem avaliados os fatores de risco, observou-se que os pacientes portadores de doenças respiratórias e ex-tabagistas possuíram a maior frequência de complicações, já os pacientes diabéticos apresentaram apenas 23%. Isto pode ter ocorrido devido à possível diferença no perfil dos pacientes operados, pois no estudo

de Hulzebos et al. [9] foram incluídos exclusivamente revascularização do miocárdio, não sendo relatado o uso ou não da circulação extracorpórea.

Em outro estudo, Hulzebos et al. [14] utilizaram treinamento muscular inspiratório com objetivo de prevenir complicações pulmonares em pacientes de alto risco submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio. O grupo treinado (140 pacientes) apresentou 18% de complicações no pós-operatório e o grupo não treinado (139 pacientes) apresentou 35% de complicações pulmonares, sugerindo que quanto maior a força muscular inspiratória, menor o risco de complicações. Tal resultado não foi encontrado neste estudo, podendo estar relacionado com o menor número de paciente e perfil, pois no estudo citado foram inclusos somente pacientes que realizaram revascularização do miocárdio.

Fuster et al. [15] avaliaram espirometria em 1412 pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, destes, 39% apresentavam espirometria anormal, sendo 368 obstrutivos, 127 restritivos e 55 mistos. Nos pacientes obstrutivos com $FEV_1 < 60\%$, houve mais complicações, sendo o índice de mortalidade 24,6% x 1,4%, entre outras complicações com pneumonia, sepse, tempo prolongado de ventilação mecânica e reintubação com maior incidência naquele grupo [8]. No presente estudo, a população com doença pulmonar diagnosticada foi relativamente pequena, sendo somente sete (14%) da amostra, porém sem acesso à prova de função pulmonar.

Observou-se queda nos valores da PImáx e PEmáx no pós-operatório destes pacientes, resultados confirmados por Stein et al. [6], que ao avaliarem a força muscular respiratória no pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca, comparado ao protocolo convencional com outro adicionado EPAP, observaram que em ambos os grupos ocorreu diminuição da força muscular respiratória, que foi maior no controle. Importante destacar que, neste mesmo estudo, Stein et al. [6] encontraram correlação positiva significativa entre a força muscular respiratória e a distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos, indicando que a força muscular respiratória está relacionada com a capacidade funcional dos indivíduos.

Morsch et al. [13] também encontraram diminuição da força muscular respiratória no pós-operatório de 33,7% para PEmáx e 35,5% para PImáx, valores inferiores aos deste estudo, no qual se obteve queda de 24,7 e 11%, respectivamente. Cabe destacar que, no estudo de Morsch et al. [13], foram avaliados apenas pacientes submetidos à revascularização do miocárdio com CEC, o que pode ter interferido negativamente na força muscular respiratória. A CEC e a ausência de ventilação pulmonar durante este período são fatores determinantes para as complicações pulmonares, isso ocorre, provavelmente, por alterações nas propriedades mecânicas do sistema respiratório, decorrentes das modificações na complacência e na resistência pulmonar [16,17].

Essa diminuição da força muscular encontrada neste estudo está em conformidade com um estudo publicado, em 2005, por Ambrozini e Cataneo [5], no qual foram avaliados os parâmetros da mecânica ventilatória dos pacientes no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca e foi encontrada complacência diminuída na maioria destes, resistência aumentada em 1/3 deles e troca gasosa (PaO_2 / FiO_2) diminuída em 50% dos indivíduos avaliados. Não houve diferença estatística entre pacientes com sintomas respiratórios, portadores de doença pulmonar ou tabagista, demonstrando que a piora da mecânica ventilatória está relacionada ao procedimento cirúrgico [5].

Quando comparada à força muscular respiratória com o previsto pela equação de Neder et al. [8], observa-se diferença estatística apenas para PEmáx, dados que diferem dos de van der Palen et al. [18], que encontraram a força muscular inspiratória diminuída em pacientes com infarto agudo do miocárdio, considerando-a um fator de risco independente. Um possível motivo para explicar tal achado é que, na amostra estudada, incluíram-se pacientes com doenças valvares e da aorta, o que pode ter interferido positivamente nos valores de força muscular respiratória.

Em outro estudo, Lavietes et al. [19] investigaram a força muscular respiratória em pacientes com disfunção cardíaca diastólica e verificaram que estes pacientes tinham diminuição desta, quando comparados a indivíduos saudáveis. Neste estudo, não foi avaliada a função ventricular dos indivíduos.

No estudo de Stein et al. [6], os pacientes submetidos à cirurgia cardíaca alcançaram uma PImáx prevista no pré-operatório de 60% e 68% para o grupo controle e tratado, e uma PEmáx de 82% e 89%, respectivamente. Dados que diferem deste estudo, que não mostrou alteração na PImáx encontrada quando comparada com a prevista e na PEmáx encontrou-se 76,3% da prevista. Isso pode ter ocorrido em função da idade dos indivíduos, que neste estudo foi inferior ao de Stein et al. [6], haja vista que quanto maior a idade, menor a força encontrada. Cabe destacar que, em ambos os trabalhos, foi utilizada a mesma equação de referência.

CONCLUSÃO

Não foi observada relação entre a força muscular respiratória pré-operatória e as complicações pós-operatórias, não sendo possível, nesta população, utilizar as medidas de força muscular como preditoras de complicações.

Os pacientes que apresentaram maior número de complicações respiratórias foram os submetidos à revascularização do miocárdio, ex-tabagistas, com presença de doenças respiratórias prévias e aumento no índice de massa corpórea.

REFERÊNCIAS

1. Sarmento GJV. Fisioterapia respiratória no paciente crítico: rotinas clínicas. 2ª ed. São Paulo:Manole;2009. p.339.
2. Sarmento GJV. Fisioterapia hospitalar: pré e pós-operatórios. São Paulo:Manole;2008. p.37.
3. Yáñez-Brage I, Pita-Fernández S, Juffé-Stein A, Martínez-González U, Pértega-Díaz S, Mauleón-García A. Respiratory physiotherapy and incidence of pulmonary complications in off-pump coronary artery bypass graft surgery: an observational follow-up study. *BCM Pulm Med.* 2009;9:36.
4. Herdy AH, Marcchi PL, Vila A, Tavares C, Collaço J, Neibauer J, et al. Pre- and postoperative cardiopulmonary rehabilitation in hospitalized patients undergoing coronary artery bypass surgery: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2008; 87(9):714-9.
5. Ambrozini ARP, Cataneo AJM. Aspectos da função pulmonar após revascularização do miocárdio relacionados com risco pré-operatório. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2005;20(4):408-15.
6. Stein R, Maia CP, Silveira AD, Chiappa GR, Myers J, Ribeiro JP. Inspiratory muscle strength as a determinant of functional capacity early after coronary artery bypass graft surgery. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90(10):1685-91.
7. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol.* 2002;28(supl 3):S155-65.
8. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res.* 1999;32(6):719-27.
9. Hulzebos EH, Van Meeteren NL, De Bie RA, Dagnelie PC, Helder PJ. Prediction of postoperative pulmonary complications on the basis of preoperative risk factors in patients who had undergone coronary artery bypass graft surgery. *Phys Ther.* 2003;83(1):8-16.
10. American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(4):518-624.
11. Feier FH, Sant'Anna RT, Garcia E, DeBacco FW, Pereira E, Santos MF, et al. Modificações no perfil dos pacientes submetidos a operação de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2005;20(3):317-22.
12. Kajimoto K, Kasai T, Miyauchi K, Hirose H, Yanagisawa N, Yamamoto T, et al. Metabolic syndrome predicts 10-year mortality in non-diabetic patients following coronary artery bypass surgery. *Circ J.* 2008;72(9):1481-6.
13. Morsch KT, Leguisamo CP, Camargo MD, Coronel CC, Mattos W, Ortiz LDN, et al. Perfil ventilatório dos pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009;24(2):180-7.
14. Hulzebos EH, Helder PJ, Favié 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;296(15):1851-7.
15. Fuster RG, Argudo JA, Albarova OG, Sos FH, López SC, Codoñer MB, et al. Prognostic value of chronic obstructive pulmonary disease in coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;29(2):202-9.
16. Szeles TF, Yoshinaga EM, Alencar W, Brudniewski M, Ferreira FS, Auler Jr JOC, et al. Hipoxemia após revascularização miocárdica: análise dos fatores de risco. *Rev Bras Anesthesiol.* 2008;58(2):124-36.
17. Malbouisson LMS, Brito M, Carmona MJC, Auler Jr JOC. Impacto hemodinâmico de manobra de recrutamento alveolar em pacientes evoluindo com choque cardiogênico no pós-operatório imediato de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Anesthesiol.* 2008; 58(2):112-23.
18. Van der Palen J, Rea TD, Manolio TA, Lumley T, Newman AB, Tracy RP, et al. Respiratory muscle strength and the risk of incident cardiovascular events. *Thorax.* 2004;59(12):1063-7.
19. Lavietes MH, Gerula CM, Fless KG, Cherniack NS, Arora RR. Inspiratory muscle weakness in diastolic dysfunction. *Chest.* 2004;126(3):838-44.