

# Fisioterapia pré-operatória na prevenção das complicações pulmonares em cirurgia cardíaca pediátrica

## *Preoperative physiotherapy in prevention of pulmonary complications in pediatric cardiac surgery*

Josiane Marques FELCAR<sup>1</sup>, José Carlos dos Santos GUITTI<sup>2</sup>, Antônio César MARSON<sup>3</sup>, Jefferson Rosa CARDOSO<sup>4</sup>

RBCCV 44205-1004

### *Resumo*

**Objetivo:** Avaliar a incidência e o risco de complicações pulmonares em crianças submetidas a intervenção fisioterapêutica pré e pós-operatória nas cirurgias cardíacas, bem como comparar com aquelas submetidas apenas a intervenção fisioterapêutica pós-operatória.

**Métodos:** Ensaio clínico aleatório, que incluiu 135 pacientes de zero a 6 anos com cardiopatias congênitas, submetidos à cirurgia cardíaca. Os pacientes foram aleatorizados para grupo intervenção (G1), que realizou fisioterapia pré e pós-operatória, ou para grupo controle (G2), somente fisioterapia pós-operatória. Para comparar as variáveis entre os grupos foi utilizado o teste de Mann-Whitney e o Qui quadrado. Foi calculado o risco absoluto e sua magnitude por meio do número necessário para tratar. A significância estatística foi estipulada em 5% ( $P < 0,05$ ).

**Resultados:** No G1, 17 (25%) pacientes tiveram complicação pulmonar e, no G2, foram 29 (43,3%) ( $p = 0,025$ ). A complicação mais freqüente foi pneumonia e, dos 17 pacientes do G1 que complicaram, sete (10,3%) desenvolveram pneumonia, seis (8,8%) atelectasia e quatro (5,9%) associação das duas. No G2, 13 (19,4%) pacientes tiveram pneumonia, oito (11,9%), atelectasia, e oito (11,9%), pneumonia associada à atelectasia. A redução do risco absoluto para o desfecho primário foi de 18,3% e o número necessário para tratar foi calculado em 5,5.

**Conclusão:** A fisioterapia respiratória pré-operatória

reduziu significativamente o risco de desenvolvimento de complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia cardíaca pediátrica.

**Descritores:** Modalidades de fisioterapia. Procedimentos cirúrgicos cardíacos. Criança. Ensaio Clínico Controlado Aleatório.

### *Abstract*

**Objective:** To evaluate the occurrence and risk of pulmonary complications in children who underwent pre- and postoperative physiotherapeutic intervention in cardiac surgeries, as well as to compare these patients to those who underwent only postoperative physiotherapeutic intervention.

**Methods:** A randomized controlled trial was performed with 135 patients from 6 years of age and younger with congenital heart disease who had undergone cardiac surgery. Patients were randomly assigned to the intervention group (G1) in which they underwent pre- and postoperative physiotherapy or to the control group (G2) in which they underwent only postoperative physiotherapy. Mann-Whitney and the Chi-square tests were used to compare the variables between the groups. The magnitude of the absolute risk was calculated by the number of patients needed to treat. Statistical significance was set at 5% ( $P < 0.05$ ).

1. Mestre, Fisioterapeuta, Docente do Departamento de Fisioterapia da UNOPAR.
2. Doutor, Docente do Departamento de Pediatria da Universidade Estadual de Londrina.
3. Doutor, Departamento de Clínica Cirúrgica da Universidade Estadual de Londrina.
4. Doutor, Docente do Departamento de Fisioterapia da Universidade Estadual de Londrina.

Endereço para correspondência:  
Josiane Marques Felcar - Rua da Aeronáutica, 199  
Londrina, PR, Brasil  
CEP 86039-130  
E-mail: josianefelcar@sercomtel.com.br

**Results: 17 patients (25%) in G1, and 29 patients (43.3%) in G2 presented pulmonary complications ( $P= 0.025$ ), pneumonia was the most frequent complication, and among the 17 patients in G1, seven (10.3%) developed pneumonia, six (8.8%) developed atelectasis, and four (5.9%) presented complications due to both complications. In G2, 13 patients (19.4%) developed pneumonia, eight (11.9%) developed atelectasis, and eight (11.9%) developed pneumonia associated with atelectasis. Absolute risk reduction for the**

**primary outcome was of 18.3% and the number of needed to treat was 5.5.**

**Conclusion: Preoperative respiratory physiotherapy significantly reduced the risk of pulmonary complications in postoperative pediatric cardiac surgery.**

**Descriptors: Physical therapy modalities. Cardiac surgical procedures. Child. Randomized Controlled Trial.**

## INTRODUÇÃO

A incidência de cardiopatias congênitas, em geral, é de 8:1000 nascidos vivos [1]. Na maioria dos casos, é necessário tratamento cirúrgico, com correção total ou paliativa.

A cirurgia cardíaca começou a se delinear há pouco mais de seis décadas e, desde então, o progresso tem sido vertiginoso. A primeira cirurgia cardíaca realizada com sucesso foi em 1938, pelo Dr. Robert E. Gross, para correção da persistência de canal arterial e a primeira correção de defeito intracardíaco foi em 1952, pelo Dr. F. John Lewis, em uma paciente com comunicação interatrial. Em 1951, foi utilizada pela primeira vez a circulação extracorpórea em humanos [2].

Complicações pulmonares são as causas mais comuns de morbidade e de mortalidade em cirurgias cardíacas. Sua incidência tem ampla variação, de 6% a 76% [3]. Há relatos desde a década de 50, tanto de fisioterapeutas [4,5] como de cirurgiões [6], sobre importância da fisioterapia pré e pós-operatória para prevenir complicações.

No Brasil, o serviço pioneiro em fisioterapia pré e pós-operatória especializada em cirurgia cardíaca foi instalado em Curitiba, em 1973 [7]. A intervenção pré-operatória em adultos mostra resultados satisfatórios na prevenção de complicações respiratórias [8,9]; porém, em crianças, essas publicações são raras.

O objetivo deste estudo é avaliar a efetividade da fisioterapia pré-operatória associada à pós-operatória quanto à redução das complicações pulmonares pós-operatórias em cirurgias cardíacas pediátricas.

## MÉTODOS

Dos 153 pacientes consecutivos de um dia de vida a seis anos, portadores de cardiopatia congênita, submetidos à cirurgia cardíaca no Hospital Infantil Sagrada Família, em Londrina, Paraná, no período de janeiro de 2004 a fevereiro de 2006; 141 foram aleatorizados para receber fisioterapia pré-operatória associada à fisioterapia pós-operatória (grupo 1) (n=71) ou somente fisioterapia pós-operatória (grupo 2) (n=70). Cento e trinta e cinco pacientes completaram o estudo. Os critérios de exclusão foram:

pacientes com infecção respiratória ou atelectasia imediatamente anteriores à operação, que foram a óbito durante o procedimento cirúrgico ou no pós-operatório imediato (48 horas). O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Bioética da Unopar (CEP 196 - 0029/03) e o termo de consentimento livre e esclarecido foi assinado pelos responsáveis. O estudo foi conduzido de acordo com as normas do *Consort-Statement* [10].

### Cálculo do tamanho da amostra

O cálculo foi estimado levando em consideração a possibilidade de reduzir em 20% as complicações pulmonares a favor do grupo de intervenção em relação ao grupo controle. Para tanto, foram considerados o erro tipo I (alfa) de 5% e poder do teste de 80% [11]. O número total de participantes estimado para cada grupo foi 59. Foram acrescentados 10% a este total, em virtude de possíveis perdas; assim, totalizaram-se 65 participantes por grupo.

### Aleatorização

A aleatorização foi feita em duas etapas: geração dos números (por tabela de números aleatórios) e a ocultação da alocação (utilizando envelopes opacos e selados). Após a assinatura do termo de consentimento, um envelope era aberto por um profissional independente e instruída em qual grupo o paciente seria incluído (I ou II). O grupo I realizou fisioterapia pré e pós-operatória (intervenção) e o grupo II recebeu apenas fisioterapia pós-operatória (controle).

### Procedimentos

Após aleatorização e avaliação, os pacientes incluídos no grupo I foram submetidos, no mínimo, a duas sessões de fisioterapia pré-operatória, que incluiu técnicas desobstrutivas e reexpansivas, apoio abdominal, além de orientação aos pais ou acompanhantes e aos pacientes maiores com capacidade de colaboração.

No pós-operatório, os pacientes foram reavaliados e a intervenção foi a mesma nos dois grupos, com ênfase na desobstrução de vias aéreas, na reexpansão pulmonar e na mobilização precoce. As seguintes técnicas foram aplicadas: posicionamento ou drenagem postural, mobilização, hiperinsuflação manual, percussão, vibração, aspiração, tosse, exercícios respiratórios e para membros [12,13]. A orientação

aos pais ou acompanhantes e aos pacientes maiores foi a respeito da importância da fisioterapia no pré e no pós-operatório, bem como, os objetivos da fisioterapia.

A equipe da fisioterapia, o cirurgião e equipe médica que acompanharam os pacientes no pós-operatório não sabiam quais deles tinham sido submetidos à fisioterapia no pré-operatório. A avaliação dos desfechos clínicos primários foi mascarada para a pesquisadora.

### Desfechos clínicos

O desfecho clínico primário foi a presença ou ausência de complicação pulmonar (pneumonia e atelectasia). O diagnóstico de pneumonia e atelectasia foi feito por um médico e confirmado por mais dois outros avaliadores médicos, utilizando-se critérios radiológico e clínico, de acordo com o previsto pelo *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) [14].

E os desfechos secundários foram: tempo de ventilação mecânica, tempo de internação na UTI, tempo de internação hospitalar total, duração do procedimento cirúrgico, duração da circulação extracorpórea (CEC), duração do pinçamento aórtico (PA) e outras complicações (respiratórias - exceto pneumonia e atelectasia -, sepse e infecção do sítio cirúrgico).

### Análise estatística

As variáveis numéricas são apresentadas sob a forma de mediana e quartis (25-75). Para avaliar a associação entre o desfecho primário (complicação pulmonar) e as variáveis categóricas foi utilizada a análise univariada por meio do teste do Qui-quadrado (com ou sem correção de Yates) ou teste exato de Fisher. Para comparar as variáveis numéricas entre os grupos foi utilizado o teste de Mann-Whitney. No intuito de determinar se houve diferença na redução do risco de desenvolver complicações pulmonares entre os grupos, calculou-se a redução do risco absoluto e sua magnitude por meio do *number needed to treat* (NNT), com intervalo de confiança de 95%. Todas as análises foram feitas por intenção de tratar utilizando o programa SPSS versão 11.5. A significância estatística foi estipulada em 5% ( $P < 0,05$ ).

### RESULTADOS

Foram admitidos para cirurgia cardíaca, no período de janeiro de 2004 a fevereiro de 2006, 153 pacientes, 135 completaram o estudo, 68 no grupo intervenção (G1) e 67 no grupo controle (G2). A Figura 1 representa o algoritmo da progressão dos pacientes no ensaio clínico.

Os dois grupos foram semelhantes quanto a gênero, cardiopatia, doenças associadas e fluxo pulmonar. Os dados são apresentados na Tabela 1. Nos dois grupos, as cardiopatias que apareceram com maior frequência foram as acianóticas com shunt.

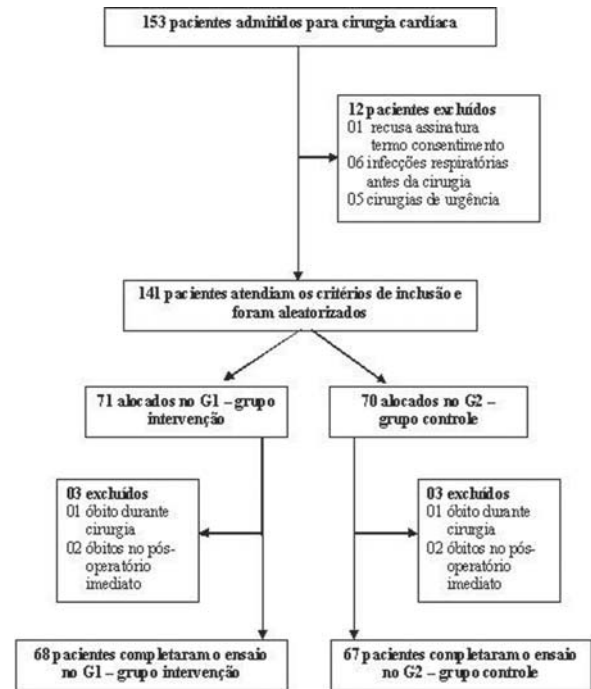


Fig.1 - Algoritmo da progressão dos pacientes no ensaio clínico

Tabela 1. Características da amostra

	G1 n=68	G2 n=67	P
Idade (Md; 1º e 3ºq) em meses	4; 1 e 16	6; 0,7 e 28	0,867
Gênero (n; %)			
Masculino	36 (52,9)	37 (55,2)	0,790
Feminino	32 (47,1)	30 (44,8)	
Diagnóstico (n; %)			
Acianóticas com shunt	40 (58,8)	30 (44,8)	0,426
Acianóticas sem shunt	8 (11,8)	12 (17,9)	
Cianóticas	17 (25)	21 (31,3)	
Complexas	3 (4,4)	4 (6)	
Tipo de Cirurgia			
Paliativa	6 (8,8)	9 (13,4)	0,357
Septoplastia	26 (38,2)	20 (29,8)	
Ligadura CA	10 (14,7)	6 (9)	
Coartectomia	4 (5,9)	8 (11,9)	
Jatene	3 (4,4)	5 (7,5)	
Correção Total Tetralogia de			
Falot	5 (7,4)	6 (9)	
Glenn	0	3 (4,5)	
Fontan	1 (1,5)	2 (3)	
Outras	13 (19,1)	8 (11,9)	

A maioria dos pacientes não apresentava doenças associadas; 41 (60,3%) no G1 e 46 (68,7%) no G2. A associação mais presente foi a hipertensão pulmonar 11 (16,2%) no G1 e 11 (16,4%) no G2. Outras doenças associadas foram Trissomia 21, síndromes genéticas, outras

malformações associadas e derrame pericárdico, sem diferença estatística entre os grupos. Um dos pacientes foi submetido à pneumectomia em procedimento cirúrgico anterior. Quanto ao fluxo pulmonar, a maioria dos pacientes apresentava hiperfluxo pulmonar 43 (63,2%) no G1 e 31 (46,2%) no G2; seguido por hipofluxo pulmonar 17 (25%) no G1 e 20 (29,9%) no G2. Em menor número, foi observado normofluxo pulmonar oito (11,8%) e 16 (23,9%) pacientes, respectivamente, em G1 e G2.

Quanto aos dados cirúrgicos, não houve significância estatística entre os grupos. O tempo de duração da cirurgia foi semelhante entre os dois grupos, tendo o G1 uma mediana de 142,5 minutos e 1º e 3º quartis (93,7-193,7) e o G2 de 140 minutos com 1º e 3º quartis (100-240).

A maioria dos pacientes utilizou circulação extracorpórea durante o procedimento cirúrgico: 52 (76,5%) no G1 e 47 (70,1%) no G2. Os dois grupos tiveram tempo de duração da circulação extracorpórea semelhante: mediana de 41 minutos (21,5-69,7) no G1 e (0-90) no G2. O pinçamento aórtico também foi utilizado na maioria dos pacientes, sendo 52 (76,5%) no G1 e 45 (67,2%) no G2. A via de acesso mais utilizada foi a esternotomia mediana 54 (79,4%) e 49 (73,1%), respectivamente, em G1 e G2.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação à duração de ventilação mecânica, internação na UTI e internação total. O G1 teve uma mediana de 35,8 (7-204) horas de ventilação mecânica e o G2 de 36 (8-288) horas. As medianas de tempo de internação total e de internação na UTI foram, respectivamente, 13,5 (7-27,7) e 6 (3-13,7) dias no G1 e 14 (8-44) e 6 (3-17) dias no G2.

Os pacientes do G1 tiveram uma mediana do número de sessões pré-operatórias de 2 (2-4). A mediana do número de sessões pós-operatórias foi 13 (8-24) no G1, e 17 (8-44) no G2.

As complicações pulmonares foram significativamente mais frequentes no G2 (Tabela 2). A redução do risco absoluto para o desfecho primário foi de 18,3%, IC 95% [2,58; 33,99] e o NNT foi 5,5, IC 95% [2,94; 38,8].

A diferença na ocorrência de outras complicações também foi estatisticamente significativa e está representada na Tabela 3.

A distribuição dos pacientes com complicações pulmonares (pneumonia e atelectasia) por tipo de cardiopatia não mostrou diferença estatisticamente significativa.

Quando se considerou a presença de complicações pulmonares associadas a outras complicações relacionadas com o tempo de internação, os pacientes do G1 apresentaram menor risco de desenvolvê-las e, quando isso ocorreu, o tempo de internação foi inferior ao do grupo controle. No G1, somente 23 (33,8%) dos pacientes apresentaram complicações pulmonares associadas a outras complicações. No G2, foram 43 (64,2%), ( $P < 0,0001$ ).

A mediana do tempo de internação nos 23 pacientes do G1 que apresentaram associação de complicações pulmonares a outras complicações foi 8 dias (6;13,5) e nos 43 do G2 foi 26,5 dias (14;37,7) ( $P < 0,0001$ ).

Tabela 2. Complicações pulmonares

	G1 n=68	G2 n=67	P
Complicação Pulmonar (n; %)			
Sim	17 (25)	29 (43,3)	0,025*
Não	51 (75)	38 (56,7)	
	G1 n=17	G2 n=29	P
Complicação Pulmonar (n; %)			
Pneumonia	7 (10,3)	13 (19,4)	0,150
Atelectasia	6 (8,8)	8 (11,9)	
Pneumonia + atelectasia	4 (5,9)	8 (11,9)	

\*teste de Qui-quadrado com correção de Yates

Tabela 3. Outras complicações

	G1 n=68	G2 n=67	P
Outras Complicações (n; %)			
Sim	16 (23,5)	35 (52,2)	0,001*
Não	52 (76,5)	32 (47,8)	
	G1 n=16	G2 n=35	P
Outras Complicações (n; %)			
Sepse	3 (5,9)	6 (11,7)	0,066
Derrame pleural	2 (3,9)	5 (9,8)	
Pneumotórax	3 (5,9)	4 (7,8)	
Quilotórax	1 (2)	1 (2)	
Infecção sítio cirúrgico	0	2 (3,9)	
Hipertensão pulmonar	1 (2)	0	
Hemorragia pulmonar	0	1 (2)	
Paralisia diafragmática	0	1 (2)	
Outras	6 (11,7)	15 (29,4)	

\*teste de Qui-quadrado com correção de Yates

## DISCUSSÃO

Embora a fisioterapia respiratória seja amplamente utilizada para prevenir complicações pulmonares pós-operatórias [15,16], seus benefícios admitem controvérsias [17]. Há forte evidência que a fisioterapia é efetiva no tratamento da atelectasia [18]; no entanto, são poucos os estudos que demonstram redução na incidência de pneumonia [19]. Estudo recente demonstrou eficácia na reversão de atelectasia de difícil resolução, no pós-operatório de cirurgia cardíaca pediátrica, utilizando

fisioterapia convencional associada à inalação de solução salina [20].

São escassos os trabalhos prospectivos envolvendo fisioterapia pré e pós-operatória na prevenção de complicações pulmonares com grupo controle adequadamente aleatorizado [8,9,21], e estes se referem a cirurgias cardíacas em adultos.

Não foi encontrado nenhum ensaio clínico aleatorizado para analisar fisioterapia pré-operatória na prevenção de complicações pulmonares em crianças submetidas a correção cirúrgica de cardiopatias congênitas. Em relação à fisioterapia pós-operatória com o mesmo objetivo, foi encontrado apenas um ensaio clínico aleatorizado [22], onde se verificou aumento de atelectasia no grupo intervenção o que, à primeira vista, contra-indicaria o procedimento.

No estudo em foco, as complicações pulmonares foram maiores no grupo que recebeu fisioterapia somente no pós-operatório. A complicação mais freqüente nos dois grupos foi a pneumonia, semelhante a outros estudos [23]. Embora a pneumonia seja um dos diagnósticos mais comuns em crianças criticamente enfermas, há poucos estudos para validar os critérios diagnósticos [24]. Utilizamos os critérios do *Centers for Disease Control and Prevention* para definir pneumonia e outras infecções hospitalares [14,24].

A principal função da fisioterapia respiratória em pacientes pediátricos é contribuir para a remoção de secreções traqueobrônquicas [12] e obter melhor expansão pulmonar, prevenir ou reverter atelectasias [13], e diminuir o risco de infecções pulmonares.

A fisioterapia ocupa hoje papel relevante, especialmente em pacientes sob ventilação mecânica [25]. As técnicas utilizadas em nosso estudo são comumente utilizadas especialmente em UTI [26], não causam efeitos hemodinâmicos significativos [27] e são efetivas na mobilização de secreção pulmonar, o que melhora a função pulmonar e as trocas gasosas [28].

Neste estudo, o NNT foi de 5,5, ou seja, em cada 5,5 pacientes que realizaram a fisioterapia pré-operatória, as complicações pulmonares foram prevenidas em um deles. O NNT mostra a magnitude da redução do risco absoluto e permite ponderar os benefícios da prevenção de um evento em um sujeito, contra os custos e riscos de uma dada terapia [29].

A presença de complicações pulmonares associadas a outras complicações e o tempo de internação hospitalar foram significativamente maiores no grupo que recebeu fisioterapia somente no pós-operatório. Há na literatura trabalhos nos quais a utilização fisioterapia pré e/ou pós-operatória demonstrou redução no tempo de UTI e de internação hospitalar [8,9,30]. A análise de complicações respiratórias, e não somente de complicações ocorridas especificamente nos pulmões poderia ser uma proposta para novos estudos.

Uma limitação deste estudo foi o número de sessões de

fisioterapia pré-operatória. Não foi possível internar as crianças com maior antecedência devido ao aumento do custo hospitalar e, principalmente, devido ao aumento do risco de infecção [3,23]. Entretanto, outros trabalhos também tiveram resultados positivos com número reduzido de sessões [16,30]. Para próximo estudo poderia criar-se um esquema de atendimento de fisioterapia ambulatorial pré-cirúrgica.

## CONCLUSÕES

A fisioterapia pré-operatória associada à fisioterapia pós-operatória diminuiu a freqüência e o risco de complicações pulmonares pós-operatórias em cirurgias cardíacas pediátricas, em comparação com a intervenção fisioterapêutica apenas no período pós-operatório.

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Gualter Sebastião Pinheiro Jr., cirurgião cardíaco, pela gentileza em encaminhar seus pacientes para esta pesquisa.

Ao Dr. Cesar Eumann Mesas, pela ajuda na versão deste artigo do Português para o Inglês.

A Eliani Schlieper, pela contribuição na pesquisa bibliográfica específica.

## REFERÊNCIAS

1. Pinto Jr VC, Daher CV, Sallum FS, Jatene MB, Croti UA. Situação das cardiopatias congênitas no Brasil. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2004;19(2):iii-vi.
2. Braile DM, Godoy MF. História da cirurgia cardíaca. Arq Bras Cardiol. 1996;66(6):329-37.
3. Boisseau N, Rabary O, Padovani B, Staccini P, Mouroux J, Grimaud D, et al. Improvement of 'dynamic analgesia' does not decrease atelectasis after thoracotomy. Br J Anaesth. 2001;87(4):564-9.
4. Cruickshank HE. The role of physical therapy in the surgical management of heart disease. Phys Ther Rev. 1955;35(11):641-4.
5. Niebuhr VJ. Physical therapy for the heart surgery patient. J Am Phys Ther Assoc. 1963;43:798-802.
6. Sellors TH. The place of the physiotherapist in cardiac surgery. Br J Phys Med. 1956;19(3):61-4.

7. Müller AP, Paula IMT, Klopffleisch JA, Janoski JCB, Vianna MLGS, Sá MTMA, et al. Fisioterapia aplicada aos pacientes submetidos a revascularização do miocárdio (ponte de safena). *Fisioter Mov.* 1990;3(1):25-31.
8. Hulzebos EH, Helders 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.
9. Arthur HM, Daniels C, McKelvie R, Hirsh J, Rush B. Effect of a preoperative intervention on preoperative and postoperative outcomes in low-risk patients awaiting elective coronary artery bypass graft surgery. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med.* 2000;133(4):253-62.
10. Moher D, Schulz KF, Altman DG. The CONSORT statement: revised recommendations for improving the quality of reports of parallel-group randomised trials. *Lancet.* 2001;357(9263):1191-4.
11. Pocock SJ. *Clinical trials: a practical approach.* New York: John Wiley & Sons;1987.
12. Balachandran A, Shivbalan S, Thangavelu S. Chest physiotherapy in pediatric practice. *Indian Pediatr.* 2005;42(6):559-68.
13. Nicolau CM, Lahóz AL. Fisioterapia respiratória em terapia intensiva pediátrica e neonatal: uma revisão baseada em evidências. *Pediatria.* 2007;29(3):216-21.
14. United States. National Nosocomial Infection Surveillance System (NNIS). Centers for Disease Control - CDC. Criteria for determining nosocomial pneumonia. Atlanta: US Department of Health and Human Services;2003.
15. Mendes RG, Cunha FV, Di Lorenzo VAP, Catai AM, Borghi-Silva A. The influence of physical therapy intervention techniques and continuous positive airway pressure (CPAP) following cardiac surgery. *Rev Bras Fisioter.* 2005;9(3):297-303.
16. Fagevik Olsén M, Hahn I, Nordgren S, Lönroth H, Lundholm K. Randomized controlled trial of prophylactic chest physiotherapy in major abdominal surgery. *Br J Surg.* 1997;84(11):1535-8.
17. Pasquina P, Tramèr MR, Walder B. Prophylactic respiratory physiotherapy after cardiac surgery: systematic review. *BMJ.* 2003;327(7428):1379.
18. Westerdahl E, Lindmark B, Eriksson T, Hedenstierna G, Tenling A. The immediate effects of deep breathing exercises on atelectasis and oxygenation after cardiac surgery. *Scand Cardiovasc J.* 2003;37(6):363-7.
19. Ntoumenopoulos G, Presneill JJ, McElholum M, Cade JF. Chest physiotherapy for the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Med.* 2002;28(7):850-6.
20. Silva NLS, Piotto RF, Barboza MAI, Croti UA, Braile DM. Inalação de solução salina 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.
21. 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.
22. Reines HD, Sade RM, Bradford BF, Marshall J. Chest physiotherapy fails to prevent postoperative atelectasis in children after cardiac surgery. *Ann Surg.* 1982;195(4):451-5.
23. Kollef MH, Sharpless L, Vlasnik J, Pasque C, Murphy D, Fraser VJ. The impact of nosocomial infections on patient outcomes following cardiac surgery. *Chest.* 1997;112(3):666-75.
24. Langley JM, Bradley JS. Defining pneumonia in critically ill infants and children. *Pediatr Crit Care Med.* 2005;6(3 Suppl):S9-S13.
25. Jerre G, Beraldo MA, Silva TJ, Gastaldi A, Kondo C, Leme F, et al. Fisioterapia no paciente sob ventilação mecânica. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2007;19(3):399-407.
26. Rosa FK, Roese CA, Savi A, Dias AS, Monteiro MB. Comportamento da mecânica pulmonar após a aplicação de protocolo de fisioterapia respiratória e aspiração traqueal em pacientes com ventilação mecânica invasiva. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2007;19(2):170-5.
27. Wong WP, Paratz JD, Wilson K, Burns YR. Hemodynamic and ventilatory effects of manual respiratory physiotherapy techniques of chest clapping, vibration and shaking in an animal model. *J Appl Physiol.* 2003;95(3):991-8.
28. Lamari NM, Martins ALQ, Oliveira JV, Marino LC, Valério N. Bronquiectasia e fisioterapia desobstrutiva: ênfase em drenagem postural e percussão. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2006;21(2):203-10.
29. Herbert RD. How to estimate treatment effects from reports of clinical trials. II: Dichotomous outcomes. *Aust J Physiother.* 2000;46(4):309-13.
30. Leguisamo CP, Kalil RAK, Furlani AP. A efetividade de uma proposta fisioterapêutica pré-operatória para cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2005;20(2):134-41.