



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA**

**FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA NO PÓS-OPERATÓRIO DE
PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA CARDÍACA**

CARINE FERNANDES DE SOUZA

NATAL / RN

2016

CARINE FERNANDES DE SOUZA

**FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA NO PÓS-OPERATÓRIO DE
PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA CARDÍACA**

*Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Especialização
em Fisioterapia Cardiorrespiratória da
Universidade Federal do Rio Grande do
Norte.*

*Orientador: Profa. Dra. Illia Nadinne
Dantas Florentino Lima.*

NATAL / RN

2016

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO	8
2.1 Estratégia de busca	8
2.2 Critérios para seleção dos estudos	8
2.3 Variáveis analisadas	8
3 RESULTADOS/DISCUSSÃO	9
4 CONCLUSÃO	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

RESUMO

Introdução: A cirurgia cardíaca, frequentemente, ocasiona complicações no sistema pulmonar em seu pós-operatório, podendo ser prevenidas e tratadas utilizando técnicas e recursos fisioterapêuticos, no entanto, ainda não se sabe qual a melhor técnica para este fim. **Objetivo:** Realizar uma revisão bibliográfica sobre o uso e efetividade das técnicas e recursos fisioterapêuticos no tratamento de complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia cardíaca. **Revisão:** Foram analisados artigos na língua portuguesa e inglesa encontrados nas bases de dados PUBMED, SciELO e LILACS , utilizando os descritores physiotherapy; cardiac surgery e postoperative complications. **Resultados:** Nessa revisão foram analisados 3 estudos prospectivos randomizados e 1 estudo controlado randomizado, que utilizaram exercícios respiratórios, pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP), respiração com pressão positiva intermitente (RPPI), incentivador respiratório à volume e mobilização precoce, que, no geral, obtiveram melhora clínica e significância estatística em sua utilização. **Conclusão:** Todas as modalidades fisioterapêuticas estudadas se mostraram eficazes para o tratamento dos distúrbios pulmonares no pós-operatório de cirurgia cardíaca, entretanto, utilizaram técnicas, protocolos e populações variadas, o que dificulta a comparação entre eles, devendo-se realizar mais estudos de forma homogênea para que possam ser desenvolvidos programas eficazes para os diferentes tipos de pacientes e serviços.

Palavras-chave: fisioterapia, cirurgia cardíaca, complicações pós-operatórias.

ABSTRACT

Introduction: Cardiac surgery often causes complications in the pulmonary system in its postoperative and could be prevented and treated using techniques and physical therapy resources, however, it is not yet known what the best technique for this purpose is. **Objective:** To conduct a literature review on the use and effectiveness of techniques and physical therapy resources in the treatment of pulmonary complications after cardiac surgery. **Review:** The articles analyzed were in Portuguese and English and found in PUBMED, SciELO and LILACS, using physiotherapy descriptors; cardiac surgery and postoperative complications. **Results:** In this review 3 randomized prospective studies and 1 randomized controlled trial were analyzed, which used breathing exercises, continuous positive airway pressure (CPAP), intermittent positive pressure breathing (IPPB), incentive spirometry to volume and early mobilization, which, in general, obtained clinical improvement and statistical significance in its use. **Conclusion:** All physical therapy modalities studied were effective for the treatment of pulmonary disorders in the postoperative period of cardiac surgery, however, varied techniques protocols and populations were used, making it difficult to compare them, more studies should be carried out homogeneously, so that effective programs for different types of patients and services can be developed.

Key words: physiotherapy, cardiac surgery, postoperative complications.

1. INTRODUÇÃO

Nos países desenvolvidos, as doenças cardiovasculares estão entre as principais causas de morte e sua ocorrência tem aumentado em grande escala nos países em desenvolvimento¹. No Brasil, essas doenças correspondem as maiores causas de internação hospitalar e morte².

A cirurgia cardíaca (CC) é um procedimento que possibilita a resolução dos sintomas, aumento da sobrevida e melhora da qualidade de vida dos portadores de cardiopatias^{3,4}. No entanto, após a CC podem ocorrer várias complicações, incluindo as que envolvem o sistema respiratório^{5,6}. Essas complicações pulmonares são uma das maiores causas de morbidade e mortalidade no pós-operatório de CC⁷.

O uso de circulação extracorpórea (CEC), que causa alterações metabólicas e eletrolíticas; o uso de medicações anestésicas ou pré-anestésicas, que causam comprometimento dos reflexos respiratórios e ressecamento da mucosa; a intensidade da manipulação cirúrgica; o tempo de cirurgia; o tipo de incisão cirúrgica; o tempo de uso da ventilação mecânica; a dor; o imobilismo no leito; a restrição da respiração; diminuição do estímulo de tosse são alguns dos fatores causadores dessas complicações pulmonares^{2,7,8,9}. Além disso, as comorbidades associadas, o tipo de cirurgia e a função pulmonar prévia alterada também serão fatores importantes para as possíveis disfunções pulmonares¹⁰.

Após a CC, os pacientes, geralmente, desenvolvem alterações na mecânica respiratória com redução dos volumes pulmonares, diminuição na complacência pulmonar e aumento do trabalho respiratório. Com isso, poderá ter alterações nas trocas gasosas, ocasionando hipoxemia e diminuição da difusão dos gases^{2,11,12,13}.

As principais complicações pulmonares no pós-operatório de CC são atelectasias e hipoxemia, podendo ocorrer outras como tosse seca ou produtiva, derrame pleural, pneumonia, pneumotórax e broncoespasmo^{2,12,13}. Devido a essas alterações pulmonares no pós de CC, a fisioterapia tem sido amplamente requisitada para amenizar ou reverter esse quadro^{11,14,15}.

Para isso, a fisioterapia utiliza técnicas e recursos com o intuito de proporcionar higiene brônquica e reexpansão pulmonar utilizando manobras

manuais, incentivador respiratório (IR), pressão positiva expiratória (EPAP), pressão positiva contínua em dois níveis pressóricos nas vias aéreas (BIPAP), pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) e respiração com pressão positiva intermitente (RPPI)^{14,16}.

O objetivo do presente estudo é realizar uma revisão bibliográfica sobre o uso e efetividade das técnicas e recursos fisioterapêuticos no tratamento de complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia cardíaca.

2. REVISÃO

2.1. *Estratégia de busca*

Foi utilizada estratégia de busca primária e secundária sobre o tratamento fisioterapêutico em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca e sua efetividade para o tratamento de complicações pulmonares nessa população.

Para tanto, foram utilizados os seguintes descritores: “physiotherapy”; “cardiac surgery”; “postoperative complications”. Contidos nas bases de dados PUBMED, SciELO e LILACS, de 2003 até 2016.

Posteriormente foi realizada uma pesquisa secundária através da lista de referência dos artigos analisados.

2.2. *Crítérios para seleção dos estudos*

Foram incluídos na análise estudos randomizados controlados, ensaios clínicos, revisões sistemáticas e séries de casos compostos por população adulta, de ambos os gêneros, nas línguas portuguesa e inglesa submetida à cirurgia cardíaca que receberam tratamento fisioterapêutico imediatamente ao pós-operatório cirúrgico para complicações pulmonares.

Os trabalhos que não possuíam esses critérios de inclusão foram excluídos, assim como as revisões bibliográficas sobre o assunto, e utilizados para maior embasamento teórico.

2.3. *Variáveis analisadas*

As variáveis analisadas foram: saturação periférica de oxigênio (SpO_2)^{17,18,19}; função pulmonar como: volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1)^{18,19,20}, capacidade vital forçada (CVF)^{18,20}, capacidade inspiratória (CI)¹⁷; volume corrente (VC)¹⁹; volume minuto (VM)¹⁹; frequência respiratória (FR)^{17,20}; índice de Tiffenau (VEF_1 / CVF)¹⁹; força da musculatura respiratória como: pressão inspiratória máxima (PI_{máx})^{19,20}, pressão expiratória máxima (PE_{máx})^{19,20}; frequência cardíaca (FC)¹⁷; índice de massa corpórea (IMC)¹⁹; radiografia de tórax (RX)^{17,18}; tempo de cirurgia¹⁹; tempo de circulação extracorpórea (CEC)¹⁹; quantidade e localização dos drenos¹⁹; permanência hospitalar^{17,18}; avaliação cognitiva²⁰; escala de dor (Monash Medical Centre)¹⁸.

3. RESULTADOS/DISCUSSÃO

Indivíduos submetidos a CC, comumente, sofrem alterações pulmonares. Fatores como anestesia, localização da incisão cirúrgica e drenos torácicos, podem alterar a mecânica respiratória, fazendo com que haja diminuição na capacidade pulmonar total (CPT), volume residual (VR), capacidade vital (CV) e capacidade residual funcional (CRF)⁵.

Essas diminuições de volumes deixam os indivíduos, no pós-operatório, mais suscetíveis à formação de atelectasias, levando a alterações na relação ventilação/perfusão²¹ e alterações de trocas gasosas, levando a hipoxemia¹² e redução da capacidade de difusão dos gases²². Além disso, a redução da mobilidade, a tosse pouco eficaz e o uso de um padrão ventilatório mais superficial contribuem para a diminuição da expansibilidade dos lobos inferiores do pulmão²³.

Sabendo de todas as possíveis alterações pulmonares que envolvem o pós-operatório de CC, é importante que sejam explorados os recursos existentes para tratar este quadro, buscando maior entendimento de como esses recursos podem ser benéficos para o paciente.

A fisioterapia utiliza técnicas e recursos que visam melhorar a expansibilidade pulmonar e a higiene brônquica²⁴. Entretanto, existem muitas discussões em torno das técnicas utilizadas, sua aplicabilidade e efetividade, tornando difícil a escolha da melhor técnica para as complicações pulmonares mais comuns apresentadas²⁵.

A fim de se obter mais conhecimento do uso das técnicas e recursos que dispõem a fisioterapia no tratamento das alterações e/ou complicações pulmonares advindas do pós-operatório de CC foram selecionados 3 estudos prospectivos randomizados e 1 estudo controlado randomizado (Tabela1).

As pesquisas foram realizadas em 3 países diferentes, as amostras populacionais variaram de 39²⁰ a 198¹⁸ indivíduos submetidos a CC, totalizando 385 participantes. Dentre as cirurgias cardíacas realizadas pelos indivíduos 2 estudos foram com pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio (RVM)^{19,20}, em 1 os pacientes foram submetidos a CC com esternotomia e no outro os pacientes realizaram CC sem especificações.

Nos estudos analisados foram utilizados CPAP¹⁷, RPPI¹⁹, incentivador respiratório à volume^{17,19}, exercícios respiratórios^{18,20} e mobilização precoce¹⁸.

Tabela1: Resumo dos estudos analisados

Autor/Ano	População	Grupos	Variáveis analisadas	Resultados
Al-Mutairi et al./2012 ¹⁷	PO cardíaca n=108	cirurgia -controle (n=36) -CPAP2h (n=36) -CPAP4h (n=36)	CI; FR; FC; SpO₂; tempo de internação	CPAP2h, comparado ao grupo controle, se mostrou estatisticamente significativo (p=0,037) para o tratamento de atelectasia, redução do tempo de internação.
Brasher et al./2003 ¹⁸	PO cirurgia de coração aberto (esternotomia) n=198	-exercícios respiratórios (n=97) -intervenção (n=101)	SpO₂; VEF₁; CVF; escala de dor; tempo de internação	Não houve diferença estatística significativa entre os grupos.
Romanini et al./2007 ¹⁹	PO cirurgia RVM n=40	-RPPI (n=20) -IR (n=20)	SpO₂; VC; Plmax; PEmax; VEF₁; índice de Tiffenau; VM; tempo de cirurgia; tempo de CEC; quantidade e localização dos drenos; IMC	O RPPI se mostrou mais eficaz para reverter hipoxemia, mas o IR foi mais eficaz para melhorar a força dos músculos respiratórios.
Cavalcante et al./2014 ²⁰	PO cirurgia RVM n=39	-controle (n=20) -intervenção (n=19)	CVF; VEF₁; Plmáx; PEmáx; FR; avaliação cognitiva	Não houve diferença estatística significativa da função pulmonar entre os grupos, mas com relação a função neurocognitiva houve melhora em indivíduos com maior número de sessões fisioterapêuticas

Entre os estudos, existem muitas divergências quanto à técnica utilizada, a metodologia e os protocolos aplicados. Também não há consenso em quais momentos são aplicadas as avaliações, nem com relação ao horário, nem com relação ao dia de pós-operatório (DPO) a ser iniciada a fisioterapia, portanto, torna-se difícil fazer comparações entre os estudos.

O CPAP foi utilizado por Al-Mutairi et al.¹⁷ em dois grupos distintos que foram comparados a um grupo controle, cada um composto por 36 indivíduos. Em um grupo utilizou o CPAP por 30 minutos a cada 2 horas, denominado de grupo CPAP2h, em outro grupo utilizou o aparelho por 30 minutos a cada 4 horas, denominado grupo CPAP4h, em ambos foi usado uma máscara facial de 4-6 cmH₂O com o aparelho VPAPIII® (ResMed). No grupo controle os participantes utilizaram um incentivador respiratório a volume (Respiflo 5000®) e realizaram 15 repetições a cada hora. A terapia tinha a duração de 3 dias e era realizada no período das 6 horas às 20 horas de cada dia.

Com relação à atelectasia o estudo obteve a seguinte porcentagem de melhora em cada grupo, CPAP2h 72%, CPAP4h 55% e no controle foram 53%, porcentagens baseadas nos resultados de RX.

Com a capacidade inspiratória (CI), medida com o próprio incentivador respiratório, quando comparado o grupo CPAP2h com o controle foi achado intervalo de confiança (IC) de 95% ($p=0,037$); na comparação do CPAP2h com o CPAP4h foi obtido $p=0,027$; ambos resultados estatisticamente significativos; já quando comparado o CPAP4h com o controle não houve diferença estatística significativa ($p=0,99$). Na SpO₂ foi encontrado resultados estatisticamente significativos na comparação do CPAP2h com o controle ($p=0,001$) e CPAP2h com o CPAP4h ($p=0,004$); já entre o CPAP4h e o controle não ($p=0,569$).

Para a FR e FC não foram obtidos dados significativos em todos os tipos de comparação entre os 3 grupos. O tempo médio de internação para o grupo controle foi de 9,5 dias, CPAP2h foi de 8,7 dias, enquanto o CPAP4h foi de 9 dias.

Pode-se concluir que, baseado nos dados apresentados por Al-Mutairi et al.¹⁷, o uso do CPAP por 30 minutos a cada 2 horas no pós-operatório de cirurgia cardíaca se mostrou mais eficaz, quando comparado as outras técnicas desse estudo, para desfazer atelectasia, aumentar capacidade inspiratória, melhorar SpO₂ e diminuir o tempo de internação hospitalar.

Romanini et al.¹⁹ realizaram um estudo prospectivo randomizado com 40 indivíduos, dividindo-os em 2 grupos iguais de 20 pessoas. Um grupo realizou RPPI no pós-operatório imediato de cirurgia de RVM, utilizando o aparelho Reanimador de Muller (Engesp®) com uma máscara facial, foram submetidos ao tratamento por 10 minutos com intervalo de descanso de 5 minutos, seguido de

mais 10 minutos de terapia. O outro grupo utilizou o incentivador respiratório orientado a volume, modelo Voldyne 5000®, pelo mesmo período de tempo, 10 minutos de terapia seguidos de 5 minutos de descanso e por fim mais 10 minutos de utilização. Os dados foram coletados com 24 horas, 48 horas e 72 horas de pós-operatório.

Em relação à variável índice de Tiffenau (VEF1/CVF), quando comparado os dois grupos identificou um $p = 0,96$. Assim como o IMC não apresentou diferença estatística $p=0,18$. Bem como o VC. O tempo de circulação extracorpórea (CEC) não diferenciou entre os grupos ($p=0,29$). Na quantidade e localização dos drenos, todos dos pacientes possuíam dreno mediastinal, 75% dos pacientes do grupo IR também apresentavam dreno no tórax, e 80% no grupo RPPI.

Em relação à SpO_2 , observou-se que os pacientes que utilizaram o IR obtiveram, com 24 horas após a cirurgia $p=0,20$; com 48 horas $p=0,15$ e com 72 horas $p= 0,05$. O grupo do RPPI obteve com 24 horas de pós-operatório $p=0,96$; com 48 horas $p=0,001$ e com 72 horas $p=0,05$. Ao comparar os dois grupos observou-se diferença estatística em benefício do RPPI com 48 horas ($p=0,007$) e 72 horas ($p=0,001$).

Na FR não houve diferença estatística nos três períodos analisados no grupo IR. Já no RPPI, a média da FR no 1º DPO obteve $p=0,005$, mas na comparação entre os grupos não houve diferença significativa. Com relação ao VM, somente foi identificada diferença estatística no grupo IR no 1º DPO ($p=0,03$) e no grupo RPPI no 2º DPO ($p=0,02$).

A Pimáx dos participantes do grupo IR não sofreu alterações significativas nos 3 momentos avaliados. No grupo RPPI teve aumento significativo desse parâmetro no 2º DPO ($p=0,03$). E quando os grupos foram comparados, observou-se diferença estatística significativa na Pimáx no 2º DPO ($p=0,04$), antes da intervenção terapêutica, 3º DPO ($p=0,04$), em prol do grupo IR.

Com a Pemáx, não houve diferença significativa em nenhum grupo. Entretanto, teve aumento dessa medida no grupo IR, em relação ao grupo RPPI no 1º DPO ($p=0,02$) e 2º DPO ($p=0,01$) após intervenção, e no 2º DPO ($p=0,004$) antes da intervenção.

No estudo comparativo entre o RPPI e o IR inferiu-se que, com relação à

melhora da SpO_2 , no pós-operatório imediato, o RPPI tornou-se mais eficaz quando comparado ao IR, tendo melhor resposta após 72 horas do procedimento cirúrgico

Para a $P_{Imáx}$ e $P_{Emáx}$ houve uma melhora no grupo IR quando comparado com o RPPI, tais achados podem ter sido consequência do trabalho exercido pela musculatura respiratória ao realizar a terapia, pois é um dispositivo que oferece estímulos visuais do volume inspirado durante inspiração ativa, ao contrário do RPPI que obtém expansão torácica de forma passiva, injetando ar pressurizado nas vias aéreas^{16,26}.

O RPPI é um recurso fisioterapêutico eficiente de suporte ventilatório passivo, que reduz o trabalho respiratório no intuito de retornar a função pulmonar normal evitando fadiga da musculatura respiratória. O IR produz um esforço inspiratório promovendo uma melhor distribuição do volume pulmonar, deixando a ventilação mais uniforme no início da inspiração, mas aumenta o trabalho respiratório^{26,27}.

No estudo de Cavalcante et al.²⁰ fez um comparativo entre exercícios respiratórios aplicados uma vez ao dia, denominado de grupo1, composto por 20 indivíduos. Comparado ao grupo2, com 19 indivíduos, que realizaram os mesmos exercícios, mas de forma intensiva, 3 vezes por dia. Os dados foram colhidos em 3 momentos, no pré-operatório, no 3º DPO e no 6º DPO.

Utilizando técnicas de cinesioterapia respiratória foram selecionados os seguintes exercícios: padrão ventilatório diafragmático e padrão ventilatório em dois tempos, associado à elevação dos braços em sentido cranial, ambos realizando 4 séries de 10 repetições cada.

Na análise dos dados, não houve diferença entre os grupos quando relacionado a FR, tendo um aumento gradativo da frequência no pré-operatório até o 3º DPO, após esse tempo foi diminuindo tendendo a retornar aos valores basais. Da mesma forma aconteceu com os valores de CVF e VEF_1 .

Quanto aos valores de $P_{Imáx}$ e $P_{Emáx}$, houve redução nessas variáveis, mas antes da alta hospitalar houve um aumento desses valores com significância estatística ($p < 0,05$).

Para as variáveis respiratórias, a comparação entre os grupos 1 e 2 não obtiveram diferença estatística. No entanto, quando analisado a função cognitiva

em todos os aspectos foi obtida diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$).

Com estes dados podemos inferir que, os exercícios respiratórios selecionados, tendem a minimizar os danos na função pulmonar causados no pós-operatório de cirurgia de RVM. Entretanto, o achado mais surpreendente foi que, pacientes do grupo 2, que tinham um maior número de sessões fisioterapêuticas, obtiveram melhora do desenvolvimento neurocognitivo, sugerindo que pacientes com maior quantidade de estímulos, no caso maior números de atendimentos, possuem uma melhor resposta neurológica.

No trabalho de Brasher et al.¹⁸, foram comparados dois grupos, um controle, com 97 pessoas, que realizou exercícios respiratórios previamente explicados e foram orientados a realiza-los sozinhos de hora em hora, tendo q anotar sua prática em um diário para facilitar a adesão. No outro grupo 101 indivíduos realizaram os mesmos exercícios respiratórios associados à mobilização precoce, com o paciente tendo que caminhar no mínimo 10 metros no 2º DPO, 30 metros no 3º DPO e sempre incentivados a sentar fora do leito. Esse estudo foi realizado com pacientes de pós-operatório em cirurgias cardíacas com esternotomia.

O tempo de permanência hospitalar médio foi de 16,76 dias, para os pacientes do grupo controle e de 8,16 dias para o grupo intervenção ($p < 0,001$).

Com relação ao escore de dor, não houve diferença estatística significativa entre os grupos ($p = 0,28$), no geral, os escores de dor atingiram o pico no 1º DPO e diminuindo gradativamente, chegando aos níveis mais baixos no 3º DPO.

Para a SpO_2 não foram obtidos dados estatísticos significativos para a comparação entre os grupos, mas, no geral, no 1º DPO, os níveis eram mais baixos, e foram aumentando gradualmente mantendo-se acima de 90% para ambos os grupos. Também não foram obtidos dados significativos para quaisquer parâmetros da função pulmonar medida.

A fisioterapia é comumente usada para o tratamento de disfunções do sistema pulmonar no pós-operatório de CC, no entanto não existe consenso de qual é a melhor estratégia de conduta, melhor protocolo ou técnica mais eficiente para sua utilização, uma vez que as variáveis são complexas e são diversificadas caso a caso.

4. CONCLUSÃO

Todos os estudos analisados obtiveram melhora clínica das variáveis estudadas, contribuindo para diminuição das complicações pulmonares causadas pela CC. No entanto, não existem grandes evidências científicas que comprovem qual é a melhor técnica ou recurso para este fim, assim como o melhor protocolo de aplicação dessas, voltado para os diferentes tipos de população e serviços.

Os estudos expostos utilizam técnicas, protocolos e populações variadas, o que dificulta a comparação entre eles. Com base nisso, deve-se destacar a importância da realização de novos estudos na área que possam nortear o tratamento fisioterapêutico em disfunções pulmonares após CC, para que possam ser desenvolvidos programas eficazes para os diferentes tipos de pacientes e serviços.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - Garbossa A, Maldaner E, Mortari DM, Biasi J, Leguisamo CP. Effects of physiotherapeutic instructions on anxiety of CABG patients. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2009;24(3):359-66.
- 2 - Renault JA, Costa-Val R, Rossetti MB. Respiratory physiotherapy in the pulmonary dysfunction after cardiac surgery. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2008;23(4):562-9.
- 3 - Keenan TD, Abu-Omar Y, Taggart DP. Bypassing the pump: changing practices in coronary artery surgery. Chest. 2005;128:363-9.
- 4 - Piegas LS, Timerman A, Nicolau JC, Mattos LA, Rossi Neto JM, Feitosa GS, et al. II Diretriz sobre o tratamento do infarto agudo do miocárdio. Arq Bras Cardiol. 2000;74:7-18
- 5 - Dias CM, Vieira R de O, Oliveira JF, Lopes AJ, Menezes SL, Guimaraes FS. Three physiotherapy protocols: effectson pulmonary volumes after cardiac surgery. J Bras Pneumol.2011;37:54-60.
- 6 - Barros GF, Santos C da S, Granado FB, Costa PT, Limaco RP, Gardenghi G. Respiratory muscle training in patients submit-ted to coronary arterial bypass graft. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2010;25:483-90.
- 7 - Netto CA. Clínica Cirúrgica. 4. ed. Vol. 3. São Paulo: Sarvier; 1998.
- 8 - Jorge I Filho, Andrade JI, Zillioto A Júnior. Cirurgia Geral. Pré e pós-operatório. São Paulo: Atheneu; 1996.
- 9 - Luchesa CA, Greca FH, Souza LCG , Verde JL dos S, Aquim EE. The role of electroanalgesia in patients undergoing coronary artery bypass surgery. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2009;24(3):391-6.

- 10 - Higgins TL, Estafanous FG, Loop FD, Beck GJ, Blum JM, Paranandi L. Stratification of morbidity and mortality outcome by preoperative risk factors coronary artery bypass patients. JAMA. 1992; 267: 2344-8.
- 11 - Westerdahl E, Lindmark B, Eriksson T, Friberg O, Hedenstierna G, Tenling A. Deep-breathing exercises reduce atelectasis and improve pulmonary function after coronary artery bypass surgery . Chest. 2005;128(5):3482-8.
- 12 - Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM, Bolzan DW, Alves FA, Catani R, et al. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem utilização de circulação extracorpórea. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2005;20(3):310-6.
- 13 - Feltrim MIZ, Jatene FB, Bernardo WM. Em pacientes de alto risco, submetidos à revascularização do miocárdio, a fisioterapia respiratória pré-operatória previne as complicações pulmonares? Rev Assoc Med Bras.2007;53(1):1-12.
- 14 - Westerdahl E, Lindmark B, Almgren SO, Tenling A. Chest physiotherapy after coronary artery bypass graft surgery: a comparison of three different deep breathing techniques. J Rehabil Med. 2001;33(2):79-84.
- 15 - Brasher PA, McClelland KH, Denehy L, Story I. 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. 2003;49(3):165-73.
- 16 - Muller AP, Olandoski M, Macedo R, Costantini C, Guarita-Souza LC. Comparative study between intermittent (Muller Reanimator) and continuous positive airway pressure in the postoperative period of coronary artery bypass grafting. Arq Bras Cardiol. 2006; 86 (3): 232-9.

17 - Al-Mutairi FH, Fallows SJ, Abukhudair WA, Islam BB, Morris MM. Difference between continuous positive airway pressure via mask therapy and incentive spirometry to treat or prevent post-surgical atelectasis. Saudi Med J 2012; Vol. 33 (11).

18 - Brasher PA, McClelland KH, Denehy L, Story I. Does removal of deep breathing exercises from a physiotherapy program including pre-operative education and early mobilisation after cardiac surgery alter patient outcomes? Australian Journal of Physiotherapy 2003 Vol. 49.

19 - Romanini W, Muller AP, Carvalho KAT, Olandoski M, Faria-Neto JR, Mendes FL, Sardetto EA, Costa FDA, Guarita-Souza LC. Os Efeitos da Pressão Positiva Intermitente e do Incentivador Respiratório no Pós-Operatório de Revascularização Miocárdica. Arq Bras Cardiol 2007; 89(2) : 105-110.

20 - Cavalcante ES, Magario R, Conforti CA, Cipriano Júnior G, Arena R, Carvalho ACC, Buffolo E, Luna Filho B. Impacto da Fisioterapia Intensiva no Pós-Operatório de Revascularização Miocárdica. Arq Bras Cardiol. 2014; 103(5):391-397

21 - Asimakopoulos G, Smith PI, Ratnatunga CP. Lung injury and acute respiratory distress syndrome after cardiopulmonary bypass. Ann Thorac Surg. 1999; 68: 1107-15.

22 - Westerdahl E, Lindmark B, Almgren SO, Tenling A. Chest physiotherapy after coronary artery bypass graft surgery: a comparison of three different deep breathing techniques. J Rehabil Med. 2001;33(2):79-84.

23 - Carvalho ACC, Oliveira EM, Souza JAM. Pós-operatório em cirurgia cardíaca. In: Knobel E, ed. Conduas no paciente grave. 2a ed. São Paulo: Atheneu; 1998. p.1031-42.

24 - Azeredo CAC. SMI - Sustentação máxima da inspiração. In: Azeredo CAC,

ed. Fisioterapia respiratória moderna. São Paulo: Manole; 2002. p.121-42.

25 - Pasquina P, Tramer MR, Walder B. Prophylactic respiratory physiotherapy after cardiac surgery: systematic review. *BNJ*. 2003;327(7428):1379.

26 - Overend TJ, Anderson CM, Lucy SD, Bhatia C, Jonsson BI, Timmermans C. The Effect of incentive spirometry on postoperative pulmonary complications: a systematic review. *Chest*. 2001; 120: 971-8.

27 - Ayres SM, Kozan RL, Lukas DS. The effects of intermittent positive pressure breathing on intrathoracic pressure, pulmonary mechanics and the work of breathing. *Am Rev Respir Dis*. 1963; 80: 370-9.