

A dor interfere na função respiratória após cirurgias cardíacas?

Does the pain disturb the respiratory function after open heart surgery?

Ana Beatriz SASSERON¹, Luciana Castilho de FIGUEIREDO², Kerolin TROVA³, Andréa Luciana CARDOSO⁴, Núbia Maria Freire Vieira LIMA⁵, Sarita Colasanto OLMOS⁶, Orlando PETRUCCI⁷

RBCCV 44205-1123

Resumo

Objetivo: A dor no pós-operatório de cirurgia cardíaca é frequente. Poucos relatos existem sobre a sua relação com a função respiratória e o local mais frequentemente relatado. O objetivo é avaliar a intensidade e a localização da dor durante o período de internação e suas repercussões na função respiratória de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca eletiva.

Métodos: A função respiratória (volumes pulmonares, força muscular respiratória e pico de fluxo expiratório) foi avaliada nos períodos pré-operatório e pós-operatório (1º, 3º e 5º dia), utilizando os equipamentos ventilômetro, manovacuômetro e medidor de pico de fluxo expiratório. Para mensuração da dor utilizamos a escala visual analógica de dor.

Resultados: O local com maior frequência de dor referida foi o esterno (50% dos pacientes) e sua intensidade foi maior no primeiro dia de pós-operatório (8,32 na escala visual analógica). Em todas as variáveis analisadas houve piora dos valores em relação aos obtidos no pré-operatório ($P < 0,05$) e

não observamos o retorno aos valores pré-operatórios até o quinto dia de pós-operatório em todas as variáveis observadas, com exceção da frequência respiratória. Foi observada correlação negativa entre a dor e a pressão inspiratória máxima no primeiro dia de pós-operatório ($P = 0,019$).

Conclusão: A dor pós-operatória diminuiu a função respiratória nos pacientes avaliados, prejudicando a realização de inspirações profundas, principalmente no primeiro dia de pós-operatório.

Descritores: Dor. Procedimentos cirúrgicos cardiovasculares. Testes de função respiratória.

Abstract

Objective: The post operative pain after open heart surgeries had been often reported. Meager reports about respiratory function and pain correlation had been reported. The aim of this article is to assess the pain intensity and

1. Mestranda em Cirurgia - Área de Pesquisa Experimental pela Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP; Professora do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Hermínio Ometto.
2. Doutorado em Cirurgia - Área de Pesquisa Experimental pela Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP; Professora do Centro Universitário Hermínio Ometto, Fisioterapeuta da UTI/HC UNICAMP.
3. Fisioterapeuta; Aluna do Curso de Especialização de Fisioterapia Respiratória Adulto e Infantil da UNIARARAS.
4. Mestrado em Fisioterapia, Área de Plasticidade Muscular pela Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP; Professora do Centro Universitário Hermínio Ometto.
5. Mestrado em Neurologia pela Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP; Fisioterapeuta da UTI de Adultos do HC - UNICAMP.
6. Aprimoramento Profissional em Fisioterapia Hospitalar Geral pela FAMERP - Hospital de Base de São José do Rio Preto; Fisioterapeuta.

7. Doutorado em Cirurgia pela Faculdade de Ciências Médica da UNICAMP; Professor Assistente Doutor - Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP.

Trabalho realizado na Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas - Pós-graduação em Cirurgia - Área de Concentração Pesquisa Experimental.

Endereço para correspondência:

Ana Beatriz Sasserón. Av. Dr. Bias Fortes, 632 - Centro - Andradas, MG, Brasil - CEP: 37795-000.

E-mail: anabeatrizsasserón@gmail.com

Artigo recebido em 1 de junho de 2009
Artigo aprovado em 13 de outubro de 2009

location during hospital admittance and its effect on pulmonary function in patients underwent elective cardiac surgery.

Methods: Pulmonary function (lung volumes, respiratory pressures and peak expiratory flow) was assessed at the pre-operative and post-operative time (1, 3 and 5 days) by ventilometer, manovacuumeter and peak flow meter measurements. The assessment of pain intensity was carried out with a visual analogue scale for pain.

Results: The majority of pain site was on sternotomy incision (50% of patients) and the intensity was higher at the first postoperative day (8.32 by visual scale measurement).

All pulmonary variables decreased on post-operative time when compared to baseline values. All respiratory variables remained lower than to pre-operative time at fifth postoperative time ($P > 0.05$), with exception for respiratory rate. The pain and maximal inspiratory pressure showed a negative correlation at the first postoperative day ($P = 0.019$).

Conclusion: Postoperative pain decreased lung function in patients precluding deep inspirations, in special, at the first post-operative day.

Descriptors: Pain. Cardiovascular surgical procedures. Respiratory function tests.

INTRODUÇÃO

Na cirurgia cardíaca, o uso de anestésicos e drogas narcóticas e a interrupção da ventilação no intra-operatório durante o período de circulação extracorpórea (CEC) associados à dor no período pós-operatório levam à diminuição da função ciliar e limitação do esforço inspiratório e prejuízo da eficácia da tosse. Isso deteriora a função respiratória, predispondo às complicações pulmonares [1], como atelectasias, pela hipoventilação secundária à respiração com baixo volume corrente causada pela dor [2].

Apesar de a cirurgia cardíaca ser um dos procedimentos mais extensivamente estudados, a dor no período pós-operatório (PO) continua sendo um desafio e necessita ser mais bem estudada [1,2]. O paciente no PO necessita ser mobilizado, estimulado a tossir no sentido de prevenir infecções do trato respiratório e todas essas atividades podem ser prejudicadas pela presença da dor. A mensuração da dor é útil para reconhecer a quantidade de dor percebida pelo paciente e comparar com outras experiências dolorosas [1].

A dor tem sido relatada como a primeira queixa de pacientes em PO de cirurgia cardíaca e em unidades de terapia intensiva [3]. Existem poucos relatos sobre a relação da dor no PO e as alterações na dinâmica respiratória [1,3-5].

Portanto, o objetivo principal deste estudo foi avaliar a intensidade e local da dor referida por pacientes que foram submetidos à cirurgia cardíaca e verificar a correlação da dor com as alterações das variáveis que analisam a função respiratória.

MÉTODOS

Após aprovação do comitê de ética da instituição, sob o parecer número 145/2007, os pacientes submetidos à cirurgia cardíaca eletiva via esternotomia mediana com CEC (revascularização do miocárdio, troca valvar ou ambas) foram incluídos no trabalho de forma aleatória, de acordo com a sequência de cirurgias realizadas no período de agosto a dezembro de 2007.

Os pacientes foram abordados no período pré-operatório para esclarecimentos e obtenção do termo de consentimento livre e esclarecido, coleta de dados demográficos e avaliação da função pulmonar.

Inicialmente, foram selecionados 36 pacientes para participação no estudo, sendo excluídos pelas seguintes causas: recusa pessoal durante o protocolo (dois pacientes), instabilidade hemodinâmica no pós-operatório (dois pacientes) e reoperação (um paciente).

Todos os pacientes foram submetidos à anestesia geral venosa e inalatória balanceada, com uso de midazolam (0,05mg/kg), sulfentanil (1-2mcg/kg), pancurônio (0,1mg/kg) e isoflurano (0,5-1%).

A cirurgia cardíaca foi realizada via esternotomia mediana longitudinal, utilizando CEC, com canulação arterial em aorta ascendente e canulação venosa atrial única. Ao final do procedimento, foi realizada drenagem com dreno de sucção negativa de 6,4mm de diâmetro em pericárdio e dreno tubular número 36 retroesternal com selo d'água, mantido em aspiração com 20 cm de água. Esses drenos foram retirados 48 horas após a cirurgia.

No período pós-operatório, a analgesia foi realizada de acordo com a solicitação do paciente, baseada em dipirona

intravenosa e morfina intravenosa, sem uso de antiinflamatórios associados.

Os pacientes foram extubados no período pós-operatório após atingir escala de Ramsay = 2, ou seja, estar sem sedação, contínua ou intermitente, cooperativo, orientado e tranquilo, porém com analgesia de acordo com o protocolo de analgesia; estabilidade hemodinâmica, apresentar índice de respiração rápida e superficial abaixo de 100 e pressão inspiratória máxima ($PI_{m\acute{a}x}$) acima de $-25\text{cmH}_2\text{O}$ [6]. Todos os pacientes receberam atendimento fisioterapêutico no período pós-operatório, de acordo com a rotina do serviço.

As medidas dos volumes pulmonares foram realizadas com o ventilômetro (FERRARIS Wright® MK 8) acoplado a um bocal. O paciente foi orientado a respirar tranquilamente no aparelho por um minuto para a leitura do volume minuto (VM). Durante esse período, foi verificado o número de respirações, ou seja, a frequência respiratória (FR) para o cálculo do volume corrente (VC) dado pela fórmula $VC = VM/FR$ (mililitros) [7].

O pico de fluxo expiratório foi obtido com o equipamento Peak Flow (ASSESS®). O paciente foi orientado a realizar uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total, seguida de uma pausa inspiratória de no máximo dois segundos e, realizar uma expiração forçada. Foram feitas três aferições, com intervalo de 30 segundos, aceitando a variabilidade de 10% entre elas, sendo o maior valor considerado como válido [8].

A força muscular inspiratória foi medida por meio do manovacuômetro (Gerar®), acoplado a um bocal e pinça nasal, determinando-se pressão inspiratória máxima ($PI_{m\acute{a}x}$) e pressão expiratória máxima ($PE_{m\acute{a}x}$). O indivíduo foi posicionado deitado com a cama em 45 graus.

Para a medida da $PI_{m\acute{a}x}$, foi solicitada uma expiração máxima até o volume residual, seguida de um esforço inspiratório máximo mantido por cerca de um segundo, com a oclusão do manovacuômetro feita manualmente. As manobras foram repetidas três vezes, com intervalos de um minuto, sendo considerada a maior medida obtida. A última manobra não deveria ser a maior da série e a variabilidade entre as duas melhores leituras não deveria exceder 10% da segunda maior medida.

Para a medida da $PE_{m\acute{a}x}$ foi utilizada a mesma técnica utilizada para verificar a $PI_{m\acute{a}x}$, porém foi solicitado um esforço inspiratório máximo até alcançar o nível da capacidade pulmonar total e a leitura foi feita após a oclusão do bocal e um esforço expiratório máximo do paciente [9].

A percepção da dor foi obtida por meio da escala visual analógica da dor com escala de zero a dez [10]. Todos os dados foram coletados no pré-operatório (PrO), 1º PO, 3º PO e 5º PO.

As variáveis numéricas foram expressas em média e desvio padrão e as categóricas como frequência. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a

distribuição normal das variáveis; utilizou-se do teste de correlação de Spearman para análise univariada da dor com as variáveis respiratórias e o teste de Friedman para análise das variáveis contínuas para medidas seriadas. O teste de qui-quadrado foi utilizado para descrever o local da dor referida pelos pacientes estudados. O valor de $P < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo.

RESULTADOS

A amostra foi composta de 31 indivíduos com idade de $57,29 \pm 9,12$ anos, com predomínio do sexo masculino (61%). As características demográficas dos pacientes estão demonstradas na Tabela 1. Não foi incluído nenhum paciente submetido à re-abordagem cirúrgica.

Foi observado que as variáveis que avaliam a função respiratória - volume minuto, volume corrente, pico de fluxo expiratório, pressão inspiratória e expiratória máximas - apresentaram-se diminuídas quando comparadas ao período pré-operatório ($P < 0,01$). Essa diferença manteve-se durante o período pós-operatório de observação desse estudo.

Tabela 1. Características demográficas da população

Variável (n = 31)	Valores
Idade (anos)	$57,29 \pm 9,12$
Gênero	
Feminino	39% (n=12)
Masculino	61% (n=19)
IMC (kg/m²)	$27,25 \pm 6,20$
Fisioterapia pré-operatória (dias)	$7,77 \pm 7,31$
Sim	84,5% (n=26)
Não	15,5% (n=5)
Tabagismo	
Sim	67,75% (n=21)
Não	32,25% (n=10)
Dias de internação	$6,93 \pm 1,71$
Tipo de Cirurgia	
RM	67,8% (n=21)
Troca valvar	22,9% (n=7)
RM e Troca valvar	9,3% (n=3)

IMC: Índice de Massa Corporal; RM: Revascularização do Miocárdio

Tabela 2. Distribuição dos valores que analisam a função pulmonar e a percepção da dor no pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca eletiva.

Variáveis (n=31)	PrO	1° PO	3° PO	5° PO	P Valor
FR (ipm)	17,2±4,55	17,77±3,68	18,29±4,07	19,27±5,08*§	0,06
VM (l/min)	17,53±8,61	14,22±5,29*	15,80±6,81	18,07±8,11§	0,03
VC (ml)	1,01±0,21	0,80±,14*	0,86±0,16*†	0,93±0,15*	<0,01
PF (l/min)	257,0±0,18	132,2±56,72*	164,5±72,7*†	193,0±79,48*§	<0,01
PI _{max} (cmH ₂ O)	-78,0±-26,06	-56,9± -7,42*	-67,4±-31±*†	-72,5±-30*§	<0,01
PE _{max} (cmH ₂ O)	84,2±30	62,34±34,94*	72,64±32,74*†	75,35±33,48*	<0,01
Dor	1,38±2,51	8,32± 2,48*	5,35±2,27*†	4,00±2,26*§	<0,01

Legendas: PrO: pré-operatório; PO: pós-operatório; FR: frequência respiratória; VM: volume minuto; VC: volume corrente; PF: pico de Fluxo; PI_{max}: pressão inspiratória máxima; PE_{max}: pressão expiratória máxima.

*valores comparados ao período pré operatório (PrO); † valores comparados ao primeiro dia pós operatório (1° PO);

§ valores comparados ao terceiro dia de pós operatório (3° PO)

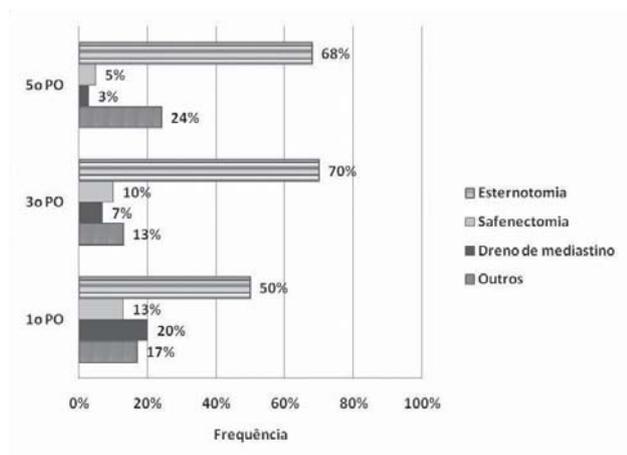


Fig. 1 - Distribuição da dor no período pós-operatório. 1°PO = primeiro dia de pós-operatório; 3°PO = terceiro dia de pós-operatório; 5°PO = quinto dia de pós-operatório

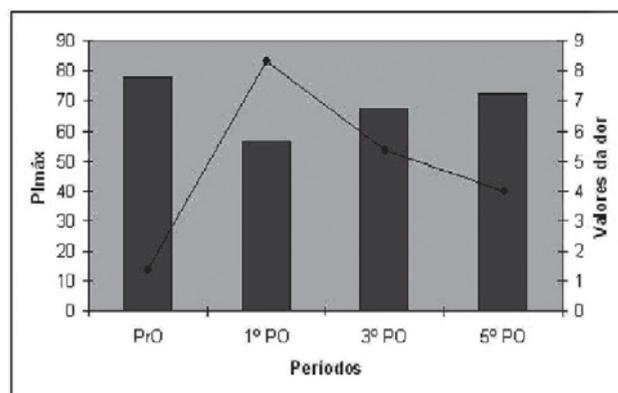


Fig. 2 - Correlação entre a PI_{max} e dor referida na esternotomia nos momentos PrO, 1°PO, 3°PO e 5°PO). (*.) P < 0,019. - Legenda: 1°PO = primeiro dia de pós-operatório; 3°PO = terceiro dia de pós-operatório; 5°PO = quinto dia de pós-operatório

A percepção da dor foi maior no período pós-operatório (P < 0,01), com o seu maior valor no 1° PO. Os dados estão sumarizados na Tabela 2.

O local da dor mais frequentemente relatado foi a esternotomia mediana em todos os períodos estudados (P = 0,002) (Figura 1).

Houve correlação da dor no 1° PO com a diminuição da PI_{max} (P < 0,001), não sendo observadas outras correlações nas demais variáveis (Figura 2).

DISCUSSÃO

A dor no período pós-operatório de cirurgia cardíaca é uma sensação frequente, pode interferir na função pulmonar, aumentando a incidência de morbidade e mortalidade neste período. A dor referida neste estudo

esteve presente em todos os momentos avaliados, principalmente no 1° PO. A piora da dor mostrou correlação positiva com a piora da função pulmonar, que foi observada até o 5° PO. Os parâmetros de função respiratória não retornaram aos valores observados no período pré-operatório.

Observamos que a média da dor referida no pré-operatório foi de 1,38, sendo mais intensa no 1° PO, e diminuindo no 3° e 5° PO. Observamos correlação da dor com a piora da PI_{max} no 1° PO e o principal local de dor referida foi a esternotomia mediana.

Algumas séries reportam dor igual a zero ou com valores próximos a isto pela escala visual analógica no período pré-operatório [11,12]. Em nossa série observamos o valor de 1,38, o que pode ser atribuído à presença de angina ou à ansiedade do período pré-operatório, pois a maioria da

população apresentava obstrução coronariana e realizou cirurgia de revascularização do miocárdio [13,14].

A dor no período pós-operatório foi mais intensa no 1º PO, diminuindo gradativamente no 3º PO e 5º PO, o que também é relato de outras experiências com a maior intensidade da dor sendo no 1º e 2º PO [5,15]. Os protocolos de analgesia pós-operatória variam entre as instituições, portanto, não é possível afirmar esses achados ou mesmo compará-los.

Outras séries relatam que o aumento da dor pode ocorrer após a primeira semana de cirurgia e com repercussões significantes na função pulmonar [5]. Isto pode ser explicado pelo controle inadequado da dor após a alta hospitalar. Em nosso estudo, a observação foi feita somente durante o período intra-hospitalar, não havendo períodos de observação maiores que cinco dias.

O local prevalente da dor referida neste estudo foi a esternotomia. Embora o impacto da esternotomia mediana na disfunção pulmonar pós-operatória não esteja bem esclarecido, estudos relatam sua relação com alterações na mecânica respiratória, levando a respiração superficial, prejuízo na troca gasosa e predisposição a complicações pulmonares no pós-operatório [16]. Foi observado por alguns autores que o número de locais com dor não variam com o tempo, contudo a sua localização sim [5]. Em nosso relato, não observamos esta migração dos locais de dor referida.

Nós conseguimos demonstrar que a piora da dor levou a significativa piora da $PI_{\text{máx}}$ no 1º PO, a qual não se restabeleceu completamente até o 5º PO, contudo, nesse estudo a dor não se relacionou significativamente com as características dos indivíduos e com o procedimento cirúrgico.

Cipriano et al. [17], assim como nesse estudo, verificaram redução significativa nos volumes pulmonares entre o período pré e pós-operatório, havendo correlação da dor com esta variável no pós-operatório.

Alguns autores não encontraram diminuição da $PI_{\text{máx}}$ no período pós-operatório e relatam que a atuação efetiva da fisioterapia propiciou estes resultados [12].

Observamos em nosso estudo que o local da esternotomia mediana foi o mais frequentemente associado à dor referida. Esse achado, pelo nosso conhecimento, não é frequentemente relatado na literatura consultada. Mueller et al. [3] relataram que a dor relacionada aos estímulos nocirreceptivos como drenos e tubo orotraqueal desaparecem após o 3º PO. Contudo, dores de origem osteoarticular, em função da abertura da cavidade torácica, tornam-se mais evidentes após este período [3].

A presença do dreno pleural também é importante causa de dor pós-operatória. Guizilini et al. [18] relataram que a revascularização do miocárdio sem CEC, independentemente do local do dreno, causa dor e queda

significativa na função pulmonar e sua inserção na região subxifóide demonstrou menor dor subjetiva e com melhor preservação da função pulmonar quando comparada à inserção intercostal. No presente estudo, a inserção do dreno foi realizada sempre na região subxifóide e retirado no 2º PO como rotina do serviço. O tempo de permanência do dreno também tem importância no grau e local da dor referida, sendo que pacientes com menor tempo de dreno torácico apresentam menor intensidade de dor e menor migração da mesma [3].

Estudos prévios demonstraram que, independentemente da técnica cirúrgica utilizada, a CEC causa lesão pulmonar e atraso na recuperação da função respiratória [17]. Outros autores estudaram a função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia com CEC ou não e identificaram uma função pulmonar melhor no grupo que foi submetido à cirurgia cardíaca sem CEC [19].

Em nosso estudo, não avaliamos as trocas gasosas. Relatos da literatura descrevem diminuição da relação entre pressão arterial de oxigênio e a fração inspirada de oxigênio (PaO_2/FiO_2), durante o período peri-operatório [20].

A hipoventilação alveolar decorrente da dor na região da esternotomia é uma causa frequente de atelectasia no pós-operatório [21,22]. O uso de anestésicos e a ausência de ventilação alveolar durante o período de CEC causam diminuição da função ciliar. A dor e a eficácia do reflexo da tosse também se encontram comprometidos nesse período.

Outros trabalhos demonstram que estratégias fisioterápicas diversas não impedem a queda da $PI_{\text{máx}}$ e $PE_{\text{máx}}$ [21]. Romanini et al. [23] demonstraram que a $PI_{\text{máx}}$ e $PE_{\text{máx}}$ apresentaram queda significativa entre os períodos pré-operatório e 1º PO no grupo tratado com pressão positiva nas vias aéreas e no grupo submetido à fisioterapia convencional.

A tosse é uma atividade muito dolorosa após a cirurgia cardíaca aberta, podendo favorecer a retenção de secreção nas vias aéreas, importante fator de risco para complicações pulmonares no pós-operatório [24,25].

Em estudo recente, Tonella et al. [26], utilizando estimulação elétrica transcutânea demonstram alívio de dor no pós-operatório de cirurgias abdominais, os pacientes do grupo estudo apresentaram menor escore de dor durante a tosse forçada e incentivos respiratórios. Esse tipo de terapêutica poderá ser utilizado também para pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca com o benefício de menor utilização de sedativos e seus efeitos colaterais.

As limitações de nosso estudo são a não inclusão das avaliações radiológicas, que poderiam evidenciar complicações pulmonares de diferentes proporções, afetando os valores da função pulmonar. Todos os testes de função pulmonar dependem da compreensão das manobras e da vontade do paciente em realizá-las. O grupo tem pequeno número de pacientes, contudo, conseguimos

demonstrar a relação entre dor e diminuição da função respiratória.

CONCLUSÃO

Nossos achados demonstram que a dor é presente antes mesmo da cirurgia e tem importância na função respiratória no período pós-operatório. O local mais frequente foi a esternotomia mediana, o que pode agravar a higiene brônquica.

Esses achados nos levam a desenvolver diferentes estratégias no tratamento da dor e atendimento fisioterapêutico que possam interferir na dor, com consequente melhora da função pulmonar.

REFERÊNCIAS

1. Arcêncio L, Souza MD, Bortolin BS, Fernandes ACM, Rodrigues AJ, Évora PRB. Cuidados pré e pós-operatórios em cirurgia cardiotorácica: uma abordagem fisioterapêutica. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2008;23(3):400-10.
2. Schuller D, Morrow LE. Pulmonary complications after coronary revascularization. *Curr Opin Cardiol*. 2000;15(5):309-15.
3. Mueller XM, Tinguely F, Tevaearai HT, Ravussin P, Stumpe F, von Segesser LK. Impact of duration of chest tube drainage on pain after cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2000;18(5):570-4.
4. Brasil LA, Gomes WJ, Salomão R, Buffolo E. Inflammatory response after myocardial revascularization with or without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*. 1998;66(1):56-9.
5. Mueller XM, Tinguely F, Tevaearai HT, Revelly JP, Chioloro R, von Segesser LK. Pain location, distribution, and intensity after cardiac surgery. *Chest*. 2000;118(2):391-6.
6. Goldwasser R, Farias A, Freitas EE, Saddy F, Amado V, Okamoto V. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica: Desmame e interrupção da ventilação mecânica. *Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. J Bras Pneumol*. 2007;33(Supl. 2):S128-36.
7. Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 1991;324(21):1445-50.
8. Miller MR, Dickinson SA, Hitchings DJ. The accuracy of portable peak flow meters. *Thorax*. 1992;47(11):904-9.
9. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*. 1969;99(5):696-702.
10. Gift AG. Visual analogue scales: measurement of subjective phenomena. *Nurs Res*. 1989;38(5):286-8.
11. Borges JBC, Ferreira DLMP, Carvalho SMR, Martins AS, Andrade RR, Silva MAM. Avaliação da intensidade de dor e da funcionalidade no pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2006;21(4):393-402.
12. Leguisamo CP, Freitas MF, Maciel NF, Donato P. Avaliação da dor e da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. *Fisioter Bras*. 2007;8(1):14-8.
13. Markou AL, van der Windt A, van Swieten HA, Noyez L. Changes in quality of life, physical activity, and symptomatic status one year after myocardial revascularization for stable angina. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008;34(5):1009-15.
14. Greszta E, Sieminska MJ. Relationship of preoperative anxiety-state and anxiety-trait in patients qualified for coronary artery bypass graft surgery to the perception of postoperative pain and other pain complaints. *Ann Acad Med Stetin*. 2008;54(1):157-63.
15. Giacomkazzi CM, Lagni VB, Monteiro MB. A dor pós-operatória como contribuinte do prejuízo na função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2006;21(4):386-92.
16. Wynne R, Botti M. Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: clinical significance and implications for practice. *Am J Crit Care*. 2004;13(5):384-93.
17. Cipriano G Jr, Camargo Carvalho AC, Bernardelli GF, Tayar Peres PA. Short-term transcutaneous electrical nerve stimulation after cardiac surgery: effect on pain, pulmonary function and electrical muscle activity. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2008;7(4):539-43.
18. Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM, Carvalho ACC, Jaramillo JI, Alves FA, et al. Efeitos do local de inserção do dreno pleural na função pulmonar no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2004;19(1):47-54.
19. Ng CS, Wan S, Yim AP, Arifi AA. Pulmonary dysfunction after cardiac surgery. *Chest*. 2002;121(4):1269-77.
20. Barbosa RAG, Carmona MJC. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. *Rev Bras Anestesiologia*. 2002; 52(6):689-99.

-
21. Silva NLS, Piotto RF, Barboza MAI, Croti UA, Braile DM. Inalação de solução salina hipertônica como coadjuvante da fisioterapia respiratória para reversão de atelectasia no pós-operatório de cirurgia cardíaca pediátrica. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2006;21(4):468-71.
 22. Magnusson L, Zemgulis V, Wicky S, Tydén H, Thelin S, Hedenstierna G. Atelectasis is a major cause of hypoxemia and shunt after cardiopulmonary bypass: an experimental study. *Anesthesiology*. 1997;87(5):1153-63.
 23. Romanini W, Muller AP, Carvalho KAT, Olandoski M, Faria-Neto JR, Mendes FL, et al. Os efeitos da pressão positiva intermitente e do incentivador respiratório no pós-operatório de revascularização miocárdica. *Arq Bras Cardiol*. 2007;89(2):105-10.
 24. Milgrom LB, Brooks JA, Qi R, Bunnell K, Wuestfeld S, Beckman D. Pain levels experienced with activities after cardiac surgery. *Am J Crit Care*. 2004;13(2):116-25.
 25. Fiore JF Jr, Chiavegato LD, Denehy L, Paisani DM, Faresin SM. Do directed cough maneuvers improve cough effectiveness in the early period after open heart surgery? Effect of thoracic support and maximal inspiration on cough peak expiratory flow, cough expiratory volume, and thoracic pain. *Respir Care*. 2008;53(8):1027-34.
 26. Tonella RM, Araújo S, Silva AMO. Estimulação elétrica nervosa transcutânea no alívio da dor pós-operatória relacionada com procedimentos fisioterapêuticos em pacientes submetidos a intervenções cirúrgicas abdominais. *Rev Bras Anestesiol*. 2006;56(6):630-42.